

300615

21

2y

UNIVERSIDAD LA SALLE

ESCUELA DE INGENIERIA
INCORPORADA A LA UNAM



INDIVISA MANENT

ASPECTOS INFLACIONARIOS DE LA LEY
DE OBRAS PUBLICAS

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A :

ALEJANDRO MATEOS ALVAREZ

MEXICO, D. F.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1987



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.

C O N T E N I D O

| | FAG. |
|---|------|
| INTRODUCCION | 1 |
| | |
| I ASPECTOS ECONOMICOS DEL SECTOR CONSTRUCCION | |
| I.1 Antecedentes: La Inflación | 5 |
| I.2 Importancia de la Construcción en la Economía | 7 |
| I.3 Infraestructura para el desarrollo | 18 |
| | |
| II ASPECTOS LEGALES EN LA ESCALACION DE COSTOS DE LA OBRA PUBLICA | |
| II.1 Indexación | 23 |
| II.1.1 El Contrato de Obra Pública | 25 |
| II.1.2 Ley de Obras Públicas en el Ajuste de Precios | 26 |
| II.2 Impuestos | 30 |
| II.2.1 Impuesto Sobre la Renta | 31 |
| II.2.2 Impuesto al Valor Agregado | 34 |
| II.2.3 INFONAVIT (5%) | 35 |
| II.2.4 Instituto Mexicano del Seguro Social | 36 |
| | |
| III PROCEDIMIENTOS ESTADISTICOS ELEMENTALES | |
| III.1 Introducción | 38 |
| III.2 Procedimientos | 39 |

| | | |
|---------|---|-----|
| IV | NUMEROS INDICE | |
| IV.1 | Introducción | 53 |
| IV.2 | Clases de Números Indice | 54 |
| IV.3 | Propiedades de Números Indice | 56 |
| IV.4 | Consideraciones para Elaborar Números Indice | 58 |
| IV.5 | Cálculo de Números Indice | 61 |
| IV.5.1 | Método de Agregación Simple | 62 |
| IV.5.2 | Método de Media de Relativos Simple | 64 |
| IV.5.3 | Método de Agregación Ponderada | 65 |
| IV.6 | Aplicaciones de los Indices de Costo | 72 |
| V | FORMULAS DE AJUSTE DE PRECIOS | |
| V.1 | Introducción | 78 |
| V.2 | Procedimientos | 79 |
| V.2.1 | Procedimiento Sintético | 79 |
| V.2.1.1 | Ejemplo de Calculo de Ajuste de Costos por el Procedimiento Sintético y un Indice Global | 81 |
| V.2.2 | Procedimiento Sintético con Indices por Partidas | 83 |
| V.2.3 | Procedimiento Analítico Especifico | 98 |
| V.3 | Fórmulas de Ajuste | 100 |
| V.4 | Conclusiones de Fórmulas de Ajuste | 105 |
| | CONCLUSIONES | 106 |
| | REFERENCIAS | 110 |

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

La situación actual del país se ha caracterizado por una inflación ascendente, sin precedentes en la historia de México; los créditos se han escaseado y encarecido, haciendo tan relevante el costo del dinero, que ha llegado a alcanzar un primer plano dentro de la problemática de la Industria de la Construcción; y como consecuencia, se han afectado en forma radical las condiciones para la ejecución de obras, provocando la necesidad de buscar nuevos mecanismos que reflejen las variaciones en el costo financiero.

El Proceso de Planeación de la Obra Pública, históricamente ha sido realizado por el Sector Central del Gobierno, quedando institucionalizados conceptos fundamentales como son: la programación por objetivos y los presupuestos por programas; conceptos normados por la Ley de Planeación y la Ley de Obras Públicas y controladas por la Secretaría de Programación y Presupuesto; correspondiendo a las cabeceras del sector, la consulta popular y la formulación de programas sectoriales.

Dichos programas son sometidos a la consideración de los Comités Técnicos para la instrumentación de la Cuenta Nacional de Desarrollo, constituidos por la cabecera del sector y por tres Secretarías globalizadoras: La Secretaría de Programación y Presupuesto, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público y la Secretaría de la Contraloría General de la Federación.

Pero en la práctica la problemática que se presenta

en este proceso de programación y presupuesto no se lleva a cabo tal como está previsto; la información no fluye en las fechas programadas, motivando que de los techos asignados establecidos por la Secretaría de Programación y Presupuesto, de acuerdo con el año anterior y de acuerdo con algún criterio de prioridades nacionales, se deje, normalmente una cantidad adicional pendiente de asignar, para que la cabecera del sector la utilice en los programas que considere convenientes, sucediendo algo similar con la reasignación de recursos a las entidades paraestatales.

En este proceso se observan otros problemas como es la escasa disponibilidad oportuna de recursos, ya que aún después de haberse programado, calendarizado y autorizado las ministraciones o pagos por parte de la Tesorería de la Federación; generalmente los pagos se llevan a cabo de acuerdo a su disponibilidad, motivo por el que las primeras ministraciones se retrasan varios meses, concentrando los recursos al final del año fiscal, propiciando que las Obras Públicas no se puedan iniciar en programa eficiente y que los programas de obra no se cumplan.

Resultando de ello un gran número de obras inconclusas principalmente por los aspectos económicos derivados del proceso inflacionario que vive el país; ya que los presupuestos se hacen obsoletos debido a los incrementos de los costos y se requieren mayores recursos para actualizar los

presupuestos ya autorizados.

En este orden de ideas, sintetizando los principales factores que inciden desfavorablemente sobre la realización de las obras en la Industria de la Construcción, que aunque no son parte integrante del ámbito de la planeación de la Obra Pública también afectan los programas y los costos planeados como son:

- a) La inflación
- b) El costo actual del dinero
- c) Escasez de crédito.
- d) Inicio de las obras al final del ejercicio presupuestal.
- e) Descapitalización de la Industria e la Construcción.
- f) Los anticipos insuficientes.
- g) Los retrasos en el pago de estimaciones.
- h) Adecuación de la cláusula escalatoria.

De lo expresado anteriormente, surge la necesidad de que las dependencias y entidades que elaboran los programas de Obra Pública, y sus respectivos presupuestos, consideren entre sus prioridades, los aspectos socio-económicos necesarios en una planeación inteligente y eficaz, con objeto de no hipotecar el crecimiento futuro del país, en aras de un desarrollo presente basándose únicamente en fines políticos.

Por otra parte, ante la notable disminución en la demanda de obra, la capacidad ociosa, la inflación, y como consecuencia lógica de ello la descapitalización de la mayoría de las empresas que integran esta Industria, se hace necesario para la supervivencia misma de las empresas, la previsión, la planeación, programación, presupuestación, calendarización física y financiera así como la utilización óptima de los recursos disponibles.

CAPITULO I

**ASPECTOS ECONOMICOS DEL SECTOR
CONSTRUCCION.**

I.1 Antecedentes: La Inflación

Por inflación puede entenderse a la situación económica que se caracteriza por un aumento constante en los niveles de precios o costos de los satisfactores, lo que origina que cada vez se obtiene menor cantidad de éstos con el mismo capital; esto significa una pérdida del poder adquisitivo de la moneda.

Cuando la inflación alcanza menos de dos dígitos al final de un período anual con respecto al principio del mismo, suele considerarse que no es de gran importancia dentro de un contexto económico; pero cuando alcanza los dos dígitos y se aproxima o rebasa tres dígitos (100% de incremento en un período anual o más), sus consecuencias pueden neutralizar los esfuerzos de los gobiernos para lograr un sano desarrollo de la economía y justicia social.

La inflación procede entonces, de un desequilibrio que se da cuando el poder global de compra o demanda excede el de la oferta global de bienes disponibles; esto ocasiona que el valor de los bienes se eleve en forma generalizada y sostenida.

Debe precisarse que existe diferencia entre la inflación y la fluctuación, caracterizando a ésta última las situaciones eventuales y pasajeras causadas por variaciones estacionales, climatológicas, accidentales, etc.

En términos generales, en la inflación están pre-

sentas algunas de las siguientes causas:

- 1.-Aumento en la demanda de satisfactores en relación con su oferta; debido a:
 - a) El crecimiento de la población es mayor que el de la producción.
 - b) Cambio de referencias en el consumo hacia determinados satisfactores.
 - c) Aumento en la concesión de créditos.
- 2.-Disminución de la oferta de satisfactores en relación con la demanda:
 - a) Disminución de la producción por agotamiento de recursos naturales.
 - b) Reducción de la producción en un cierto sector para atender la de otros.
- 3.-Aumento en los costos de producción causado por:
 - a) Mayor costo de materias primas.
 - b) Aumentos salariales por presiones sindicales
 - c) Aumento en las utilidades y en los gastos indirectos.
 - d) Mayor costo de las importaciones.
 - e) Devaluaciones monetarias, para competir con otros mercados.
- 4.-Aumento en el circulante monetario, al emitir más moneda, para:
 - a) Financiar faltantes causados por exceso de

gasto público.

- b) Proveer de liquidez suficiente a las economías en desarrollo.

Probablemente el efecto más conocido de la inflación es la formación de una "espiral inflacionaria" que consiste en la elevación sucesiva de costos, inducida en los sistemas productivos, en la que cada productor, para tratar de conservar su posición dentro del sistema económico se ve obligado a repercutir el incremento en el costo de sus insumos (materias primas, mano de obra, maquinaria, etc.) en el de sus productos, elevando los precios y obligando a los productores que se sirven de sus productos a seguir la misma estrategia, que siempre regresa a su punto de partida con efecto multiplicador muy elevado, repitiéndose este proceso en forma continua. (Ver tabla 1.1)

1.2 Importancia de la Construcción en la Economía.

La industria de la construcción es considerada "sector líder" debido a que es la actividad que inmediatamente resiente cualquier cambio que sufra la economía. Este grado de sensibilidad es atribuido a factores como son: su interrelación con las demás ramas industriales, con la inversión pública y con la política de gasto.

| I N F L A C I O N | |
|-------------------|-----------------|
| AÑO | % DE INCREMENTO |
| 1977 | 20.7 |
| 1978 | 16.2 |
| 1979 | 20.0 |
| 1980 | 29.8 |
| 1981 | 28.7 |
| 1982 | 98.9 |
| 1983 | 80.8 |
| 1984 | 59.2 |
| 1985 | 63.7 |
| 1986 | 105.0 |

Datos del Banco de México

Indice Nacional de Precios al Consumidor

TABLA 1.1

La construcción, tal como la entendemos, puede dividirse en dos grandes ramas que tienen impacto en la demanda de mano de obra, insumos y capital. Por un lado, empresas afiliadas a la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción constituyen el sector formal, agrupando aproximadamente 12,500 empresas distribuidas en un 60% en el interior del país. Por otro lado el sector informal constituido por el pequeño inversionista diseminado a través del territorio nacional cuyos ahorros "escondidos" se destinan principalmente a la edificación de vivienda, constituye un motor muy importante de la inversión en construcción, actividad que se ve complementada por personas físicas que construyen por cuenta propia y que en conjunto conforman la construcción.

El crecimiento sostenido de la construcción se inicia a partir de la década de los 40's en los que la economía de México creció regularmente con ligeras caídas al inicio de cada régimen gubernamental. México se apalancó con la actividad económica generada por la Segunda Guerra Mundial, en la que su petróleo y minerales tuvieron un gran mercado, lo que permitió el crecimiento de las inversiones en infraestructura. El país dirigió su economía hacia adentro, porque el crecimiento poblacional fue benéfico esos años para ampliar los mercados. Sin embargo a partir de los años 60's el país desborda sus tasas de crecimiento poblacional porque logra mejorar los niveles de higiene y salud de manera notable; a partir de entonces, parece que el cre-

cimiento poblacional empieza a causar estragos en el crecimiento económico logrando, sin embargo, crecer de manera sana hasta fines de la década de los 60's. Cada año el ingreso personal mejoraba y la inversión era más importante. A partir de 1970 se inician ciclos importantes de crecimiento y recesión, con lo que se descontrola la economía, distorsionándose el aparato productivo, la inversión y el ahorro.

La evolución de la construcción depende plenamente del ahorro y la capacidad de inversión del país y se encuentra íntimamente ligada a la evolución del PIB nacional, que es el valor de los bienes y servicios producidos por todos.

Al reflexionar sobre la evolución de la construcción, es necesario referirse a las características de la población en México (tabla I.2.A y I.2.B), lo que es determinante para plantear hasta más allá del fin del siglo un aumento fuerte en las demandas de vivienda, escuelas y otras construcciones.

En efecto, en 1980 la población con edad entre 20 y 49 años, demandante potencial de vivienda, representaba el 34%; en 1990 de un total de 87 millones el 39% pertenecerá a este grupo; en el año 2000 llegará a significar el 44% de los mexicanos. Este grupo de 23.4 millones de habitantes en 1980 pasará a 47.2 millones a fin de siglo, lo que implica duplicar la demanda de vivienda y empleo en sólo 20 años. Lo que reflejado en casas, significa que el país deberá cons-

truir no menos de 11 millones de vivienda en estos años, producción que además deberá tomar en cuenta los movimientos migratorios hacia el Valle de México, no solamente para atender sus necesidades sino para regular su crecimiento.

TABLA 1.2.A

| POBLACION NACIONAL 1900 - 2000 | | | |
|--------------------------------|------------|-------|------------|
| (Miles de habitantes) | | | |
| ANO | HABITANTES | ANO | HABITANTES |
| 1900 | 13 681 | 1950 | 26 185 |
| 1905 | 14 441 | 1955 | 30 469 |
| 1910 | 15 121 | 1960 | 35 584 |
| 1915 | 14 742 | 1965 | 42 107 |
| 1920 | 14 372 | 1970 | 49 838 |
| 1925 | 15 405 | 1975 | 59 826 |
| 1930 | 16 696 | *1980 | 69 346 |
| 1935 | 18 194 | 1985 | 78 248 |
| 1940 | 19 923 | 1990 | 86 905 |
| 1945 | 22 822 | 1995 | 96 248 |
| | | 2000 | 106 570 |

TABLA 1.2.B

| PROYECCIONES DE LA POBLACION POR GRUPOS DE EDAD | | | | | | | | |
|---|--------|-------|--------|--------|-------|--------|---------|-------|
| (miles de personas) | | | | | | | | |
| GRUPO DE EDAD | 1980 | % | 1985 | 1990 | % | 1995 | 2000 | % |
| 0 - 4 | 11,135 | 16.1 | 11,166 | 10,966 | 12.6 | 11,695 | 13,018 | 12.2 |
| 5 - 9 | 10,613 | 15.3 | 11,007 | 11,010 | 12.7 | 10,863 | 11,568 | 10.9 |
| 10 - 14 | 9,301 | 13.4 | 10,531 | 10,934 | 12.6 | 10,956 | 10,712 | 10.9 |
| 15 - 19 | 7,727 | 11.1 | 9,206 | 10,439 | 12.0 | 10,858 | 10,881 | 10.2 |
| 20 - 24 | 6,165 | 8.9 | 7,601 | 9,079 | 10.5 | 10,325 | 10,746 | 10.1 |
| 25 - 29 | 4,776 | 6.9 | 6,051 | 7,484 | 8.6 | 8,970 | 10,215 | 9.6 |
| | | | 33.8% | | | 39.1% | | 44.3% |
| 30 - 34 | 3,867 | 5.6 | 4,682 | 5,952 | 6.8 | 7,383 | 8,868 | 8.3 |
| 35 - 39 | 3,362 | 4.9 | 3,781 | 4,590 | 5.3 | 5,858 | 7,283 | 6.8 |
| 40 - 49 | 5,184 | 7.5 | 6,036 | 6,862 | 7.9 | 8,086 | 10,134 | 9.5 |
| 50 - 64 | 4,487 | 6.5 | 5,358 | 6,363 | 7.3 | 7,492 | 8,681 | 8.1 |
| 65 y más | 2,265 | 3.8 | 2,284 | 3,201 | 3.7 | 3,746 | 4,459 | 4.2 |
| TOTAL | 69,346 | 100.0 | 78,248 | 86,905 | 100.0 | 96,248 | 106,570 | 100.0 |
| DEMANDANTES POTENCIALES DE VIVIENDA | 23,438 | 33.8% | | 33,979 | 39.1 | | 47,210 | 44.3% |

Fuente: 1900 - 1975 Dirección general de Estadística, S.P.P.

* 1980 - 2000 Consejo Nacional de Población. Alternativa I, programática a partir de 1982

El Banco de México publica el Índice de Volumen de la Producción Industrial de la Construcción que ha registrado su evolución de la siguiente manera:

TABLA 1.3

| INDICE DEL VOLUMEN DE LA PRODUCCION INDUSTRIAL DE LA CONSTRUCCION (base 1980 = 100) | |
|---|--------------------------------------|
| 1982 | |
| Abril | 115.7 (nivel más alto de producción) |
| 1982 | 105.8 (promedio anual) |
| 1983 | 84.2 (promedio anual) |
| 1984 | 87.5 (promedio anual) |
| 1985 | 90.2 (promedio anual) |
| 1986 | |
| Enero | 84.7 |
| Febrero | 80.3 |
| Marzo | 80.3 |
| Abril | 81.2 |
| Mayo | 80.9 |
| Junio | 80.1 |
| Julio | 76.8 |
| Agosto | 77.8 |

Fuente: Elaborado por el CIHAC con datos del Banco de México

Esto significa que la construcción se encuentra un 20% abajo en términos reales de lo ejecutado en 1980, en tanto que la población aumentó 12.8%, lo que muestra claramente el rezago en el cual estamos inmersos. Sin embargo no toda la industria presenta la misma problemática. Así por ejemplo, el crecimiento de la franja fronteriza con los Estados Unidos y algunas zonas turísticas de primer nivel como Cancún están en auge, la recesión la vivimos particularmente en el Valle de México y en segunda instancia en las grandes ciudades como Monterrey, Guadalajara, Puebla o León. La depresión principal la vive el sector formal de la industria porque está íntimamente ligada a la inversión pública. La vivienda que depende principalmente del ahorro de los particulares, las inversiones de INFONAVIT y la de los demás fondos de ahorro compulsivo, no están en la misma situación que otros sectores, por lo que muchas empresas han buscado recurrir a ese mercado.

Tradicionalmente la construcción ha carecido de una información sólida sobre su evolución, que es medida por el Banco de México con base en la producción y consumo aparente de los insumos que se destinan a ella, recurriendo además a un análisis sistemático de la inversión pública.

En el contexto de precios, en la Industria de la Construcción juega un papel determinante la relación que guarda la participación de la mano de obra, equipo, materiales y capital, motivo por el cual, independientemente de los

Indices registrados por el Banco de México o cualquier autoridad, es conveniente analizar cada tipo de obra para determinar su estructura de costos y observar sistemáticamente la evolución de los precios que se están cotizando.

Por ello, es conveniente revisar los datos que publican instituciones tales como la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción, la Secretaría de Programación y Presupuesto y el Banco de México, ésta última registra los costos de edificación de la vivienda de interés social, los del productor de la construcción y los de algunos insumos.

Para medir la construcción se considera que ésta abarca la erección, reconstrucción y ampliación de edificios ya sean estos residenciales o no, así como la realización de obras públicas llevadas a cabo por todas las ramas de la economía. El Sistema de Cuentas Nacionales de México, basado en la Matriz Insumo-Producto del país, es la fuente primaria de información económica de México en la que se interrelacionan todas las actividades económicas.

Para apreciar la importancia de la Industria de la Construcción dentro de las actividades económicas de México, se debe recordar que representa no menos de 4.7% del Producto Interno Bruto (PIB) de México, aún habiendo presentado un deterioro en el periodo 80-85, contrario al crecimiento registrado por la economía nacional (tabla 1-4).

También resalta la importancia de la Industria de

la Construcción, su papel como generadora de empleo y remuneraciones, ya que por ser una actividad con uso intensivo de mano de obra no calificada, ocupa el 5.2% del total del personal empleado que registra el total de la economía, principalmente de mano de obra eventual. Además las remuneraciones que se pagan en la construcción representan cerca del 10.9% de las remuneraciones totales nacionales.

Otro aspecto económico por considerar es la inversión, la cual debido a la construcción de obras de infraestructura e instalaciones fabriles y residenciales, se ha visto incrementada del 18.4% en los años 50's, al 27% durante los años 80's, reflejándose un componente mínimo de importación en los bienes de esta rama.

Así mismo, las inversiones que se realizan en construcción, no sólo sirven de apoyo a las demás actividades económicas, sino que también aceleran su proceso de crecimiento económico. Por consiguiente, la inversión realizada en construcción via gasto, representa un incremento en el ingreso nacional; ya que por cada peso invertido se obtiene un incremento estimado en el ingreso nacional entre 1.6 y 1.8, lo que da una idea de la ventaja que representa para el país invertir en este sector, ya que la construcción participa en la formación bruta de capital fijo con un porcentaje superior al 53% del total nacional.

En cuanto a la participación por sectores, el de la construcción organizada representa el 42%, mientras que

el sector informal y la autoconstrucción mantienen el 58% restante correspondiendo del total de la producción de esta actividad el 53% a la obra pública y el 47% a la privada.

I.3 Infraestructura para el desarrollo.

A partir de la crisis iniciada en 1982, se han registrado decrementos sustanciales en la demanda de construcción, esta industria deberá desenvolverse en una realidad económica que pone de relieve urgente la necesidad de aplicar mecanismos administrativos que la hagan menos vulnerable ante esta situación, la cual no puede continuar por más tiempo, pues de lo contrario, las consecuencias a corto y mediano plazo se manifestarán en una seria limitación de las posibilidades futuras de crecimiento y desarrollo económico del país. Por ello, detener e invertir este proceso debe ser un objetivo prioritario e inmediato de la política económica presente.

Es necesario que el sector público reoriente su estrategia de gasto hacia el fomento de la actividad económica a través de la creación de infraestructura básica, social y económica. Estas medidas contribuirán a la formación de un ambiente más propicio para la inversión privada y, a través de ello, a una mayor satisfacción de las necesidades socia-

ies básicas.

Una forma de iniciar el proceso de reactivación económica que se desea sería la de efectuar amplios programas de inversión en renglones prioritarios, tales como carreteras, puertos, vías férreas, vivienda popular, obras de irrigación, etc., a partir de proyectos que demuestren su viabilidad y puedan por ello ser receptores de financiamiento sano. A primera vista esta propuesta choca con la escasez de recursos financieros que aquejan al país. Sin embargo, es aquí donde se presenta la necesidad de crear mecanismos novedosos que combinen con los esfuerzos del gobierno y de los empresarios privados, tanto nacionales como extranjeros, en los aspectos financiero, tecnológico y administrativo de las obras.

La costumbre generalizada en la mayoría de las naciones en desarrollo es que el Estado financie los grandes proyectos de infraestructura, concesionando su realización a los constructores, debido al gran monto de recursos que implican tales proyectos y a que comúnmente se piensa que su recuperación (o payback) es prolongada y poco lucrativa. Aunque esto puede ser verdad en algunos casos, en muchos otros es la forma de administrar el uso de los servicios que esta infraestructura proporciona, principalmente en lo referente a las políticas de precios subsidiados, lo que las vuelve no redituables y a la larga onerosas para las finanzas públicas y en general para la sociedad en su conjunto.

La experiencia de otros países ha demostrado que la creación y administración de la infraestructura económica por parte de los particulares es viable en términos financieros para ellos; las finanzas públicas se benefician con mayores impuestos y los usuarios disfrutan de mejores servicios. Igualmente, en algunos países europeos es relativamente común la participación del gobierno y particulares en el financiamiento de infraestructura económica, la que durante un periodo variable en función de la recuperación de la inversión es usufructuada por los empresarios privados y al cabo del cual pasa a ser propiedad del Estado.

Es factible adoptar estas prácticas de coinversión entre el Estado y los Constructores; mediante el otorgamiento de apoyos de orden fiscal y financiero, los constructores podrían iniciar la creación de múltiples obras de infraestructura, administrándolas mediante convenios de usufructo factibles para ambas partes.

De tener éxito la instrumentación de este tipo de mecanismos y de otros similares, se estimularía la inversión y se aprovecharía en mayor proporción la capacidad instalada de la Industria de la Construcción. De lo contrario, los constructores seguirían supeditados a que el Estado volviera a contar con recursos y activara nuevos proyectos.

Es preciso la búsqueda de nuevos mecanismos que garanticen el financiamiento para la construcción de obra pú-

uica por concesionamiento. Así, por ejemplo en el mercado bursátil se cuenta con diversas fuentes de financiamiento de largo plazo, como son la emisión de obligaciones y las sociedades de capital de riesgo. Las ventajas de las obligaciones es que pueden ligarse al periodo de maduración de los proyectos y que su costo es menor a la tasa activa cobrada mensualmente por las instituciones bancarias.

Por su parte, las sociedades de capital de riesgo se pueden integrar por acciones de empresas a las que se va a proveer de recursos financieros, mediante la participación en sus consejos de administración. Las acciones de la sociedad de riesgo se colocan entre el público ahorrador, quien a fin de cuentas proporciona los fondos que requieren las empresas promovidas. Finalmente, una tercera opción podría ser la creación de un instrumento cuyo objeto específico sea el financiamiento de este tipo de proyectos, cuyas características generales serían la de proporcionar una tasa de rendimiento variable, un mercado secundario y un plazo de vencimiento que no debiera ser menor al tiempo de maduración de los proyectos. En fin, es evidente que pueden idearse numerosas formas alternas de financiamiento, siempre y cuando la factibilidad de las obras esté razonablemente garantizada.

Ahora la situación ha cambiado drásticamente, el costo financiero ocupa el primer lugar como efecto destructor de las utilidades y del capital de las constructoras, debido a ello y para que el capital de las mismas no se vea

erosionado, el análisis de los anticipos, la adecuada revaluación de inventarios, la velocidad de cobro y la aplicación de las escalaciones, son más que nunca los aspectos por cuidar.

CAPITULO II

**ASPECTOS LEGALES EN LA ESCALA-
CION DE COSTOS DE OBRA PUBLICA.**

II.1 Indexación.

La indexación es un fenómeno de índole económico, que va íntimamente ligado con la inflación, el término se usa para definir la acción que se lleva a cabo para compensar las diferencias del valor adquisitivo de la moneda entre un momento y otro. Esta acción consiste en la determinación de cuantas unidades monetarias se deben entregar a cambio de un bien o servicio en el momento en que se hace el pago, en comparación con las que se hubieran debido entregar por el mismo satisfactor, en un momento dado anterior al momento del pago.

La indexación nace como respuesta a la inflación galopante que hace imposible presupuestar adecuadamente el precio de un satisfactor que será entregado y pagado en forma futura, ambas distintas, más aún si el tal satisfactor no existe al momento de contratarse su adquisición y debe ser fabricado o construido para poderlo entregar, dificultando el cálculo, por necesitarse para su construcción o fabricación un gran número de insumos, con un grado de inflación distinto para cada uno de ellos y por el largo tiempo requerido para su terminación el cual hace que los factores reciban el impacto inflacionario en forma distinta cada uno entre sí y todos en el lapso durante el cual se les aplica el ajuste o indexación.

Históricamente, la indexación no solo no fué acep-

tada, sino que fué considerada como una acción abusiva de los vendedores de bienes y servicios, tendiente a obtener un lucro desproporcionado. Este criterio se justifica en etapas económicas en que la magnitud de la inflación no es realmente perceptible o cuando por lo menos todavía permite enfrentarla mediante una adecuada previsión.

En los casos en los cuales el comportamiento de la economía de un país ha sobrepasado los límites de previsión, los individuos se encuentran en un estado de indefensa y requieren de armas que les permitan el cuidado de su patrimonio, la indexación es justificable. Es así que dentro de ciertos límites, como cuando se piensa que la inflación no durará mucho tiempo, se acostumbra establecer en los contratos, bases de negociación que permitan mantener el equilibrio entre el precio y el valor de las cosas. Este sistema permite además, evitar que la inflación se retroalimente.

Con el sistema de ajuste, no se trata de cubrir la inflación en todos los elementos, lo que haría la tarea prácticamente imposible, se trata de llegar, mediante el diferencial de precios causado por la inflación de los distintos elementos del contrato, a un factor común más justo, aplicable a todo contrato.

La utilidad de la indexación es muy clara en los contratos de tracto sucesivo, y en los que permiten el pago del precio en parcialidades.

II.1.1 El Contrato de Obra Pública.

El Contrato de Obra Pública es formal, bilateral y oneroso. Es formal porque debe constar por escrito y generalmente estar registrado y autorizado por organismos gubernamentales de control. Es bilateral, porque establece obligaciones interrelacionadas para ambas partes. Es oneroso, porque el Estado se obliga a pagar al contratista, el precio del bien que le encarga construir.

Constituye el contrato típico de la Administración Pública, y ha sido calificado como el "Contrato Administrativo por excelencia".

Desde el punto de vista del Estado se justifica en función del interés colectivo, que por un lado le recomienda valerse de la eficiencia, versatilidad y avance tecnológico de la iniciativa privada y por otro lado obliga a cuidar el uso eficiente de los fondos públicos. Para lograr la conciliación de ambos objetivos, se establece en forma universal, en sistema de subasta pública de los contratos, conocida más comúnmente como concurso.

El Estado impone condiciones y sujeta al contratista a un régimen de cláusulas exorbitantes o facultades excepcionales de la Administración, que no serían jamás aceptables en el Derecho Privado porque romperían el principio de igualdad entre las partes.

Las facultades excepcionales son de contenido y efectos amplísimos, por ejemplo:

- El Estado vigila y dirige la obra con facultades no imaginables en la contratación privada.
- El Estado fija un régimen excepcional de disciplina que le habilita directamente, sin necesidad de acudir al juez, para imponer y cobrarse penas y multas.
- El Estado puede unilateralmente rescindir el contrato, cuando a su juicio el contratista incurra en situaciones que hagan peligrar la obra.
- El Estado, si el interés general lo demanda, puede decretar la terminación o la suspensión de la obra.
- Y puede el Estado también, modificar el contrato, ampliando, limitando o disminuyendo las prestaciones del contratista.

II.1.2 La Ley de Obras Públicas en el Ajuste de Precios.

La exposición de motivos de la iniciativa de la Ley de Obras Públicas, contribuye a dar contenido al propósito plasmado en el artículo 134 constitucional, de garantizar que los recursos económicos se administren con eficiencia,

eficacia y honradez, asegurando al Estado las mejores condiciones de precios, calidad, financiamiento y oportunidad.

En efecto, la Ley de Obras Públicas en su artículo 14 fracción III dispone que en la elaboración de los programas y sus respectivos presupuestos, las dependencias consideren "los recursos financieros para la ejecución y la calendarización física y financiera de los mismos, así como los gastos de operación".

Asimismo, el Reglamento de la Ley de Obras Públicas en su artículo 6 dispone que las "dependencias y entidades en la planeación de Obras Públicas, realizarán los estudios de preinversión que se requieren para definir la factibilidad técnica y económica de la obra", condición que en muchos casos no se cumple, ya que no se toman en cuenta correctamente todos los factores ni todos los efectos de la inflación.

Además, en su artículo 12 norma que "las entidades responsables de la realización de cada proyecto de obra, deberán presentar a la dependencia coordinadora del sector, el programa de inversión respectivo, acompañado de los estudios de factibilidad, así como el análisis correspondiente y verifican que los programas y presupuestos se ajusten a los recursos disponibles y que hayan previsto los impactos económicos, sociales y ecológicos que se originen con la ejecución de las obras". Para que la Secretaría de Programación y Presupuesto al evaluar los programas de inversión en obras

pueda formular observación en beneficio del interés general.

El artículo 46 de la Ley de Obras Públicas del 30 de Diciembre de 1980 establece lo siguiente: "Cuando durante la vigencia de un contrato de obras ocurran circunstancias de orden económico no previstas en el contrato, pero que de hecho y sin dolo, culpa, negligencia o ineptitud de cualquiera de las partes, determinen un aumento o reducción en 5% o más de los costos de los trabajos aún no ejecutados, dichos costos podrán ser revisados."

En el artículo 50 del Reglamento de la Ley de Obras Públicas del 12 de Febrero de 1985 se indican los tres procedimientos para obtener el ajuste.

- 1.- "Revisar cada uno de los precios de cada contrato para obtener el ajuste."
- 2.- "Revisar un grupo de precios, que multiplicados por sus correspondientes cantidades de trabajo por ejecutar, representen cuando menos el 80% del importe total faltante."

Por cualquiera de estos dos procedimientos la revisión debe ser promovida por la contratante o a solicitud escrita del contratista, la que se deberá acompañar de la documentación comprobatoria necesaria.

Dentro de los 20 días hábiles siguientes la dependencia o entidad debe resolver la procedencia de la peti-

ción.

- 3.- "En el caso de las obras en las que se tenga establecida la proporción en que intervienen los insumos en el total del costo directo de las obras, el ajuste respectivo podrá determinarse mediante la actualización de los costos de los insumos que intervienen en dichas proporciones, oyendo a la Cámara Nacional de la Industria que corresponda."

En este caso, no se requiere que el contratista presente la documentación comprobatoria.

El artículo 51 del reglamento señala que en el contrato se debe pactar el procedimiento de revisión, el cual se sujetará a lo siguiente:

- 1.- "Los ajustes se calcularán respecto de la obra por ejecutar conforme al programa de ejecución pactado en el contrato, o en su caso cuando hubiése atraso no imputable al contratista, el vigente pactado en el convenio respectivo, en la fecha en que se haya producido el incremento o decremento en el costo de los Insumos."
- 2.- "Los incrementos o decrementos de los costos de los insumos, serán calculados con base en los relativos o índices que determine la Secretaría." (Programación y Presupuesto.)

3.- "Los precios originales del contrato permanecerán fijos hasta la terminación de los trabajos contratados. El ajuste se aplicará a los costos directos, conservando constantes los porcentajes de indirectos y utilidad originales durante el ejercicio del contrato."

4. "La formalización del ajuste de costos deberá efectuarse mediante el oficio de resolución que acuerde el aumento o reducción correspondiente ..."

En el artículo 43 del Reglamento se establece que la dependencia o entidad proveerá lo necesario para que se cubra al contratista el ajuste de costos que corresponda a los trabajos ejecutados, conforme a las estimaciones correspondientes, dentro de un plazo no mayor de 30 días hábiles a partir de que se emita el oficio de resolución.

II.2 Impuestos.

En la relación contractual, el Estado aparece, no sólo como contratante, en su carácter de recaudador también trata de mantener el valor del dinero que recauda, por un concepto de impuestos y derechos. En este sentido, la indexación es diferente, pues deben visualizarse todas las situaciones que componen la economía del país, jugando un pa-

del muy importante la política. Es así que hay impuestos que se incrementan de manera no proporcional a otros

Los impuestos sobre la propiedad, las ventas, los consumos y/o la renta afectan las ganancias netas, tanto para los individuos, como para las empresas. Los tipos y cantidades de impuestos varían según la política que siguen los gobiernos en el orden fiscal. En los últimos años se han implantado, suprimido y vuelto a implantar sobre-cargos y créditos de impuestos sobre inversión.

A continuación se presentan algunos de los aspectos más importantes del régimen fiscal de las compañías constructoras, pretendiendo con ello que se tenga presente al Estado en su calidad de recaudador, víctima como todos de la inflación.

11.2.1 Impuesto Sobre la Renta.

En la Industria de la Construcción, las empresas pueden optar por pagar el Impuesto Sobre la Renta, de acuerdo con las disposiciones de la Ley o conforme a las bases especiales de tributación.

Bases especiales de tributación:

- Cimentación y estructuras
- Casas y edificios en general
- Terracerías y terraplenes
- Plantas industriales y eléctricas

- Bodegas
- Carreteras, puentes y caminos
- Vías férreas
- Presas y canales
- Gasoductos, oleoductos y acueductos
- Perforación de pozos
- Obras viales de urbanización, drenaje y desmonte
- Puertos, aeropuertos y similares

El objeto del impuesto son los ingresos totales percibidos durante el ejercicio, tanto por la ejecución de obras, como por otros conceptos.

La contratación total o parcial para la ejecución de obras, deberá constar por escrito, debiendo el contratista encargarse de la dirección de obra, proporcionando los materiales y asumiendo la responsabilidad.

Los ingresos provenientes de dicha contratación, deberán presentar como mínimo el 80% de los ingresos totales del ejercicio. En ningún caso podrá computarse dentro del 20% restante, el ingreso por la venta a terceros de materiales de construcción fabricados por la empresa.

Las empresas constructoras efectuarán pagos provisionales calculando el 3.75% de los ingresos totales cobrados durante el mes inmediato anterior, mismo que deberá ser enterado a más tardar el día 20 del mes inmediato posterior, mediante una declaración en la que se manifestarán los in-

gresos realmente percibidos, el impuesto retenido y el saldo a pagar.

El impuesto anual será la cantidad que resulte de aplicar a los ingresos realmente obtenidos la tasa del 3.75%, mismo que deberá quedar totalmente pagado dentro de los tres meses siguientes a la fecha en que termine el ejercicio del causante, mediante la presentación en la oficina correspondiente, de la declaración respectiva, en la que manifestaron los ingresos totales percibidos en el ejercicio, calcularán el impuesto y deducirán el importe de los pagos provisionales efectuados. Este impuesto se causará también cuando se subcontrate con otras empresas constructoras.

Las personas que realizan pagos a empresas constructoras por ejecución de obras, deberán retener un 3.75% de su importe y enterarlo a más tardar el día 20 del mes en que se ejecutaron las retenciones.

Los retenedores del ISR, serán solidariamente responsables con los causantes por el monto de los impuestos retenidos y deberán entregar constancias a dichos causantes de las retenciones efectuadas.

No se hará retención alguna de impuesto, sobre monto de las cantidades que se deducen por concepto de fondo de garantía, sino que la retención se efectuará en el momento de devolverse dicho fondo.

II.2.2 Impuesto al Valor Agregado.

Las Normas que deberán aplicar las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal en materia del Impuesto al Valor Agregado, que les trasladen las empresas constructoras que ejecutan Obras Públicas son:

- 1.-La Federación, el Distrito Federal, los Estados y Municipios deben aceptar la traslación del IVA en las adquisiciones de bienes que lleven a cabo en la contratación de servicios.
- 2.-Pagar el IVA sobre las importaciones de bienes y servicios.
- 3.-El importe del contrato no incluirá el IVA.
- 4.-El contrato no requiere de una cláusula especial relativa al IVA.
- 5.-El IVA no debe estar incluido en los Precios Unitarios.
- 6.-El IVA debe aplicarse en un 15% sobre el monto total de la Obra.
- 7.-El importe a pagar al contratista estará integrado por el importe total del contrato, mas el importe del impuesto calculado.
- 8.-Las Dependencias deben integrar la documentación y estimación de una obra realizada, considerando por separado el costo, las deducciones legales y

contractuales y el importe del IVA.

- 9 -La Tesorería de la Federación emitirá "Certificados Especiales" para cubrir el IVA que trasladan las Constructoras.
- 10.-El Certificado Especial se expedirá como pago del IVA que se traslade en obras cuyos contratos se celebren a partir del 1o. de Enero de 1980.
- 11.-El valor de los Certificados especiales será el que resulte del monto del IVA una vez hechas las siguientes deducciones y retenciones:
 - Depósitos en Garantía.
 - Impuesto Sobre la Renta.
 - Derechos de Inspección.
 - Aportación para los centros de capacitación de la Industria de la Construcción.
- 12.-Las certificaciones y reservaciones para efectos del financiamiento de obras por parte del Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, otorgados a las constructoras; no estarán grabadas por el IVA.

II.2.3 INFONAVIT (5%).

De acuerdo con la Ley que creó el Fondo Nacional para la Vivienda de los Trabajadores, los patrones están obligados a aportar el 5% bimestral del salario base diario,

a dicho Fondo

La finalidad que persigue esta aportación es que esta institución proporcione o trate de proporcionar habitación cómoda y barata, a todos y cada uno de los trabajadores, que por virtud de la Ley Federal del Trabajo e inclusive Constitucionalmente deben tener acceso a la misma.

II.2.4 Instituto Mexicano del Seguro Social.

Los patrones de la Industria de la Construcción que ocupan trabajadores para obras determinadas, temporales o eventuales, antes de la iniciación de las obras deberán inscribirse en los Servicios de Afiliación respectivos del Instituto, en los lugares donde opere el Seguro Social, como patrones de trabajadores a obra determinada, temporales o eventuales. El Instituto le asignará un número de registro, que operará únicamente en el Municipio, Distrito Federal o Delegación Territorial donde se ejecute la obra.

Corresponde a los trabajadores que no estén afiliados, la obligación de registrarse directamente en el IMSS, antes de ingresar a la obra, a quienes les proporcionará una tarjeta con su número de afiliación.

Dicha tarjeta contendrá, además de los datos relativos del trabajador, los nombres de sus familiares que la Ley del Seguro Social reconoce como beneficiarios.

Cuando por necesidades urgentes de la obra, se tenga que contratar a trabajadores no afiliados al Instituto, o la obra se encuentre en un lugar donde el mismo no tenga establecido el servicio de afiliación previa para esta clase de trabajadores, o bien existiendo dichos servicios, la obra se encuentre en un lugar muy alejado, el patrón proporcionará a la oficina más cercana del Instituto, los avisos de inscripción correspondientes dentro del plazo a que se refiere la Ley del Seguro Social o una lista de los trabajadores que se contrate en tales condiciones, conteniendo los datos necesarios para su identificación y de la obra a su cargo, así como los nombres y los salarios de los trabajadores, con el fin de que el Instituto se haga cargo de las prestaciones que se deriven por accidentes de trabajo y cuente oportunamente con la información necesaria para la certificación del derecho a los servicios médicos y a los subsidios a que haya lugar.

El Sector Construcción queda exceptuado de la obligación de presentar los avisos de alta, cambios de salario, bajas y reingresos de los trabajadores, a excepción de lo visto en el párrafo anterior.

CAPITULO III

PROCEDIMIENTOS ESTADISTICOS
ELEMENTALES.

III 1 Introducción.

Todos los fenómenos de la naturaleza y en particular los emanados en la interrelación humana, como pueden ser los negocios y dentro de éstos particularmente aquellos fenómenos como son la variación de precios de insumos y productos, rendimientos, costos, participación porcentual de los materiales, mano de obra, equipo en el costo directo de un concepto, el costo indirecto, las variaciones que éstos pueden tener en un momento dado en relación con el mercado real (variación estática desde el punto de vista estadístico) o la variación que pueden tener para un mercado real o potencial en relación al transcurso del tiempo (variación dinámica), complejos en la actualidad y tendientes a incrementar su complejidad, pueden representarse en términos numéricos, a lo que es común denominar como "información" y la cual puede manejarse en forma estadística mediante una variable llamada "variable estadística".

La interpretación de la estadística ha estado por mucho tiempo muy limitada y prácticamente se ha obligado a las fases de recolección de información (datos), arreglo y presentación.

Al hacer referencia a la estadística, no se limitará la oportunidad que ésta brinda para interpretar, penetrando hasta la esencia del cuerpo de información (la información como un conjunto de datos siempre puede considerarse

como un cuerpo, dado que se le puede asociar una forma y determinar una serie de características) para conocer su conformación y de allí lo más importante, determinar o inferir cual puede ser el comportamiento en el ancho estático o en el largo dinámico antes mencionado, ante un estímulo natural o provocado, siendo de vital importancia la fase inicial del proceso, la "recolección de la información", dado que nos permite mediante una metodología científica llevar a cabo una discriminación de la información para que de manera sencilla, económica y veraz, se considere tan solo aquella que es indispensable para realizar el estudio estadístico.

La estadística es un proceso inventado y desarrollado por el hombre durante muchos años y hay que aprenderlo antes de poder aplicarlo. Durante el aprendizaje existen etapas monótonas, a veces incomprensibles por su inaplicabilidad inmediata pero necesaria de conocer.

III.2 Procedimientos.

La estadística es una rama de la matemática aplicada, que se define como "el proceso mediante el cual se recolecta de manera discriminada la información (en forma de números), ordena, presenta, procesa, obtiene parámetros característicos y se realizan inferencias respecto de su posible comportamiento estático o dinámico".

El procedimiento está referido a las siguientes fases:

- Recolección de información discriminada; esta fase requiere para su efecto de toda una teoría denominada "Muestreo", que no es objeto de esta presentación. Para ello siempre se partirá de considerar un conjunto de datos numéricos representativos de un fenómeno el cual se supondrá ha sido discriminado.
- Ordenamiento; consiste en arreglar el conjunto de la manera que resulten los valores del mismo, ya sea en forma ascendente o descendente.
- Presentación; consiste en transcribir el conjunto a un dibujo o gráfica, que definirá el cuerpo de la información.
- Procesamiento; deberá llevarse a cabo con posterioridad a la presentación, con el objeto de asignarle, según la forma del cuerpo, ecuaciones que servirán para determinar los parámetros.
- Obtención de parámetros; es el resumen del paso anterior, asignándolos a la presentación correspondiente de la fase tres.
- La inferencia se refiere a lo que como perspectivas se puede esperar del comportamiento del fenómeno al que pertenece la información en el ancho estático o largo dinámico, misma que se lleva a cabo no en términos determinísticos, sino proba-

billísticos y por lo tanto existe un riesgo de error, el cual con esta metodología resulta controlable y puede reducirse a un mínimo razonable. Esta fase requiere como la primera de la aplicación de otra teoría denominada "Inferencia Estadística" que tampoco resulta tema de esta presentación.

Dado que el primer paso de este proceso no es objeto de este tema, el estudio se iniciará siempre considerando un conjunto de datos que pueden ser precios, costos indirectos, participación porcentual de materiales, mano de obra, equipo en un conjunto de precios de tabulador, etc.

Resulta importante como primera intención conocer el cuerpo de la información para lo cual hay que presentarla en gráfica o dibujo.

Sean entonces tres grupos de datos, correspondientes a información de otros tantos fenómenos a investigar:

Grupo 1

| | | | |
|------|------|------|------|
| 26.1 | 28.6 | 29.7 | 33.9 |
| 31.9 | 30.1 | 30.2 | 29.3 |
| 29.7 | 27.1 | 30.5 | 32.4 |
| 28.5 | 29.3 | 30.4 | 31.7 |
| 30.7 | 32.7 | 29.4 | 28.3 |
| 30.2 | 31.6 | 30.9 | 27.6 |
| 29.2 | 28.9 | 29.1 | 31.2 |

Grupo 2

| | | | |
|------|------|------|------|
| 26.1 | 32.4 | 33.4 | 27.3 |
| 33.2 | 28.4 | 33.5 | 29.2 |
| 30.4 | 31.2 | 33.6 | 32.1 |
| 32.7 | 32.8 | 33.8 | 30.8 |
| 31.1 | 31.7 | 33.7 | 31.4 |
| 33.2 | 33.8 | 31.5 | 32.4 |
| 33.9 | 32.7 | 30.6 | 29.7 |

Grupo 3

| | | | |
|------|------|------|------|
| 26.1 | 28.4 | 29.3 | 27.4 |
| 33.4 | 33.7 | 27.6 | 28.1 |
| 27.5 | 31.7 | 32.3 | 32.6 |
| 30.2 | 33.2 | 28.3 | 28.7 |
| 33.7 | 33.8 | 29.9 | 32.9 |
| 28.3 | 33.5 | 33.9 | 29.1 |
| 27.8 | 32.4 | 30.1 | 29.7 |

Estos datos se encuentran el orden con que se obtuvieron en la primera fase.

Para ordenarlos se buscan de cada grupo el máximo y el mínimo valor y han de arreglarse de menor a mayor como es muy acostumbrado, iniciando entonces con el mínimo valor que dando como sigue:

Grupo 1

| | | | |
|------|------|------|------|
| 26.1 | 29.1 | 31.1 | 31.2 |
| 27.1 | 29.2 | 30.2 | 31.6 |
| 27.6 | 29.3 | 30.2 | 31.7 |
| 28.3 | 29.3 | 30.4 | 31.9 |
| 28.5 | 29.4 | 30.5 | 32.4 |
| 28.6 | 29.7 | 30.7 | 32.7 |
| 28.9 | 29.7 | 30.9 | 33.9 |

Grupo 2

| | | | |
|------|------|------|------|
| 26.1 | 30.8 | 32.4 | 33.4 |
| 27.3 | 31.1 | 32.4 | 33.5 |
| 28.4 | 31.2 | 32.7 | 33.6 |
| 29.2 | 31.4 | 32.7 | 33.7 |
| 29.7 | 31.5 | 32.8 | 33.8 |
| 30.4 | 31.7 | 33.2 | 33.8 |
| 30.6 | 32.1 | 33.2 | 33.9 |

Grupo 3

| | | | |
|------|------|------|------|
| 26.1 | 28.3 | 30.1 | 33.2 |
| 27.4 | 28.4 | 30.2 | 33.4 |
| 27.5 | 28.7 | 31.7 | 33.5 |
| 27.6 | 29.1 | 32.3 | 33.7 |
| 27.8 | 29.3 | 32.4 | 33.7 |
| 28.1 | 29.7 | 32.6 | 33.8 |
| 28.3 | 29.9 | 32.9 | 33.9 |

La presentación se hace en un plano cartesiano con dos variables: una horizontal que representará a la variable estadística y una vertical que representará al grado de repetición de la misma y debe tenerse en cuenta si se trata de muchos (más de 30) o pocos valores; si son muchos la variable horizontal se divide en rangos y la presentación resulta un histograma, si son pocos, se hace por valores discretos y la presentación resulta un pectograma. Si es por rangos, determinar entre 4 y 10 rangos de tal manera que comprenda a todos los valores de la información. Para calcular el número de intervalos entre el máximo y el mínimo valor observados, con un número de datos n , una guía práctica es la que sugiere Sturges en la siguiente expresión:

$$k = 1 + 3.3 \log n$$

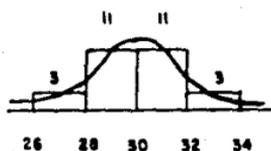
donde:

k = número de intervalos

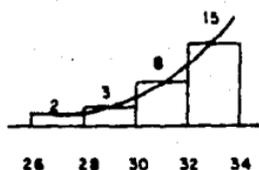
n = número de datos.

Para mayor información del tema vease referencia 1. Así, los grupos en cuestión resultan representados como sigue:

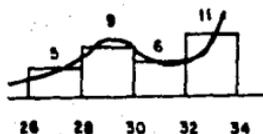
Grupo 1



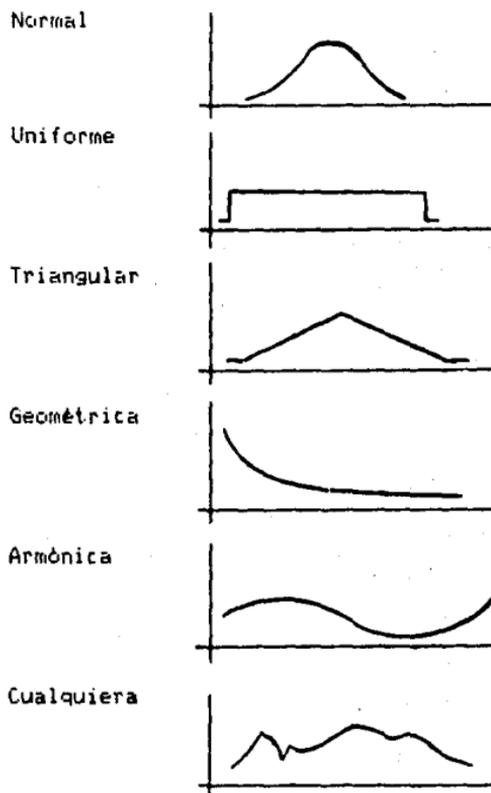
Grupo 2



Grupo 3



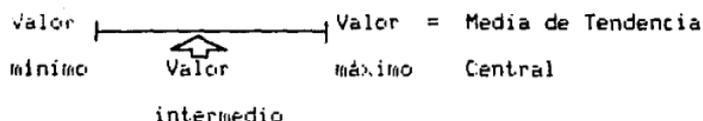
La presentación de un grupo da la forma y estas pueden resultar en una gran variedad, clasificándose principalmente en:



El procesamiento consiste en someter al conjunto o conjuntos de valores a una serie de operaciones para determinarle sus características paramétricas dentro de las cuales están como importantes la Tendencia Central y la Dispersión.

Tendencia Central

Se define como el valor intermedio promedio en el rango de variación de la variable estadística.



Se tienen varios criterios para determinar este valor intermedio y cada uno cuenta con un modelo matemático para cuantificar dicho valor y ellos son:

| Criterio | Rep. | Expresión | Arreglo |
|------------------|-----------|--|----------------------|
| Media Aritmética | \bar{x} | $\Sigma x/n$ | discreto no agrupado |
| | \bar{x} | $\Sigma (fx)/\Sigma f$ | discreto agrupado |
| | \bar{x} | $\Sigma (fM_p)/\Sigma f$ | rangos (histograma) |
| Mediana | Me | $LI + \frac{n/2 - \Sigma f_{Lj}}{f}$ | ----- |
| Moda | Mo | ----- | ----- |
| Media Geométrica | G | $\sqrt[n]{X_1 X_2 \dots X_n}$ | discreto no agrupado |
| | G | $\sqrt[\Sigma f]{X_1^{f_1} X_2^{f_2} \dots X_n^{f_n}}$ | discreto agrupado |
| | G | $\sqrt[\Sigma f]{M_p^{f_1} M_p^{f_2} \dots M_p^{f_n}}$ | rangos (histograma) |
| Media Armónica | H | $n/\Sigma 1/x$ | discreto no agrupado |
| | H | $f/\Sigma f/x$ | discreto agrupado |
| | H | $f/\Sigma f/M_p$ | rangos (histograma) |

Dispersión

Se define como el promedio de desviación de los valores estadísticos con respecto al de tendencia central. Se entiende que siempre habrá un grupo de valores hacia la izquierda y otro a la derecha de la media, razón por la cual habrá un promedio de desviación del grupo derecho y otro del grupo izquierdo, es común para diferenciarlo asignarles el signo (-) para los del izquierdo y (+) para el derecho, entendiendo que en el caso de simetría en el cuerpo de la distribución respecto a la media, los valores resultarán en valor absoluto iguales.

Al igual que para la tendencia central, existen varios criterios para medir la dispersión y cada uno cuenta en este caso también con un modelo matemático para cuantificar dicho valor y ellos son:

| Criterio | Rep. | Expresión | Arreglo |
|--------------------------|--------------|---|----------------------|
| Desviación estándar | \bar{v}, s | $\sqrt{\sum (X - \bar{X})^2 / (n-1)}$ | discreto no agrupado |
| | \bar{v}, s | $\sqrt{\sum [f(X - \bar{X})^2] / \sum f}$ | discreto agrupado |
| | \bar{v}, s | $\sqrt{\sum [f(M_0 - \bar{X})^2] / \sum f}$ | rangos (histograma) |
| Desviación media total | Dt | $\sum (X - \bar{X}) / n$ | discreto no agrupado |
| | Dt | $\sum [f(X - \bar{X})] / \sum f$ | discreto agrupado |
| | Dt | $\sum [f(M_0 - \bar{X})] / \sum f$ | rangos (histograma) |
| Desviación media parcial | Dp | $\sum (X_1, D^k) / n$ | discreto no agrupado |
| | Dp | $\sum [f(X_1, D^k)] / \sum f$ | discreto agrupado |
| | Dp | $\sum [f(X_1, D^k)] / \sum f$ | rangos (histograma) |

Para una mayor información acerca de la aplicación de los modelos matemáticos antes mencionados tanto para la Tendencia Central como para la Dispersión, consultar referencias 1 y 2.

Relación entre Distribución y Medias.

El criterio para determinar las medias que definirán las características un grupo de datos está íntimamente ligado a la forma de la distribución.

| DISTRIBUCION | MEDIDA DE T.C. | MEDIDA DE DISP. |
|--------------|------------------|-----------------------|
| Normal | Media Aritmética | Desviación est. |
| Uniforme | Media Aritmética | Desv. Media \bar{V} |
| Triangular | Media Aritmética | Desv. Media P |
| Geométrica | Media Geométrica | Desv. Media P |
| Armónica | Media Armónica | Desv. Media \bar{V} |

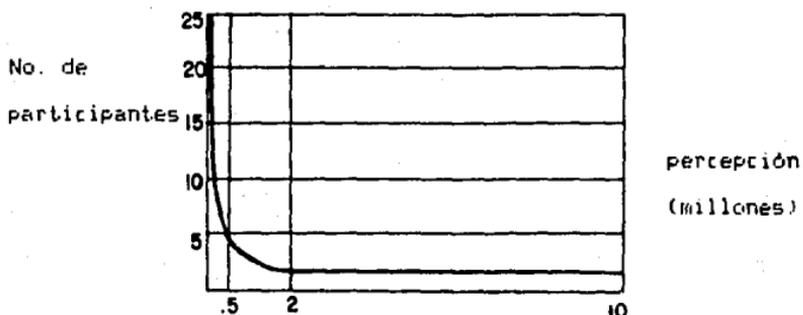
El no observar esta relación puede conducir a asignar características erróneas al cuerpo de la información, por ejemplo:

Cual será el promedio de ingresos por persona en una Constructora donde al mes:

| | |
|-----------------------------|------------------|
| El Dueño (1) gana | 10'000.000.00 \$ |
| El Gerente General (1) gana | 2'000.000.00 \$ |
| Los Gerentes (3) ganan | 500.000.00 \$ |
| Los Sub-Gerentes (8) ganan | 350.000.00 \$ |
| Los operativos (25) ganan | 80.000.00 \$ |

Calculando con el que es conocido y siempre considerado (promedio o media aritmética), se encuentra $\bar{x} = 481,000.00$ \$ (prácticamente como gerentes). Si se considera que tan solo el 13% de las atribuyentes reciben ese salario y mayor, se encuentra que no resulta este valor representativo y si el 66% gana tan solo 80.0000.00 \$, el promedio lógicamente debe tender más hacia este valor.

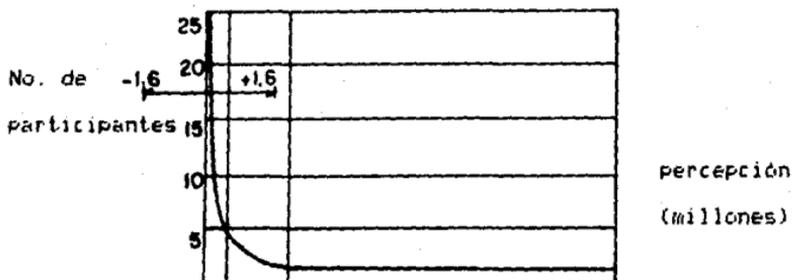
Presentando el conjunto se encuentra que:



El cuerpo presenta una forma geométrica y de acuerdo con la relación forma-media, el promedio (media aritmética) no es correspondiente. Si se aplica el criterio de media geométrica, se encuentra que tiene la facultad de corregir y correr más correctamente la medida hacia los valores de mayor fre-

cuencia.

Lo mismo sucede con la dispersión, si al grupo anterior se le aplica el criterio de desviación estándar, se encuentra: $\sigma = \pm 1'958,330$ \$, el signo (-) representa el promedio de dispersión de los valores de la izquierda de la media y el (+) el de los de la derecha, valor que representado en la gráfica queda:

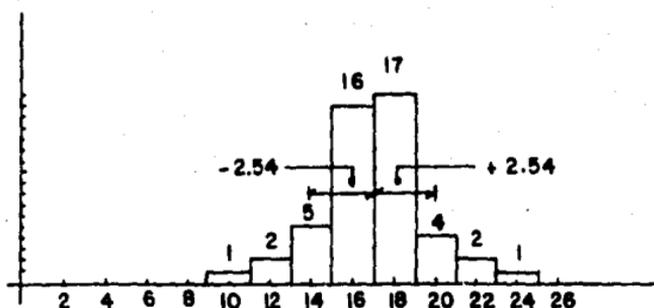


Se notará que la medida de dispersión debe quedar medida respecto de la media, dentro del rango de variación extrema. Se verá que en el caso de los valores de la derecha este promedio está muy corrido al centro y para los valores de la izquierda incluso se sale del rango.

Considérese ahora un conjunto de valores correspondientes a los rendimientos de una misma maquinaria excavando en una misma zona con diferentes operarios (48):

| | | |
|----|-----------|--------------------------|
| 1 | operario | 9 - 11 m ³ /h |
| 2 | operarios | 11 - 13 " |
| 5 | operarios | 13 - 15 " |
| 16 | operarios | 15 - 17 " |
| 17 | operarios | 17 - 19 " |
| 4 | operarios | 19 - 21 " |
| 2 | operarios | 21 - 23 " |
| 1 | operario | 23 - 25 " |

Presentando se encuentra que resulta prácticamente una distribución normal.



Si aplicamos la media aritmética, resulta $\bar{x} = 17$ que es un valor muy centrado a la distribución y muy acertado por la simetría.

Así mismo, calculando la desviación estándar, encontramos $\sigma = \pm 2.54$, que representado en la gráfica, queda razonablemente representando la dispersión o desviación media del grupo izquierdo y derecho con respecto a la media. Resultando por demás lógico por la correspondencia entre si-

metría en la gráfica y simetría en el resultado de la desviación

En este punto cabe hacer otra aclaración, resulta una práctica común aplicar indistintamente un criterio cualquiera para estimar medias, independientemente del tipo y forma de distribución, casi siempre recurriendo al criterio del promedio (media aritmética) y al de desviación estándar sin conocer siquiera ni preocuparse por determinar la forma de la distribución, cuestión que como podrá comprenderse es errónea.

CAPITULO IV

NUMEROS INDICE.

IV.1 Introducción

Considerando que en muchas economías la inflación es el gran enemigo a vencer, sobre todo cuando manifiesta su permanencia en niveles altos, provocando: limitación al desarrollo industrial; disminución en la generación de ahorro interno; salidas de capital a otros mercados; disminución de horizontes de planeación y reducción de posibilidades para competir en el mercado internacional. Y puesto que en el contexto social agudiza el desequilibrio en la distribución de la riqueza, que erosiona el poder de compra de los que tienen ingresos periódicos fijos. Por ello resulta manifiesta la necesidad de conocer la variación de los costos de grupos de bienes afines, como los de las obras públicas, lo cual puede lograrse por medio de los Números Índice de Costos o Índices de Costos, como una de las técnicas dirigidas al análisis de datos clasificados.

Los Números Índice son métodos estadísticos que se emplean para medir las diferencias en la magnitud de una variable o de un conjunto de variables relacionadas; dichas variables pueden ser: precios de artículos o servicios; cantidades de artículos; costos de obras típicas o de sus partes; costos de grupos de insumos (materiales, mano de obra, maquinaria), etc.

Algunas veces se emplea el término índice como sinónimo de porcentaje, lo cual es incorrecto, consibiéndose una

cantidad absoluta que sirve para medir. Un Número Índice compara una medida actual con otra anterior o de una fecha escogida como base; así el Índice describe o indica (en este caso en términos del tiempo), ya que al substituir un conjunto de datos observados por una sola cifra, se pierde exactitud.

IV.2 Clases de Números Índice.

a) Simples. Son aquellos que se refieren a un bien particular, por lo que pueden elaborarse con una sola serie de información, cronológica o geográfica.

El concepto de Número Relativo, o simplemente relativo, corresponde, de hecho, al de un Índice simple y puede ser definido como la razón del precio o cantidad, o valor, etc..., de un bien en una determinada fecha o lugar, al precio, cantidad, o valor, etc... del mismo bien, en otra fecha o lugar.

Entonces:

$$\text{Relativo de precio} = P_n 100 / P_o \quad \text{donde:}$$

P_n = es el precio de un bien, en una fecha o lugar determinados.

P_o = es el precio del mismo bien, en una fecha o lugar de referencia, considerados base.

La relación P_n/P_o se acostumbra multiplicarla por 100, tomando en cuenta que a la fecha o lugar considerados base les corresponde precisamente el Número Relativo o Número Índice igual a 100.

Es usual emplear, como notación simplificatoria, la siguiente:

$$Po/n = Pn 100/Po$$

Y lo propuesto para precios, es aplicable como se dijo, a cantidades o valores (producto del precio por cantidad).

El siguiente ejemplo sirve para reafirmar el concepto de Número Índice Simple, cronológico. Se refiere al consumo de combustóleo en Cd. Juárez.

| | | | | | |
|------------------------------|--------|--------|--------|-------|-------|
| ANOS | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 | 1985 |
| CANT. | 11 931 | 11 496 | 10 557 | 5 514 | 9 932 |
| | 100.0 | 96.3 | 88.5 | 46.2 | 83.2 |
| Números Índice (% de 1981) | | | | | |

b) Compuestos. Son aquellos que se refieren a cambios de precios, o cantidades o valores, etc... de diversos bienes afines entre dos fechas (o periodos) o entre dos lugares, dando lugar a series cronológicas o geográficas de Números Índices.

Para aclaración considérese el siguiente ejemplo:

| 1981 = 100 | | | | | |
|------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| PROD. | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 | 1985 |
| Kerosina | 98 866 | 102 115 | 99 453 | 94 937 | 94 727 |
| Diesel | 91 906 | 107 912 | 124 576 | 139 827 | 160 880 |
| Gasolina | 495 803 | 537 413 | 553 727 | 638 199 | 681 828 |
| Valor | | | | | |
| Total | 685 803 | 747 440 | 777 756 | 873 023 | 937 435 |
| No. Ind. | 100.0 | 109.0 | 113.4 | 127.3 | 136.7 |

IV.3 Propiedades de Números Índice.

a) De Identidad. Un número relativo para una cierta fecha o lugar, con respecto a la misma fecha o lugar, es igual a 100; es decir:

$$P_a/a = q_a/a = V_a/a = 100$$

respectivamente para precios, cantidades, o valores. Esta propiedad es fácilmente verificable para ambos ejemplos mostrados.

b) De Tiempo Inverso o de Reversibilidad Temporal.

Al intercambiarse dos periodos o lugares, sus correspondientes Números Relativos o Índices son recíprocos entre sí:

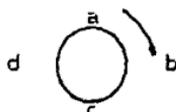
$$P_a/b = 1/(P_b/a) = 1/(P_a/P_b) = P_b/P_a$$

c) Circunferencial o cíclica. Cuando se tiene una serie de números relativos o índice y se les considera localizados en el perímetro de un círculo (en la circunferencia,

lo que da nombre a la propiedad) el producto de relativos de una cierta fecha o lugar que le procede, es igual a 100 %, es decir:

$$(Pa/b)X(Pb/c)X(Pc/d)X(Pd/a) = 1 \quad \text{o sea:}$$

$$(Pb/Pa)X(Pc/Pb)X(Pd/Pc)X(Pa/Pd) = 1$$



d) Circunferencial o cíclica modificada. Resulta de una combinación de las dos anteriores, como sigue:

$$(Pa/b)X(1/(Pc/b))X(Pc/d)X(1/(Pa/d)) = 1 \quad \delta$$

$$(1/(Pb/a)X(Pc/c)X(1/(Pd/c)X(1/(Pa/d)) = 1$$

o cualquier variante que satisfaga las propiedades de b) y c).

e) Enlaces y encadenamientos de Números Índice o Relativos. Las series de Números Índice o Relativos, como la mostrada en el segundo ejemplo, es decir:

| 1981 | 1982 | 1983 | 1984 | 1985 |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 100.0 | 109.0 | 113.1 | 127.3 | 136.7 |

que puede estar referida a precios, cantidades, valores, etc... puede expresarse en términos de enlaces o encadenamientos, como sigue:

$$\frac{i 1985}{i 1981} = \frac{i 1982}{i 1981} \times \frac{i 1983}{i 1982} \times \frac{i 1984}{i 1983} \times \frac{i 1985}{i 1984} \quad \text{o sea:}$$

$$\frac{135.7}{100.0} = \frac{109.0}{100.0} \times \frac{113.1}{109.0} \times \frac{127.3}{113.1} \times \frac{135.7}{127.3}$$

$$1.367 = 1.090 \times 1.038 \times 1.125 \times 1.074$$

IV.4 Consideraciones para Elaborar Números Índice.

Ha de precisarse que existen, en lo general, algunos factores que deben tomarse en cuenta para la determinación de series de Números Índice, que tales factores tienen diferente importancia y que no siempre son independientes; ellos son:

a) Selección del Número de Bienes. En la práctica suele ser necesaria la comparación simultánea de precios, de cantidades o volúmenes de los diferentes insumos y valores. En la determinación de Números Índice compuestos que incluyen una gran cantidad de bienes, se tiene la necesidad de definir el total que se describirá en el Índice y después agruparlos de modo que sean representativos y puedan ser comparables entre periodos.

Generalmente los bienes se agrupan, homologándolos por su semejanza en cuanto a producción, (acero estructural, varillas de refuerzo, soleras, ángulos, canales, etc.), por su obtención (caso de materiales pétreos que generalmente son de la región), condición de especialización (caso de la mano

de obra), características del trabajo que ejecutan (máquinas para trabajo pesado, equipo ligero, o vehículos para transporte de materiales o personas), etc. Tales agrupamientos en base al buen juicio, pero generalmente con suficiente importancia relativa, de modo que en conjunto sean equivalentes por lo menos al 80 % del valor total.

A continuación se presenta un ejemplo de agrupamiento de insumos materiales homogéneos y se determina la cantidad equivalente del que se eligió como representativo:

| Material | U. | Precios año n | Factor equiv. | Cant. | Cant. equiv. |
|-------------------------------------|----------------|------------------|------------------|--------|-----------------|
| Grava | m ³ | 85.00 | 1.00 | 12 219 | 19 219 |
| Tepetate | m ³ | 35.00 | 0.41 | 3 490 | 1 430 |
| P. bola | m ³ | 72.91 | 0.85 | 1 047 | 890 |
| Arena | m ³ | 50.00 | 0.59 | 11 578 | 6 381 |
| P. Braza | m ³ | 60.00 | 0.71 | 1 460 | 1 037 |
| Cantidad Equivalente Total = 29 407 | | | | | |

Lo anterior significa que 29 407 m³ equivalen en términos de costo al total de los cinco materiales indicados.

b) Selección de Datos de Costos. La selección de fuentes de datos de costo para la elaboración de una serie de Números Relativos de Costo o Índices de Costo, reviste

gran importancia, pues dichos datos deben ser exactos y comprobables; las fuentes de información deben ser siempre las mismas para una misma región y homogéneas para todo el sistema, y suficientemente representativas del mercado, de acuerdo con el nivel de costos que se requiera (mayoreo, menudeo, etc.). Sólo deben ser dignos de confianza los datos de costo registrados con fines estadísticos, reportados en forma precisa.

Por otra parte, dichos datos de costos deben ser comparables entre sí y en diferentes periodos, de modo que la proporción en que interviene el costo de un insumo respecto al costo total no se distorsione.

Además, puesto que un mismo insumo puede tener diferentes calidades o características, deben precisarse las especificaciones de los elementos con los que se calcularán los Números Índice.

c) Elección de la Fecha Base o de Referencia. Cualquiera que sea la fórmula para combinar y ponderar los datos, es usual elegir una fecha o un periodo de tiempo, como el 100.0 del Índice.

La norma general para seleccionar un año base de una serie de Números Índice cronológicos, es que sea "normal", es decir que no sea de una inflación o deflación muy marcadas, o bien un año de censos económicos. Si ningún año es lo bastante normal, un promedio de varios años puede ser mejor.

Aún así, un año base puede resultar satisfactorio para un cierto período, pero al transcurso del tiempo puede ya no serlo porque la dispersión de relativos de los insumos lleva a desconfianza.

Cuando se requiere cambiar el período base elegido para comparación por no ser ya suficientemente estable, se puede proceder como sigue:

1. Calcular todos los Números Índice para el nuevo período base.
2. Hacer una aproximación, dividiendo los Números Índice de los diferentes años, calculados para el período original, por el Número Índice que corresponde al año que se ha elegido como nueva fecha base; esto es aplicable cuando los Números Relativos o Números Índice satisfacen la prueba circunferencial.

IV.5 Cálculo de Números Índice.

Los métodos para la determinación de Números Índice más empleados en la práctica, y que utilizan diferentes tipos de promedios se indican a continuación. Son aplicables, como se dijo, a precios, a cantidades o volúmenes y a valores.

Un Número Relativo o Índice obtenido para un grupo

de bienes, que tenga una propiedad para los índices individuales, tiene una prueba asociada a esa propiedad.

IV.5.1 Método de Agregación Simple.

En este método, referido a precios, el Índice se expresa como la relación del total de los precios de los bienes en un periodo considerado Base o de Referencia, multiplicada por 100; así:

$$I = \frac{\sum P_n}{P_o} \cdot 100 \quad \text{donde:}$$

I = es el Índice de precios.

$\sum P_n$ = es la suma de precios de los bienes, en la fecha "n".

$\sum P_o$ = es la suma de precios de los mismos bienes, en la fecha de referencia "o".

Según este método, las unidades en que se expresan las cantidades de los bienes, deben tomarse en consideración, de no hacerse, la importancia relativa de los mismos no es tomada en cuenta, como se muestra en el siguiente ejemplo:

| | | P R E C I O S | | | |
|--------------------|----------------|---------------|-------|-------|-------|
| MATERIALES | U | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 |
| Var. G. D. #3 | Ton. | 2 540 | 2 698 | 6 020 | 5 348 |
| Grava | m ³ | 56 | 68 | 85 | 85 |
| Cemento | Ton. | 285 | 310 | 520 | 530 |
| Madera | P.T. | 3 | 4 | 6 | 5 |
| Valor Total | | 2 784 | 3 010 | 6 631 | 5 968 |
| Indices de Precios | | 100.0 | 108.1 | 238.2 | 214.4 |

| | | P R E C I O S | | | |
|--------------------|----------------|---------------|--------|--------|--------|
| MATERIALES | U. | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 |
| Var. G. D. #3 | kg | 2.54 | 2.69 | 6.02 | 5.35 |
| Grava | m ³ | 56 | 68 | 85 | 85 |
| Cemento | Ton. | 285 | 310 | 520 | 530 |
| Madera | P.T. | 3 | 4 | 6 | 5 |
| Valor Total | | 346.54 | 384.69 | 617.02 | 625.35 |
| Indices de Precios | | 100.0 | 111.0 | 178.1 | 180.5 |

IV.5.2 Método de Media de Relativos, Simple.

Dependiendo del método estadístico que se emplee caben varias posibilidades para promediar los relativos de precios: media aritmética, media geométrica, mediana, armónica, etc.

Con la media aritmética se tiene:

$$I_p = \sum (P_n/P_o) / N \quad \text{donde:}$$

I_p = es el índice de precios, de media aritmética.

$\sum P_n/P_o$ = es la relación del precio total de los bienes en la fecha "n" entre el precio total de dichos bienes en la fecha base.

N = es el número total de bienes utilizados.

El inconveniente de este método es que no toma en consideración la importancia relativa de los bienes, aunque las unidades empleadas dejan de tener efecto sobre el Índice obtenido, como se muestra en el siguiente ejemplo:

| | | RELATIVOS DE PRECIOS | | | |
|------------|----------------|----------------------|-------|-------|-------|
| MATERIALES | U. | 1982 | 1983 | 1984 | 1985 |
| Var.G.D.#3 | Ton. | 100.0 | 105.8 | 237.0 | 210.5 |
| Grava | m ³ | 100.0 | 121.4 | 151.8 | 151.8 |
| Cemento | Ton. | 100.0 | 108.8 | 162.5 | 166.0 |
| Madera | P.T. | 100.0 | 133.3 | 200.0 | 166.7 |
| Totales | | 400.0 | 469.3 | 771.3 | 715.1 |
| No. Índice | | 100.0 | 117.3 | 192.8 | 178.8 |

IV.5.3 Método de Agregación Ponderada

Este método suprime las desventajas del Método de Agregación Simple al requerir para cada uno de los bienes su Cantidad Total, o si se trata de los bienes o insumos representativos de sus homólogos, la Cantidad Total Equivalente; en ambos casos también se precisa la Unidad correspondiente, y complementariamente las Especificaciones de cada uno de los bienes considerados.

De ésta, es posible asignar "peso" a cada elemento de la Base del Índice, porcentualmente, con lo que de hecho se valúa la importancia relativa como se muestra en el siguiente caso:

| MATERIALES | U. | VOLUMEN TOTAL | PRECIOS ANO N | IMPORTE | % |
|-------------|----------------|------------------|------------------|-----------|-------|
| Var. G.D.#3 | Ton. | 574.31 | 5 348.66 | 3'071,189 | 29.29 |
| Grava | m ³ | 29 407.00 | 85.00 | 2'495,617 | 23.78 |
| Cemento | Ton. | 2 871.84 | 530.00 | 1'474,375 | 14.03 |
| Madera | P.T. | 174 179.21 | 5.33 | 926,633 | 8.81 |
| P. Vinilica | Lt. | 159.31 | 19.89 | 3,169 | 0.03 |
| Clavos | Kg. | 97.50 | 11.58 | 1,129 | 0.01 |

La fórmula general del método de Agregación ponderada es la siguiente:

$$I = P_n q / P_0 q$$

donde:

q = es la cantidad de cada uno de los bienes o insumos que forman la Base con la que se calcularán los Números Índice, cronológicos o geográficos; frecuentemente es la cantidad equivalente de los insumos representativos de sus homólogos. En todo caso, esta cantidad es el elemento ponderador o multiplicador que diferencia a este método de los antes descritos.

P_n = es el precio de cada uno de los bienes o insumos que forman la Base del Índice, en una cierta fecha "n", o en un determinado lugar del considerado como de referencia.

P_0 = Es el precio de cada uno de los bienes o insumos que forman la Base del Índice, en la fecha o en el lugar considerado como Base de referencia.

Cuando en la expresión anterior se utilizan para los insumos las cantidades obtenidas empleando costos del año base, el Método se denomina de Laspeyres o del Año Base y se expresa:

$$I = P_n q_0 / P_0 q_0$$

La fórmula general del método de agregación ponderada a puede aplicarse empleando cantidades obtenidas para un Año Dado (Índice de Paasche) o para un Año Típico.

También existen métodos de agregación ponderada que utilizan como cantidades de los insumos la media aritmética del año base y del año citado.

Con todo, el Método de Laspeyres suele conducir a resultados satisfactorios. Un ejemplo más completo para los insumos de materiales es el siguiente:(ver tablas 4.1 a 4.4)

TABLA 4.1

| MATERIALES | U. | PRECIOS RD N | FACTOR EQUIV. | CANTIDAD | CANTIDAD EQUIVALENTE | CANTIDAD EQUIVALENTE |
|---|----------------|-----------------|------------------|-----------|-------------------------|-------------------------|
| Cemento | Ton | 593.00 | 1.00 | 2773.07 | 2773 | 2782 |
| Cemento blanco | Ton | 971.21 | 1.80 | 4.77 | 9 | |
| Grava | m ³ | 65.00 | 1.00 | 19219.00 | 19219 | 29407 |
| Tepelele | m ³ | 35.00 | 0.41 | 3490.00 | 1430 | |
| Mat. pétreo | m ³ | 72.91 | 0.85 | 1047.00 | 890 | |
| Arena | m ³ | 50.00 | 0.59 | 11578.00 | 6831 | |
| Piedra brava | m ³ | 60.00 | 0.71 | 0.1460 | 1037 | |
| Var. 6.0 #3 | Ton | 5348.66 | 1.00 | 369.27 | 369 | 575 |
| Aceero estructural | Ton | 5737.01 | 1.07 | 128.37 | 137 | |
| Alambre Nuc. #18 | Ton | 8400.00 | 1.57 | 8.60 | 14 | |
| Alambón 6 mm. | Ton | 6567.21 | 1.23 | 2.72 | 3 | |
| Fierro Fundido | Ton | 10070.00 | 1.88 | 20.55 | 39 | |
| Fierro ang. 2"x2"x1/4" | Ton | 6060.00 | 1.13 | 0.46 | 1 | |
| Canal de 6" | Ton | 5737.01 | 1.07 | 1.91 | 2 | |
| Placa de 1/4"x4" | Ton | 5060.00 | 0.95 | 0.01 | 0 | |
| Solera de 1 1/2"x 1/4" | Ton | 6680.00 | 1.25 | 0.04 | 0 | |
| Placa de 1.70x1.70x0.5 | Ton | 6680.00 | 1.25 | 7.66 | 10 | |
| Kuremsel | Lt | 18.06 | 1.00 | 8424.24 | 8423 | 11594 |
| Tembrana | Lt | 3.75 | 0.21 | 15101.65 | 3171 | |
| Madera | PT | 5.32 | 1.00 | 158281.78 | 158282 | 174179 |
| Triplay pino 16 mm. | m ² | 101.71 | 15.65 | 1015.81 | 15897 | |
| Tabique rojo rec. | Pza | 0.65 | 1.00 | 52849.00 | 52849 | 523158 |
| Tabique perf. vert. 2 caras esmaltadas | Pza | 3.34 | 5.14 | 89693.00 | 462050 | |
| Bloch de 15x20x40 | Pza | 3.19 | 4.91 | 1682.00 | 8259 | |
| Lamina asbesto 6.5 mm. | m ² | 45.29 | 1.00 | 3073.33 | 3073 | 3376 |
| Lamina estruc. 7.0 mm. | m ² | 42.15 | 0.93 | 136.52 | 127 | |
| Cabillote standard | m ² | 51.23 | 1.13 | 155.81 | 176 | |
| Festerbond | Lt | 36.40 | 1.00 | 435.19 | 435 | 1314 |
| Microprimer | Lt | 6.53 | 0.18 | 179.57 | 32 | |
| Microfest | Lt | 5.38 | 0.16 | 897.83 | 144 | |
| Microlastic | Lt | 8.20 | 0.22 | 1795.66 | 395 | |
| Festerblanc | Lt | 24.38 | 0.67 | 459.55 | 308 | |
| Asfalto | Lt | 0.45 | 1.00 | 117138.43 | 117138 | 263825 |
| Asfalto impregnación | Lt | 0.45 | 1.00 | 20953.28 | 20955 | |
| Asfalto liga | Lt | 0.45 | 1.00 | 15716.46 | 15716 | |
| Asfalto mezcla | Lt | 0.45 | 1.00 | 109526.76 | 109527 | |
| Asfalto sello | Lt | 0.45 | 1.00 | 489.37 | 489 | |

El mismo ejemplo referido a Mano de Obra es el siguiente:

| CATEGORIAS | U. | SALARIOS PARA AÑO N | FACTOR EQUIV. | CANTIDAD TOTAL DE JORNADAS | CANTIDAD EQUIVALENTE | CANTIDAD TOTAL EQUIVALENTE |
|--------------------------------------|------|---------------------------|------------------|----------------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| Cabo de Oficios | Jor. | 403.16 | 1.000 | 1 601.55 | 1 601.55 | 17 865.81 |
| Operario especialista | Jor. | 372.22 | 0.923 | 471.32 | 435.03 | |
| Operario de 1a. | Jor. | 318.58 | 0.790 | 10 277.01 | 8 118.64 | |
| Operario de 2a. | Jor. | 275.52 | 0.683 | 1 304.52 | 890.98 | |
| Operario de 3a. | Jor. | 241.94 | 0.600 | 482.49 | 289.47 | |
| Ayudante de operario especialista | Jor. | 228.30 | 0.566 | 217.82 | 123.25 | |
| Cabo de segunda | Jor. | 228.30 | 0.566 | 1 745.48 | 987.94 | |
| Ayudante de operario | Jor. | 215.69 | 0.535 | 10 128.41 | 5 418.70 | |
| Obrero General | Jor. | 181.48 | 1.000 | 32 919.31 | 32 919.31 | |

TABLA 4.2

El mismo ejemplo referido a Mano de Obra es el siguiente:

| CATEGORIAS | U. | SALARIOS PARA ANO N | FACTOR EQUIV. | CANTIDAD TOTAL DE JORNADAS | CANTIDAD EQUIVALENTE | CANTIDAD TOTAL EQUIVALENTE |
|--------------------------------------|------|---------------------------|------------------|----------------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| Cabo de Oficios | Jor. | 403.16 | 1.000 | 1 601.55 | 1 601.55 | 17 865.81 |
| Operario especialista | Jor. | 372.22 | 0.923 | 471.32 | 435.03 | |
| Operario de 1a. | Jor. | 318.58 | 0.790 | 10 277.01 | 8 118.84 | |
| Operario de 2a. | Jor. | 275.52 | 0.683 | 1 304.52 | 890.98 | |
| Operario de 3a. | Jor. | 241.94 | 0.600 | 482.49 | 289.47 | |
| Ayudante de operario especialista | Jor. | 228.30 | 0.566 | 217.82 | 123.29 | |
| Cabo de segunda | Jor. | 228.30 | 0.566 | 1 745.48 | 987.94 | |
| Ayudante de operario | Jor. | 215.69 | 0.535 | 10 128.41 | 5 418.70 | |
| Obrero General | Jor. | 181.48 | 1.000 | 32 919.31 | 32 919.31 | |

TABLA 4.2

Entonces, la Base de un Índice de Costo puede quedar integrada por pocos insumos representativos, como se muestra a continuación: TABLA 4.3

| INGUNOS BASICOS | U | CANT. | 1971 | | 1972 | | 1973 | | 1974 | | 1975 | |
|---------------------------------|----------------|-------|---------|---------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|
| | | | P.U. | IMPORTE | P.U. | IMPORTE | P.U. | IMPORTE | P.U. | IMPORTE | P.U. | IMPORTE |
| CEMENTO | TON | 2.8 | 285.00 | 798 | 285.00 | 798 | 310.00 | 868 | 520.00 | 1 546 | 530.00 | 1 484 |
| GRAVA | M ³ | 29.4 | 56.00 | 1 646 | 56.00 | 1 646 | 68.64 | 2 018 | 85.00 | 2 499 | 85.00 | 2 499 |
| VAR. G. D. #3 | TON | 0.57 | 2540.00 | 1 448 | 2 540.00 | 1 448 | 2 688.00 | 1 532 | 6 020.00 | 3 431 | 5 348.00 | 3 049 |
| MADEIRA | PT | 174.2 | 2.70 | 470 | 2.80 | 488 | 3.50 | 610 | 6.03 | 1 050 | 5.32 | 927 |
| TABIQUE | PZA | 523.2 | 0.28 | 146 | 0.28 | 146 | 0.35 | 183 | 0.55 | 288 | 0.65 | 340 |
| SUMA DE IMPORTE DE MATERIALES | | | 4 508 | | 4 526 | | 5 211 | | 8 724 | | 8 299 | |
| INDICE EN MATERIALES | | | 100.0 | | 100.4 | | 115.6 | | 193.5 | | 184.1 | |
| CABO | JOR | 32.9 | 69.39 | 2 283 | 74.51 | 2 451 | 82.65 | 2 719 | 119.47 | 3 931 | 181.49 | 5 971 |
| OBREIRO | JOR | 17.9 | 170.54 | 3 053 | 170.54 | 3 053 | 197.15 | 3 529 | 267.78 | 4 793 | 403.16 | 7 217 |
| SUMA DE IMPORTE DE MANO DE OBRA | | | 5 536 | | 5 504 | | 6 248 | | 8 724 | | 13 188 | |
| INDICE DE MANO DE OBRA | | | 100.0 | | 103.1 | | 117.1 | | 163.5 | | 247.1 | |
| CANTON VOLTEO | HR | 7.1 | 67.87 | 482 | 67.87 | 482 | 68.64 | 487 | 84.28 | 598 | 112.67 | 800 |
| PALA CARGADORA | HR | 5.7 | 86.29 | 492 | 86.29 | 492 | 91.16 | 520 | 128.01 | 730 | 157.90 | 900 |
| REVOLVEDORA | HR | 7.0 | 16.33 | 114 | 16.33 | 114 | 16.33 | 114 | 22.45 | 157 | 26.48 | 185 |
| SUMA DE IMPORTES DE EQUIPO | | | 1 088 | | 1 088 | | 1 121 | | 1 485 | | 1 885 | |
| INDICE DE EQUIPO | | | 100.0 | | 100.0 | | 103.0 | | 136.5 | | 173.2 | |
| IMPORTE MAT. + M.O. + EQUIPO | | | 10 932 | | 11 118 | | 12 580 | | 18 933 | | 23 372 | |
| INDICE MAT. + M.O. + EQUIPO | | | 100.0 | | 101.7 | | 115.1 | | 173.2 | | 213.8 | |

Las cantidades están dadas en miles de unidades

Se puede apreciar que un conjunto de pocos insumos, representa un porcentaje significativo (80% o más):

| MATERIALES | U. | VOLUMEN | PRECIOS | TOTAL | % |
|---------------|----------------|------------|----------|-----------|-------|
| Var.GD.#3 | Ton | 574.31 | 5 348.66 | 3 071 789 | 29.22 |
| Grava | M ³ | 29 407.26 | 85.00 | 2 499 617 | 23.78 |
| Cemento | Ton | 2 781.84 | 530.00 | 1 474 375 | 14.03 |
| Madera | PT. | 174 179.21 | 5.32 | 926 633 | 8.81 |
| Tabique r.r. | Pza | 523 157.64 | 0.65 | 340 052 | 3.23 |
| Tubo de Conc. | M1 | 16 476.71 | 13.74 | 226 390 | 2.15 |
| Tierra lama | M ³ | 4 204.13 | 50.00 | 210 206 | 2.00 |
| Kurenseal | Lt | 11 594.59 | 18.06 | 209 398 | 1.99 |
| Anticorrosivo | Lt | 8 063.88 | 24.32 | 196 113 | 1.87 |
| Lamina asb. | M ² | 3 376.36 | 45.29 | 152 915 | 1.46 |
| Aerolastic | Kg | 8 683.28 | 17.30 | 150 221 | 1.43 |
| Asfalto | Lt | 263 825.39 | 0.45 | 118 721 | 1.13 |
| Tubo asb-cem | M1 | 2 360.38 | 45.55 | 107 515 | 1.02 |
| Alfombra | M ² | 26 275.83 | 4.00 | 105 103 | 1.00 |

TABLA 4.4

IV.6 Aplicaciones de los Indices de Costo.

Es patente la ventaja de contar con modelos económicos representados por las Bases de los Indices de Costo de Construcción, realizada por Contrato, que pueda describir la variación en el costo de una muestra de obras o de sus fases componentes, pues el número de insumos que integran dichas bases es reducido y la investigación de costos unitarios consume un esfuerzo muy pequeño comparado con el que tendría que realizarse para obtener el de todos los insumos diferentes que intervienen en dichas obras. Mas aún; el hecho de que sean pocos los costos unitarios por investigar, permite que este trabajo se efectúe más eficientemente, siendo esto más necesario para los insumos de mayor importancia relativa.

Entre las diferentes aplicaciones de los Números Índice, se puede citar las siguientes:

- a) Determinación del Comportamiento Económico de la Construcción de Obras. La aplicación de costos unitarios de los insumos representativos permite la obtención de importes, por grupos de insumos o totales, o por insumo específico, que relacionados con la fecha base, o con cualquiera otra con la que se desee comparar, arrojan como resultado un número que describe la variación del costo en una cierta fecha, respecto a la de comparación. Una

serie de Números Índice es entonces una serie cronológica que define el comportamiento de los costos.

- b) Análisis de Tendencias de los Costos. Los Números Índice que se obtienen en distintas fechas, proporcionan una serie informativa a partir de la cual puede deducirse por análisis de regresión simple, los modelos de tendencia que mejor se ajusten a dichos Números Índice (valores observados de una muestra, desde el punto de vista estadístico) con propósitos descriptivos o inferenciales. Estos modelos son, entonces los que describen a los procesos inflacionario y devaluatorio y de los que se pueden hacer inferencias o pronósticos con diferentes objetivos: se puede estimar el presupuesto anual (techo financiero) de obras capitalizables para continuar la tendencia de un período anterior, se puede comparar la tendencia de los Índices de Costo de Construcción con las de otras dependencias oficiales y privadas y aún con otros indicadores económicos; se pueden verificar los relativos de precios de ciertos materiales ponderantes con los de otras fuentes, etc.
- c) Homogeneización de Cifras de Costos. Las erogaciones reales de obra construidas generalmente se re-

gistran en pesos corrientes, es decir, en pesos de los años en que se ejercen, cuyo valor es cambiante con el tiempo; cuando se requiera la construcción de obras similares es posible, mediante Números Índice homogeneizar dichas cifras históricas para asignarles su valor actual y aún en el futuro (con el análisis de sus tendencias), multiplicándolas por el factor de homogeneización que les corresponda y que se obtiene como sigue:

$$\frac{\text{Índice de la fecha de actualización}}{\text{Índice de la fecha de erogación real}}$$

Esta es una aplicación muy importante, para la estimación de costos de obras nuevas y para obtener la equivalencia actual o futura de inversiones devengadas. En pocas palabras, se puede decir que los pesos de las fechas anteriores (pesos corrientes) se hacen equivaler a pesos actuales o de una determinada fecha (pesos constantes).

- d) Escalación de Precios Unitarios. En épocas de inflación, en los contratos de construcción se estipula que los precios unitarios de la parte de obra que se realice a partir de una determinada fecha, deben actualizarse cuando los costos de los insumos aumenten en forma tal que originen incrementos en dichos precios iguales o mayores que el 5% de

los vigentes hasta la fecha mencionada. En esta virtud, hay necesidad de determinar las fechas en que ocurran dichos cambios, lo cual se logra en forma expédita aplicando los costos unitarios de los insumos representativos que forman la base del índice y cuya investigación se realiza en poco tiempo por lo que es posible efectuarla con periodicidad mensual o menor; por otra parte, el cálculo se realiza fácilmente en forma manual, en tanto que una valuación directa de importes de las obras en dos fechas requiere el conocimiento de los costos unitarios de absolutamente todos los insumos y la labor implicada para lograrlo consume un tiempo varias veces mayor que el requerido para los insumos equivalentes. Cuando los incrementos de 5% ocurren en periodos cortos, el único procedimiento práctico de valuación es por medio de Índices de Costo, sin que ello signifique que este sistema desplace definitivamente al de valuación directa, pero éste puede realizarse para periodos más largos de duración de cuyos resultados puede valorarse la bondad de la obtención de la base del índice, es decir sirven de retroalimentación a los Números Índice.

- e) Obtención de Factores de Equivalencia de Costo
Es conveniente mencionar que, puesto la Base del

Índice está compuesta por pocos insumos, representativos de todos los que participan en una obra, la investigación de sus costos unitarios es relativamente simple (la mano de obra y las rentas horarias de maquinaria tienen muy poco cambio de lugar a lugar, dentro del territorio nacional, y en algunos de los materiales representativos sólo se investigarán para los mercados importantes, ya que para los otros se obtienen a partir de éstos más fletes) y consecuentemente el cálculo de sus importes (incluso esta labor puede realizarse por procedimientos computacionales simples), por lo que se pueden obtener factores de equivalencia de costos entre lugares, considerando a cualquiera de ellos como lugar base. Se considera muy útil esta aplicación, ya que si, por ejemplo, se conoce el costo homogeneizado de una Planta X de capacidad Y en un cierto lugar y se requiere construir otra de las mismas características en otro lugar, bastará afectar dicho costo homogeneizado por el relativo de costo entre dichos lugares.

- f) Revaluación de Activos Fijos. El constante cambio en los precios de los materiales de construcción, de los salarios y de los valores de adquisición de la maquinaria de construcción, por consecuencia de

sus rentas horarias, así como de los equipos de proceso y auxiliares en las plantas industriales o de otro tipo, hace necesario que permanentemente se tenga que reevaluar a los activos fijos.

El valor de la construcción puede llevarse a valores actualizados empleando indicadores económicos, como los descritos, y empleando los índices adecuados para Ingeniería y de materiales y equipos de las instalaciones, entonces será factible la revaluación de dichas instalaciones como un todo, para efectos de aseguramiento, ventas, etc.

CAPITULO V

FORMULAS DE AJUSTE DE PRECIOS

V i Introducción.

La cláusula de ajuste aprobada en los contratos de obra publicada a partir del 10. de Septiembre de 1975, 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, exige a todos los profesionales de la construcción, tanto del sector oficial como del empresarial, el conocimiento y manejo de las disciplinas de costos relacionadas a la inflación, índices de costos, modelos matemáticos de los diferentes proyectos, así como una mejor y oportuna documentación (proyecto, especificaciones, presupuestos, análisis de precios unitarios, programas) la cual, en alguna medida, no se le ha prestado la atención debida, y que im-

ESTÁ TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

pide la planeación de las obras y de los costos mismas.

V.2 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 por dos sistemas:

V.2.1 Procedimiento Sintético.

El ajuste de precios bajo el "Procedimiento Sintético" consiste en llevar los precios de una construcción, total o parcialmente ejecutados, en función de un índice previamente seleccionado.

El índice seleccionado deberá ser único, global y ser lo más representativo posible del tipo de construcción donde se va a aplicar

El Procedimiento Sintético se acostumbra utilizar en construcciones con contratos a precios alzados (globales) y, su grado de aproximación para medir los efectos de la inflación dependen fundamentalmente de la similitud que cada liquidación parcial de construcción tenga en su composición de costos, con la correspondiente a la estructura del índice seleccionado.

El Procedimiento Sintético se opera generalmente con la fórmula:

$$Pa = FaPo \quad \text{donde:}$$

Pa = Precio actualizado de la liquidación a presupuesto de construcción.

Fa = Factor de actualización.

Po = Precio contractual de la liquidación o presupuesto de construcción.

Por su parte:

$$Fa = Ica/Icc \quad \text{en donde:}$$

Ica= Índice de costos actualizado (correspondiente al periodo de liquidación de la construcción).

Icc= Índice de costos contractuales (correspondiente a la fecha de celebración del contrato o del cálculo del presupuesto correspondiente).

El precio total de la construcción cuando existen varias liquidaciones será igual a:

$$Pa = Po [P1(Ica1/Icc) + P2(Ica2/Icc) + Fn(Ican/Icc)]$$

en donde:

Po = Precio global del contrato

P1, P2...Fn = Precio de la liquidación 1, 2...n y calculados como:

Pn = Liquidación n / Presupuesto

Por lo tanto:

$$P_1 + P_2 + \dots + P_n = 1$$

Ica1, Ica2 ... Ican = Indices de costos actualizados
en los periodos de las liquidaciones 1,2 ... n

Para que el cálculo proporcione mayor aproximación el índice deberá ser la media ponderada de los índices establecidos en el periodo que comprenda la liquidación, ésta es el número de días de cada mes, así como los montos de obra ejecutadas.

V.2.1.1 Ejemplo de Cálculo de Ajuste de Costos por el Procedimiento Sintético y un Índice Global.

La tabla 5.A contiene el cálculo del ajuste de precios de un presupuesto de viviendas utilizando variaciones mensuales de costos y tomando en cuenta solamente un índice global, correspondiente a un modelo de costos de este tipo de proyectos.

En la columna 1 aparecen los meses de ejecución.

En la columna 2 el monto de las estimaciones.

En la columna 3 el peso de las estimaciones mensuales.

En la columna 4 las variaciones mensuales contra la fecha de contrato.

En la columna 5 el resultado de multiplicar la columna 2 por la columna 4.

En la columna 6 la suma de la columna 2 y la columna 5.

TABLA 5.A

| INCREMENTOS DE PRECIOS DE UN PRESUPUESTO DE VIVIENDA POR EL PROCEDIMIENTO SINTETICO | | | | | |
|---|----------------------|--------------|---------------------------------|---------------------|----------------------|
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) |
| MESES | ESTIMACIONES | PESO DEL MES | VARIACIONES MENSUALES DE COSTOS | INCREMENTOS | SUMA |
| JULIO | 432,921.04 | 0.038 | 0.004 | 1,731.68 | 434,652.72 |
| AGOSTO | 717,737.52 | 0.063 | 0.009 | 6,459.64 | 724,197.16 |
| SEPTIEMBRE | 740,522.84 | 0.065 | 0.059 | 43,690.85 | 786,213.69 |
| OCTUBRE | 888,627.40 | 0.078 | 0.071 | 63,092.55 | 951,719.95 |
| NOVIEMBRE | 763,308.15 | 0.067 | 0.159 | 121,366.00 | 884,674.15 |
| DICIEMBRE | 820,271.45 | 0.072 | 0.078 | 63,981.17 | 884,252.62 |
| ENERO | 1,344,333.80 | 0.118 | 0.169 | 227,192.41 | 1,571,526.21 |
| FEBRERO | 1,184,836.50 | 0.104 | 0.202 | 239,336.98 | 1,424,173.48 |
| MARZO | 934,198.04 | 0.082 | 0.214 | 199,918.04 | 1,134,116.42 |
| ABRIL | 843,056.77 | 0.074 | 0.259 | 218,351.70 | 1,061,408.47 |
| MAYO | 615,203.59 | 0.054 | 0.288 | 177,178.63 | 792,382.22 |
| JUNIO | 774,700.81 | 0.068 | 0.336 | 260,299.47 | 1,035,000.28 |
| JULIO | 558,240.29 | 0.049 | 0.354 | 197,617.06 | 755,857.35 |
| AGOSTO | 467,093.02 | 0.041 | 0.361 | 168,622.75 | 635,721.77 |
| SEPTIEMBRE | 307,601.79 | 0.027 | 0.400 | 123,040.72 | 430,642.51 |
| | <u>11,392,659.01</u> | <u>1.000</u> | | <u>2,111,880.00</u> | <u>13,504,512.00</u> |

V.2.2 Procedimiento Sintético con Indices por Partidas.

Al tomar en cuenta, que los costos más detallados en que puede dividirse el importe de un proyecto son los costos de sus insumos, estos serán para cada tipo de obra o de proyectos específicos los correspondientes a sus materiales, diferentes especialidades de mano de obra y de diferentes tipos de maquinaria, los cuales aparecen implícitos en el costo total y sus valores corresponderán con cifras diferentes para cada proyecto.

Ahora bien, los insumos podrán agruparse en familias (tabla 5.1) y cada una de ellas representará a los materiales de semejante composición física o de comportamiento en sus valores de costos (tabla 5.2). Al agrupar en familias a los diferentes insumos, se logra una notable simplificación en el número de elementos a calcular y aunque esta simplificación no ofrece precisión en sus datos, si da aproximaciones aceptables en el cálculo desde el punto de vista económico y financiero. En la tabla 5.1 aparecen 45 familias de insumos y en la tabla 5.2 aparece el desglose de los insumos componentes de dos familias. Para lograr las agrupaciones es necesario contar con suficiente información de costos para que así se pueda estudiar debidamente su comportamiento inflacionario. Así la tarea se facilita cuando se agrupan los

insumos de naturalezas similares, por ejemplo: las gravas y las arenas, las cuales pueden estar en una sola familia.

Los pasos a seguir en el cálculo del Procedimiento Sintético detallado de ajuste de precios son:

1.- Contar con el presupuesto de costos del modelo y el resumen del mismo (tabla 5.3).

2.- De cada capítulo o parámetro que componen el presupuesto se tendrá su propia estructura de costos, en la tabla 5.4 aparece la correspondiente al capítulo de la estructura.

Lo anterior, se logra apoyándose en el presupuesto base y con el uso de equipos de cómputo se puede fácilmente desglosar todos los insumos participantes en el proyecto. Este desglose generalmente se le conoce como "explosión de materiales" y el mismo nos informará acerca de las cantidades totales recibidas de cada insumo, por ejemplo: toneladas de cemento, toneladas de acero, número de jornadas de albañil, número de horas de la maquinaria, etc.

3.- Terminando el desglose de insumos y conjuntamente con la agrupación de ellos se deberán sumar por partida los importes de los insumos de cada grupo. A continuación, se dividirá el importe de cada grupo o familia de insumos entre el importe total de cada partida para obtener en forma porcentual la participación de cada uno de ellos, esto es, "el peso" de cada familia, para el ejemplo de cálculo aparecen en las tablas 5.5 y 5.6

4.- La información de costos de cada familia deberá actualizarse mediante investigaciones del mercado o recurriendo a las fuentes de información de los Bancos Centrales, de las Cámaras de Construcción o de las Secretarías Oficiales responsables de publicar esta información.

En ocasiones, la información de costos solamente es de índices relativos, los cuales reflejan solo la evolución de los costos de una fecha a otra de un insumo "n".

En la tabla 5.5 se contempla un presupuesto cuya base es Abril de 1983 y la estimación de obra corresponde al mes de Mayo para contratar los índices relativos entre Mayo y Abril, se procederá a hacer la división correspondiente a sus diferentes valores entre estos dos periodos para cada insumo.

Si se combinan los "pesos" de los grupos o familias de insumos y los índices relativos de los mismos, se generan índices ponderados por partida para el ejemplo de cálculo de ajuste de precios.

El índice ponderado se obtendrá realizando la suma de los productos de los pesos por los índices relativos de los insumos de cada partida. En la tabla 5.7 aparece el cálculo del índice ponderado para el capítulo de la estructura.

5.- La tabla 5.8 es un formato de diseño para el cálculo de ajuste de precios aplicable a un proyecto de Obra Pública, el formato deberá ser llenado de la siguiente mane-

ra:

Registrar las partidas de la estimación de obra en su columna correspondiente.

Registrar los importes de cada una de las partidas calculados a precios contractuales, así como la suma de las mismas.

Registrar los índices por partida para la fecha de la estimación de obra.

Registrar los índices por partida de la fecha de contrato.

Dividir los índices de los dos párrafos anteriores y registrar el resultado en la columna correspondiente.

Multiplicar los importes de cada partida por los índices de variación respectivos, registrando los resultados en la columna correspondiente.

Obtener el importe total actualizado de la estimación a través de la suma de los valores anteriores.

TABLA 5.1 GRUPOS DE INSUMOS

| NUMERO DE GRUPO | DESCRIPCION |
|-----------------|--------------------------------|
| 1 | Cementos |
| 2 | Cales |
| 3 | Pétreos |
| 4 | Rellenos Compactables |
| 5 | Aceros estructurales |
| 6 | Aceros auxiliares |
| 7 | Cimbras de contacto |
| 8 | Madera de obra falsa |
| 9 | Antiadherentes |
| 10 | Recubrimientos vinílicos |
| 11 | Tabique y block |
| 12 | Pinturas |
| 13 | Muebles de baño |
| 14 | Impermeabilizantes |
| 15 | Recubrimientos de cerámica |
| 16 | Perfiles estructurales |
| 17 | Aluminio |
| 18 | Mallas metálicas |
| 19 | Conductores eléctricos |
| 20 | Ductos eléctricos |
| 21 | Tubería de cobre |
| 22 | Equipo menor |
| 23 | Equipo de ingeniería |
| 24 | Vidrio |
| 25 | Material Galvanizado |
| 26 | Tableros e interruptores |
| 27 | Asbestos |
| 28 | Calentadores |
| 29 | Tubería de fo.fo |
| 30 | Válvulas y coladeras |
| 31 | Fregaderos |
| 32 | Selladores |
| 33 | Herrajes |
| 34 | Madera de 1a. |
| 35 | Limpieza |
| 36 | Luminarias |
| 37 | Jardinería |
| 38 | Acústicos |
| 39 | Pegamentos |
| 40 | Plásticos |
| 41 | Placas metálicas |
| 42 | Perfiles tubulares |
| 43 | Accesorios elect. galvanizados |
| 44 | Peón |
| 45 | Oficial |

TABLA 5.2

| VACIADO DEL CATALOGO DE MATERIALES | | |
|------------------------------------|-------------------------|-----|
| GRUPO | DESCRIPCION | U. |
| MADERA DE OBRA FALSA | BARROTE 2" X 4" | PT. |
| | POLIN 4" X 4" | PT. |
| | DUELA 2" X 4" | PT. |
| | CHAFLAN 1" | ML. |
| | TABLONES PARA PASARELAS | PT. |
| PINTURAS | PINTURA DE ESMALTE | LT. |
| | PINTURA ANTICORROSIVA | LT. |
| | PINTURA VINILICA | LT. |
| | PINTURA EPOXICA | LT. |

TABLA 5.3

| ESTIMACION DE OBRA | | |
|-----------------------------|-----------------|-------|
| PARTIDAS | IMPORTE | PESOS |
| Opr. Obras preliminares | 2 402.07 | 0.03 |
| Cim. Cimentación | 1 383 090.00 | 18.59 |
| Est. Estructuras | 1 315 897.04 | 17.68 |
| Myc. Muros y columnas | 819 970.00 | 11.03 |
| Cac. Canceles | 770 444.00 | 10.35 |
| Iel. Instalación eléctrica | 450 998.00 | 6.06 |
| Ihs. Instalación hidráulica | 1 016 790.00 | 13.66 |
| Cst. Cisterna | 567 892.00 | 7.64 |
| Pis. Pisos | 395 458.00 | 5.31 |
| Rec. Recubrimientos | 315 804.42 | 4.24 |
| Pint. Pintura | 277 763.00 | 3.73 |
| Carp. carpintería | 111 200.00 | 1.49 |
| Limp. Limpieza | 14 462.40 | 0.19 |
| TOTALES | \$ 7 442 170.93 | 100 % |

TABLA 5.4

PRESUPUESTO BASE

OBRA: VIVIENDA
 UBICACION: MEXICO, D.F.
 PARTIDA: ESTRUCTURAS
 FECHA: ABRIL 83

| DESCRIPCION | U. | CANTIDAD | P.U. | IMPORTE |
|---|----------------|----------|-----------|--------------|
| CIMBRA COMUN EN LOSAS Y TRABES | M ² | 984.41 | 410.13 | 403 736.07 |
| CONCRETO EN LOSAS Y TRABES f'c=200 Kg/cm ² | m ³ | 83.72 | 5 569.39 | 466 269.33 |
| CONCRETO EN LOSAS Y TRABES f'c=200 Kg/cm ² HECHO EN OBRA | M ³ | 8.15 | 4 652.32 | 37 916.67 |
| ACERO DE REFUERZO No. 2 FY=2520 Kg/cm ² | TON | 0.30 | 71 497.10 | 21 449.13 |
| ACERO DE REFUERZO No. 2.5 FY=4200 Kg/cm ² | TON | 5.28 | 65 125.10 | 343 860.53 |
| ACERO DE REFUERZO No. 3 FY=4200 Kg/cm ² | TON | 0.68 | 62 743.10 | 42 665.31 |
| TOTAL: \$ | | | | 1'315,897.04 |

TABLA 5.5

| PARTIDA: ESTRUCTURAS | | FECHA: ABRIL '83 |
|----------------------|---------------------|------------------|
| MATERIALES: | | |
| GRUPO | IMPORTE | % |
| 1 | 322 232.00 | 24.49 |
| 3 | 110 881.00 | 8.43 |
| 5 | 371 574.00 | 28.24 |
| 6 | 50 340.10 | 3.83 |
| 8 | 158 352.00 | 12.03 |
| 9 | 7 559.06 | 0.57 |
| TOTAL | 1'020 564.53 | 77.59 |
| MANO DE OBRA: | | |
| 44 | 17 105.00 | 1.30 |
| 45 | 268 854.00 | 20.43 |
| TOTAL | 285 959.00 | 21.73 |
| EQUIPO: | | |
| 23 | 8 572.25 | 0.65 |
| 22 | 427.63 | 0.03 |
| TOTAL | 8 999.88 | 0.68 |

TABLA 5.6

| RESUMEN DE PONDERACIONES | PARTIDA: ESTRUCTURAS |
|--------------------------|----------------------|
| GRUPO: | |
| CEMENTOS | 24.49 |
| PETREOS | 8.43 |
| ACEROS ESTRUCTURALES | 28.24 |
| ARTICULOS DE ACERO | 3.83 |
| MADERA DE OBRA FALSA | 12.03 |
| ANTIADHERENTES | 0.57 |
| PEON | 1.30 |
| OFICIAL | 20.43 |
| HERRAMIENTA | 0.65 |
| EQUIPO MENOR | 0.03 |
| | ----- |
| | 100.00 % |

TABLA 5.7

| CALCULO DEL INDICE PONDERADO DE LA ESTRUCTURA (ABRIL = 100) | | | |
|--|-------|---------|--------------|
| FAMILIA DE INSUMOS | PESOS | INDICES | IND. POND. |
| CEMENTO | .2429 | 1.0861 | .27 |
| PETREOS | .0843 | 1.0060 | .08 |
| ACERO ESTRUCTURAL | .2843 | 0.9758 | .28 |
| ART. DE ACERO | .0383 | 1.0217 | .04 |
| MADERA OBRA FALSA | .1203 | 1.1265 | .13 |
| ANTIADHERENTES | .0057 | 1.2000 | .01 |
| PEON | .0130 | 1.0000 | .01 |
| OFICIAL | .2040 | 1.0000 | .20 |
| HERRAMIENTA | .0065 | 1.0000 | .01 |
| EQUIPO MENOR | .0003 | 1.1420 | .00 |
| SUMA | | | <u>1.033</u> |

CUADRO DE ACTUALIZACION

ESTIMACION DEL MES DE MAYO

PRECIOS DE CONTRATO DE ABRIL

| (1) PARTIDA | (2) IMPORTE | (3) INDICE ESTIMACION | (4) INDICE CONTRATO | (5) INDICE VARIACION | (6) IMPORTE ACTUALIZADO |
|----------------|-----------------|-----------------------------|---------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| OPR | \$ 2,402.07 | 101.15 | 100.00 | 1.0115 | \$ 2,429.69 |
| CIM | \$ 1'383,090.00 | 102.23 | 100.00 | 1.0223 | \$ 1'413,932.91 |
| EST | \$ 1315,897.04 | 103.30 | 100.00 | 1.033 | \$ 1'359,321.64 |
| MCC | \$ 819,970.00 | 100.53 | 100.00 | 1.0053 | \$ 824,315.84 |
| CAN | \$ 770,444.00 | 104.26 | 100.00 | 1.0426 | \$ 803,264.91 |
| IEL | \$ 450,998.00 | 101.99 | 100.00 | 1.0199 | \$ 459,972.86 |
| IHS | \$ 1'016,790.00 | 107.95 | 100.00 | 1.0795 | \$ 1'097,624.81 |
| CIST | \$ 567,892.00 | 104.95 | 100.00 | 1.0495 | \$ 596,002.65 |
| PIS | \$ 395,458.00 | 106.99 | 100.00 | 1.0699 | \$ 423,100.51 |
| REC | \$ 315,804.42 | 101.98 | 100.00 | 1.0198 | \$ 322,057.35 |
| PINT. | \$ 277,763.00 | 105.58 | 100.00 | 1.0558 | \$ 293,262.18 |
| CARP. | \$ 111,200.00 | 103.03 | 100.00 | 1.0303 | \$ 114,569.36 |
| LIMP. | \$ 14,462.40 | 100.41 | 100.00 | 1.0041 | \$ 14,521.70 |
| (7) SUMA | \$ 7'442,170.93 | | | | \$ 7'724,376.41 |

(8)

$$\frac{\$ 7'724,376.41}{7'442,170.93} - 1.05 = - 0.01$$

(9)

NO PROCEDE
INCREMENTO = 0.05 + 0

TABLA 5.8.A

TABLA 5.9

| INDICES RELATIVOS | |
|----------------------------|---------------------------------------|
| MES DE MAYO | INDICADORES DE COSTOS ABRIL = 1.00 |
| GRUPO | INDICE RELATIVO |
| ACCESORIOS DE BANO | 1.0665 |
| ACEROS ESTRUCTURALES | 0.9789 |
| ALUMINIO | 1.0000 |
| ANDAMIOS TUBULARES | 0.9771 |
| ANTIADHERENTES | 1.2000 |
| ARTICULOS DE ACERO | 1.0217 |
| ARTICULOS GALVANIZADOS | 1.0000 |
| ARTICULOS METALICOS | 1.0000 |
| CALENTADORES | 1.2395 |
| CALES | 1.0794 |
| CEMENTOS | 1.0363 |
| CIMBRAS DE CONTACTO | 1.0458 |
| CONDUCTORES ELECTRICOS | 1.0992 |
| DUCTOS ELECTRICOS | 1.0198 |
| EQUIPO DE INGENIERIA | 1.0350 |
| EQUIPO MAYOR | 1.0000 |
| EQUIPO MENOR | 1.1420 |
| FREGADEROS | 1.0225 |
| HERRAJES | 1.0000 |
| HERRAMIENTA | 1.0000 |
| IMPERMEABILIZANTES | 1.0324 |
| MADERA DE 1a. | 1.0560 |
| MADERA DE OBRA FALSA | 1.1265 |
| MUEBLES DE BANO | 1.0383 |
| OFICIAL | 1.0000 |
| PEON | 1.0000 |
| PERFILES ESTRUCTURALES | 0.9771 |
| PETREOS | 1.0060 |
| PINTURAS | 1.0950 |
| PISOS VINILICOS | 1.0891 |
| RECUBRIMIENTOS DE CERAMICA | 1.0241 |
| RELLENOS COMPACTABLES | 1.0370 |
| SELLADORES DE PINTURA | 1.2053 |
| TABIQUES Y BLOCKS | 0.9957 |
| TABLEROS E INTERRUPTORES | 1.0000 |
| TUBERIA DE ASBESTO | 1.0569 |
| TUBERIA DE COBRE | 1.1094 |
| TUBERIA DE FO.FO. | 1.0084 |
| TUBERIA PVC | 1.3053 |
| VALVULAS Y COLADERAS | 1.0326 |

TABLA 5.10

| INDICES PONDERADOS | |
|---|-----------------------|
| MES DE MAYO | INDICADORES DE COSTOS |
| PARTIDA: | INDICE: |
| TRABAJOS PRELIMINARES | 101.15 |
| CIMENTACION | 102.23 |
| ESTRUCTURA | 103.30 |
| MUROS, CADENAS Y CASTILLOS | 100.53 |
| CANCELERIA, HERRERIA, VIDRIO | 104.26 |
| INSTALACION ELECTRICA | 101.99 |
| INSTALACION HIDRAULICA, SANITARIA Y GAS | 107.95 |
| INSTALACION HIDRAULICA DE CISTERNA | 104.95 |
| PISOS | 106.99 |
| RECUBRIMIENTOS | 101.98 |
| PINTURA | 105.58 |
| CARPINTERIA | 103.03 |
| LIMPIEZAS | 100.41 |
| GLOBAL | 103.77 |

V.2.3 Procedimiento Analítico Específico.

El ajuste de precios por el "Procedimiento Analítico Específico" consiste en calcular los nuevos precios de un contrato en función de las cantidades de otro parcialmente ejecutadas y los diferenciales de incrementos de precios de los bienes en la construcción.

El Procedimiento Analítico Específico se acostumbra utilizar en construcciones con contratos a precios alzado (global) y de precios unitarios. Su grado de aproximación para medir los efectos de la inflación dependen del conocimiento y cálculo que se haga de la composición de los costos en cada liquidación y de la calidad de los Índices de Costos o parámetros que se dispongan para los artículos.

El Procedimiento Analítico Específico opera con varias fórmulas atendiendo a la información que se disponga:

- 1.- Parámetros de Costos
- 2.- Índices de costos (vease capítulo IV)

Por lo que se refiere al cálculo en Parámetros de Costos, habrá que señalar que su aproximación es menor que la correspondiente a Índices, porque el establecimiento de los primeros es generalmente poco precisa acerca de los grupos de artículos que busca representar (algunas veces está compuesto por un solo artículo), además a los Parámetros no se les implementa con la mecánica detallada de cálculo apli-

cada a los Indices, perdiéndose de esta manera la rutina de investigación, cálculo y difusión que pudiera convertir este sistema como una mejor herramienta para medir la inflación.

La fórmula de Ajuste con Parámetros es:

$$Pa = Po [P_{Mo}(Par.a_{Mo}/Par.c_{Mo}) + PM(Par.a_M/Par.c_M) + P_{Ma}(Par.a_{Ma}/Par.c_{Ma})]$$

donde:

Pa = Precio Actualizado

Po = Precio Original

P_{Mo} = Ponderación de la mano de obra

Par.a_{Mo} = Parámetro actualizado de la mano de obra

Par.c_{Mo} = Parámetro contractual de la mano de obra

PM = Ponderación de los materiales

Par.a_M = Parámetro actualizado de los materiales

Par.c_M = Parámetro contractual de los materiales

P_{Ma} = Ponderación de la maquinaria

Par.a_{Ma} = Parámetro actualizado de la maquinaria

Par.c_{Ma} = Parámetro contractual de la maquinaria

V 3 Fórmulas de Ajuste

Dependiendo de los resultados que se deseen calcular existen fórmulas para:

$$\text{Precios Actualizados} = (Pa)$$

$$\text{Incremento de Precios} = (\Delta V)$$

de la información que se disponga se pueden utilizar:

$$\text{Indices de Costos} = (Ic)$$

$$\text{Variación de Costos} = (Vc)$$

Por lo tanto se pueden establecer cuatro grupos de fórmulas:

I Precios Actualizados con Indices de Costos (Pa.Ic.)

II Precios Actualizados con Variaciones de Costos (Pa.Vc.)

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

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

En cada una de las fórmulas anteriores, a su vez se pueden ajustar:

a) Costo Directo, Costo Indirecto y Utilidad

b) Costo Directo y Costo Indirecto

c) Solamente Costo Directo

Con la explicación señalada se tienen las siguientes fórmulas:

GRUPO I: Fórmulas de Precios Actualizados empleando Indices de Costos.(Pa.Ic.)

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

$$Pa = Pc [Pu.Fau + Pci.Faci + Pcd.Facd] \quad \text{donde:}$$

Pa = Precio Actualizado

Pc = Precio Contractual

Pu = Peso de la Utilidad

Fau = Factor de Actualización de la Utilidad

Pci = Peso de los Costos Indirectos

Faci = Factor de Actualización Costos Indirectos

Pcd = Peso de Actualización de Costos Directos

Facd = Factor de Actualización de Costos Directos

Ahora bien en este caso:

$$Fau = IcaE/IccE$$

$$Faci = Ps(IcaS/IccS) + Pac(IcaAC/IccAc) + Pcon(IcaCon/IccCon)$$

$$Facd = PMo(VcaMo/VccMo) + PM(VcaM/VccM) + PMa(VcaMa/VccMa)$$

donde:

IcaE = Índice de Costos Actuales de la Economía

IccE = Índice de Costos Contractuales de la Economía.

Ps = Peso de los sueldos en 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 Costos Actualizados de los Activos

IccAc = Índice Costos Contractuales de los Activos

Pcon = Peso de los Consumos en Costos Indirectos

IcaCon = Índice Costos Actualizados de los Consumos

IccCon= Índice Costos Contractuales de Consumos

PMo = Peso de Mano de Óbra en Costos Directos

VcaMo = Variación de Costos Actualizados de M.O.

VccMo = Variación de Costos Contractuales de M.O.

PM = Peso de los Materiales en Costo Directo

VcaM = Variación Costos Actualizados de Materiales

VccM = Variación Costos Contractuales Materiales

PMa = Peso de la Maquinaria en Costo Directo

VcaMa = Variación Costos Actualizados de Maq.

VccMa = Variación Costos Contractuales de Maq.

* Fórmula I.b Actualización del precio en el Costo Directo y en el Costo Indirecto.

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

* Fórmula I.c Actualización del precio solamente en el Costo Directo.

$$PA = Pc (Pu + Pci + Pcd.Facd)$$

GRUPO II: Fórmulas de Precios Actualizados empleando Variaciones de Costos (Pa.Va.)

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

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

Ahora bien en este caso:

$$Fau = VcEa/c + 1$$

$$Faci = PS(VcaSa/c+1)+Pac(VcaAca/c+1)+Pcon(VcaCona/c+1)$$

$$Facd = PMo(VcaMoa/c+1)+PM(VcaMa/c+1)+PMa(VcaMaa/c+1)$$

donde:

VcEa/c = Es la Variación de Costos de la Economía entre el periodo de 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.

VcaAca/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 actualización y el periodo contractual.

VcaMo/c = Es la Variación de Costos de la Mano de Obra entre el periodo de actualización y el periodo contractual.

VcaM/c = Es la variación de Costos de los materiales entre el periodo de actualización y el periodo contractual.

VcaMa/c = Es la Variación de costoa de la Maquinaria entre el periodo actualizado y el periodo del contrato.

GRUPO III: Fórmulas de Incrementos en los Precios empleando
Indices de Costos ($\Delta p.Ic.$)

* Fórmula II.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 tomando el Costo Directo y el Costo Indirecto.

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

* Fórmula III.c Incremento del precio tomando solamente el Costo Directo.

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

GRUPO IV: Fórmulas de Incremento de Precios empleando Variaciones de Costos ($\Delta p.V_c$)

* Fórmula IV.a Incremento del precio con todos los componentes del mismo.

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

Ahora bien, en este caso:

$$F_{au} = P_S(V_{caSa}/c) + P_{Ac}(V_{caAc}/c) + P_{Con}(V_{caCon}/c)$$

adicionalmente se tiene:

$$F_{acd} = P_{Mo}(V_{caMo}/c) + P_M(V_{caM}/c) + P_{Ma}(V_{caMa}/c)$$

* Fórmula IV.b Incremento del precio tomando en cuenta el Costo Directo y el Costo 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.

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

V.4 Conclusiones de Fórmulas de Ajuste.

De la fórmulas de Ajuste de Precios presentadas anteriormente se puede comentar lo siguiente:

- a) Que su aplicación es un paso importante en la contratación de obras.
- b) Requieren del conocimiento y manejo adecuado de los Indices y Variaciones de Costos.
- c) Requieren del análisis estadístico para obtener modelos matemáticos de los grupos de insumos de diferentes proyectos principalmente.
- d) En su aplicación debe tenerse la composición de los costos de la construcción por actualizar, esto implica contar con la oportuna documentación del 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 podrán implementarse otros grupos de insumos como pueden ser costos directos de materiales pétreos, costos directos de materiales ferrosos, etc., y bajo el mismo sistema podrán integrarse otros grupos de insumos para los costos indirectos y la propia utilidad.

CONCLUSIONS

En el marco de la gravedad de la crisis económica, tradicionalmente se observa una clara tendencia por parte de los Bancos a colocar a la Industria de la Construcción en posición desventajosa, para competir en el mercado capital, ya que en las condiciones actuales la industria que afecte con mayor severidad la crisis, será considerada como de mayor riesgo bancario, estrechándose por ello aún más el círculo vicioso que padecen los constructores, profundizando agudamente la crisis del Sector Construcción en México como resultado de:

- a) La notable disminución de la Obra Pública a partir de 1982.
- b) La gran competencia, al cotizar obras a precios no remunerativos.
- c) El financiamiento de la construcción de las Obras Públicas por los constructores, sin que les sean reconocidos los costos financieros reales.
- d) La imposibilidad para reponer sus activos.
- e) La falta de reconocimiento justo y equitativo de la escalación de los precios de los insumos.

Es urgente una adecuación de los lineamientos legales de la Obra Pública con la realidad; De no ser así y en caso de persistir la presente situación, se incrementará la velocidad de descapitalización de la Industria de la Cons-

trucción, lo que ya es un hecho palpable y esto no traerá beneficio alguno ni para los sectores privado y público ni para el país.

Todos los Sectores de la Sociedad Mexicana deben plantearse con seriedad y responsabilidad soluciones a las dificultades que enfrenta la economía.

Es fundamental la conservación del valor de los activos de la Industria de la Construcción, que en último término son también los activos del país con los cuales se podrán seguir realizando las obras de infraestructura básica y vivienda, que México requiere para su sano desarrollo.

Es necesario alentar las nuevas inversiones en un clima de confianza donde se puedan calcular riesgos.

Para concluir se recomienda lo siguiente:

1.- Revisar los detalles de aplicación del nuevo Reglamento de la Ley de Obras Públicas, sobre todo en los aspectos relacionados con el ajuste de precios; fijar frecuencias adecuadas al nivel de inflación cuando se utiliza el procedimiento de obra tipificada para hacer la revisión de costos.

2.- Separar del porcentaje de indirectos y utilidad el costo de financiamiento; considerando el costo del dinero, que son las tasas de interés, como un insumo más que pueda ser ajustado al presentarse variaciones, ya que actualmente son fijas y no están sujetas a ningún ajuste, situación que provoca gran incertidumbre. México es, quizá, el

Único país en el mundo que aplica su Ley en materia de ajustes de precios sobre la obra no ejecutada, con la dificultad que implica ese cálculo y no hace el ajuste al concepto del valor de las estimaciones de obra ejecutada. Esto origina, en algunos casos, que aunque la empresa tenga incrementos de costos mayores del 5% en la obra ejecutada, no lo alcance en la obra faltante.

Se puede resumir que todavía no se tiene una metodología clara, ágil y de aplicación uniforme; existen grandes lagunas en las disposiciones legales que se prestan a diversas interpretaciones, los trámites son largos y complicados, dando como resultado tiempos de pago no de 2 meses como pretende el Reglamento, sino de 6 meses y hasta de un año, en caso de que no exista saldo en el contrato ya que se tendrá que esperar la partida correspondiente.

Lo ideal sería que estos costos financieros fueran lo más bajos posibles o que no existieran, manejando el otorgamiento de anticipos con un monto adecuado y pagados oportunamente.

3.- Si los plazos para la revisión de los costos y el pago de los ajustes exceden a lo establecido, reconocer costos financieros a una tasa real.

4.- Que los relativos de precios sean lo más apegados a la realidad y publicados en forma oportuna. Que en su cálculo intervengan las autoridades oficiales y organismos

gremiales.

5.- Romper los círculos viciosos que el proceso inflacionario hace surgir en la economía, donde la inflación se vuelve su propio motor y se retroalimenta, a través de relaciones insanas, con las finanzas públicas y los mercados financieros.

Las partes que intervienen en los contratos de Obra Pública pueden contribuir a combatirla de la siguiente manera: los contratantes, buscando crear condiciones para que los empresarios desarrollen al máximo su capacidad de generar y hacer crecer la producción y los contratistas capacitando y convenciendo a sus trabajadores para lograr una mejor productividad.

En una economía no inflacionaria son superfluos los mecanismos de ajuste de precios.

REFERENCIAS

1. Probabilidad y Estadística en Ingeniería Civil
Jack R. Benjamin
Mc. Graw Hill
2. Estadística para Ingenieros
Albert H. Bower
Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A.
3. Ingeniería Económica
James L. Riggs
Representaciones y Servicios de Ingeniería, S.A.
4. Norma y Contratación del IVA., en la Contratación y Pago de las Obras Públicas.
Secretaría de Programación y Presupuesto
5. El Trabajo y las Relaciones Laborales en la Industria Mexicana de la Construcción.
Dimitri A. Germidis
El Colegio de México
6. Ley de Obras Públicas
Secretaría de Programación y Presupuesto
México, 1984
7. Reglamento de la Ley de Obras Públicas
Secretaría de Programación y Presupuesto
México, 1985
8. Seminario Panamericano de Escalación de Costos
México D.F., Diciembre 1986
 - * Marco Jurídico de las Leyes de Obras Públicas
Ing. Enrique Toscano Latz
Coordinador Subsectorial de Normas, Especificaciones y Precios Unitarios
Secretaría general de Obras
Departamento del Distrito Federal
 - * Indices de Costos
Ing. Eliseo Toscano
 - * Cláusula Escalatoria, Opinión de los Constructores Mexicanos.
CNIC

- * Ajuste de Precios en la Obra Pública
 Ing. Salvador Díaz Díaz
 Sociedad Mexicana de Ingeniería Económica y de
 Costos, A.C.
- * Fórmulas de Ajuste de Precios
 Ing. Jorge L. Castillo Tufiño
 Presidente del Consejo Consultivo de FEPIEC
 Vicepresidente de la Unión Panamericana de Asoc-
 iaciones de Ingenieros
- * Marco Jurídico de la Indexación en la Industria
 de la Construcción
 Lic. Adrián Villagra Vicens
- * Procedimientos Estadísticos Elementales
 Ing. Eduardo Gutiérrez Rodríguez
 Director de Normas y Especificaciones
 Secretaría General de Obras
 Departamento del Distrito Federal
- * Marco Económico del Sector Construcción en el
 Contexto Panamericano
 CNIC