

870115

4

2y

# UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

Incorporada a la Universidad Nacional Autónoma de México

## Escuela de Ingeniería



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### *"Ajuste de Precios en Epocas de Inflación"*

#### TESIS PROFESIONAL

que para obtener el título de:

#### INGENIERO CIVIL

presenta:

**Jorge Enrique Camberos Othón**



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 está 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.

## AJUSTE DE PRECIOS EN EPOCAS DE INFLACION.

### I.- INTRODUCCION.

- I.1.- La Inflación.
- I.2.- La Inflación en México.
- I.3.- La Inflación en México en la Industria de la Construcción.

### II.- FORMAS DE CONTRATACION Y AJUSTES.

- II.1.- Contratación por Precio Alzado.
- II.2.- Contratación por Administración.
- II.2.- Contratación por Precios Unitarios y otras.
- II.4.- Formas de ajuste tradicionales.

### III.- MANEJO DE LOS INDICES DE COSTO.

- III.1.- Indices de Costo.
- III.2.- Formas de agrupar los Indices de Costo.
- III.3.- Factores de actualización de Costos.

### IV.- FORMULAS DE AJUSTES DE PRECIOS Y EJEMPLOS.

- IV.1.- Cláusula de Ajuste.
- IV.2.- Cláusula de Ajuste del Sector Oficial.
- IV.3.- Modelo de Cláusula de Ajuste aplicado al Sector Privado.
- IV.4.- Ajuste de Precios.
- IV.5.- Ejemplo de Ajuste de Precios.

V.- CONCLUSIONES.

VI.- BIBLIOGRAFIA.

**1.- INTRODUCCION**

**1.1.- LA INFLACION**

**1.2.- LA INFLACION EN MEXICO.**

**1.3.- LA INFLACION EN MEXICO EN LA  
INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION.**

## 1.1 LA INFLACION.

El costo de la inflación en la construcción ha sido el mayor daño ocurrido en muchos países durante varias décadas, especialmente en los setentas. Además de que los contratistas sufrieron pérdidas irreparables, muchos propietarios, dependencias gubernamentales, compañías industriales y comerciales se vieron en la necesidad de cancelar programas para nuevos proyectos, por no ser viables debido a la escalación de costos. Aun cuando en los próximos años se introduzca algún cambio en los métodos de construcción en el sitio y un ahorro en el costo de materiales, la inflación anual probablemente no se reduzca sustancialmente. Las presiones fuera del control de la industria serán muy poderosas. Las causas de la inflación de costos tienden a arraigarse más intensamente en las estructuras políticas y comerciales de nuestras economías y a repercutir de tal manera, que disiparlas puede llevar a una tarea de varios años.

Por lo tanto, en la industria de la construcción, la primera línea de defensa contra la inflación consiste en, -e- comprender, en una manera más amplia, sus causas y sobre todo, en dar un enfoque más inteligente a los medios que minimicen los riesgos financieros al negociar bajo condiciones inflacionarias.

¿Que es la inflación? Algunos dicen que es un aumento persistente en el nivel general del precio. Otros modificarían esta posición, afirmando que se puede hablar de inflación, cuando exista un aumento mínimo de  $x\%$  anual-digamos  $3\%$ -en el nivel general del precio. Nadie se atrevería a argumentar que los recientes porcentajes anuales de incremen-

to en los precios de 7% a 25%, en muchos países, son todo, me nos inflacionarios.

¿De donde viene la inflación? La inflación tiene su origen dentro de los límites nacionales y también del exterior, "importada" de otros países afectados por ese mal. La inflación es muy contagiosa. Es destructiva. A menudo la inflación se importa. Esto sucede cuando un país compra más al exterior de lo que exporta, ocasionando así un déficit comercial internacional. El exceso de circulante en el exterior da lugar a un coeficiente de cambio monetario desfavorable; el circulante de la nación "deudora" adquiere un valor relativo al de la nación "acreedora". De esta manera, el precio de artículos importados en la nación "deudora" aumenta y contribuye a la inflación de ese país.

Algunos países, entre ellos México y otras naciones latinoamericanas, han recurrido, en los últimos años, a la devaluación de su moneda, con el objeto de compensar los desequilibrios existentes en sus respectivas situaciones comerciales internacionales. Pero dicha devaluación parece elevar invariablemente los costos, a niveles inflacionarios mayores de los que se habían previsto. Los precios de artículos importados aumentan rápidamente, después de una devaluación en el país importador.

La devaluación no es el único medio por el cual los flujos de comercio internacional alimentan la inflación. En los setentas, vimos a casi todos los países industrializados, abandonar el sistema de tipo de cambio internacional fijo establecido por el convenio de Brethton Woods, después

del fin de la segunda guerra mundial, unos treinta años antes. Las diferentes monedas estaban en la posibilidad de flotar, una tras otra, en el mercado internacional. Aquellos países que ejercían un control mínimo sobre la inflación interna y que no adoptaron las medidas necesarias para equilibrar el total de importaciones contra el total de exportaciones, sufrieron las más terribles pérdidas en el poder adquisitivo de su moneda.

Gran parte del combustible inflacionario viene, desde luego, del propio país. Los economistas han hecho un esfuerzo por establecer categorías para diferenciar las diversas variedades de inflación, de acuerdo con sus causas principales.

Inflación "por demanda" o "mucho dinero detrás de pocos productos", es aquella que los economistas generalmente identifican con la que se presenta durante la etapa de expansión del ciclo económico normal.

Se menciona poco acerca de la inflación por demanda, excepto en los periodos posteriores a las guerras o en la etapa tardía de una fuerte expansión económica. Por una parte, existe una demanda creciente como resultado de un largo periodo de compras efectuadas tardíamente y un alto porcentaje de ahorro; por otra parte, la capacidad industrial se relaja al punto donde el tiempo extra y la ineficiencia son más aceptables, y en que el mercado sostiene los precios que sean necesarios para cubrir la inflación.

Inflación "por presión de costos" es el término que utilizan los economistas para designar el aumento de precios



, debido al alza de costos en sueldos, materiales, energía y transporte, lo cual pasa del fabricante o proveedor, al comprador.

Monetizar la deuda nacional es una causa muy común de la inflación. Muchos economistas apoyan la idea que los bancos centrales emitan moneda para pagar los gastos del gobierno.

La política de emitir moneda para la cual no se han producido servicios o bienes mercantiles, logra aumentar la cantidad de dinero en circulación que está disponible para gastar en bienes y servicios. Además se logrará el objetivo del gobierno, si el gasto deficitario crea una demanda adicional de bienes y servicios, y como consecuencia, estimulará el crecimiento económico.

La escuela monetaria de economistas estadounidenses, culpa de la inflación a la sobreemisión de dinero; por sobreemisión de dinero se entiende dinero en circulación más demanda de depósitos en los bancos, a menudo conocidos como M 1. Se podría utilizar una definición, más amplia, conocida como M 2, que incluye ahorros y otros depósitos "a plazo."

La teoría de la fijación de precios asocia los precios con el circulante, la cantidad de artículos fabricados y la velocidad o promedio de veces al mes que el circulante cambia de manos. Los economistas discuten sobre el grado de influencia que ejercen los cambios de circulante en el país, sobre el nivel del precio. La investigación realizada por esta escuela de economistas, los lleva a afirmar que el ni-

vel del precio, está mas propenso a subir después de una aceleración en la tasa de crecimiento del circulante.

El Federal Reserve Board de los Estados Unidos, regularmente y con frecuencia, se fija objetivos para la tasa de crecimiento del circulante. Sitúa su objetivo en un nivel bajo, con el fin de subir los porcentajes de interes en el sistema bancario, y así reducir la expansión del crédito, así como también otros factores que contribuyan a la creación de un clima que favorezca el alza de precios y la inflación. De igual manera, el FRB fija su objetivo en un nivel alto, cuando desea una expansión de crédito temporal, mas rápida. El secreto está en "armonizar" el crecimiento de circulante con un porcentaje gradual de cambio. De no ser así, un paso acelerado de la expansión monetaria ocasiona, por ejemplo, una tendencia de aumento excesivo en el nivel general del precio. No es fácil cumplir con lo que las autoridades estadounidenses han tratado de hacer durante años. A menudo exceden su objetivo, y cuando esto sucede durante una fase de expansión, se estimula la inflación.

Los escépticos que ponen en duda la relación causa-e-fecto entre el circulante y el nivel de precio, señalan como un error, la disminución de precios al contraer el circulante. El nivel de precios para los artículos manufacturados tiende a ser "pegajoso"; esto es, independiente en su valor, a lo que los términos deberían de ordenar durante las primeras etapas de depresión de la actividad económica. Toma muchos meses para que los fabricantes reduzcan las listas de precios; primero disminuyen la producción, a fin de cerrar inventarios. Los precios de productos básicos son

los que ofrecen mas resistencia a la reducción, excepto los artículos agrícolas y las materias primas, cuyo comercio se realiza en los mercados libres. Por tanto la inercia de los precios con respecto a la disminución, hace parecer que la reducción del circulante no cambia la tendencia inflacionaria.

Los fabricantes administran los precios de muchos artículos manufacturados, incluso todo el equipo y diversos materiales utilizados en la construcción, por tanto, existen menos posibilidades de cambios en la demanda. La producción está dominada por un núcleo de fabricantes relativamente pequeño. El liderazgo para determinar los precios en la "oligarquía" es con frecuencia ejercido por una sola compañía, o se transfiere de una a otra, del pequeño número de compañías que constituyen la industria. Sin embargo, los precios son competitivos, así es que el líder no se atreve a subir los muy por encima de sus competidores.

Tales compañías son grandes, su sostén es una fuerza de trabajo que, por lo general, está bien organizada, lo que resulta en una firme posición en el mundo de los negocios, a veces reforzada por la presión del gobierno. Los sindicatos presionan para el aumento de sueldos y obtienen tanto como pueden. Las compañías incluyen los incrementos de los costos de trabajo en precios mas altos. La inflación por presión de los costos es la explicación más común entre los fabricantes, para justificar el alza de precios que acompaña el aumento de sueldos establecido en los nuevos convenios laborales. En los años setentes, la inflación por pre-

sión de los costos provocó a su vez costos mas altos de trabajo, materiales, energía e impuestos, además de costos por interés mas elevados. La inflación de los ochentas será originada también por el empuje de costos.

En muchos ciclos económicos experimentados por los EE. UU. durante las tres décadas siguientes a la "Full Employment Act de 1946," tuvo que aceptarse que el alza de los precios es uno de los costos previstos en la actividad económica en expansión, así como también el crecimiento de empleo da lugar a un nivel de precios ascendente. Las principales compañías que fijan la política, han concentrado su atención en qué medida es tolerable la inflación como precio de la generación de empleos, reduciendo el desempleo.

Ultimamente, sin embargo, Estados Unidos ha estado adquiriendo grandes dosis de inflación, en contraste con el pequeño crecimiento de la generación de empleos. En los años setentas, este nuevo tipo de inflación ocurrió y recibió el nombre de estagflación. Esto describe la combinación de estancamiento, es decir el no crecimiento de la economía, y a su vez la inflación. Refleja una condición estructural de costos rígidos, considerados sobre la escalación de los costos de elaboración, y costos altos que desalientan la expansión comercial. La tasa de inflación ha sido rápida durante este período, impulsada por los aumentos exorbitantes en el precio del combustible, fijados por la OPEP. (Organización de Países Exportadores de Petróleo.)

Probablemente el aspecto más peligroso de la inflación, sin que socave la confianza, es el valor de la moneda.

Y aumenta el temor las pérdidas en dicho valor. La Falta de confianza origina la poca motivación para invertir y ahorrar. Las tasas de interés son generalmente lentas en su reacción inicial contra la inflación, pero una vez que comienza a elevarse, su impacto en los costos por préstamos puede ser grave.

Las tasas altas de interés son un factor importante en los costos comerciales, que tienden a alimentar el motor de la inflación, mediante los aumentos de costos adicionales.

La inflación puede resultar del acopio de grandes sumas de dinero nuevo, debido a una rápida acumulación de la riqueza nacional. El valor de la moneda creció, a medida que el flujo de oro del nuevo mundo, ingresó en la tesorería de España y a las bolsas de los privilegiados. "El oro líquido" fue la causa de aumentos repentinos en el circulante de muchas naciones, durante los setentas. México es una de las naciones que ha descubierto grandes reservas petroleras, y su compañía nacional PEMEX, genera grandes ingresos debido al desarrollo petrolero. El petróleo ocupa un lugar único en cualquier discusión sobre la inflación de los setentas y de los ochentas, debido al monopolio internacional. La OPEP y la OPAEP (Organización de Países Árabes Exportadores de Petróleo) han estado fijando precios mas altos en los periodos de un año o menos, y al mismo tiempo han reducido la producción. A esto se debe que la energía generada por petróleo costará más del cuádruple en EE.UU., y en muchos otros países durante los setentas. Dichos precios están destinados a aumentar durante los ochentas, a razón de

un 20% anual aproximadamente; a pesar de las políticas de los gobiernos para limitar el consumo, aumentar la conservación, reducir las importaciones, y, aquellos países afortunados para poseerlas - impulsar la exploración y el desarrollo de sus reservas nacionales.

Las políticas gubernamentales están dirigidas hacia una reducción de la inflación, en cada uno de los países que sufre este problema económico. Sin embargo, existe una clara tendencia en las declaraciones públicas a subestimar las perspectivas de la inflación. Una razón para ello es que los ciudadanos y los negocios anticipan la inflación al comprar artículos con anterioridad, a fin de evitar después el pago de precios más altos. Otro factor importante, políticamente muy impopular, es la producción de un aumento en la tasa de interés, o aún de que permanezca igual. La industria puede ser igualmente culpable por errar, al encarar el problema de la inflación. Una de las compañías especiales más grandes de EE.UU., se vió en una seria dificultad financiera con respecto a un contrato cuyas condiciones de pago incluían un costo de inflación estimado en un 3% anual, el cual resultó ser más del doble de la tasa pronosticada.

## 1.2 LA INFLACION EN MEXICO.

En general el problema inflacionario en México se presenta como una pérdida en el poder adquisitivo de la moneda, sin embargo, debe tenerse especial cuidado para no caer en el error de confundir el "ajuste de precios de una economía en inflación en lo referente al concepto de corrección monetaria" con la "revaluación o ajuste de costos de un sector de producción o de servicios". Este error de no distinguir los dos fenómenos llevó a que frecuentemente se consideraran los dos conceptos como una sola cosa y se les aplicara el mismo tratamiento.

Para analizar el primero de los fenómenos, se observa que la inflación incide sobre todos los bienes pero con aumentos diferentes de precios, algunos crecen más rápidamente entre otros elementos económicos, por su alta demanda, baja oferta, baja productividad, así como la tecnología empleada.

En una economía nacional la composición global y ponderada de la compra-venta de bienes que tienen diferentes aumentos de precios, establece el crecimiento de la misma, haciendo que su unidad monetaria baje su capacidad de adquirir bienes y servicios.

En otras palabras el poder de compra de la moneda está íntimamente ligado al fenómeno inflacionario y su unidad de medida es sui-generis porque en relación a otras (metro, litros, etc.), que tienen diferencias precisas e inmutables; el valor de la moneda es variable según la citada composición global y ponderada de la compra-venta de artículos.

La forma de medir la variación de la capacidad de compra de la moneda, se lleva a cabo mediante los números índices de la inflación y para su fácil manejo, se convierten en índices de corrección monetaria.

El segundo de los fenómenos "el ajuste de costos de un sector de producción o de servicios" dentro del cual se encuentra la construcción se puede definir como el cálculo para "estimar los costos actualizados de un sector en términos de los aumentos de precios que tuvieron sus bienes combinados en proporciones predeterminadas. Cabe también señalar, que los bienes que componen el sector reciben también los efectos de las variaciones del poder adquisitivo de la moneda.

De lo anterior se puede decir, que un sector afectará tanto la economía nacional como importancia tenga su volumen de compra-venta, pero que a su vez la economía nacional a través del valor de su moneda afectará al propio sector, sin descartar en estas mutuas repercusiones las influencias particulares de cada sector en cuanto a su natural oferta-demanda, productividad y tecnología usada.

Deflacionar una serie de índices de costos de un sector de producción de servicios, consiste en relacionar sus cifras con las correspondientes a los índices de la economía nacional (obviamente ambas con el mismo período base).

La operación matemática consiste únicamente en dividir los índices de cada período del sector del estudio entre sus correspondientes a la economía nacional.

Si se encuentra en la nueva serie de datos tendencia a



la elevación de ellos, significará un crecimiento en costos mayor en el sector estudiado que en el de la economía nacional. Si las cifras que aparecen se van reduciendo, su interpretación es de que los costos están creciendo a menor velocidad y, si las cifras tienden a conservarse, significará que los crecimientos de costos entre ambos son idénticos.

Otra manera de ver la deflación es la que corresponde a considerar la inexistencia de inflación en la economía nacional, para conocer así el comportamiento del sector económico en estudio, cuando se presentan oscilaciones en el mismo.

Bajo este tema se busca hacer hincapié acerca de la distinción con que deben de manejar en los procesos inflacionarios el fenómeno "De la capacidad" o poder de compra de la moneda y el "de la actualización de los costos de un sector", en este caso el de la construcción.

Con el objeto de deflacionar la economía de un año en términos de otra tomada como base, se ha presentado para las condiciones de México las gráficas 1 y 2.

Las citadas gráficas sirven para que las cifras monetarias conocidas, dadas en un período, se conviertan en cifras monetarias de otro, al multiplicar los primeros por "coeficiente" de corrección que se localiza en el cruce de las coordenadas de ambos períodos.

Un ejemplo es llevar a pesos de 1973 la suma monetaria de \$8,500,000 de 1972.

La respuesta se obtiene al multiplicar  $\$8,500,000 \times 3.13 = 26,605,000$ .

CORRECCION MONETARIA EN MEXICO

TABLA # 1

AÑO	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
	(174.1)	(180.6)	(185.7)	(214.9)	(263.2)	(290.9)	(355.6)	(502.1)	(581.3)	(683.6)
1970 (174.1)										
1971 (180.6)										
1972 (185.7)										
1973 (214.9)										
1974 (263.2)										
1975 (290.9)										
1976 (355.6)										
1977 (502.1)										
1978 (581.3)										
1979 (683.6)										

CORRECCION MONETARIA EN MEXICO

AÑO	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
1970	1.000	1.037	1.067	1.234	1.512	1.671	2.043	2.583	3.339	3.926
1971	0.964	1.000	1.028	1.190	1.457	1.611	1.969	2.780	3.219	3.785
1972	.937	.973	1.000	1.157	1.417	1.567	1.915	2.704	3.130	3.681
1973	.910	.840	.864	1.000	1.225	1.354	1.655	2.336	2.705	3.181
1974	.861	.686	.706	.916	1.000	1.105	1.351	1.906	2.209	2.507
1975	.599	.621	.635	.739	.905	1.000	1.222	1.726	1.995	2.350
1976	.459	.508	.522	.604	.740	.811	1.000	1.412	1.635	1.922
1977	.347	.360	.370	.425	.524	.579	.708	1.000	1.158	1.361
1978	.299	.311	.319	.369	.453	.500	.612	.864	1.000	1.176
1979	.255	.264	.272	.314	.385	.426	.520	.735	.850	1.000

La cifra de 3.13 se localiza en el cruce del renglón de 1972 y la columna de 1975.

La gráfica de "corrección monetaria" se calcula asentando en ambas coordenadas los períodos anuales de observación y los índices de economía nacional (en este caso se toman los promedios) para después proceder a la división de los valores de cada renglón entre los valores de cada columna, gráfica 1 y asentar los resultados en el cruce correspondiente, gráfica 2.

### 1.3 LA INFLACION EN MEXICO EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION.

La aparición del actual proceso inflacionario en México, en el segundo trimestre de 1973, sorprendió a los constructores carentes de la metodología técnica para medirlo y operarlo, así como la falta de un apoyo contractual para llevar a cabo los ajustes o actualizaciones, provocó la creación de una multiplicidad de criterio para la corrección de los costos, los cuales fueron desde la sustitución de hecho, no de derecho, del tipo de contrato de "precio alzado" para convertirlo en un simple convenio de administración, debido a la multitudada actualización de los precios de los insumos expresados en los análisis de precios por medio de facturas y demás documentos fiscales.

Otras veces, la actualización de los costos se llevó a cabo por medio del cálculo de nuevos análisis de precios de todos y cada uno de los conceptos de trabajo, pero en muchas ocasiones la decisión sólo era tomada en cuenta por la parte contratante. Sobre decir que, esta labor es lenta a pesar de que en ella se pudieran utilizar sistemas de los costos de todos los insumos, y requiere de mucho tiempo y de un equipo humano numeroso y calificado, a fin de aplicar en esta actualización, el mismo criterio que se empleó en los precios de contratación.

Otro sistema de actualización de costos fué y ha sido, el de establecer porcentos generales y únicos en los costos de las obras.

Está por demás decir, que en este criterio se olvida que no todas las obras tienen en tiempo la misma duración, que no se pondera la variación mensual de la obra ejecutada

y en donde adicionalmente participan diversos grupos de insumos y, finalmente que, la inflación no registra tasas de crecimiento constante, como que tampoco son las mismas para los diferentes grupos de insumos de la construcción. Las anteriores soluciones han sido parte de ese numeroso grupo que se ha venido aplicando ha la actualización de los costos de las obras. La solución técnica y que deberá enfocarse de tal manera para ser justa, tanto para el contratante como para el contratista, es la de incorporar una cláusula de escalación o de actualización, por medio de la cual contractualmente se establezca y defina una fórmula simple y precisa que permita lograr este objetivo de actualización, y sea que el ajuste contemple los precios contractuales, o el diferencial de los precios.

Lo anterior está señalando primeramente que la construcción, a partir de 1973, ha entrado en un claro proceso de inflación. En segundo término se desprende que la construcción está creciendo, en costos, en forma más acelerada que la economía y que ambos efectos están llevando por una parte a esta industria a una grave crisis para su desarrollo, independientemente de que el inversionista o comprador sea de la iniciativa privada, desde un modesto empleado o un gran capitalista o representante del propio sector oficial; y por la otra a que se presente una merma o dificultad en la adquisición de estos satisfactores (la construcción), en ambos casos la inflación es un reto para la construcción.

## TASAS INFLACIONARIAS EN MEXICO

(FUENTE: BANCO DE MEXICO)

SEGUN LOS INDICES DE COSTOS, LA CONSTRUCCION EN MEXICO  
HA TENIDO LAS SIGUIENTES TASAS INFLACIONARIAS:

### CAMARA DE LA CONSTRUCCION.-

Feb. de 1973/60 = 171.7	Tasa promedio anual = 4.25%
Feb. de 1980/60 = 917.6	
Feb. de 1980/73 = $\frac{917.6}{171.7} = 534.16$	Tasa promedio anual = 27.04%

### BANCO DE MEXICO.-

#### EDIFICACION VIVIENDA

Sept. de 1979/74 = 291.5	Tasa promedio anual = 19.5 %
--------------------------	------------------------------

#### Precios al mayoreo Cd. de México.-

<u>Promedio de 1960</u> = 137.4	Tasa promedio anual = 5.44%
---------------------------------	-----------------------------

Promedio de 1954 =

Mar. de 1973/60 = $\frac{183.3}{137.4} = 133.41$	Tasa promedio anual = 2.24%
--	-----------------------------

Promedio 1979/54 = 687.7

Promedio 1979/73 = $\frac{687.7}{183.3} = 375.18$	Tasa promedio anual = 24.25%
---	------------------------------

### INDICES DE COSTOS.-

#### VIVIENDA:

Feb. de 1973/60 = 173.6	Tasa promedio anual = 4.33%
-------------------------	-----------------------------

Feb. de 1980/60 = 921.0

Feb. de 1980/73 = $\frac{921.0}{173.6} = 530.53$	Tasa promedio anual = 26.92%
--	------------------------------

### SALARIOS.-

1973/60 = 291.1	Tasa promedio anual = 8.57%
-----------------	-----------------------------

1980/73 = 430.1	Tasa promedio anual = 23.17%
-----------------	------------------------------

11.- FORMAS DE CONTRATACION Y AJUSTES.

11.1.- CONTRATACION POR PRECIO ALZADO.

11.2.- CONTRATACION POR ADMINISTRACION.

11.3.- CONTRATACION POR PRECIOS UNITARIOS  
Y OTRAS.

11.4.- FORMAS DE AJUSTE TRADICIONALES.



Para fijar las percepciones del ingeniero, con motivo de la elaboración de algún trabajo, puede aplicarse uno o varios de los métodos que a continuación se describen en función de las etapas o fases sucesivas de cada trabajo, facilitando así que el cliente y el ingeniero lleguen a la determinación de cantidades justas para ambos.

Al final de este capítulo se presentarán ejemplos de cada uno de los tipos de contratación más usuales en México.

## 2.1 PRECIO ALZADO.

La remuneración del ingeniero puede determinarse por un precio alzado desde el momento en que le es encomendado el trabajo, en los casos en que éste es suficientemente preciso y delimitado.

Para aplicar este método se estudiarán por parte del ingeniero, el importe de cada uno de los conceptos que integran el trabajo a realizar, debiendo presentar una justificación completa y detallada del precio alzado propuesto o bien determinado por un porcentaje del costo estimado de la obra.

En la justificación mencionada en el párrafo anterior se incluirán los costos directos y por conceptos de honorarios, con la claridad suficiente para que el cliente pueda revisarlos y aceptarlos o proponer modificaciones que discutirá con el ingeniero. Una vez aceptado por ambas partes el precio alzado así definido, el ingeniero se compromete a entregar el trabajo sin pretender ningún cobro adicional sin plena justificación.

## 2.2 CONTRATACION POR ADMINISTRACION.

La remuneración del ingeniero se integra con el monto de los sueldos pagados, multiplicados por un factor, más los otros gastos directos multiplicados por otro factor. La aplicación de los factores mencionados incluye los costos indirectos y los honorarios del ingeniero.

Existen casos en los cuales por la naturaleza de los trabajos de ingeniería, se dificulta fijar con cierta precisión los términos de referencia que pudieran servir de base para estimar su costo, desconociéndose también la complejidad de los mismos. Ante estas circunstancias, en las cuales ni el cliente ni el ingeniero tienen elementos suficientes de juicio para establecer el alcance y monto de los servicios, se recomienda este procedimiento para su determinación, que consiste en facturar al cliente los costos directos por sueldos u honorarios del personal técnico, los cuales deben incluir ya el porcentaje adicional para cubrir prestaciones sociales, más un porcentaje o factor multiplicador acordado entre el cliente y el ingeniero, que le permite cubrir este último sus costos indirectos, así como obtener sus honorarios.

Por lo que toca a otros costos directos distintos de los sueldos, estos son normalmente reembolsados por el cliente, adicionando un porcentaje de los mismos por concepto de administración; lo anterior presupone la necesidad de llevar una contabilidad muy precisa, así como una definición clara de los costos.

### 2.3 CONTRATACION POR PRECIOS UNITARIOS Y OTROS.

El precio unitario puede considerarse aplicable para operaciones más o menos simples que se repiten varias veces.

Los precios unitarios deberá proponerlos el ingeniero, indicando en ellos todos los costos directos, indirectos, y sus honorarios correspondientes en tal forma que el cliente pueda juzgarlos; una vez acordados éstos, la remuneración del ingeniero será el resultado de multiplicar los precios unitarios por las cantidades de trabajo ejecutadas.

#### CONTRATACION POR SUELDO:

El ingeniero, como persona física, podrá contratar la prestación de sus servicios profesionales a un organismo público o privado, durante un tiempo predeterminado, mediante una remuneración mensual fija. Como esta situación equivale a la de un empleado, deberá gozar, además de sus honorarios propiamente dichos, de todas las prestaciones que señala la ley Federal del Trabajo y las que hayan obtenido los sindicatos de los organismos públicos o privados para el que trabaja el ingeniero.

Para fijar los sueldos, es necesario considerar el costo de la vida, el mercado profesional, el tipo de trabajo, el horario y otros factores, así como el lugar y las condiciones de trabajo.

## COSTOS DEL TRABAJO MAS HONORARIOS FIJOS DEL INGENIERO.

En este método se hace una estimación del importe total que tendrán los costos directos e indirectos del trabajo y se conviene con el cliente una suma fija como valor de los honorarios del ingeniero.

Los costos directos se estimarán de acuerdo con lo estipulado anteriormente por las dos partes. Los costos directos se estimarán como un porcentaje de los anteriores.

Durante la contabilización del trabajo se hará también la de los costos directos y se evaluarán los costos indirectos con el porcentaje acordado previamente; la suma de ellos podrá diferir, al final del trabajo, de lo que originalmente se había estimado; sin embargo, los honorarios del ingeniero tendrán el importe fijo que se convino en la contratación.

Esta forma de contratación es recomendable cuando el trabajo por realizar ha sido razonablemente definido y no se esperan variaciones substanciales en la magnitud y tiempo de ejecución. Una de las ventajas de este método, es que proporciona confianza al cliente en cuanto su aplicación de erogaciones para el trabajo y motiva al ingeniero a utilizar su eficiencia al máximo.

## PORCENTAJE SOBRE EL COSTO DE OBRA.

Est. mét para contratación del ingeniero consiste en fijar

el monto de sus precepciones, como un porcentaje del costo total estimado de la obra.

Se acostumbra aplicarle en la elaboración de proyectos de obras tales como edificios, instalaciones industriales, obras de riego, vías terrestres, etc.

Los coeficientes que se aplican al monto total de la obra, han sido determinados en forma estadística a través de muchos ingenieros, que han comparado los costos necesarios para elaborar los proyectos ejecutivos contra el costo total de la obra ya realizada.

#### CONTRATACION POR IGUALA MENSUAL.

Bajo esta forma de contratación, el ingeniero dedica el tiempo necesario para la atención del trabajo que le encomiende el cliente, mediante una percepción fija mensual.

Su diferencia con el sueldo, es que en este caso el ingeniero no trabaja permanentemente para su cliente, sino que trabaja en forma libre o independiente, por lo que no se considera empleado del organismo y no es obligatorio proporcionarle las prestaciones que marca la ley Federal del Trabajo.

Se considera dentro de la iguala la asesoría permanente del ingeniero al cliente, pero sin llegar a desarrollar trabajos específicos que signifiquen un fuerte costo, en estos casos se contratan estos trabajos por separados, subsistiendo la iguala por asesoría y consultas permanentes.

Tampoco se debe considerar dentro de la iguala ningún tipo de gastos que tenga que efectuar el profesionista para poder cumplir con su labor de consultor o asesor, tales como gastos de viaje, viáticos, pago a terceros para obtener mayor información del asunto, etc., es por esto muy importante que en todo contrato por iguala, se especifique claramente

## CONTRATACION POR TIEMPO CONSAGRADO.

Se entiende por tiempo consagrado, el tiempo que el ingeniero dedica al desarrollo de un trabajo. Este método es particularmente útil cuando se trata de trabajos de muy corta duración (avalúos, asesoría personal, arbitrajes, etc.) o trabajos que se lleven a cabo por el ingeniero en forma intermitente. Se utiliza también para trabajos de larga duración, en donde no es posible conocer por anticipado la cantidad de trabajo que se necesita desarrollar para lograr conclusiones satisfactorias, independientemente del tipo de estudio de que se trate.

La percepción del ingeniero por unidad de tiempo deberá basarse en la complejidad del trabajo, así como en los conocimientos y la experiencia del ingeniero.

Se entiende que esta cuota por unidad de tiempo (hora, día, semana o mes) cubre únicamente la labor profesional del ingeniero, pagandose por separado los costos por conceptos de viaje, alimentos y otros gastos en que incurra cuando se encuentre fuera de su oficina o centro de operación básico. Estos gastos efectuados por el ingeniero deberán ser cargados al cliente mediante una relación cronológica con comprobantes adicionales, o en forma que ambas partes hayan acordado.

La determinación de la percepción por unidad de tiempo, dependerá básicamente del tipo y duración del trabajo. Es costumbre que mientras mayor sea la duración del trabajo, los cargos por unidad de tiempo al cliente sean disminuídos lógicamente.

El ingeniero señalará al cliente quienes son los profesionistas y demás personal técnico que lo auxiliará en el desarrollo de su trabajo, indicándole para todos y cada uno de los colaboradores, el monto de sus percepciones, adicionadas con el porcentaje necesario para cubrir sus prestaciones sociales.

El factor multiplicador tiene por objeto cubrir los costos indirectos del ingeniero, así como los honorarios que le corresponden por el servicio que ha prestado. El valor de dicho factor se acuerda con el cliente y varía según las características del trabajo.

Los costos que no corresponden a sueldos de personal que colabora con el ingeniero son muy variables, como puede verse dentro de la definición de términos. Estos gastos deberán ser reembolsados directamente por el cliente con la afectación de otro factor adicional, según se haya pactado y que tiene por objeto cubrir los gastos que se generan por concepto de administración.



## 2.4 FORMAS DE JUSTE TRADICIONALES.

La inflación de costos requiere que una organización contratista trabaje con más persistencia, para mantenerse a sí misma. Los ingresos monetarios pueden aumentar, pero es probable que al mismo tiempo los gastos se eleven, ocasionando así un periodo de dilación para las utilidades. Los retrasos en el programa agravan el problema de control de costos, en un periodo inflacionario. Por lo tanto, debe prestarse especial atención al cumplimiento de los programas, evitar aplazamientos y la terminación retrasada.

Es preferible errar por el lado alto al pronosticar la inflación, que subestimar los incrementos en el costo durante el periodo de construcción. Es importante ser competitivo al proponer un trabajo, pero es crucial evitar que los gastos actualizados de acuerdo a la inflación innadan los ingresos del proyecto.

Deben tomarse medidas de protección durante la negociación del contrato. Este consiste en que el contratista y el propietario lleguen a un acuerdo para establecer condiciones que protejan al primero, por pérdidas debido a aumentos imprevistos fuera de control. En periodos como el comprendido a fines de 1970 y principios de 1980, al emprender proyectos de gran magnitud que requieran 2 años de construcción, el contratista se arriesga mucho si consiente en un contrato a precio alzado. A menos que pudiera determinar el costo alzado para toda inflación posible.

El propietario y el contratista pueden combatir en cierto modo la inflación, al utilizar un convenio que reparta el riesgo y a cada parte otorgue un grado razonable de seguridad, así como también sus respectivas obligaciones. Por ejemplo, el contratista conviene en cobrar una cuota fija por sus servicios, y esta debe de ser reembolsada mediante los costos totales del propietario. Esto es más justo para el propietario que el porcentaje por honorarios, ya que éste escala junto con la mano de obra actualizada a seguir la inflación, cuentas de equipo y material, y no presenta ningún incentivo para que el contratista controle de cerca los costos.

Para negociar contratos con éxito, se aplican modificaciones posteriores. El hecho de establecer una cantidad máxima para gastos reembolsables, da lugar a que el contratista sea más responsable en el plano financiero y en especial para controlar costos. Otro método consiste en establecer un precio tope, el cual se modificará al terminar el trabajo, dependiendo de la eficacia del contratista para mantener los costos bajo control. Cualquier exceso de costo se paga al contratista, aparte de sus honorarios; cualquier ahorro por debajo del tope, es añadido a los honorarios del contratista. Si el precio tope se da en horas/hombre, el ajuste para cubrir o ahorrar debe basarse en el costo unitario convenido por horas/hombre, especificando el contrato según el rubro. Como alternativa, el convenio puede establecer que los costos cubiertos serán compartidos por el contratista y el propietario de acuerdo a una proporción de terminada; de igual manera serán compartidos los ahorros cuando el desembolso esté por debajo del precio tope.

Es tarea del pronosticador de costos estimar y hacer constar en la propuesta los incrementos de costos que puedan preverse durante la vida del proyecto. Los aumentos de costos que debe cubrir el contrato bajo la condición de reembolso son: Incrementos en salarios, precios, costos extras debido a la escasez de materiales, embarques atrasados, daños y perjuicios. Otros aspectos como huelgas en los ferrocarriles, muelles, retrasos en la descarga debido al intenso movimiento de los muelles, son por lo general difíciles de prever, pero deben tenerse en cuenta de alguna manera. La protección contra desastres ocasionados por la naturaleza tal como inundaciones y terremotos, solo puede ser a través de seguros o condiciones específicas establecidas en el contrato.

Los convenios salariales para períodos de 2 a 3 años son de gran ayuda en la estabilización de las presiones de la inflación. Frecuentemente, cuando se trata de proyectos a largo plazo, los contratistas de EE.UU., hacen negociaciones con los sindicatos laborales, a fin de establecer porcentajes para el área del proyecto. Pero en tiempos de inflación, los sindicatos quieren negociar nuevamente sus contratos salariales por lo menos una vez al año; cuando no tienen temor de que sus sueldos estén por debajo de los precios alzados, acceden a firmar contratos por 2 ó 3 años sin presiones que favorezcan la modificación de sueldos.

Es posible negociar con los líderes sindicales para negociar ciertas reglas de trabajo, durante un proyecto a largo plazo. La negociación total o global es una protección para el con --

trata contra el alto costo de la producción baja, a cambio de que los trabajadores tengan una seguridad de empleo a largo plazo en el proyecto, sin conceder ningún aumento salarial.

Los convenios laborales son especialmente útiles cuando la ubicación del proyecto se encuentra en un área donde las nuevas demandas de mano de obra amenazan con emplear trabajadores de otros proyectos. Esto tendrá un impacto destructivo en la economía de la mano de obra.

En tiempos inflacionarios, la programación de recursos humanos es cada vez más importante. El camino recorrido para utilizar al máximo de horas/hombre, debe ser gradual. La rápida utilización de horas/hombre hasta llegar al máximo debe evitarse ya que puede disminuir la producción. Las fases de construcción deben planearse de tal manera que no den cabida a la competencia con demandas fuertes de otros proyectos en la misma área, en donde se necesite mayor mano de obra. Debe evitarse también el tiempo extra. Eso significa ejercer presión en los administradores del proyecto, para mantener el progreso de acuerdo con el calendario.

Debe darse especial atención a la lógica. Los materiales y equipo deben pedirse tan pronto como sea posible y expedirlos inmediatamente, a fin de tenerlos a la disposición antes de la fecha establecida. Por otra parte, el pedido de cantidades extras de artículos clave, es una forma prudente para evitar la escasez y cargos extras en el futuro, siempre y cuando las cantidades extras no sean considerables.

Hasta donde sea posible, la compra de materiales y equipo debe realizarse en base a precios fijos, evitar a toda costa "precios en el momento de embarque," condicionados en los contratos de procuración. Los fabricantes de maquinaria pesada tal vez quieran fijar sus precios para equipo sujeto a escalamientos, debido a la tarifa horaria de los trabajadores que lo fabrican. Tal escalamiento es fácil de prevenir, al estudiar la historia de salarios en estas fábricas.

Reunir los materiales y el equipo con anticipación puede ahorrar algunos desembolsos. Aunque los cargos por arrendamiento y las tasas de interés se añaden al costo inicial, los ahorros compensatorios pueden ser mayores. Los materiales no utilizados pueden generar ingresos, al venderse en el mercado. Si el propietario posee una gran organización, tal vez quiera asumir la carga del financiamiento para compras hechas con anticipación, de materiales estándares y equipo porque el dinero ahorrado será para él.

#### CLÁUSULAS DE ESCALAMIENTO

En el caso de proyectos a largo plazo, el contratista y el propietario tal vez quieran añadir una cláusula de escalamiento en el contrato. Esto permitirá al contratista recobrar los desembolsos extras (si es que incurre en ellos) que resultan de factores naturales, políticos y económicos, completamente fuera de su control.

Para ser justos con el propietario y de esta forma obtener su apoyo para un convenio de escalamiento de precios, la previsión tal vez deba favorecer a ambas partes (cubriendo los gastos extras del contratista), debido al desarrollo inflacionario impuesto, pero beneficiando al propietario mediante la reducción del costo.

Una cláusula de escalamiento tiene que especificar el indicador seleccionado que medirá el grado de escalamiento, si es que lo hay, al cual el contratista tiene derecho. Los índices de costo para la construcción han sido utilizados en gran número de casos para establecer convenios de escalamientos tan diversos como: el mantenimiento de un edificio, el arrendamiento de tanques petroleros. Sin embargo, la tasa de incremento en las dos décadas pasadas fué tan rápida debida al componente de mano de obra altamente pesado, que su aplicación en el contrato de aplicación parece desfavorecer al propietario. El índice de costo para la edificación es más apropiado para el escalamiento porque los materiales en su peso de mano de obra es más congruente y refleja de una manera mejor la tendencia corriente con respecto a otros.

Un índice de costo revisado puede servir como indicador de escalamiento siempre y cuando sea recopilado por una fuente respetable y bien intencionada, y si se obtiene con frecuencia (mensualmente) sería preferible. Mientras más sencilla sea la construcción más fácil será para el propietario y el contratista comprender el índice y aceptarlo como línea directa del escalamiento (o disminución) de sus conceptos.

La aplicación del índice de escalamiento debe limitarse a aquellas fases del trabajo en que el costo aumenta. El precio propuesto para el equipo instalado, por ejemplo, puede no aumentar debido a la naturaleza del contrato a largo plazo, así es que sería injusto que el dueño estableciera una cláusula de escalamiento en este componente del proyecto junto con todo lo que está dentro del alcance del mismo.

**III.- MANEJO DE LOS INDICES DE COSTO.**

**III.1.- INDICES DE COSTO.**

**III.2.- FORMAS DE AGRUPAR LOS INDICES DE COSTO.**

**III.3.- FACTORES DE ACTUALIZACION DE COSTOS.**



### 3.1 INDICES DE COSTO.

Los índices de costo son el resultado de la aplicación estadística a los costos de un bien, o grupo de bienes, a través del tiempo ó diferentes lugares, para conocer las oscilaciones de ellos en los diferentes períodos de información.

Los índices de costo se pueden definir también, como el resultado de calcular las variaciones de los promedios generales de los costos de mercancía, de servicios, de producción que se dan, o se producen, por diferentes sectores económicos.

También, los índices de costo son un medio para expresar un costo o precio del pasado en términos del presente.

El diseño, cálculo y uso de índices de costos en la construcción, representa la medida estadística para conocer los costos a través del tiempo.

Los valores de los índices se procesan conforme a los componentes de costos de los diferentes proyectos de construcción o con modelos matemáticos que representen una demanda de materiales.

Los índices de costo, cuando manejan varios bienes, proporcionan información del comportamiento en conjunto de todos ellos y, así se tienen índices de costos de la economía de un país, índices de costo de la vida, índices de costos entre algunos de los sectores de producción o servicios, de los cuales se pueden establecer éstos instrumentos matemáticos de referencia.

Es común en la vida cotidiana el hablar de números Índices o Índices económicos o Índices de costos, referidos éstos al costo de la vida, de los alimentos, de la construcción, etc., pero al escuchar sobre los Índices, se tienen frecuentes equivocaciones, ya que se confunden estos con porcentajes de costos, parámetros de costos, promedios, etc.,

Un Índice fundamentalmente está relacionado con el tiempo, se compone a base de series de datos, de observaciones en encuestas periódicas que permiten conocer la evolución de las variables en costos de los diferentes elementos.

Los Índices carecen de unidad, no miden cosa alguna, ya que la medición es una actividad precisa. Los Índices solo muestran la manera de evolucionar una serie, describen simplemente, son indicadores obtenidos de la estadística y su meta por alcanzar es de "Indicar bien el fenómeno económico".

Al calcular los Índices se investigan los costos de muchos elementos a diferentes niveles de costos, como pueden ser precios de gobierno, de mayoreo, menudeo, etc., y al compararlos con las cifras base y, posteriormente componerlos con su ponderación van perdiendo parte de su información porque se convierten en cifras únicas para cada elemento y, en varias cifras en la composición de Índices y sub-Índices.

Un Índice deberá diseñarse para el uso que se le da. Lo anterior deberá entenderse de la siguiente manera:

Si un usuario de la información de los índices, es un productor que utiliza precios de adquisición de sus insumos al menudeo, y si los precios del índice son al mayorco, precios del gobierno o cualquier otro nivel de precios, no podrá utilizarlos el usuario, deberá utilizar el mismo criterio o nivel y deberá así alimentar las cifras del cálculo de los índices.

A continuación doy a conocer dos de las fórmulas más comunes de los índices de costos.

**INDICE DE LASPEYRES:** (O de ponderaciones fijas), el índice de Laspeyres se diseñó a base de ponderaciones fijas o constantes, esto es con cantidades que no varían en los periodos de observación, quedando como un modelo preciso a través del tiempo.

$$\text{INDICE DE LASPEYRES} = I_{cn/o} = \frac{\sum cn_{nq}}{\sum co_{qo}}$$

En donde:  $I_{cn/o}$  = Índice de costo de un período "n" con base en un período dado "o".

$\sum cn_{nq}$  = Sumatoria del precio en un período "n" multiplicada por su cantidad en un período dado "o".

$\sum co_{qo}$  = Sumatoria del precio en un período dado "o" multiplicado por su cantidad en el mismo período.

**INDICE DE PAASCHE:** Paasche juzga que los costos están en función a las cantidades producidas, distribuidas, consumidas, etc., y por lo tanto que ésta relación debe quedar implícita en el diseño de un índice de costo, estableciendo de ésta manera la siguiente fórmula:

$$\text{INDICE DE PAASCHE} = \frac{\sum c_n q_n}{\sum c_o q_n}$$

Por lo tanto la fórmula anterior es de bases variables.

Los índices de costo conforme la fórmula de Laspeyres pueden calcularse bajo dos formas:

- 1o.- Asignando a cada artículo una cantidad, su unidad respectiva y un costo para cada período de observación.
- 2o.- Asignando a cada artículo una ponderación, expresada en % y obteniendo su índice relativo para cada período de observación.

Para la primera de las formas aparece en la gráfica No. 3 un ejemplo de su cálculo, el cual consiste en:

- a).- Registrar en el primer renglón los elementos seleccionados con anterioridad.
- b).- Registrar las cantidades de cada uno de los artículos con su unidad respectiva a fin de guardar la proporcionalidad con el sector para el cual se ha -

diseñado el índice de costos.

- c).- Registrar en el tercer renglón para cada artículo dos cabezas de columna; la primera con el precio por unidad de medición, la segunda con el importe.
- d).- Conforme a la presentación anterior se registra en la primera columna el nombre o número del período de observación, para que así se inicie a partir del cuarto renglón el asiento del precio unitario correspondiente y a su derecha el producto del anterior precio por la cantidad que aparece en el segundo renglón de la gráfica.
- e).- Una vez efectuadas las operaciones para conocer los importes de cada artículo, se procede a la suma correspondiente de ellos asentando su valor en la décima columna (suma de materiales). En ese momento el diseñador del índice deberá escoger un período base para que atendiendo a las "características de identidad" el período base sea igual a la unidad o al 100%, esto implica que el resto de los valores monetarios serán divididos entre las sumas correspondientes de materiales del período base y al expresarse en % se registran en la columna 11.

A continuación con el mismo sistema se procederá al cálculo del índice de la mano de obra, el cual queda registrado en la columna 17. Para la obtención del índice general de materiales y mano de obra se procede a hacer la suma de todos los importes de materiales más el rela-

TABLA # 3

INDICES DE UNA PLANTA COMERCIAL

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1979	TABIQUE		CEMENTO		ACERO		MADERA		SUMA	INDICE	M.O. PEON		M.O. OFICIAL		SUMA	INDICE	SUMA	INDICE
	36.915		32.00		14.03		9.35				218.62		84.83					
Ene.	1.45	53.5	1.40	44.8	9.00	126.1	6.80	63.58	288.2	509.5	237.3	51.8	320.7	27.2	79.1	1115.9	367.2	577.05
Feb.	1.53	58.3	1.40	44.8	9.36	131.3	7.00	65.45	299.9	530.2	237.3	51.8	320.7	27.2	79.1	1115.9	379.0	595.47
Mar.	1.75	64.6	1.40	44.8	9.35	131.1	9.70	90.69	331.2	585.7	237.3	51.8	320.7	27.2	79.1	1115.9	410.3	644.77
Abr.	1.58	58.3	1.46	46.7	9.47	132.8	9.29	86.8	324.7	574.2	237.3	51.8	320.7	27.2	79.1	1115.9	403.8	634.56
May.	1.80	66.4	1.56	49.9	10.75	150.8	11.51	107.6	374.8	662.6	237.3	51.8	320.7	27.2	79.1	1115.9	453.9	713.17
Jun.	1.74	64.2	1.54	49.2	9.97	139.8	10.16	94.9	348.3	615.9	237.3	51.8	320.7	27.2	79.1	1115.9	427.4	671.65
Jul.	1.62	59.6	1.57	50.2	10.04	140.9	10.95	102.4	353.3	624.7	237.3	51.8	320.7	27.2	79.1	1115.9	432.4	679.45
Ago.	1.78	65.7	1.58	50.5	10.46	146.7	11.45	107.1	370.1	654.4	237.3	51.8	320.7	27.2	79.1	1115.9	449.1	705.74
Sep.	1.97	72.9	1.62	52.0	10.13	142.1	12.10	113.1	380.2	672.2	237.3	51.8	320.7	27.2	79.1	1115.9	459.3	721.67
Oct.	2.01	74.3	1.73	55.3	10.36	145.4	12.46	116.5	391.6	692.4	237.3	51.8	320.7	27.2	79.1	1115.9	470.7	739.58
Nov.	2.01	74.3	1.75	56.0	10.64	149.3	12.47	116.5	396.2	700.5	237.3	51.8	320.7	27.2	79.1	1115.9	475.3	746.79
Dic.	2.05	75.6	1.75	56.0	10.66	149.6	12.46	116.5	397.3	703.3	237.3	51.8	320.7	27.2	79.1	1115.9	476.9	749.34

-45-

CIFRAS EN MILES DE PESOS

tivo a la mano de obra (suma de la columna 10 y la 16) para registrarla en la columna No. 18. Nuevamente el importe del período base sirve de divisor de todos los importes para obtener en cada período el índice buscado, el cual se registra en la columna No. 19.

Sobre la mecánica de cálculo del índice general es importante señalar el error consistente en promediar aritmeticamente el índice de materiales más el de la mano de obra (esto solo es correcto cuando las cifras económicas en el período base son iguales para los materiales y la mano de obra).

Finalmente se puede decir que este sistema de cálculo es poco práctico para su difusión, ya que los usuarios ponen con facilidad en duda la calidad del trabajo y del propio índice, cuando encuentran que los precios de los artículos son diferentes de los precios que ellos obtuvieron en sus propias compras.

Por lo que se refiere a la segunda forma de cálculo de índice de costos, se tomará para aplicar la gráfica No. 4 la cual tiene el siguiente procedimiento:

- a).- Registrar en el primer renglón los elementos seleccionados.
- b).- Registrar en el segundo renglón las ponderaciones de cada uno de los artículos. Las ponderaciones se obtienen al dividir el importe de cada artículo del período base entre la suma de todos los importes del

INDICES DE UNA PLANTA COMERCIAL

TABLA 3 4

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1975	TABIQUE	CEMENTO		ACERO		MADERA		INDICE	M.O.	INDICE	INDICE	INDICE	INDICE
	.1334	.1307		.4629		.1616			.11138	M.O.	M.O.	Σ	GLOBAL
Enero	2.55	.340	2.04	.266	2.69	1.25	3.55	.573	272.9	.545	489.7	2.970	297.0
Febrero	2.61	.348	1.85	.241	2.70	1.25	3.48	.562	270.1	.545	489.7	2.945	294.5
Marzo	2.61	.348	1.92	.251	2.69	1.24	3.52	.569	271.3	.545	489.7	2.956	295.6
Abril	2.61	.348	2.02	.264	2.59	1.20	3.52	.569	267.6	.545	489.7	2.923	292.3
Mayo	2.61	.348	2.02	.263	2.59	1.20	3.52	.569	267.6	.545	489.7	2.923	292.3
Junio	2.61	.348	2.04	.266	2.62	1.21	3.64	.588	271.7	.545	489.7	2.959	295.9
Julio	2.61	.348	2.12	.277	2.57	1.19	3.50	.566	267.8	.545	489.7	2.925	292.5
Agosto	2.72	.362	2.15	.282	2.50	1.16	3.61	.583	268.3	.545	489.7	2.930	293.0
Septiembre	2.76	.368	2.15	.231	2.55	1.18	3.55	.573	270.3	.545	489.7	2.947	294.7
Octubre	2.76	.369	2.19	.287	2.50	1.16	3.63	.588	270.1	.545	489.7	2.945	294.5
Noviembre	2.76	.368	2.11	.276	2.48	1.15	3.64	.588	267.7	.545	489.7	2.924	292.4
Diciembre	2.76	.368	2.11	.277	2.48	1.15	3.64	.588	267.7	.545	489.7	2.924	292.4
<b>1976</b>													
Enero	2.82	.377	2.11	.277	2.86	1.32	3.64	.588	288.5	.706	634.0	3.270	327.0
Febrero	2.82	.377	2.11	.276	2.33	1.10	3.73	.602	265.3	.706	634.0	3.064	306.4
Marzo	2.83	.377	2.11	.276	2.33	1.10	3.73	.602	265.3	.706	634.0	3.064	306.4
Abril	2.83	.377	2.11	.277	2.33	1.10	3.73	.602	265.3	.706	634.0	3.064	306.4
Mayo	2.83	.377	2.11	.277	2.53	1.17	3.73	.602	272.8	.706	634.0	3.130	313.0
Junio	2.94	.391	2.11	.277	2.53	1.17	3.73	.602	274.4	.706	634.0	3.144	314.4
Julio	2.99	.397	2.11	.277	2.53	1.17	3.76	.602	275.0	.706	634.0	3.150	315.0
Agosto	3.04	.406	2.11	.277	2.53	1.17	3.82	.619	277.7	.706	634.0	3.174	317.4
Septiembre	3.37	.449	2.15	.282	2.62	1.21	4.18	.676	294.7	.706	634.0	3.325	332.5
Octubre	3.26	.435	2.31	.302	2.76	1.28	4.35	.705	306.1	.869	779.8	3.589	358.9
Noviembre	3.26	.435	2.31	.302	2.95	1.37	4.36	.705	316.0	.869	779.8	3.677	367.7
Diciembre	3.26	.435	2.31	.302	2.95	1.37	4.36	.705	316.0	.869	779.8	3.677	367.7

cont i núa



1977	TABIQUE		CEMENTO		ACERO		MADERA		INDICE	M.O.	INDICE M.C.	INDICE GLOBAL	INDICE GLOBAL
	.1334		.1307		.4629		.1616			.11138			
Enero	2.55	.510	2.54	.332	2.86	1.32	3.82	.617	313.1	.956	858.2	3.738	373.8
Febrero	3.47	.464	2.54	.332	2.91	1.34	3.82	.617	310.4	.956	858.2	3.714	371.4
Marzo	3.48	.464	2.75	.369	3.14	1.45	4.27	.690	334.1	.956	858.2	3.925	392.5
Abril	3.48	.464	2.75	.360	3.14	1.45	4.27	.690	334.0	.956	858.2	3.924	392.4
Mayo	3.83	.510	2.75	.360	3.14	1.45	4.27	.690	339.3	.956	858.2	3.971	397.1
Junio	3.83	.510	2.75	.360	3.14	1.45	4.27	.690	339.3	.956	858.2	3.971	397.1
Julio	3.83	.510	2.75	.360	3.14	1.45	4.27	.690	339.3	.956	858.2	3.971	397.1
Agosto	3.57	.516	2.08	.271	3.14	1.45	4.27	.690	330.1	.956	858.2	3.889	388.9
Septiembre	3.91	.522	2.85	.372	3.14	1.45	4.27	.690	342.0	.956	858.2	3.995	399.5
Octubre	3.91	.522	2.85	.372	3.14	1.45	4.27	.690	342.0	.956	858.2	3.995	399.5
Noviembre	3.91	.522	2.85	.372	3.14	1.45	4.27	.690	342.0	.956	858.2	3.995	399.5
Diciembre	3.91	.522	2.85	.372	3.14	1.45	4.27	.690	342.0	.956	858.2	3.995	399.5
1978													
Enero	3.91	.522	3.08	.402	3.14	1.45	4.27	.690	345.4	1.077	967.1	4.146	414.6
Febrero	4.35	.580	3.54	.463	3.14	1.45	4.82	.779	368.7	1.077	967.1	4.353	435.3
Marzo	4.35	.580	3.54	.463	3.14	1.45	4.82	.779	368.7	1.077	967.1	4.353	435.3
Abril	4.35	.580	4.23	.553	3.29	1.52	4.23	.837	392.9	1.077	967.1	4.568	456.8
Mayo	4.35	.580	4.23	.553	3.29	1.52	5.18	.837	392.9	1.077	967.1	4.568	456.8
Junio	4.35	.580	5.00	.654	3.29	1.52	5.18	.837	404.2	1.077	967.1	4.669	466.9
Julio	4.78	.638	5.38	.704	3.33	1.54	5.18	.837	418.8	1.077	967.1	4.799	479.9
Agosto	4.78	.638	5.77	.754	3.38	1.57	5.55	.896	433.6	1.077	967.1	4.930	493.0
Septiembre	4.78	.638	5.77	.754	3.43	1.57	5.55	.896	433.6	1.077	967.1	4.930	493.0
Octubre	4.78	.638	5.77	.754	3.43	1.57	5.55	.896	433.6	1.077	967.1	4.930	493.0
Noviembre	4.78	.638	5.77	.754	3.43	1.57	5.55	.896	433.6	1.077	967.1	4.930	493.0
Diciembre	5.87	.783	5.19	.678	3.65	1.59	6.18	.999	466.9	1.077	967.1	5.226	522.6

continúa

1979	TABIQUE		CEMENTO		ACERO		MADERA		INDICE	MANO OBRA	INDICE M.C.	INDICE GLOBAL	INDICE GLOBAL
	.1334		.1307		.4629		.1616			.11138			
Enero	6.30	.840	5.38	.704	4.29	1.98	6.18	.999	509.6	1.241	11.15	5.769	576.9
Febrero	6.87	.917	5.38	.704	4.46	2.06	6.36	1.03	530.3	1.241	11.15	5.953	595.3
Marzo	7.61	1.02	5.38	.704	4.45	2.06	8.82	1.42	585.6	1.241	11.15	6.445	644.5
Abril	6.87	0.92	5.61	.734	4.51	2.09	8.44	1.36	574.1	1.241	11.15	6.343	634.3
Mayo	7.82	1.04	6.00	.784	5.11	2.37	10.46	1.69	662.7	1.241	11.15	7.130	713.0
Junio	7.57	1.01	5.92	.775	4.75	2.20	9.24	1.49	615.0	1.241	11.15	6.714	671.4
Julio	7.03	0.94	6.04	.789	4.79	2.22	9.96	1.61	624.7	1.241	11.15	6.792	679.2
Agosto	7.74	1.03	6.08	.794	4.99	2.31	10.41	1.68	654.3	1.241	11.15	7.055	705.5
Septiembre	8.59	1.15	6.25	.817	4.83	2.23	11.00	1.78	672.3	1.241	11.15	7.215	721.5
Octubre	8.75	1.17	6.65	.870	4.94	2.29	11.33	1.83	615.3	1.241	11.15	7.394	739.4
Noviembre	8.75	1.17	6.73	.880	5.08	2.35	11.33	1.83	701.0	1.241	11.15	7.470	747.0
Diciembre	8.91	1.19	6.73	.879	5.08	2.35	11.33	1.83	625.0	1.241	11.15	7.491	749.1
1980													
Enero	9.27	1.23	7.07	.924	6.67	3.09	13.78	2.23	841.1	1.464	13.146	8.933	893.3
Febrero	9.41	1.25	6.97	.911	6.44	4.35	13.48	2.18	978.7	1.464	13.146	10.161	1016.1

- mismo período.
- c).- El tercer renglón se compone de dos cabezas de columnas para cada artículo. La primera con el índice relativo del artículo y la segunda con el índice ponderado.
  - d).- Conforme a la presentación anterior se registra en la primera columna el nombre o número del período de observación, para que así se inicie a partir del cuarto renglón el asiento de los precios relativos de cada artículo (los precios relativos se obtienen de dividir el precio del artículo en el período dado entre el precio en el período base) y a su derecha se asienta el producto del anterior índice relativo por la ponderación que aparece en el segundo renglón de la gráfica.
  - e).- Una vez efectuadas las operaciones para conocer los índices ponderados de cada artículo se procede a la suma correspondiente de ellos, asentando su valor en la décima columna. Con el objeto de conocer el índice de materiales deberán dividirse los valores de la décima columna entre el valor de la suma de índices ponderados del período base y asentarlos en la columna número 11.
  - f).- A continuación con el mismo sistema se procederá al cálculo del índice de la mano de obra el cual queda registrado en la columna No. 12. para la obtención del índice general de materiales y mano de obra se procede simplemente a hacer la suma de todos los í

dices ponderados de los artículos y a registrar su valor en la columna 13.

Por lo respecta a este sistema número dos, se puede decir que es el sistema común de difusión de índices de costos ya que al manejarse índices relativos, el usuario del mismo pone menos "en tela de juicio" la bondad del sistema de información.

#### INDICES ,SUBINDICES Y SUBSUBINDICES DE COSTOS.

El índice general de costos de un sector económico, siempre será igual en su cálculo a la suma de los pesos ponderados de todos los artículos que lo componen. Motivos de su uso, agrupar a los artículos de tal manera que tenga información de subíndices de costos, subsubíndices de costos y si lo necesita con agrupaciones aún mas detalladas.

APLICACION DE LA FORMULA DE PAASCHE

En la tabla siguiente aparece la aplicación de la fórmula de PAASCHE la cual contempla los siguientes insumos:

INSUMOS	UNIDAD	CANTIDAD			P R E C I O S		
		1976	1977	1978	1976	1977	1978
Acero de presfuerzo	Ton.	187.3	212	329	\$9,800.00	\$12,180.00	\$13,500.00
Acero de refuerzo	Ton.	426.6	395	744	5,800.00	6,900.00	7,500.00
Cemento	Ton.	1,984.0	2,252	3,466	560.00	635.00	616.00
Grava	M3.	2,918.0	3,197	4,918	85.50	91.20	94.70
Areña	M3.	1,568.00	1,780	2,741	85.50	92.20	101.88
Horas Hombre	llrs.	106,500.00	123,000	161,760	22.48	28.32	32.00

#### APLICACION DE LA FORMULA DE PAASCHE.

Como se sabe la fórmula de PAASCHE tiene ponderaciones variables, en particular se toman las cantidades de cada período de observación como las cantidades por aplicar tanto en el numerador como en el denominador de la fórmula.

Por lo tanto en los cálculos que abajo aparecen para 1977/76, aparecen las cantidades del año 1977 y en la fórmula del índice de costos 1978/76 se toman en cuenta las cantidades de 1978.

$$I_c 1977/76 = \frac{(212 \times 12,180) + (395 \times 6,900) + (2,252 \times 685) + (3,197 \times 91.2)}{(212 \times 9,800) + (395 \times 5,800) + (2,252 \times 560) + (3,197 \times 85.5)} \\ + \frac{(1,780 \times 92.2) + (123,000 \times 28.32)}{(1,780 \times 85.5) + (123,000 \times 22.48)} = 1.2231 = 122.31\%$$

$$I_c 1978/76 = \frac{(329 \times 13,500) + (744 \times 7,500) + (3,466 \times 816) + (4,918 \times 94.7)}{(329 \times 9,800) + (744 \times 5,800) + (3,466 \times 560) + (4,918 \times 85.5)} \\ + \frac{(2,741 \times 101.88) + (1,617.6 \times 32.0)}{(2,741 \times 85.50) + (1,617.6 \times 22.48)} = 1.3416 = 134.16\%$$

En la citada fórmula de PAASCHE también se puede hacer una composición por grupos de insumos, es decir, establecer sus sub-índices.

A continuación aparece un ejemplo de sub-índices:

**ACEROS** (Se toman datos de las fórmulas anteriores).

$$I_c 1977/76 = \frac{(212 \times 12,180) + (395 \times 6,900)}{(212 \times 9,800) + (395 \times 5,800)} = 1.2149 = 121.49\%$$

$$I_c 1978/76 = \frac{(329 \times 13,500) + (744 \times 7,500)}{(329 \times 9,800) + (744 \times 5,800)} = 1.3292 = 132.92\%$$

### MATERIALES PETRECS.

$$I_c 1977/76 = \frac{(2,252 \times 685) + (3,197 \times 91.2) + (1,780 \times 92.2)}{(2,252 \times 560) + (3,197 \times 85.5) + (1,780 \times 85.5)} \times 100 = 118.47\%$$

$$I_c 1978/76 = \frac{(3,466 \times 816) + (4,918 \times 94.7) + (2,741 \times 101.88)}{(3,466 \times 560) + (4,918 \times 85.5) + (2,741 \times 85.5)} \times 100 = 137.65\%$$

### MANO DE OERA.

$$I_c 1977/76 = \frac{123,000 \times 28.32}{123,000 \times 22.48} \times 100 = 125.97\%$$

$$I_c 1978/76 = \frac{161,760 \times 32.0}{161,760 \times 22.48} \times 100 = 142.34\%$$

### APLICACION DE LA FORMULA DE LASPEYRES.

En la gráfica siguiente aparece la aplicación de la fórmula de LASPEYRES, con los mismos datos de costo que se aplicaron en la fórmula de PAASCH.

$$I_c 1977/76 = \frac{(212 \times 9,800) + (395 \times 5,800) + (2,252 \times 560) + (3,197 \times 85.5) + (1,780 \times 85.5) + (123,000 \times 22.48)}{(187.3 \times 9,800) + (426.6 \times 5,800) + (1,984 \times 560) + (2818 \times 85.5) + (1,568 \times 85.5) + (106,500 \times 22.48)} \times 100 = 107.69\%$$

$$I_c 1978/76 = \frac{(329 \times 9,800) + (744 \times 5,800) + (3,466 \times 560) + (4918 \times 85.5) + (2,741 \times 85.5) + (161,760 \times 22.48)}{(187.3 \times 9800) + (426.6 \times 5800) + (1984 \times 560) + (2818 \times 85.5) + (1,568 \times 85.5) + (106,500 \times 22.48)} \times 100 = 168.15\%$$

Así también a continuación aparece el cálculo de los subíndices de este modelo con la misma clasificación que PAASCH.

### ACEROS.

$$I_c 1977/76 = \frac{(212 \times 9,800) + (395 \times 5,800)}{(187.3 \times 9800) + (426.6 \times 5800)} \times 100 = 101.41\%$$

$$I_c 1978/76 = \frac{(329 \times 9,800) + (744 \times 5,800)}{(187.3 \times 9,800) + (426.6 \times 5,800)} \times 100 = 174.93 \%$$

MATERIALES PETREOS.

$$I_c 1977/76 = \frac{(2,252 \times 560) + (3,197 \times 85.5) + (1,780 \times 85.5)}{(1,984 \times 560) + (2,818 \times 85.5) + (1,568 \times 85.5)} \times 100 = 113.49 \%$$

$$I_c 1978/76 = \frac{(3,466 \times 560) + (4,918 \times 85.5) + (2,741 \times 85.5)}{(1,984 \times 560) + (2,818 \times 85.5) + (1,568 \times 85.5)} \times 100 = 174.67 \%$$

MANO DE OBRA.

$$I_c 1977/76 = \frac{123,000 \times 22.48}{106,500 \times 22.48} \times 100 = 115.49 \%$$

$$I_c 1978/76 = \frac{161,760 \times 22.48}{106,500 \times 22.48} \times 100 = 151.88 \%$$

Haciendo una comparación de los resultados de los dos índices, se tiene el siguiente comportamiento.

<u>INDICE</u>	<u>PAASCHE</u>	<u>LASPEYRES</u>
TOTAL 1977/76	122.32 %	107.69 %
TOTAL 1978/76	134.16 %	168.15 %
ACEROS 1977/76	121.49 %	101.41 %
ACEROS 1978/76	132.92 %	174.93 %
MATERIALES PETREOS 1977/76	118.47 %	113.49 %
MATERIALES PETREOS 1978/76	137.65 %	174.67 %
MANO DE OBRA 1977/76	125.97 %	115.49 %
MANO DE OBRA 1978/76	142.34 %	151.88 %



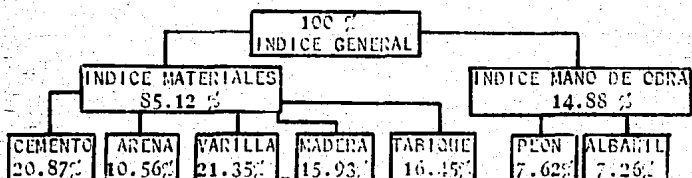
### 3.2 FORMAS DE AGRUPAR LOS SUBINDICES DE COSTO.

Como ya se ha señalado, el índice general de un sector económico siempre será igual en su cálculo a la suma de los pesos ponderados de todos sus artículos que lo componen, por lo tanto el diseñador del índice, también podrá integrarlo con varias formas de agrupación y, de esta manera obtener información que le pueda ser útil para diferentes cálculos de costos.

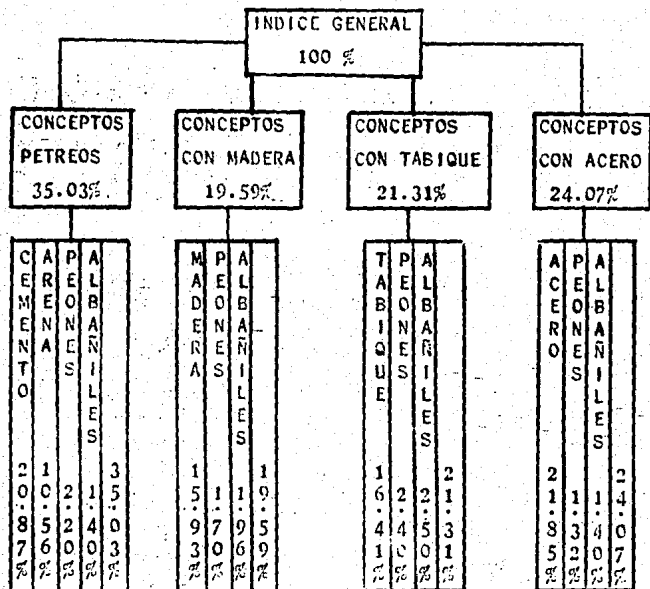
Por ejemplo el índice de costos de vivienda para la ciudad de México, está compuesto de los siguientes artículos e insumos.

Cemento	20.87 %
Arena	10.56 %
Varilla	21.35 %
Madera	15.93 %
Tabique	16.41 %
Peones	7.62 %
Albañiles	7.26 %
	<hr/>
	100.00 %

En la gráfica siguiente que presenta a este índice de vivienda, su integración fué:



Otra integración de los insumos puede ser :

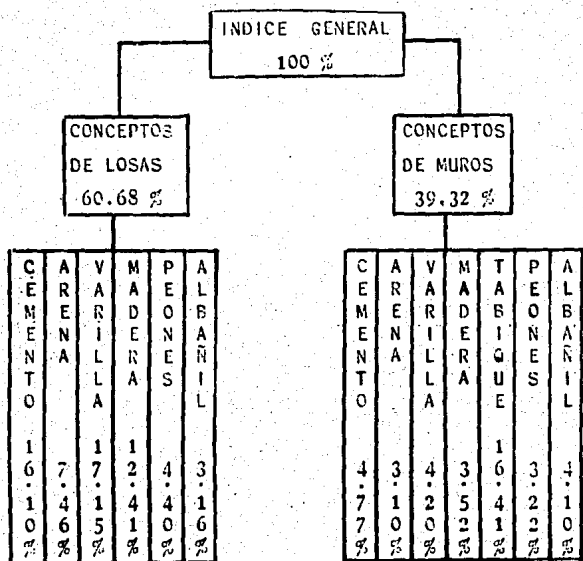


En la gráfica anterior se tiene que :

El insumo de pones = 2.20% + 1.70% + 2.40 + 1.32%

El insumo de albañiles = 1.40% + 1.96% + 2.50% + 1.40%

- Así también se puede tener una tercera alternativa de integración de insumos de la siguiente manera:



En los tres casos anteriores el índice general de vivienda siempre será igual a través del tiempo, porque como ya se ha señalado las ponderaciones de sus insumos es constante y solo tienen en ellas diferentes agrupaciones para los particulares usos a que se destinan.

#### VARIABILIDAD DE LOS PESOS DE UN INSUMO

Para el profesional de los costos es importante conocer como a través del tiempo van cambiando los pesos de los insumos de un modelo de índices.

En la tabla número 6 aparece el ejemplo del cálculo de la mano de obra conforme al modelo de índices de costo de la cámara de la construcción.

VARIABILIDAD DE LOS PESOS DE UN INSUMO

AÑO		INDICE DE M.O.	INDICE DE MATERIALES MAS M.O.	INDICE RELACION M.O. A MATERIALES MAS M.O.	PESO DE M.O.	PESO DE MATERIALES
PROMEDIO	1954	58.1	66.2	87.6	17.6	82.4
PROMEDIO	1955	64.4	73.7	87.4	17.5	82.5
PROMEDIO	1956	75.3	79.6	94.6	18.9	81.1
PROMEDIO	1957	75.3	89.5	88.5	16.8	83.2
PROMEDIO	1958	83.7	94.6	88.5	17.7	82.3
PROMEDIO	1959	83.7	90.5	92.5	18.5	81.5
PROMEDIO	1960	100.0	100.0	100.0	20.0	80.0
PROMEDIO	1961	100.0	102.2	97.8	19.6	80.4
PROMEDIO	1962	123.6	109.4	113.0	22.6	77.4
PROMEDIO	1963	123.6	108.3	114.1	22.8	77.2
PROMEDIO	1964	147.8	120.6	122.6	24.5	74.5
PROMEDIO	1965	147.8	123.7	119.5	23.9	76.1
PROMEDIO	1966	175.4	129.5	135.4	27.1	72.9
PROMEDIO	1967	175.4	134.0	130.9	26.2	73.8
PROMEDIO	1968	191.1	141.4	135.1	27.0	73.0
PROMEDIO	1969	191.1	142.3	134.3	26.9	73.1
PROMEDIO	1970	227.3	152.5	149.1	29.8	70.2
PROMEDIO	1971	231.6	150.7	153.7	30.7	69.3
PROMEDIO	1972	282.0	162.8	175.1	35.0	65.0
JULIO	1973	289.8	189.0	153.3	30.6	69.3
JULIO	1974	401.4	276.3	145.2	29.0	70.9
JULIO	1975	489.7	297.5	164.6	32.9	67.1
MAYO	1976	634.0	330.3	191.9	38.3	61.6
AGOSTO	1977	858.2	431.6	198.8	39.7	60.2
JULIO	1978	967.1	547.3	176.7	35.3	64.6
JULIO	1979	1 114.5	697.6	159.7	31.9	68.1
ENERO	1980	1 314.6	917.0	143.2	28.6	71.3

### 3.3 FACTORES DE ACTUALIZACION DE COSTOS

En la gráfica No. 7 se muestra al usuario en plan directo los índices de costo de construcción de vivienda: para conocer el índice entre dos periodos bastará únicamente en localizar en la columna número 1 el periodo base que se desea asignar y en el primer renglón encontrar el otro periodo, la cifra que se localiza en el cruce de las dos coordenadas muestra cual es el crecimiento de costos buscado.

Un ejemplo de uso es que el índice de costos 1970/1964 es igual a 127.8 %.

La gráfica en cuestión se calcula con suma facilidad teniendo en cuenta una "serie de índices de costos", generalmente la del periodo base (en este caso 1960 = 100). El trabajo de cálculo consistirá en cambiar de base a la serie de índices, mediante la división de los valores anteriores entre el valor del índice que aparezca en la misma para cada periodo y registrando los resultados en su renglón correspondiente.

Por ejemplo los índices de costos para 1961 (segundo renglón) se obtienen de dividir las cifras del primer renglón entre 102.70 y así se obtiene que el índice de costo 1960/61 =  $\frac{100.00}{102.70} = .9803 = 98.03\%$  (cifra que aparece en el cruce de la columna 1960 y el renglón 1961).

En esta gráfica se puede utilizar la propiedad del tiempo inverso para ahorrar tiempo en el cálculo y así recordar que cuando los periodos de referencia de un índice se intercambian son recíprocos entre sí.

FACTORES DE ACTUALIZACION DE COSTOS. CASA HABITACION EN LA CIUDAD DE MEXICO

	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974
1960	100.00	102.70	108.10	108.30	121.70	125.40	130.90	136.70	144.50	143.90	154.70	153.70	166.50	201.20	228.30
1961	98.03	100.00	105.90	106.1	119.3	122.9	128.3	134.0	141.6	143.0	151.6	150.6	153.2	197.2	223.8
1962	92.59	95.08	100.00	100.2	112.6	116.1	121.2	126.5	133.7	135.0	143.7	142.3	154.1	186.2	211.3
1963	92.59	95.08	100.00	100.00	112.6	116.1	121.2	126.5	133.7	135.0	143.7	142.3	154.1	186.2	211.3
1964	82.64	84.87	89.33	89.5	100.00	103.6	108.1	126.6	119.4	120.5	127.8	127.0	137.5	166.2	188.6
1965	80.00	82.16	86.48	86.64	97.36	100.00	104.7	109.3	115.6	116.7	123.7	122.9	133.2	160.9	182.6
1966	76.92	78.99	83.15	83.30	93.61	96.45	100.00	105.1	111.1	112.2	118.9	118.7	128.0	154.7	175.5
1967	73.52	75.50	79.47	79.62	89.47	92.19	96.32	100.00	106.2	107.2	113.7	113.0	122.4	147.9	167.8
1968	69.44	71.31	75.06	75.20	85.40	87.07	90.89	94.92	100.00	101.3	107.4	106.7	115.6	139.7	158.5
1969	68.96	70.82	74.54	74.68	83.92	86.47	90.26	94.26	99.64	100.00	106.6	105.9	114.8	138.9	157.4
1970	64.64	66.68	70.18	70.31	79.01	81.42	84.99	88.75	93.82	94.73	100.00	99.79	107.6	130.3	148.2
1971	65.35	67.10	70.64	70.77	79.53	81.94	85.54	89.33	94.43	95.34	100.00	100.00	108.3	131.4	147.1
1972	60.21	61.86	65.11	65.23	73.31	75.54	78.85	82.34	87.04	87.89	93.19	92.58	100.00	121.2	137.5
1973	49.75	51.09	53.77	53.87	60.54	62.38	65.12	68.00	71.82	72.58	76.96	76.46	82.80	100.00	113.6
1974	43.85	45.03	47.40	47.48	53.36	54.98	57.89	59.94	63.36	63.97	67.83	67.39	73.01	88.22	100.00

Indice de Costos 1961/1960 =  $102.70\%$  = 1.0270

Indice de Costos 1960/1961 =  $98.03\%$  = 0.9803

De donde  $1.0270 \times 0.9803 = 1.0000$

IV.- FORMULAS DE AJUSTE DE PRECIOS Y EJEMPLOS

IV.1.- CLAUSULA DE AJUSTE

IV.2.- CLAUSULA DE AJUSTE DEL SECTOR OFICIAL.

IV.3.- MODELO DE CLAUSULA DE AJUSTE APLICADO  
AL SECTOR PRIVADO.

IV.4.- AJUSTE DE PRECIOS.

IV.5.- EJEMPLOS DE AJUSTE DE PRECIOS.



La fórmula de ajuste, es una expresión matemática que contempla los principales componentes del costo de una obra mediante el peso de ellas, y en donde a cada uno de los componentes se le implicaron índices de variación de costo que sufren particularmente para que al volverse a sumar los componentes modificados se obtenga un índice de variación en el costo de la obra.

La cláusula de ajuste aprobada su inclusión en los contratos de obra publicada a partir del año de 1975 (1º. de Septiembre) busca ajustar los precios de las obras cuando los costos de las mismas han sufrido variaciones.

La aplicación del ajuste de precios se establece en la fórmula cuando los costos que sirven de base en los precios unitarios hayan tenido incremento de precio en materiales, salarios y equipo y que éstos impliquen un aumento superior al 5% total del valor de la obra aún no ejecutada y condicionado el aumento a los conceptos de obra que se estén realizando conforme a los programas de trabajo vigentes.

En forma recíproca, también la citada cláusula establece disminución en los precios contractuales cuando los costos de los materiales, mano de obra y equipo, hayan sufrido decrecimientos superiores al 5%.

En relación a la aplicación de la citada cláusula de ajuste, se puede comentar que ésta representa un paso importante en la contratación de la obra publicada y que por otra parte, exigirá todos los profesionales de la construcción, tanto del sector oficial como del empresarial, el conocimiento y manejo adecuado de las disciplinas de costos relacionadas a la

inflación, índices de costos, modelos matemáticos de los insumos de diferentes proyectos, así como una mejor y oportuna documentación (proyecto, especificaciones, presupuestos, análisis de precios unitarios, programas) de la cual, en alguna medida hemos venido adoleciendo y que impide la planeación de las obras y de los costos de las mismas.

Se debe comentar que la aplicación de la cláusula de ajuste ha tenido serias dificultades por la falta de índices de costos, de modelos de costos y de la metodología y que todo el sector de la construcción deberá esforzarse por la implantación de éstas herramientas a fin de obtener precios justos y óptimos para la contratación de la obra.

Por lo que se refiere a algunos aspectos del espíritu de la propia fórmula de ajuste, se considera que ésta, en un futuro, deberá modificarse en los términos de "obra aún no ejecutada" y aplicarse a las estimaciones ó liquidaciones de obra.

Lo anterior se menciona por la dificultad que implica éste cálculo, así como la probable presentación de muchos casos de dificultad de cumplimiento de ésta condición en un periodo preciso, que haría negatoria su aplicación independientemente del hecho de que el contratista si hubiera incurrido en costos mayores al citado 5%.

Debemos comentar que México quizá sea el único país en el mundo que haya implementado una cláusula con éstas condiciones tan particulares para su operación.

Otro punto que cabrá la pena reflexionar es el referente a la falta de actualización tanto de los costos indirecto como de las utilidades de los contratistas. Se ha considerado

que si la obra es menor a 12 meses de duración no se aplicará actualización para éstos dos componentes de precios.

Lo anterior se menciona porque se considera más justo y con resultados óptimos en el costo, si los riesgos de la posible inflación los corre quien contrata. De otra suerte, el constructor tendrá que fijar márgenes de protección de cuantía amplia que elevarán los costos de las obras.

Claro está, se necesitarán índices de costos para los gastos indirectos en donde sueldos profesionales, rentas de oficina, depreciaciones de equipos, y otros gastos de ésta naturaleza sean los componentes del mismo, y la utilidad podría manejarse con los lapsos de tiempo pertinentes, sin variación, pero cuando se exigiera la corrección monetaria de ciertas cifras, buscando su aplicación (una referencia podría ser el índice del Banco de México de precios al mayoreo).

#### 4.1 CLAUSULA DE AJUSTE.

De las fórmulas de ajuste de precios que se darán a conocer en este capítulo se puede comentar lo siguiente:

- a).- Que su aplicación es un paso importante en la contratación de obras.
- b).- Que requiere del conocimiento y manejo adecuado de los índices y variaciones de costos.
- c).- Que requiere del cálculo para obtener modelos matemáticos de los grupos de insumos principalmente en diferentes proyectos como pueden ser vivienda, edificación, urbanización, construcción de presas de diferentes tipos, caminos, aeropuertos, etc.
- d).- Que en su aplicación debe tenerse la composición de los costos de la construcción por actualizar, esto implica contar con la oportuna documentación de proyecto, especificaciones, costos detallados, análisis de costos y programas de obra.

Por otra parte cabe comentar que en las citadas fórmulas de ajuste no es necesario que los costos directos se manejen bajo las bases de mano de obra, materiales y maquinaria; en algunos casos podrá implementarse otros grupos de insumos que pueden ser costos directos de materiales pétreos, costos directos de materiales ferrosos, costos directos de derivados de la madera, etc., y bajo el mismo sistema podrán integrarse otros grupos de insumos para los costos indirectos y la propia utilidad.

#### 4.2 CLAUSULA DE AJUSTE DEL SECTOR OFICIAL.

Cuando los costos que sirvieron de base para calcular los precios de un contrato, hayan sufrido variaciones 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 el 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 solo será considerada cuando los conceptos de obra, que sean fundamentales, estén realizandose 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 se ejecuten a partir de la fecha de presentación de la solicitud del CONTRATISTA e informará a la Secretaría de Programación y Presupuesto 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 disminución de los precios de materiales, salarios, equipo y demas factores que integran dichos costos, que impliquen una reducción superior al 5% del valor de la obra aun no ejecutada.

El CONTRATISTA acepta que la DEPENDENCIA, oyéndolo, para lo cual le concederá un plazo de 30 días a fin que manifieste lo que a su derecho convenga, ajuste los precios unitarios como corresponda. Los nuevos precios se aplicarán a la obra que se ejecute a partir de la fecha de notificación. La DEPENDENCIA informará en su oportunidad a la secretaría de programación y presupuesto los términos de ajuste.

La Secretaría de Programación y Presupuesto en relación con los ajustes tendrá la intervención, de las leyes autorizada.

Queda expresamente convenido que esta cláusula dejará de tener aplicación cuando el gobierno Federal determine otros criterios o condiciones que deban operar en este tipo de revisiones.

Salvo las que resulten modificadas por este convenio continuarán vigentes todas las estipulaciones del contrato principal.

Para la interpretación, cumplimiento de este convenio, así como para todo aquello que no esté expresamente estipulado en el mismo, las partes se someten a la jurisdicción de los tribunales Federales de la Ciudad de México; por lo tanto el contratista renuncia al fuero que pudiera corresponderle por razón de su domicilio o por cualquier otra causa.

#### 4.3 MODELO DE CLAUSULAS DE AJUSTE APLICADO AL SECTOR PRIVADO.

Debido al proceso inflacionario que se vive en la economía Nacional el cual afecta a los precios de los materiales, salarios, equipos y demas cargos que integran los costos de la construcción se incluye la presente cláusula de ajuste de precios cuando los costos base para calcular los costos de venta del presente contrato hayan provocado aumentos globales superiores al X% del valor total de la construcción comprendida en las estimaciones de obra amparados por éste contrato.

Solo procederá la aplicación de la cláusula de ajuste de precios a los trabajos que se encuentren bajo el programa aprobado, es decir, que no exista en ellos demora imputable al contratista.

Para la aplicación de la fórmula de ajuste se utilizarán las siguientes referencias:

- Cámara Nacional de la Industria de la Construcción para el índice de materiales.
- Comisión Nacional de Salarios para el índice de salarios.
- Banco de México para la aplicación de índices sobre indirectos y la utilidad.



#### 4.4 AJUSTE DE PRECIOS.

La actualización, escalación, reajuste o ajuste de precios del contrato de una construcción en épocas de economía inflacionaria, se puede llevar esencialmente bajo las siguientes fórmulas:

#### DIFERENTES FORMULAS DE AJUSTE DE PRECIOS.

DEPENDIENDO DE LOS RESULTADOS QUE SE DESEA CALCULAR, EXISTEN FORMULAS PARA:

Precios actualizados =  $(Pa)$

Incremento de los precios =  $(\Delta V)$

DE LA INFORMACION QUE SE DISPONGA, PUEDEN UTILIZAR:

Indices de costos =  $(Ic)$

Variación de costos =  $(Vc)$

POR LO TANTO SE PUEDEN ESTABLECER CUATRO GRUPOS DE FORMULAS:

I.- Precios actualizados con Indices de Costos  $(Pa.Ic)$

II.- Precios actualizados con Variación de Costo  $(Pa.Vc)$

III.- Incremento de Precios con Indices de Costo  $(\Delta p.Ic)$

IV.- Incremento de Precios con Variación de Costo  $(\Delta p.Vc)$

EN CADA UNA DE LAS ANTERIORES FORMULAS, A SU VEZ SE PUEDEN AJUSTAR:

a).- Costo Directo, Costo Indirecto, y Utilidad.

b).- Costo Directo y Costo Indirecto.

c).- Costo Directo.

CON LA EXPLICACION SEÑALADA SE TIENEN LAS SIGUIENTES FORMULAS:

**GRUPO I.-**

Fórmulas de precios actualizados <sup>emplean</sup>  
de Índices de Costo. (Pa, Ic)

**Fórmula 1.1** Actualización del precio de todos los com  
ponentes del mismo.

$$Pa = Pc(Pu.Fau + Pci.Faci + Pcd.Facd)$$

**EN DONDE:**

Pa = Precio actualizado

Pc = Precio Contractual

Pu = Peso de la Utilidad

Fau = Factor Actualización de la Utilidad

Pci = Peso de los costos indirectos

Faci = Factor de actualización de los cos  
tos indirectos

Pcd = Peso de actualización de costos  
directos

Facd = Factor de actualización de los cos  
tos directos

IcaE = Índice de costos actuales de la  
Economía

IccE = Índice de costos contractuales de  
la Economía

Ps = Peso de los sueldos en los costos  
indirectos

IcaS = Índice de costos actualizados de  
sueldos

IccS = Índice de costos contractuales de  
sueldos

- Pac** = Peso de los "activos" en los costos indirectos
- IcaAc** = Índice de costos actualizados de los activos
- IccAc** = Índice de costos contractuales de los activos
- Pcon** = Peso de los "consumos" en los costos indirectos
- Icacon** = Índice de costos actualizados de los "consumos"
- Icccon** = Índice de costos contractuales de los "consumos"

AHORA BIEN EN ESTE CASO:  $F_{au} = \frac{IcaE}{IccE}$

$$F_{aci} = P_s \frac{Icas}{IccS} + Pac \frac{IcaAc}{IccAc} + Pcon \frac{Icacon}{Icccon}$$

$$F_{acd} = Pmo \frac{Vcamo}{Vccmo} + Pm \frac{Vcam}{Vccm} + PMa \frac{Vcama}{Vccma}$$

EN DONDE:

**Pmo** = Peso de la mano de obra de los costos directos

**Pm** = Peso de los materiales en los costos directos

**PMa** = Peso de la maquinaria en los costos directos

**Fórmula 1.b** Actualización del precio solamente en el costo directo y el indirecto.

$$Pa = Pc (Pu + Pci.F_{aci} + Pcd.F_{acd})$$

**Fórmula 1.c Actualización del precio solamente en el costo directo**

$$P_a = P_c (P_u + P_{ci} + P_{cd}.F_{acd})$$

**APLICACIONES DE LAS FORMULAS.**

**FORMULA 1.a**

$$F_{au} = \frac{845}{687} = 1.23$$

$$F_{aci} = 0.44 \frac{1120}{949} + 0.28 \frac{397}{378} + 0.28 \frac{839}{815} = 1.10$$

$$F_{acd} = 0.29 \frac{1120}{949} + 0.67 \frac{992}{870} + 0.04 \frac{465}{415} = 1.136$$

El cálculo de  $P_a$  es:

$$P_a = \$13'410,000.00 (0.07 \times 1.23 + 0.23 \times 1.10 + 0.70 \times 1.136) = \\ = \$ 15'233,760.00$$

**FORMULA 1.b**

(Aplicando los mismos indicadores y pesos)

$$P_a = 13'410,000.00 (0.07 + 0.23 \times 1.10 + 0.70 \times 1.136) = 15'019,200.00$$

**FORMULA 1.c**

(Aplicando los mismos indicadores y pesos)

$$P_a = 13'410,000.00 (0.07 + 0.23 + 0.70 \times 1.136) = \$ 14'751,000.00$$

**GRUPO II.-**

**Fórmulas de precios actualizados emplean do variaciones de costo (PA.VA)**

**Fórmula 11.a Actualización del precio en todos los componentes del mismo.**

$$Pa = Pc(Pu.Fau + Pci.Faci + Pcd.Facd - 1)$$

AHORA BIEN EN ESTE CASO:

$$Fau = VcEa/c + 1$$

$$Faci = Ps (VcaSa/c + 1) + Pac (VcaAca/c + 1) + Pcon (VcaCoNa/c + 1)$$

$$Facd = Pmo (VcaMoa/c + 1) + Pm (VcaMa/c + 1) + PNa (VcaMaa/c + 1)$$

EN DONDE:

$VcEa/c$  = Es la variación de costos de la economía entre el periodo de la actualización y el periodo contractual.

$VcaSa/c$  = Es la variación de costos de los sueldos entre el periodo de la actualización y el periodo contractual.

$VcaAc/c$  = Es la variación de costos de los activos entre el periodo de la actualización y el periodo contractual.

$VcaCoNa/c$  = Es la variación de los costos de los "consumos" entre el periodo de la actualización y el periodo contractual.

$VcaMoa/c$  = Es la variación de costos de la "mano de obra" entre el periodo de actualización y el periodo contractual.

$VcaMa/c$  = Es la variación de costos de los "materiales" entre el período de actualización y el período contractual.

$VcaMaq/c$  = Es la variación de costos de la "maquinaria" entre el período actualizado y el período del contrato.

**Fórmula II.b** Actualización del precio de los costos directos e indirectos.

$$Pa = Pc (Pu + Pci.Faci + Pcd.Facd - 1)$$

**Fórmula II.c** Actualización del precio en los costos directos.

$$Pa = Pc (Pu + Pci + Pcd.Facd - 1)$$

**APLICACIONES DE LAS FORMULAS.-**

**FORMULA II.a**

$$Fau = 0.23 + 1.00 = 1.23$$

$$Faci = 0.44 (0.15 + 1.00) + 0.25 (0.05 + 1.0) + 0.25(0.03 + 1.0) \\ = 1.10$$

$$Fcd = 0.29(0.18 + 1.0) + 0.67(0.14 + 1.0) + 0.04(0.12 + 1.0) \\ = 1.136$$

El cálculo de  $Pa$  es:

$$Pa = \$13'410,000.0(0.07 \times 1.23 + 0.23 \times 1.10 + 0.70 \times 1.136 - 1.0) \\ = \$ 1'823,760.0$$

### FORMULA II.b

(Aplicando los mismos indicadores y pesos)

$$P_a = 13'410,000.0(0.07 + 0.23 \times 1.10 + 0.70 \times 1.136 - 1.0) = \\ = \$ 1'609,200.00$$

### FORMULA II.c

(Aplicando los mismos indicadores y pesos)

$$P_a = 13'410,000.0(0.07 + 0.23 + 0.70 \times 1.136 - 1.0) = \$ 1'341,000.0$$

### GRUPO III.-

Fórmulas de "Incrementos de Precios"  
empleando Indices de costos. (Ap.1c)

#### Fórmula III.a

Incremento del precio en todos los componentes del mismo

$$V_a = P_c(P_u.F_{au} + P_{ci}.F_{aci} + P_{cd}.F_{acd} - 1)$$

#### Fórmula III.b

Incremento del precio solamente en el costo directo, e indirecto.

$$V_a = P_c(P_u + P_{ci}.F_{aci} + P_{cd}.F_{acd} - 1)$$

#### Fórmula III.c

Incremento del precio tomado solamente en el costo directo.

$$V_a = P_c(P_u + P_{ci} + P_{cd}.F_{acd} - 1)$$

### GRUPO IV.-

Fórmulas de incremento de los precios  
empleando "Variaciones de Costo"(Ap.Vc)

#### Fórmula IV.a

Incremento del precio con todos los componentes del mismo.

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

$$V_a = P_u.F_{au} + P_{ci}.F_{aci} + P_{cd}.F_{acd}$$

EN DONDE:

$$F_{au} = V_c E_a / c$$

$$F_{aci} = P_s(V_{ca} S_a / c) + P_{ac}(V_{ca} A_c / c) + \\ + P_{con}(V_{ca} C_o N_a / c)$$

ADICIONALMENTE SE TIENE:

$$F_{acd} = P_{mo}(V_{ca} M_o a / c) + P_m(V_{ca} M_a / c) \\ + P_{Ma}(V_{ca} M_a a / c)$$

Fórmula IV.b

"Incremento del precio" tomando solamente el costo directo e indirecto.

$$V_a = P_c(P_u + P_{ci}.F_{aci} + P_{cd}.F_{acd})$$

Fórmula IV.c

Incremento del precio tomando solamente costos directos.

$$V_a = P_c(P_u + P_{ci} + P_{cd}.F_{acd})$$



#### 4.5 EJEMPLOS DE AJUSTE DE PRECIOS.

##### CASO N.º. 1 : ESTIMACION DE UN PROGRAMA DE VIVIENDAS.-

En las gráficas Nos. 9 y 10 aparece el cálculo correspondiente a la actualización de una estimación para Septiembre de 1978, y cuyo presupuesto o costos detallados son de Junio de 1977.

En la columna No. 1 tiene los parámetros o capítulos cuyos trabajos se han desarrollado en Septiembre de 1978; la columna No. 2 representa el porcentaje de avance correspondiente al mismo periodo; en la columna No. 3 el precio del parametro por vivienda; en la columna No. 4 el avance físico medido en número de viviendas; en la columna No. 5 el importe total del parámetro como resultado de multiplicar las columnas 3 y 4 ; en la columna No. 6 el peso del parámetro obtenido de dividir el importe total de cada uno de los parámetros entre el importe de la estimación.

En la gráfica siguiente aparecen los siguientes datos:

En la columna No.1 se repite el parámetro; en la columna No.2 se repite el importe total del parámetro; en la columna No.3 se repite el peso del parámetro; en la columna No.4 aparece el precio de los materiales en relación a cada uno de los parámetros. Por ejemplo el primer dato de 65% es el valor que los materiales tienen en el importe de las azoteas en los trabajos de Septiembre de 1978, esto es el resultado de aplicar la com-

TABLA # 9

MONTO DE ESTIMACION POR AJUSTAR EN  
SEPTIEMBRE DE 1978

(PRESUPUESTO DE JUNIO DE 1977)

PARAMETRO	POR HACER	PRECIO CASA	No. DE VIVIENDA	IMPORTE TOTAL PARAMETRO	PESO DEL PARAMETRO
AZULEOS (enladrillado)	53%	\$2 501.25	200	\$500 250.95	23.71 %
MUROS EXTERIORES (pintura)	10%	1 450.00	200	290 000.00	13.74 %
MUROS INTERIORES (pintura)	10%	810.00	200	162 000.00	7.68 %
PUERTA INTERIOR (completa)	100%	2 212.00	200	442 400.00	20.97 %
INST. HIDRAULICA (muebles y colocación)	50%	2 495.00	200	449 000.00	23.65 %
INST. ELECTRICA (pruebas)	25%	404.00	200	80 800.00	3.83 %
PISOS (solo limpieza)		677.00	200	135 400.00	6.42 %
IMPORTE DE LA ESTIMACION				\$2 109 850.95	100.00 %

MONTO DE ESTIMACION POR AJUSTAR EN  
SEPTIEMBRE DE 1978  
(PRESUPUESTO DE JUNIO DE 1977)

PARAMETROS	IMPORTES	PESO DEL PARAMETRO	MATERIAL		MANO DE OBRA		EQUIPO	
			PESO	PESO POND.	PESO	PESO POND.	PESO	PESO POND.
Azoteas	5500 250.95	23.71	65.0%	15.41%	34.0%	8.06%	1.0%	0.24%
Muros Exteriores	290 000.00	13.74	46.5	6.39	52.0	7.14	1.5	0.21
Muros Interiores	162 000.00	7.68	46.5	3.57	52.0	3.99	1.5	0.12
Puerta Interior	442 400.00	20.97	61.0	12.79	38.0	7.97	1.0	0.21
Inst. Hidraulica	499 000.00	23.65	84.5	19.98	15.0	3.55	0.5	0.12
Inst. Eléctrica	80 800.00	3.83	77.5	2.97	22.0	0.84	0.5	0.02
Pisos	135 400.00	6.42	0	0	97.0	6.22	3.0	0.20
SUMAS	2'109 850.95	100.00		61.11		37.77		1.12
Indices Contractuales (Junio /77)				162.3		289.8		100.0
Indices Actualizados (Sept. /78)				252.3		401.4		132.0

Aplicación de la fórmula:  $Fa = .6111 \frac{252.3}{162.3} + .3777 \frac{401.4}{289.8} + .0112 \frac{132}{100} = 1.488$

Si:  $CI = 0.20$   $CD = y$   $U = 0.08$  ( $CD + CI$ )

Se tiene que:  $CD = 77.2\%$ ,  $CI = 15.4\%$ ,  $U = 7.4\%$  = 100.0%

Entonces  $Fa = (0.772 \times 1.488) + (0.154 \times 1.488) + 0.074 = 1.45$

$Fa = 1.45 \times \$2'109,850.95 = \underline{\underline{\$3'059,283.88}}$

posición de los costos de cada concepto de trabajo en la azoteas durante los trabajos del mes de Septiembre.

En la columna No.5 aparece el peso ponderado como resultado expresado en % de multiplicar  $23.71\% \times 65\% = 15.41\%$ ; en la columna Nos. 6 y 8 aparecen respectivamente el peso de la mano de obra y los equipos, y en las columna 7 y 9 aparecen los pesos ponderados correspondientes.

De la manera anterior se llega al renglón de las sumas mediante la operación relativa.

A continuación aparecen los índices contractuales y actualizados de los materiales, la mano de obra y equipo para utilizarse en el cálculo del factor de actualización el cual arroja un resultado de 1.488.

De las bases de contratación y de la composición de los costos se tiene en el siguiente renglón de la gráfica que los costos indirectos son el 20% de los directos y la utilidad es el 8% de la suma del costo directo y el costo indirecto.

Ahora bien, como la fórmula de ajuste tiene que manejarse con la composición del precio de venta, las cifras anteriores quedan de la siguiente manera:

Costos Directos	=	77.2%
Costos Indirectos	=	15.4%
Utilidad	=	7.4%

El ejercicio muestra la aplicación de una fórmula de ajuste donde los costos directos y los indirectos son actualizados por el mismo factor y la utilidad permanece constante.

De la manera anterior el precio actualizado de la estimación asciende a la cantidad de \$3'059,283.88.

**CASO NO. 2 : OBRAS DE INFRAESTRUCTURA.-**

En las gráficas Nos. 11, 12 y 13 aparece el cálculo correspondiente a la actualización de una estimación de una obra de infraestructura.

La primera de las hojas describe a los equipos de construcción que participan señalando para cada uno de ellos. En las columnas 2, 3 y 4 y 5 respectivamente, los cargos fijos, combustibles y lubricantes, llantas y finalmente salarios.

La segunda de las gráficas de este ejemplo tiene el desglose de uno de los conceptos de trabajo con los siguientes datos y cálculos:

Columna No. 1 insumos del concepto del trabajo; columna No.2 costo por unidad; columna No.3 peso del insumo obtenido de dividir el costo del mismo entre la suma de ellos; columna No.4, 5, 6, 7, 8, y 9 pesos ponderados de cargos fijos, combustibles, llantas y operación de los equipos así como materiales y mano de obra.

Estas cifras se obtienen de multiplicar la columna No.3 de pesos de los insumos por las correspondientes a las gráficas anteriores para cada uno de los insumos.

Finalmente se hacen las sumas correspondientes para cada columna.

PRECIO UNITARIO DE EXCAVACION TERRENO TIPO 1

CONCEPTO DE OBRA	COSTOS	PESO DEL CONCEPTO	CARGOS FIJOS		LUBRICANTES		LLANTAS		OPERACION	
			PESO POND.	PESO POND.	PESO POND.	PESO POND.	PESO POND.	PESO POND.		
Draga 3/4 yd.	11.40	.37	.86	.32	.14	.05	0	0	0	0
Camión Volteo 6 M3	13.80	.45	.55	.25	.31	.14	.14	.06	0	0
Operadores	5.60	.18	0	0	0	0	0	0	1.0	.19
S U M A	30.80	1.00		.57		.19		.06		.19

TABLA # 11

TABLA # 12

## ESTIMACION DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA

CONCEPTO (1)	U. (2)	CANT. (3)	COSTOS (4)	ESTIM. (5)	PESO (6)	C.FIJS (7)	LUB. (8)	LLANTAS (9)	OP. (10)	MAT. (11)	M.C. (12)
Excavación terreno Tipo 1	M3	2500	30.88 43.74	109	.05	.03	.19 .009	.06 .003	.18 .009	-- --	-- --
Excavación terreno Tipo 2	M3	2020	39.42 55.97	113	.05	.03	.19 .009	.06 .003	.18 .009	-- --	-- --
Afine de terreno	M2	1400	11.00 15.62	22	.01	.01	.19 --	.06 --	.20 --	-- --	-- --
Concreto en cimentación	M3	350	1230.00 1746.60	611	.27	.005	-- --	.020 .003	-- --	.72 .19	.24 .07
Acero de refuerzo	Ton	48	15010.00 21314.20	1023	.45	.01	-- --	.03 .01	-- --	.76 .34	.18 .09
Cimbra en cimentación	M2	3500	79.10 112.32	393	.17	.003	-- --	.02 .003	-- --	.88 .11	.28 .05
S U M A				2271	1.0	.088	.019	.024	.019	.64	.21 = 1.0
I N D I C E						1.41	1.36	1.39	1.18	1.23	1.18
						.12	.03	.03	.02	.79	.25 1.24

$$1.24 \times \$2,271.00 = \$2,816.04$$



## ESTIMACION DE OBRA DE INFRAESTRUCTURA

concepto	C.FIJS (13)	LUB. (14)	LLANTAS (15)	OP. (16)	MAT. (17)	M.O. (18)	POND. (19)	PRECIO ACT.	IMPORTE ACT.
Excavación Terreno tipo 1	.803	.258	.083	.212	----	----	1.356	59.31	148
Excavación Terreno Tipo 2	.803	.258	.083	.212	-----	----	1.356	75.89	153
Afine de Terreno	.775	.258	.083	.236	----	----	1.352	21.12	29
Concreto de Cimentación	.028	----	.028	----	.886	.283	1.225	2139.58	748
Acero de Refuerzo	.012	----	.042	----	.935	.212	1.231	26237.00	1259
Cimbra en Cimentación	.028	----	.028	----	.836	.330	1.222	137.25	480
									2'817

CANTIDADES EN MILES DE PESOS

TABLA # 13

A fin de no repetir cada uno de los conceptos de la estimación el cálculo correspondiente se procede a considerar con sus resultados en la tercera de las gráficas de este ejemplo, la cual se explica de la siguiente manera:

Columna No.1 Conceptos de trabajo de la estimación; columna No.2 unidad de medición; columna No.3 cantidad de obra; columna No.4 costo unitario; columna No.5 importe en pesos como resultado de multiplicar (3) y (4); columna No.6 pesos de cada concepto de trabajo; columnas 7 al 12 aparecen pesos ponderados de los diferentes insumos obtenidos de multiplicar los pesos de la columna No.6 por la suma de pesos de la gráfica anterior. En la última gráfica se registra la continuación del cálculo y así de las columnas 13 a la 18 aparecen los productos de los pesos ponderados escalados, ésto es el resultado de llevar las cifras que se calculan de las columnas 7 a 12 por sus respectivos índices de costos entre la fecha de ejecución de los trabajos y la fecha del cálculo del presupuesto. En la columna No.19 aparece la suma de las columnas 13 al 18. En la columna No.20 el costo unitario actualizado y en la columna No.21 el importe actualizado como producto de multiplicar (3) x (20).

Para comprobar las operaciones, se cuadran las cuentas multiplicando el renglón de los totales por sus correspondientes al renglón de índices y obteniendo de esta manera en el último renglón los índices ponderados, cuya suma al multiplicarla por el importe de la estimación contesta con la suma de la columna No. 21.

**CASO NO. 3: CALCULO PARA LA PROCEDENCIA DE APROBACION DE AJUSTE SEGUN LA CLAUSULA MEXICANA CORRESPONDIENTE.**

Se recordará que el gobierno Mexicano para la contratación oficial acepta el ajuste de precios cuando la obra pendiente por ejecutar haya sufrido un incremento mayor de un 5%.  
Gráfica número 14.

Tomando en cuenta lo anterior, se procede en este ejemplo al cálculo de la siguiente manera:

Columna No. 1 conceptos de obra pendientes de ejecución; columna No.2 monto de obra pendiente de ejecutar; columna No.3 peso del concepto de obra; columnas Nos.4, 6 y 8 pesos de materiales, mano de obra y maquinaria de cada concepto de trabajo según los análisis de costos correspondientes; columnas Nos. 5, 7 y 9 pesos ponderados de materiales, mano de obra y maquinaria obtenidos de multiplicar las cifras de la columna No.3 por las columnas Nos. 4, 6 y 8 respectivamente.

De la manera anterior, se obtienen las cifras del renglón de sumas para que posteriormente conforme a los índices de costo de la fecha de solicitud de ajuste de los índices de costo contractuales, se procedan a encontrar en el siguiente renglón el factor de actualización, como la suma de los productos de los índices ponderados globales de materiales, mano de obra y maquinaria por los índices de crecimiento respectivos.

TABLA # 14

ACTUALIZACION DE COSTOS

(1) CONCEPTO DE OBRA PENDIENTE EJECUTAR	(2) PENDIENTE DE OBRA	(3) PESO DEL CONCEPTO	(4) (5) Materiales		(6) (7) Mano de Obra		(8) (9) Equipo	
			PESO	POND.	PESO	POND.	PESO	POND.
Excavación terreno tipo 1	\$ 519,708	3.62%	0	0	.18	.65	.82	2.97
Excavación terreno tipo 2	758,830	5.28	0	0	.18	.95	.82	4.33
Afine de terreno	79,120	0.55	0	0	.26	.14	.74	.41
Concreto en cimentación	4'090,000	28.51	.72	20.53	.24	6.84	.04	11.14
Acero de refuerzo	3'800,000	26.49	.76	20.13	.18	4.76	.06	1.59
Cimbra en cimentación	5'100,000	35.55	.68	24.17	.28	9.95	.04	1.42
SUMA	14'347,128	100.00%		64.83		23.29		11.86

Indice actualizado

685

980

710

Indice contractual

842

1156

979

$$Pa = \left( \frac{.6583 \times 842}{685} + \frac{.2329 \times 1156}{980} + \frac{.1186 \times 979}{710} \right) = .7969 + .2747 + .1635 = 1.2351$$

$$Pa = 1.2351 > 1.05$$

Si se actualizan los precios

$$Pa = 14'347,128.00 (.08 + .21 \times 1.235 + .71 \times 1.235) = 17'448,977.00$$

Como en el cálculo se encontró el factor de actualización mayor del 5%, el ajuste de los precios unitarios procede conforme a la composición de los mismos, donde solamente se actualiza el costo directo como una modalidad de las formulas de ajuste.

**CONCLUSIONES .**

**y-**

**COMENTARIOS**

Las tarifas de fletes, ferrocarril y camiones también producen impacto especialmente en materiales que tienen que ser transportados a largas distancias como la madera y el acero.

Un rápido aumento en cualquiera de los factores de costo será razón suficiente para predecir un incremento acelerado en el precio de los materiales.

La escasez de materiales es particularmente peligrosa para el control de costos porque puede añadir primas sobre precios y aún puede causar retrasos en el calendario de costos.

Toda esta serie de anomalías, obstaculizan el cálculo exacto de ajuste de precios. Por lo que el uso de las fórmulas de Paasche y Laspeyres dependen mucho de la exactitud de los datos recopilados para su aplicación.

Por lo que se concluye que la preocupación más importante acerca de la inflación es la medición de ella, y que la primera manera de combatir la inflación es realizando tareas de medición de la misma. Ya que con esta informática se puede calcular los impactos que en la economía de varios sectores va teniendo el aumento en costos de diferentes elementos y los cuales al aplicarse a su composición de costos dan los resultados correspondientes.

## CONCLUSIONES Y COMENTARIOS.

Desde mediados de los setentas, los estimadores de costo han sido fuertemente presionados para que eviten la sobrestimación del grado y duración de la inflación del costo de la construcción.

No solo han fallado las políticas gubernamentales para hacer frente al problema sino que las predicciones oficiales de la tasa de inflación siempre se quedan atrás de lo que sucede en realidad.

Predecir la duración de un periodo inflacionario es tan difícil como predecir la tasa de inflación de precios. La gran diversidad de factores en relación con los prospectos de inflación explica porque las predicciones son tan difíciles de elaborar. En la construcción el problema es mayor debido a que el periodo de construcción puede durar tres años o mas y por la tendencia de los precios de materiales y especialmente equipo a subir mas rapidamente que los bienes de consumo.

Tal vez sea mas fácil predecir los salarios que los precios de materiales.

Los precios reflejan cambios de fabricación, transporte y distribución. Quien haga la predicción debe estar alerta con respecto a los convenios de salarios en las industrias que producen materiales claves, generalmente estos son publicados.



## **BIBLIOGRAFIA.**

**TITULO:** Costo y Tiempo en Edificación.

**AUTOR:** Ing. Carlos Suarez Salazar.

**TITULO:** Infación: El mayor reto de la Construcción.

**AUTOR:** James H. Webber. y

Ing. Jorge Luis Castillo Tufiño.