



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA

FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION
60-1-402 T.E.

265
SI

Señor SILVERIO CAUDILLO FERNANDEZ,
P r e s e n t e .

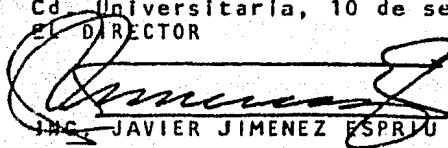
En atención a su solicitud, me es grato hacer de su conocimiento el tema que aprobado por esta Dirección propuso el Profesor Ing. Francisco Solares Alemán, para que lo desarrolle como tesis para su Examen Profesional de la carrera de Ingeniero CIVIL.


"INDICES DE COSTOS EN LA EDIFICACION"

- Introducción.
- Fenómeno inflacionario.
- Números Índice.
- Ejemplos y aplicaciones.

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

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, 10 de septiembre de 1982
EL DIRECTOR


ING. JAVIER JIMENEZ ESPINOZA


JJE/08/11/ser



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

A LA FACULTAD DE INGENIERIA

CON RESPETO Y ADMIRACION

A MIS MAESTROS:

**DE QUIENES ADQUIRI CONOCIMIENT
PARA LOGRAR MIS ESTUDIOS ASI
COMO ASPECTOS QUE VISLUMBRAN
EL CAMINO DEL EXITO**

I N D I C E

	Pág.
I INTRODUCCION	1
II FENOMENO INFLACIONARIO	3
2.1. Tipos de Inflación.	3
2.2. Inflación por Demanda Excesiva.	5
2.3. Inflación por Aumento en los Costos.	6
2.4. Inflación por Aumento en las Ganancias.	6
2.5. Inflación Progresiva y Sostenida.	7
III NUMEROS INDICE	10
3.1. Clases de Números Índice.	10
3.2. Consideraciones para Elaborar Números Índice	10
3.3. Relativo de Precios.	17
3.4. Relativo de Cantidad o Volumen.	18
3.5. Relativo de Valor	18
3.6. Cálculo de Números Índice.	19
3.7. Indices de Base Fija.	23
3.8. Indices de Base Variable.	24
3.9. Números Índice Cuantitativos.	25
3.10. Números Índice de Valor	25
3.11. Tipos de Indices por Insumo.	26
3.12. Indices por Producto.	26
3.13. Jerarquización de Indices.	27

	Pág.
IV EJEMPLOS Y APLICACIONES	30
4.1. Clases de Números Índice	30
4.2. Selección y Determinación de Número de Bienes.	32
4.3. Ponderación de Elementos.	32
4.4. Métodos de Cálculo de Números Índice.	33
4.5. Aplicación de Índices de Costos en la Edificación.	36
 C U A D R O S :	
IV-1 Índice Nacional del Costo de Edificación de la Vivienda de Interés Social.	45
IV-2 Índice del Costo de Edificación de la Vivienda de Interés Social en la Ciudad de México.	46
IV-3 Índice General del Costo de Edificación de la-Vivienda de Interés Social por Ciudad.	47
 G R A F I C A S :	
IV-1.1.	48
IV-1.2.	49
IV-2.1.	50
IV-2.2.	51
 B I B L I O G R A F I A :	74

C A P I T U L O I

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

Es un hecho evidente que en cualquier tipo de economía se presenta un proceso inflacionario, debido principalmente al incremento en la mano de obra, pero en el que están involucrados otros aspectos económicos como la oferta y la demanda, etc. Por otra parte, el avance tecnológico se refleja en los costos y tiende a abatirlos.

Por tanto, es necesario conocer la variación del costo de materiales, maquinaria y mano de obra utilizados en la edificación; es conveniente considerar grupos de elementos afines, con lo cual se facilita un mejor análisis de índices de costo.

Existen dos procedimientos para realizar un estudio de números índice, uno es aplicando técnicas de análisis de datos clasificados, el otro es por medio del estudio de series cronológicas.

Con frecuencia se emplea el término de "índice" como sinónimo de porcentaje o proporción entre números, y se le concibe como una cantidad absoluta que sirve para medir.

Un número índice compara una medida actual con otra anterior o de un lapso escogido como base. Dicho de otra manera, un índice sirve para describir o indicar, ya que no es posible substituir un conjunto de datos observados, por una cifra única, sin que se pierda información. Los números índice representan las variaciones del costo con respecto al tiempo, su aplicación directa, es la co---

corrección de costos de diferentes años para reducirlos a costos de un mismo año llamado base, con objeto de trabajar con cantidades comparables a costos constantes, aparte de otras muchas aplicaciones relacionadas con la planeación, la más importante para nuestros fines será la de hacer estimados de costos en bases estadísticas de los mismos que se hayan venido recopilando, los cuales estarán reducidos al año base, otra utilización importante de los índices es la proyección de estimados de costo a futuro, con objeto de conocer los presupuestos de ese tiempo.

El uso y elaboración de índices de costos de edificación - presenta serios problemas y no siempre corrigen los costos adecuadamente, pero de cualquier manera es más conveniente disponer de un índice de corrección aunque sea aproximado, que no tener ninguno.

C A P I T U L O I I

F E N O M E N O I N F L A C I O N A R I O

Fenómenos Inflacionarios.

En toda economía se presentan fenómenos inflacionarios que propician una tendencia al alza en el nivel general de precios de la producción en curso, aunque también es posible que haya inflación -- sin aumento de los precios cuando se ejercen diversos controles para impedir incrementos en los mismos, que concurrirían en otras circunstancias; a un estado de la economía como este último descrito se le denomina "inflación reprimida".

En realidad, cuando se habla de inflación, hay necesidad de referirse a cualquiera de las dos posibilidades siguientes:

- a) Un estado de exceso en la demanda global, en el cual -- puede ser libre o reprimida el alza de precios.
- b) Una condición de alza en los precios sin que se presente exceso en la demanda.

2.1. Tipos de Inflación.

Suelen distinguirse tres tipos de inflación: Por demanda-excesiva de producción, por aumento en los costos, o por incremento de las ganancias.

Es conveniente definir cada tipo de inflación para lo cual es necesario describir brevemente los siguientes conceptos:

- Producto Nacional Bruto.

Es la suma de gastos personales de bienes y servicios, más gastos del gobierno en bienes y servicios más la inversión bruta en equipo, construcción e incremento de inventarios. Suele definirse también como la suma de los costos de los factores de la producción (salarios, intereses, rentas y utilidades, -excepto los costos de los bienes intermedios-), más los impuestos indirectos de los negocios y los costos de depreciación.

- Producto Nacional Neto.

Es el producto nacional bruto, menos los costos de depreciación de los bienes de capital; es decir, incluye inversiones netas. Se puede establecer la igualdad siguiente:

$$\text{PNN} = \text{C} + \text{I} + \text{G}$$

donde:

PNN = Producto Nacional Neto.

C = Gastos de consumo.

I = Inversión neta

G = Gastos de gobierno

siendo:

$$\text{I} = \text{APN} + \text{ANN} + \text{ANG}$$

en donde:

APN = Ahorro personal neto

ANN = Ahorro de los negocios, neto

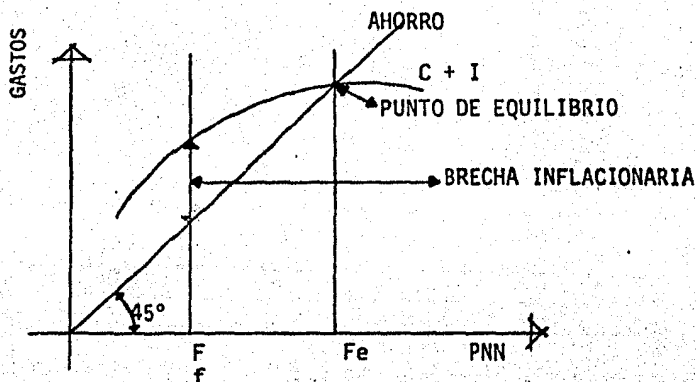
ANG = Ahorro neto del gobierno.

- Ingreso Disponible.

Si al PNN se deducen las utilidades de los negocios no distribuidas como dividendos, y los impuestos directos e indirectos, y se le suman los pagos de transferencia (como gastos del gobierno en bienestar y seguridad social, o pagos de intereses sobre la deuda pública), se obtiene el ingreso disponible, es decir, lo que se dispone para gastar.

2.2. Inflación por Demanda Excesiva.

Cuando el ahorro es menor que la inversión, a empleo pleno, existe una "brecha inflacionaria" que mide el exceso de la inversión, respecto al ahorro, como se muestra en la siguiente gráfica



La demanda excesiva de producción, que significa también -

exceso en la demanda de insumos, aumenta los precios de los productos e insumos, siempre que los precios estén en libertad para subir; el sistema continúa en desequilibrio hasta que el propio desarrollo de la economía eleva F_f al nivel de F_e , o bien hasta que algún cambio autónomo disminuye la función demanda global en su valor, reduciendo F_e al nivel F_f , o bien hasta que mediante ciertos efectos inducidos el proceso del aumento de precios disminuye la demanda global y reduce F_e a la igualdad con F_f .

Si por medio de control gubernamental se impide la inflación libre, se presenta la inflación reprimida, pudiendo ocurrir que los efectos equilibradores del alza de precios queden suprimidos, o bien que la expectativa de escasez futura aumente el exceso de la demanda; en estas circunstancias el problema puede ser mayor aún.

2.3. Inflación por Aumento en los Costos.

Incrementos en la mano de obra, es decir, en los salarios, llevan a aumentos en los costos de producción, y éstos a su vez, a aumento en los precios, aún no existiendo demanda excesiva. Lo anterior, en virtud de que los aumentos en los salarios son independientes de la curva de demanda de mano de obra; las tasas de salarios no tienen equilibrio, y representan fuerzas autónomas dentro del sistema, por lo que se concibe que son los salarios los que fomentan el aumento de precios.

2.4. Inflación por Aumento en las Ganancias.

Cuando los gastos generales fijos de operación (ventas, ad

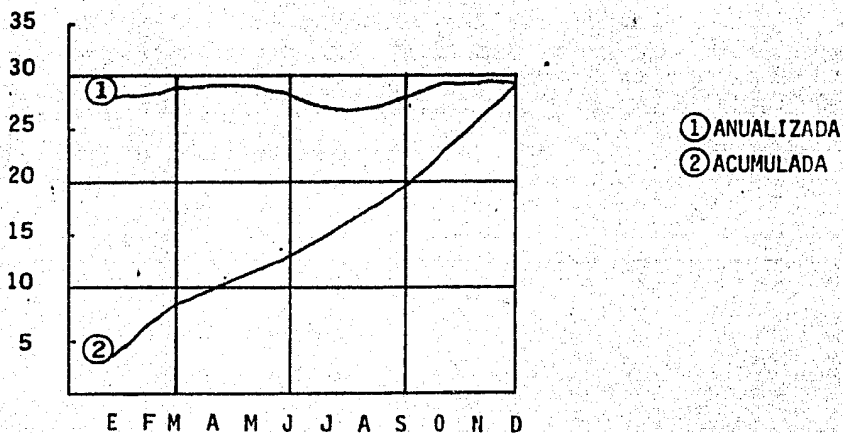
ministración, investigación y desarrollo) aumentan aún para niveles de salarios constantes, impulsan ascendentemente el nivel de los precios; se considera que los empresarios tienen por interés la obtención máxima de utilidades, o bien a cierta tasa determinada como objetivo de rendimiento en la inversión; aunado esto a la inestabilidad de la demanda, da origen a aumentos autónomos en los precios.

2.5. Inflación Progresiva y Sostenida.

Si en un contexto global no existe una excesiva demanda, sino que está distribuída de modo que en algunos sectores de la economía sea excesiva, e inadecuada en otros, puede presentarse un mecanismo inflacionario con componentes de los anteriores; en una economía de precios "controlados" existe una marcada rigidez hacia la baja de precios. En los sectores donde hay exceso de demanda suben los precios, pero no bajan en los sectores donde la demanda es escasa, dando por resultado neto una alza en el nivel total de precios.

El exceso de la demanda induce un alza y los precios controlados impiden la baja compensatoria; por ésto, se le suele denominar también "inflación de retén".

A continuación, se presenta un resumen de la inflación para el 4º trimestre de 1981 presentado por el Comité Económico del Banco de México:



INFLACION PARA 1981

La inflación durante el 4º trimestre fue de 6.98%, superior en más de 1% a la del mismo período del año anterior, y muy superior 2.05% y 3.84% a la de 1979 y 1978, respectivamente. La inflación final (28.7%) fue menor a la de 1980 (29.8%), y mayor a la de 1979 (20.04%) y de 1978 (16.17%).

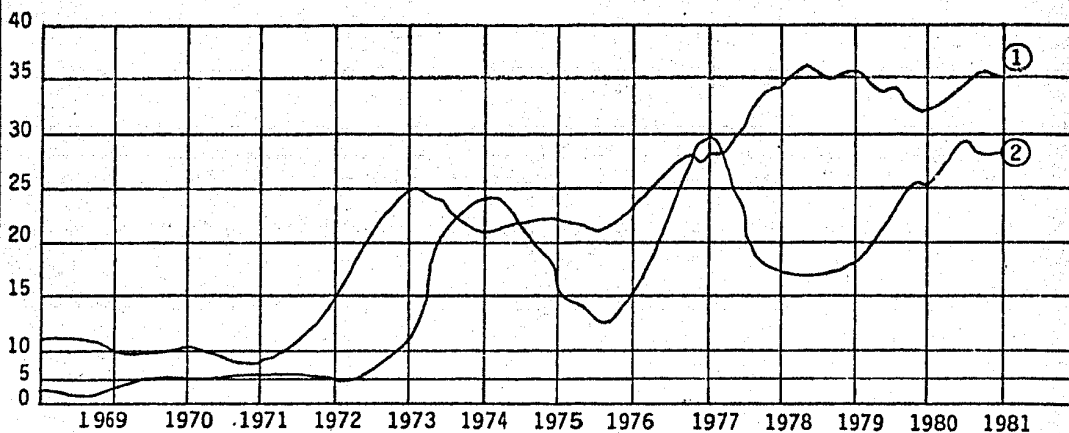
La inflación medida en función del índice de precios al mayorero fue de 27.2%, superior en 0.8% a la de 1980 (26.4%), 7.3% a la de 1979 (19.9%), y 11.4% que la de 1978 (15.8%).

Como se puede apreciar, por 2º año consecutivo, se alcanzan niveles de inflación cercanos al 30%, lo cual implica que las políticas adoptadas por el gobierno para el control, han fracasado casi completamente.

PERIODO	A	N	O	S
	1981	1980	1979	1978
1er trimestre	8.03	9.48	6.40	4.70
2do trimestre	5.25	5.44	3.36	3.55
3er trimestre	5.79	6.11	4.02	3.93
4to trimestre	6.98	5.95	4.93	3.09
ENE - DIC.	28.70	29.78	20.04	16.17

En su última junta, el Comité Económico considerando el crecimiento del circulante durante el año pasado, el presupuesto de egresos del Gobierno Federal, los aumentos concedidos al salario mínimo, y otros factores que afectan, estima que para este año, difícilmente se podrá bajar la inflación de estos niveles. Es decir, se considera que la inflación fluctuará entre 30 y 33% para 1982.

(%)



- ① DINERO EN CIRCULACION
② INFLACION

C A P Í T U L O I I I

N Ú M E R O S I N D I C E

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 de servicios, cantidad física de artículos, eficiencia, etc., y las comparaciones se pueden hacer entre períodos de tiempo, lugares, categorías semejantes, etc:

3.1. Clases de Números Índice.

- Números Índice Simples.

Son aquéllos que se refieren a un bien particular y pueden elaborarse aún cuando sólo se disponga de una sola serie cronológica de datos.

- Números Índice Compuestos.

Son aquéllos que se refieren, en términos generales, a cambios en cantidad, precio o valor, de diversos bienes; para su elaboración se requiere de varias series cronológicas de datos para bienes afines.

3.2. Consideraciones para Elaborar Números Índice.

Los factores que deben considerarse para elaborar los números índice, son los siguientes:

- a) Selección de series cronológicas.
- b) Selección de fuentes de datos.
- c) Determinación de la base.
- d) Método para combinar datos.
- e) Sistema de ponderación.

Cabe citar que no todos los factores tienen la misma importancia, ni son siempre independientes unos de otros. Así, un sistema simple de ponderación requiere una relación de bienes diferente - que ha de emplearse en un método de ponderación separada para cada - subgrupo de un índice; por otra parte, el sistema de ponderación depende, en parte, del método para combinar los datos.

Puesto que la finalidad de los números índice es mostrar - los cambios de un grupo de variables relacionadas, conviene precisar primero algunas clases de medidas que pueden representarse por medio de dichos números:

- a) Selección de series cronológicas.

En la práctica, suele ser común que se presenten simultáneamente comparaciones de precios, cantidades o volúmenes y valores. Por tanto, el cálculo de números índice compuestos que incluyen un - gran número de bienes, implica la necesidad de identificar, primero, la extensión de bienes que describirán en el índice, y después seleccionar el muestreo de dichos bienes para el cálculo del índice.

Es fundamental emplear el muestreo de los bienes que se --

consideren, a la vez que sean representativos, comparables entre períodos, en base a su importancia, evaluada con respecto al total de bienes; esto da por resultado un muestreo de juicio, por lo que no son aplicables los métodos de inferencia estadística para su evaluación.

Para que los números índice compuestos sean comparables de período a período, conviene utilizar el mismo período base en todo el análisis, incluir el mismo muestreo de bienes en cada período y asignar idéntica ponderación a cada bien entre ambos períodos.

El empleo de "medias" en el cálculo de números índice es de gran importancia, ya que hay necesidad de resumir gran cantidad de información para obtener un índice sencillo.

b) Selección de Fuentes de Datos.

La selección de datos de costos para la elaboración de un índice reviste gran importancia, debiendo ser exactos y comparables, además de adecuados con respecto al índice por obtener. Para el caso, las fuentes de información deben ser siempre las mismas para una misma región y homogéneas para todo el sistema; por otra parte, dichas fuentes han de ser suficientemente representativas del mercado.

Los datos deben reunir como características las siguientes:

1) Exactitud.

Sólo son dignos de confianza los datos estadísticos que se reporten en forma precisa.

2) Comparabilidad.

Para que los datos de costos resulten útiles, han de ser-- comparables entre sí y en las diferentes épocas, de tal forma que la proporción en que interviene cierto material tiene variaciones en el tiempo, o es substituído por otro, se observe su influencia en el índice respectivo, el cual se debe revisar al modificarse estos conceptos.

3) Grado de Representación.

Debe tomarse una muestra que se comporte como el conjunto del que se obtuvo.

4) Suficiente.

Debe hacerse una elección de los casos que hagan suficientemente representativo el índice para los fines que se persigan.

c) Determinación de la Base.

Cualquiera que sea la fórmula que se emplee para ponderar y combinar los datos, es usual elegir un período de tiempo (generalmente un año) como 100% con el cual comparar los otros números índice.

Sólo hay una norma general para seleccionar el año base -- del índice, y es que el año tomado como tal sea "normal", es decir, que no sea de inflación o deflación muy marcadas, o bien un año en el que se realicen censos económicos.

Con todo, es probable que ningún año sea lo bastante normal; aún cuando no tan específico, un promedio de varios años da por resultado un período base mejor.

Ahora bien, un año base puede ser satisfactorio durante varios años, pero al paso del tiempo pierde significación y puede ser conveniente cambiar a un período más reciente; entre las razones que lo determinan cabe citar:

- a) La dispersión de los relativos de precio se hace tan grande que ningún promedio merece confianza.
- b) La norma de consumo cambia a grado tal que no puede encontrarse ningún grupo de artículos que incluya los principales gastos comunes a ambos períodos.
- c) La calidad de muchos productos, nominalmente la misma, cambia con el tiempo.

En la práctica, se pretende que el período base elegido para comparación sea económicamente estable, y cercano al momento con el que se compara; por tanto, en ocasiones es necesario cambiar ese período base.

Considerando lo anterior, se puede proceder como sigue:

- a) Calcular nuevamente todos los números índices para el nuevo período base.
- b) Hacer una aproximación, dividiendo los números índices para los diferentes años correspondientes al período base original, por el número índice que corresponde al año que se ha escogido como nueva base, expresando los resultados en porcentaje.

Desde el punto de vista matemático, la segunda posibilidad sólo es aplicable cuando los números índice satisfacen la prueba cir

cular; pero, para muchos tipos de números índice la aproximación es buena.

Puede tenerse una base indirecta de comparación usando un sistema de índices en cadena, si bien este método no es del todo satisfactorio.

Para la determinación de la base de un índice deben tomarse en consideración los siguientes factores:

1.- Selección y determinación del número de bienes.

Han de hacerse de manera que estos resulten representativos de aquéllos cuyos cambios de costos se obtendrán por medio del índice.

2.- Ponderación de elementos.

Se asigna "peso" (porcentaje) a cada uno de los elementos que integran la base, de acuerdo con las cantidades de participación de los mismos en el total.

3.- Determinación del nivel de obtención de los datos.

Se tomará en cuenta el nivel de costos que representará el índice (costos de mayoreo, menudeo o consumidor).

4.- Especificaciones de los elementos.

Puesto que un mismo elemento puede tener diferentes calidades o características, se deben especificar las de los elementos a los cuales hará referencia el índice.

5.- Solidez de las fuentes de obtención de datos.

De la fidelidad de los datos está cifrada en gran medida, la razón de ser de los índices, por lo que las fuentes de información han de ser capaces de suministrar por largo tiempo, y lo más fidedignas posible.

d) Método para Combinar Datos.

Existen muchos métodos para combinar datos, los más comunes son: Método de Agregación Simple, Método de Media Relativos Simples, Método de Agregación Ponderada, Método de Media de Relativos Ponderada, etc., los cuales se describen en el punto 3.6.

e) Sistema de Ponderación.

Existen dos tipos de Ponderación:

1.- Ponderaciones con bases fijas.

Se presentan cuando se utilizan datos que no varían a través del tiempo, las cantidades de cada uno de los elementos que componen el índice se mantienen fijas en el período tomado como base u origen.

Este tipo de ponderaciones tiene facilidades en la encuesta por que las cantidades de los elementos no se modifican y, solamente la tarea consiste en encontrar los precios de ellos, debido a esta razón, la mayoría de los índices se calculan bajo esta manera.

2.- Ponderaciones con bases variables.

Se presentan cuando se modifica en cada período de observación los datos, ésto es, que la importancia de cada elemento varía - según la producción, venta, distribución, etc., que tengan ellos para cada una de las etapas; en otras palabras, el período de origen - sólo servirá para tomar de él los costos de los elementos pero nunca sus cantidades o importancia que tuvieron en el mismo.

3.3. Relativo de Precios.

Es en realidad el concepto más simple de números índice, y puede ser definido como la razón del precio de un bien determinado - en un cierto período, al precio del mismo bien en otro período, llamado período base o de referencia; se supone que el precio del bien permanece constante dentro de cualquiera de los períodos mencionados. Se establece lo siguiente:

$$\text{Relativo de Precio} = \frac{P_n}{P_o} \cdot 100$$

donde:

P_n = precio del bien en el período considerado, y

P_o = precio del mismo bien en el período base.

Los relativos de precio tienen por propiedades, las siguientes condiciones o igualdades matemáticas:

a) De Identidad.

El relativo de precio para un cierto período, con respecto al mismo período, es igual a 100%; es decir:

$$\frac{P_a}{P_a} = 1$$

b) Tiempo Inverso.

Al intercambiarse dos períodos, sus correspondientes relativos de precio son recíprocos entre sí: quedando:

$$\frac{P_a}{P_b} = \frac{1}{P_b/P_a}$$

c) Cíclica o Circular.

Se expresa de la siguiente manera:

$$\frac{P_a}{P_b} \times \frac{P_b}{P_c} \times \frac{P_c}{P_a} = 1$$

$$1 = 1$$

d) Cíclica o Circular Modificada.

$$\frac{P_a}{P_b} \times \frac{P_b}{P_c} = \frac{1}{P_c/P_a} = \frac{P_a}{P_c}$$

3.4. Relativo de Cantidad o Volumen.

Análogamente al concepto de relativo de precio, se establece:

$$\text{Relativo de Cantidad o Volumen} = \frac{Q_n}{Q_0} \times 100$$

3.5. Relativo de Valor.

La razón del valor total de un bien (producto del precio del bien por la cantidad o volumen producido) en un cierto período, con respecto al valor total del bien en otro período, define el relativo de valor, que se expresa:

$$\text{Relativo de Valor} = \frac{P_u}{P_o} \cdot \frac{Q_u}{Q_o} = \frac{P_u Q_u}{P_o Q_o} \Rightarrow \frac{V_u}{V_o}$$

Tanto a los relativos de cantidad o volumen, como a los relativos de valor, son aplicables las propiedades de los relativos de precio.

- Enlaces y Cadenas Relativos.

Los relativos de precio, cantidad o volumen, o valor, para un período dado, con respecto al período base, puede expresarse en términos de enlaces relativos. Así:

$$\frac{P_5}{P_2} = \frac{P_5}{P_4} \times \frac{P_4}{P_3} \times \frac{P_3}{P_2}, \text{ o bien}$$

$$\frac{P_2}{P_5} = \frac{P_2}{P_3} \times \frac{P_3}{P_4} \times \frac{P_4}{P_5}$$

3.6. Cálculo de Números Índice.

Los métodos para determinación de números índice más empleados en la práctica, y que utilizan diferentes tipos de promedios, se mencionan a continuación.

Aún cuando se enfocan a precios, son aplicables a cantidades o volúmenes y valores.

Un número índice para un grupo de bienes, que tenga por válida una propiedad para los índices individuales, tiene una prueba asociada a esa propiedad. Cabe citar que el índice que más pruebas importantes reúne es el de Fisher, por lo que se le llama "Ideal".

- Método de Agregación Simple.

En este método, refiriéndose a precios, se expresa el total de los precios de bienes en un período considerado, como un porcentaje del total de los precios de bienes en el período base. Así tendremos que:

$$I = \frac{P_n}{P_o}$$

donde:

- I = Índice de precios.
- P_n = precio de un bien en el período considerado.
- P_o = precio de un bien en el período "base".

La ponderación de un índice acumulado por una unidad comercial de cada artículo representado, no es necesaria, pues deja de considerar la importancia real de los diferentes bienes, y esta es una de sus grandes desventajas; la otra, que las unidades en las cotizaciones de los bienes, afectan el valor del índice.

La ventaja de este método estriba en su facilidad de aplicación.

- Método de Media Relativos Simples.

Dependiendo del procedimiento que se emplee, caben varias posibilidades para promediar los relativos de precios: media aritmética, media geométrica, mediana armónica, etc.; empleando la media aritmética se tiene:

$$P = \frac{\sum P_n/P_o}{N}$$

donde tenemos:

P = índice de media aritmética simple de relativos de precio.

$\sum P_n/P_o$ = suma de todos los relativos de precio de bienes.

N = número de relativos de precio empleados.

La inconveniencia de este método es que no toma en consideración la importancia relativa de los bienes; sin embargo, las unidades utilizadas en las cotizaciones de los precios dejan de tener efecto sobre el índice.

- Método de Agregación Ponderada.

Este método suprime las desventajas del de agregación simple, pues se asigna "peso" al precio de cada bien mediante un factor adecuado.

La fórmula general es la siguiente:

$$I = \frac{\sum P_n Q}{\sum P_o Q}$$

donde Q es la cantidad del bien producido, es decir, es la cantidad de ponderación o multiplicador; según sea considerado el año base, el año determinado o el año típico, para utilizar las cantidades que se asocian a los precios correspondientes, existen tres fórmulas a saber:

a) Índice de Laspeyres o Método del año base.

$$I_1^P = \frac{\sum P_n Q_0}{\sum P_0 Q_0}$$

b) Índice de Paasche o Método del año dado.

$$I_p^P = \frac{\sum P_n Q_n}{\sum P_0 Q_n}$$

c) Método del año típico.

$$I_t^P = \frac{\sum P_n Q_t}{\sum P_0 Q_t}$$

- Índice Ideal o de Fischer.

Este índice es la media geométrica de los índices de Laspeyres y de Paasche, y satisface las pruebas de tiempo inverso y del factor inverso, lo cual lo hace más ventajoso sobre otros métodos.

$$I_f^P = \left[\left(\frac{\sum P_n P_0}{\sum P_0 Q_0} \right) \left(\frac{\sum P_n Q_n}{\sum P_0 Q_n} \right) \right]^{1/2}$$

- Índice de Marshall-Edgeworth.

Emplea el método de agregación ponderada en un año tipo, - donde los "pesos" se toman como media aritmética de las cantidades o volúmenes del año base y del año dado, es decir:

$$Q_t = \frac{1}{2} (Q_0 + Q_n)$$

sustituyendo este valor en la fórmula del año típico se obtiene la siguiente ecuación:

$$I_{m-e}^P = \frac{\sum P_n (Q_0 + Q_n)}{\sum P_0 (Q_0 + Q_n)}$$

- Método de Media de Relativos Ponderada.

Evita los inconvenientes del de media de relativos simple. El "peso" que más frecuentemente se usa es la media aritmética ponderada, si bien pueden emplearse otras.

En este método se pesa cada relativo de precio con el valor total de un bien, valor que se obtiene multiplicando el precio del bien por la cantidad.

Pueden utilizarse valores del año base, del año dado o del año típico, resultando las expresiones siguientes:

- a) Media aritmética ponderada de relativos de precio, usando los valores del año dado.

$$I = \frac{\sum (P_n/P_o) (P_o Q_o)}{\sum P_o Q_o} = \frac{\sum P_n Q_o}{\sum P_o Q_o}$$

- b) Media aritmética ponderada de relativos de precio, usando los valores del año dado.

$$I = \frac{\sum (P_n/P_o) (P_n/Q_n)}{\sum P_n Q_n}$$

- c) Media aritmética ponderada de relativos de precio, usando los valores del año tipo.

$$I = \frac{\sum (P_n/P_o) (P_t Q_t)}{\sum P_t Q_t}$$

3.7. Indices de Base Fija.

Son aquéllos del tipo Laspeyres (Método de año base) y no presentan ninguna corrección para los valores que se obtienen en esta forma.

Estos índices presentan el inconveniente de que al pasar - el tiempo las relaciones de porcentaje entre la mano de obra y materiales de un producto, varían notablemente al aumentar la productividad de la mano de obra, y en consecuencia, a medida que transcurre - el tiempo, el índice tiende a ser menos representativo del tipo de - producto para el que se diseñó.

Si se obtiene un número índice que muestre las variaciones en el costo de la mano de obra y otro que las muestre en el costo de los materiales, puede ocurrir que el precio de los materiales haya - aumentado muy poco en proporción al aumento del costo de la mano de - obra; esto ocurriría por la aparición de nuevos adelantos tecnológicos que propician un incremento en la productividad de la mano de -- obra; es decir, el volumen de obra por cada hora-hombre debe ser mayor que tiempo atrás.

3.8. Índices de Base Variable.

Este tipo de índice sufre modificación en su base, es de-- cir, esta es variable; el que más se acercaría a la realidad, es del tipo de Paasche.

En este índice se cambia la base año con año; llevar esto a la práctica implica el empleo de un gran número de horas-hombre y resultaría muy costoso, por lo cual se prefiere usar los métodos que se citan a continuación:

1.- La base del índice se modifica periódicamente (cada 5- ó 10 años), consiguiendo en esta forma actualizar los elementos que-

figuran en ella y por lo mismo se obtienen valores que se acercan -- más a los reales, que los que se obtendrían con un índice de base fija.

2.- Los valores del índice se van corrigiendo por el cambio de productividad de la mano de obra al transcurrir el tiempo, lo cual puede lograrse multiplicando los valores del índice por un factor de corrección.

Mediante la valorización de los datos históricos se hace una determinación aproximada de los aumentos a largo plazo que se logran en la productividad.

3.9. Números Índice Cuantitativos.

Con algunas modificaciones, se emplean las mismas fórmulas que se usan para los números índice de precios. Así, un número índice acumulado de cantidad (volumen físico), o cuantitativo, se obtiene por la fórmula general:

$$I = \frac{Q_{np}}{Q_{op}}$$

Se observa que, de hecho, es la misma fórmula que para números índice de precios, en la que se sustituyó "p" por "q". De la misma forma pueden obtenerse las expresiones para calcular los índices cuantitativos.

3.10. Números Índice de Valor.

De manera similar a como se obtuvieron las fórmulas para -

índice de valor. Así, un índice de agregación simple, de valor, resulta lo siguiente:

$$I = \frac{P_n Q_n}{P_o Q_o}$$

donde:

$P_n Q_n$ = valor total de los bienes en el año dado, y

$P_o Q_o$ = Valor total de los bienes en el año base.

3.11. Tipos de Índices por Insumos.

Para relacionar el costo de un producto con sus características, resultan útiles los índices basados en los insumos, o en los elementos componentes. Estos índices se refieren a los elementos de un sistema, y dentro de este tipo cabe distinguir los de base fija - y los de base variable (corregida).

3.12. Índices por Producto.

Atendiendo al producto terminado y no a los elementos que lo forman, en la obtención de números índice por producto tiene interés el análisis de los costos como producto, hasta el momento que puede entrar a servicio.

Cabe observar que un número índice por producto puede desglosarse al nivel que convenga, dando así lugar a un cierto número de subíndices basados en el producto, o partes determinadas de una obra.

Lo anterior presenta como ventaja que es posible visualizar el efecto que sobre el costo total de un producto, tiene una va-

riación en el costo de cualquier componente.

También suele expresarse el costo de una obra o producto - en base al servicio que presta.

Como ejemplo, el índice de costos de obras hidráulicas, se considera subdividido en los siguientes subíndices.

- Canales, conductos y distribución.
- Presas.
- Plantas hidroeléctricas.
- Plantas de bombeo.
- Sistemas de transmisión.
- Líneas de tubería de concreto.
- Caminos y puentes.
- Edificios.

Algunos de tales subíndices, por ejemplo el de caminos y puentes, a su vez se ha subdividido en:

- Puentes.
- Caminos de primer orden.
- Caminos secundarios (sin pavimentar)

3.13. Jerarquización de Índices.

Todo índice forma parte de índices más amplios, y comprende, a su vez, índices más reducidos, de acuerdo a las fronteras o límites que se fijan previamente.

Es necesaria una jerarquización de índices, para darles un orden según su importancia o grado de aplicación; se presentan varias formas de análisis por lo que, desde este punto de vista, conviene dividirlos.

A continuación se presenta una idea de cómo se puede subdividir un índice en subíndices, los cuales a su vez pueden aún dividirse. Se ejemplifica, para la industria de la construcción en México; se presentan 18 índices primarios que representan el total a nivel nacional, de los que se obtienen índices secundarios, etc.

INDICES PRIMARIOS:

- 1.- Carreteras.
- 2.- Vías férreas.
- 3.- Aeropuertos.
- 4.- Obras portuarias.
- 5.- Presas.
- 6.- Abastecimiento y tratamiento de agua.
- 7.- Control y tratamiento de aguas negras e industriales.
- 8.- Plantas hidroeléctricas.
- 9.- Plantas termoelectricas.
- 10.- Sistemas de transmisión, transformación y distribución de la energía eléctrica.
- 11.- Unidades y conjuntos habitacionales.
- 12.- Sistemas hospitalarios y asistenciales.
- 13.- Oficinas.
- 14.- Centros educativos, culturales y deportivos.

- 15.- Sistemas telegráficos y telefónicos.
- 16.- Sistemas de radio y televisión.
- 17.- Aprovechamientos del petróleo y del gas natural.
- 18.- Industrias de transformación.

C A P I T U L O I V
E J E M P L O S Y A P L I C A C I O N E S

4.1. Clases de Números Índice.

- Simples.

Se refieren a un bien particular y se pueden elaborar aún con una sola serie cronológica:

COMBUSTOLEO EN CIUDAD JUAREZ

AÑO	CANTIDADES	NUMERO INDICE (% DE 1967)
1967	11 931	100.0
1968	11 496	96.3
1969	10 557	88.5
1970	5 514	46.2
1971	9 932	83.2

- Compuestos.

Se refieren a diversos bienes y se requieren varias series cronológicas de bienes afines:

$$1967 = 100$$

PRODUCTO	1967	1968	1969	1970	1971
Kerosina	98 866	102 115	99 453	94 997	94 727
Diesel	91 906	107 912	124 576	139 827	160 880
Gasolinas	495 031	537 413	553 727	638 199	681 628
VALOR TOTAL	685 803	747 440	775 756	873 023	937 235
NUMERO INDICE	100.0	109.0	113.1	127.3	136.7

Se presenta un ejemplo de indicadores de volumen de la producción industrial según datos del Banco de México.

PERIODO	INDICE GENERAL (1970 = 100)	INDICE MANUFACTURAS (1973 = 100)
1967	79.1	64.3
1968	85.5	69.5
1969	95.1	77.3
1970	100.0	81.3
1971	102.8	83.6
1972	112.7	91.6
1973	123.0	100.0
1974	131.5	106.9
1975	136.4	110.9

Cálculo de índices relativos por ejemplo:

Índice 1975; con respecto 1967:

$$\frac{1975}{1967} = \frac{136.4}{79.1} = 1.72 \text{ o sea el } 172\%$$

$$\frac{1975}{1967} = \frac{110.9}{64.3} = 1.72 \text{ o sea el } 172\%$$

4.2. Selección y Determinación del Número de Bienes.

Deben ser representativos de aquellos cuyos cambios de costo se obtendrán por medio del índice; por ejemplo en la siguiente -- lista de materiales naturales utilizados en la edificación, tenemos:

MATERIAL	UNIDAD	PRECIOS AÑO 1981	FACTOR EQUIV.	VOLUMEN	VOLUMEN EQUIV.
Grava	m ³	350.00	1.00	5 000	5 000
Tepetate	m ³	280.00	0.80	35 000	28 000
Arena	m ³	300.00	0.86	11 000	9 460
Piedra Braza	m ³	300.00	0.86	1 000	860

NOTA:- El Factor Equivalente no es más que el índice relativo de precios.

4.3. Ponderación de Elementos.

Es común la asignación de un "peso" (%) a cada uno de los elementos que integran la relación básica de materiales en la edificación:

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD TOTAL	PRECIOS AÑO 1981	IMPORTE (\$)	(%)
Varilla # 3	Ton.	500	17 500	8 750 000	41.0
Cemento	Ton.	2 500	3 300	8 250 000	38.6
Grava	m ³	5 000	350	1 750 000	8.2
Arena	m ³	5 000	300	1 500 000	7.0
T.R.R.	Millar	50	2 000	100 000	0.5
Madera	P.T.	50 000	20	1 000 000	4.7
T O T A L				21 350 000	100.0

4.4. Se presentan los diferentes Métodos de cálculo de Números-Índice, Notándose la Variación de cada Método.

1.- Métodos de Agregación Simple.

$$I = \frac{\sum P_n}{\sum P_0}$$

P R E C I O S

MATERIAL	UNIDAD	1978	1979	1980	1981
Varilla # 3	Ton.	8 690	10 974	13 858	17 500
Grava	m ³	174	219	277	350
Cemento	Ton.	1 240	1 568	1 980	2 500
Madera	P.T.	10	13	16	20
VALOR TOTAL		10 114	12 774	16 131	20 370
INDICES DE PRECIOS		100.0	126.3	159.5	201.4

P R E C I O S

MATERIAL	UNIDAD	1978	1979	1980	1981
Varilla # 3	Kg.	8.69	10.97	13.86	17.50
Grava	m ³	174	219	277	350
Cemento	Ton.	1 240	1 568	1 980	2 500
Madera	P.T.	10	13	16	20
VALOR TOTAL		1 432.69	1 810.97	2 286.86	2 887.50
INDICES DE PRECIOS		100.0	126.4	159.6	201.5

La ventaja de este método es que su aplicación es fácil; - las desventajas son que no toma en cuenta la importancia relativa de los bienes considerados y las unidades empleadas afectan al valor -- del índice.

2.- Método de Media de Relativos Simple.

$$I = \frac{\sum P_n/P_o}{N}$$

R E L A T I V O S D E P R E C I O S

M A T E R I A L	UNIDAD	1978	1979	1980	1981
Varilla # 3	Ton.	100	126.3	159.5	201.4
Grava	m ³	100	125.9	159.2	201.1
Cemento	Ton.	100	126.4	159.7	201.6
Madera	P.T.	100	130.0	160.0	200.0
T O T A L		400	508.6	638.4	804.1
NUMERO INDICE		100	127.15	159.60	201.02

3.- Método de Agregación Ponderada

$$I = \frac{\sum P_n P_o}{\sum P_o Q_o}$$

V A L O R E S

MATERIAL	UNID.	CANT.	1978	1979	1980	1981
Varilla # 3	Ton.	1.25	10 862.5	13 717.5	17 322.5	21 875.0
Grava	m ³	25.50	4 437.0	5 584.5	7 063.5	8 925.0
Cemento	Ton.	5.85	7 254.0	9 172.8	11 583.0	14 525.0
Madera	P.T.	500.00	5 000.0	6 500.0	8 000.0	10 000.0
T O T A L			27 553.5	34 974.8	43 969.0	55 425.0
INDICES			100.0	126.9	159.6	201.1

NOTA:- Se recomienda utilizar cantidades divididas entre múltiplos de 10, lo cual simplifica el trabajo.

4.5. Aplicación de Índices de Costos en la Edificación.

Se utilizan ocasionalmente índices de materiales en forma particular para algunos trabajos en dependencias oficiales y privadas, tomando como base la Ciudad de México o las Capitales de los Estados y en relación con los datos de estos lugares y para tiempos determinados, se hacen modificaciones por distancia.

También se han aplicado índices en forma sencilla, en obras cuya ejecución se ve cortada por cambios de salarios mínimos, los cuales originan alzas en los costos de mano de obra y materiales; además se han aplicado índices en construcciones de escuelas y otros tipos de obra especializada, pero siempre en casos particulares y en forma muy restringida.

Creo que es de necesidad actual, el implantar en forma generalizada el uso de índices, por las siguientes razones:

- 1.- Proporcionan mayor exactitud en los costos preliminares.
- 2.- Se pueden calcular los costos con mayor rapidez.
- 3.- Se simplifica la elaboración de costos.
- 4.- Se da utilización a la experiencia de obras anteriores.

La utilización importante de un índice es la proyección de estimación de costos "Constantes y a Futuro", conociendo así los presupuestos en ese tiempo.

Costos Constantes.- Se determinan en base a los valores de la moneda para un período (precios corrientes) actual.

Costos a Futuro.- Se determinan en base a los valores de la moneda para un período de tiempo futuro. Se emplea una tasa inflacionaria.

A).- Aplicación de Índices en Antepresupuestos.

Una de las aplicaciones interesantes que se pueden hacer con los índices de construcción, es la de preparar "costos preliminares o antepresupuestos". Para ello se utilizan los resultados de un proyecto representativo (Cuadro No. 1), obteniendo los parciales de costos por cada uno de sus capítulos; dichos costos se registran en la Columna 2.

Se procede en seguida a medir el volumen de cada uno de ellos por medio de la unidad más conveniente, por ejemplo: en metros cuadrados los trabajos preliminares, tomando para ello la superficie total donde se realizaron; en metros cúbicos la cimentación de acuerdo con el volumen total de concreto o el volumen total de mamposterías; en metros cúbicos o en toneladas, las estructuras; en metros cuadrados los muros interiores o exteriores, tomando para su cálculo la superficie vertical de ellos; en salidas, muebles u otro tipo de unidad, para las instalaciones eléctricas e hidráulicas y medidas convencionalmente según las equivalencias que se tomen.

Una vez registradas las medidas, se obtienen índices de ellas en la Columna 4, por medio de su costo y volumen correspondiente. Los costos por unidad de superficie construída se registran en la siguiente columna y con base en estos últimos datos se obtienen -

INDICES DE CONSTRUCCION

CUADRO No. 1

SUPERFICIE: 691 m²

COSTO/m² \$ 1,388.35

PRECIO/m² \$ 1,762.26

C A P I T U L O (1)	COSTO DIRECTO \$ (2)	MEDIDA DEL INDICE (3)	INDICE (4)	COSTO UNITARIO (5)	COSTO (6)	PRECIO UNITARIO (7)
A.- <u>Obras Exteriores</u>	30,550.98	1,089 m ²	28.06	44.21	3.18	- - - -
	7,026.73	- - - -	- - - -	10.17	0.73	- - - -
	37,577.71	- - - -	- - - -	54.38	3.92	- - - -
1.- Trabajos Preliminares	28,406.28	1,089 m ²	26.08	41.11	2.96	50.56
2.- Cimentación	82,050.30	691 m ²	118.74	118.74	8.55	146.05
3.- Losas	192,750.40	691 m ²	278.95	278.94	20.09	343.11
4.- Estructuras	49,840.00	35 m ³	1,424.00	72.13	5.19	88.93
5.- Azoteas	- - - -	- -	- - - -	- - - -	- - -	- - - -
6.- Acabados de Pisos	138,278.71	691 m ²	200.11	200.11	14.41	246.14
7.- Muros Exteriores	129,214.40	556 m ²	232.40	187.00	13.47	230.01
8.- Muros Interiores	83,058.00	254 m ²	327.00	120.20	8.66	147.85
9.- Puertas y Ventanas	105,644.00	140 m ²	754.60	152.89	11.01	188.05
10.- Instalaciones Eléctricas	107,722.73	74 Sal.	1,455.71	155.90	11.23	191.76
11.- Instalaciones Hidráulicas	42,384.00	24 Mue.	1,766.00	61.34	4.42	75.45
12.- Instalaciones Especiales	- - - -	- -	- - - -	- - - -	- - -	- - - -
Subtotal	959,348.82			1,388.35	100.00	1,707.67
Indirectos	220,650.23			319.32	23.00	- - - -
T O T A L	1,179,999.05			1,707.67	123.00	1,707.67

porcentajes para cada renglón.

Finalmente, se asientan en la última columna los precios unitarios por unidad de superficie, mediante la aplicación de los porcentajes de indirectos a los costos unitarios.

Es importante hacer notar, que las obras exteriores se consideran aparte de los porcentajes, permitiendo en esta forma trabajar los costos de los proyectos con condiciones más comparables.

La aplicación de índices de costo en los antepresupuestos será más exacta en tanto se cuente con el mayor número de antecedentes y éstos sean actualizados por los índices de costos de construcción que se señalaron en el punto anterior.

B).- Aplicación de Índices de Costo para Presupuestos.

Los índices de costo de edificación, pueden utilizarse también en la preparación de presupuestos. La técnica para llevar a cabo esta preparación busca subsanar las deficiencias que tiene el sistema tradicional de análisis de costo, mediante:

- a) Reducción de tiempo de formulación.
- b) Aprovechamiento de experiencias de obras similares.
- c) Utilización de proyectos preliminares.

Empezaremos por revisar cómo se integra un análisis de costo de conceptos, y para ello tomaremos el caso de un concreto de $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para losa de cimentación formulado en 1968 que se actualizará para 1970. Por medio de los índices hemos llegado a un-

costo del concreto de \$ 210.88 para el año de 1970, contra 209.93 -- que fue el resultado del análisis de costo respectivo.

Se buscará corregir diferencias como la anterior por medio de factores de experiencia, que consisten en la aplicación de índices que absorban las variaciones de costos de los materiales secundarios, así como también las diferencias que se puedan presentar por las condiciones particulares del proyecto en estudio.

El uso de estos factores de experiencia no es nuevo, ya -- que de hecho, se aplican con procedimientos similares en los análisis de costo, cuando el analista, de acuerdo con su criterio, modifica los factores de consistencia en su fórmula de cálculo.

Para formular presupuestos por medio de índices, se requiere primero el cálculo de costos unitarios para un tiempo, lugar y -- proyecto determinado, con condiciones representativas o básicas para su utilización y la existencia de índices de tiempo y de lugar, para costos de materiales y mano de obra. Para una óptima utilización de los índices, sería muy conveniente contar con:

- a) Clasificación de proyectos.
- b) Catálogo único de conceptos.
- c) Especificaciones únicas.
- d) Criterio uniforme de análisis de costos.
- e) Criterio uniforme de cuantificación.
- f) Criterio uniforme para la integración de presupuestos.

Se analizará ahora:

a) Clasificación de Proyectos.

El primer paso de este sistema de cálculo exige una subdivisión de obras de acuerdo con el tipo de proyecto y en la cual se podría aceptar, para obras urbanas de edificación, la clasificación que hace el Colegio de Arquitectos de México:

- 1.- Casa habitación.
- 2.- Hospitales y Clínicas.
- 3.- Clubs.
- 4.- Cines, auditorios, museos y teatros.
- 5.- Multifamiliares.
- 6.- Hoteles y restaurantes.
- 7.- Estacionamientos.
- 8.- Escuelas.
- 9.- Edificios públicos y Oficinas.
- 10.- Fábricas.
- 11.- Mercados y bodegas.

Y se agregaría únicamente, una subdivisión de éstos atendiendo al número de pisos, por ejemplo de 1 a 3 pisos, de 3 a 10 pisos y de 10 en adelante.

b) Catálogo de Conceptos.

Se recomienda que el catálogo de conceptos esté compuesto por un número no muy grande de los mismos, que permita encontrar en-

él los trabajos principales por desarrollar y asimilar a ellos los secundarios.

c) Especificaciones.

Formuladas de acuerdo con el catálogo anterior y que permitan encontrar claramente en ellas, la calidad del trabajo por desarrollar.

d) Criterio único de Análisis de Costo.

En el cual se toman en cuenta aquellas actividades necesarias para desarrollar el concepto, sin invadir para ello otras, que se refieran a trabajos diferentes.

e) Criterio de Cuantificación.

Deberá llevarse a cabo siguiendo el catálogo de conceptos y de acuerdo con el criterio de análisis de costo.

f) Integración de Presupuesto.

Los presupuestos deberán subdividirse por capítulos únicos. Estos pueden ser divididos en etapas de construcción o en diferentes actividades.

Para capítulos de edificación se podrá aceptar la misma forma que se señaló en el ejemplo de antepresupuesto y para diferentes actividades las siguientes:

1.- Concretos.

- 2.- Cimbras.
- 3.- Fierro de refuerzo o fierro estructural.
- 4.- Muros de tabique.
- 5.- Impermeabilizaciones.
- 6.- Herrerías.
- 7.- Carpintería.
- 8.- Instalación eléctrica.
- 9.- Instalación hidráulica.
- 10.- Vidriería.
- 11.- Cerrajería.
- 12.- Yesería y acabados.

Por otra parte, el presupuesto deberá manejarse con costos directos y al final adicionar en forma detallada los gastos indirectos.

Estas indicaciones esquemáticas pueden desarrollarse hasta constituir un sistema de análisis de costos rápido, efectivo y con la aproximación suficiente para manejar proyectos de cualquier naturaleza o complejidad.

Evidentemente tal desarrollo, que no cabe en la extensión de un artículo de revista, está aquí sólo delineado, y queda a cada interesado elaborar con estas bases sus propios sistemas de trabajo.

- 2.- Cimbras.
- 3.- Fierro de refuerzo o fierro estructural.
- 4.- Muros de tabique.
- 5.- Impermeabilizaciones.
- 6.- Herrerías.
- 7.- Carpintería.
- 8.- Instalación eléctrica.
- 9.- Instalación hidráulica.
- 10.- Vidriería.
- 11.- Cerrajería.
- 12.- Yesería y acabados.

Por otra parte, el presupuesto deberá manejarse con costos directos y al final adicionar en forma detallada los gastos indirectos.

Estas indicaciones esquemáticas pueden desarrollarse hasta constituir un sistema de análisis de costos rápido, efectivo y con la aproximación suficiente para manejar proyectos de cualquier naturaleza o complejidad.

Evidentemente tal desarrollo, que no cabe en la extensión de un artículo de revista, está aquí sólo delineado, y queda a cada interesado elaborar con estas bases sus propios sistemas de trabajo.

Se presentan tres cuadros y cuatro gráficas en los cuales se contemplan numérica y gráficamente Índices de Costo de Edificación de la Vivienda de Interés Social, como se detalla a continuación:

CUADRO IV-1 y
GRAFICAS:
IV-1.1 y
IV-1.2.

Contemplan Números Índice del Costo de Edificación de la Vivienda de Interés Social a Nivel Nacional, promedio para 1974 del precio de materiales y mano de obra.

CUADRO IV-2 y
GRAFICAS:
IV-2.1 y
IV-2.2

Contemplan Números Índice del Costo de Edificación de la Vivienda de Interés Social para la Ciudad de México, promedio para 1974 del precio de materiales y mano de obra.

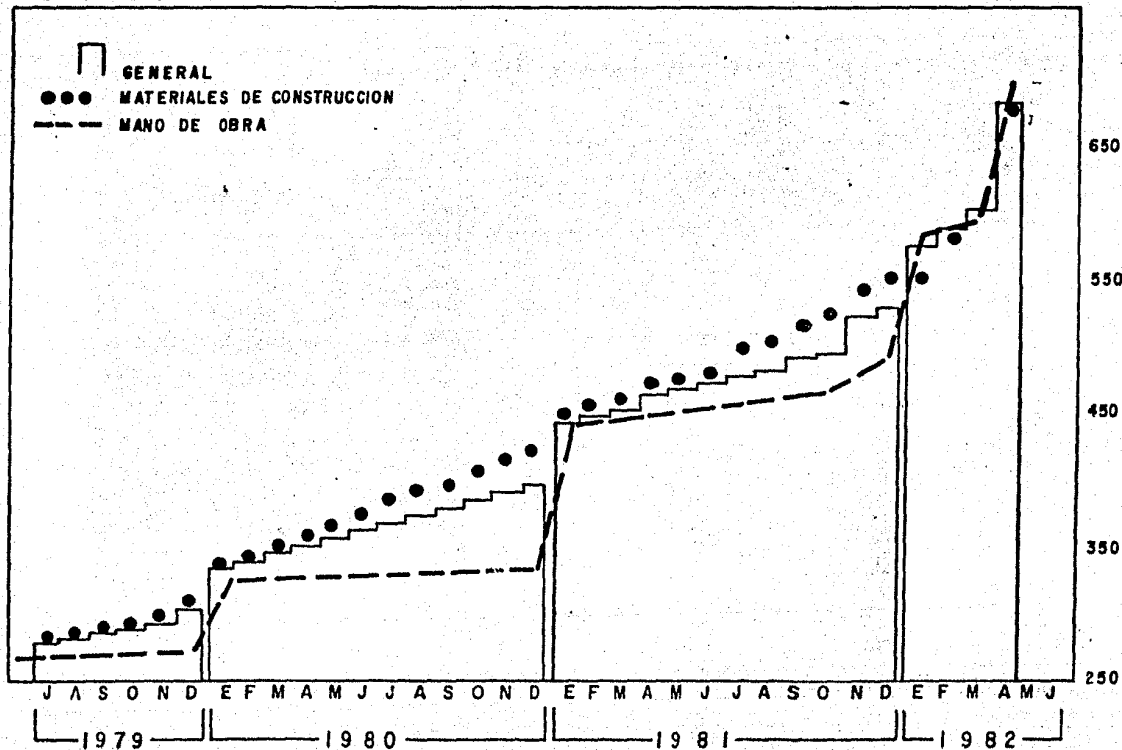
CUADRO IV-3

Contempla Números Índice del Costo de Edificación de la Vivienda de Interés Social para las Principales Ciudades del País.

INDICE NACIONAL DEL COSTO DE EDIFICACION DE LA VIVIENDA DE INTERES SOCIAL

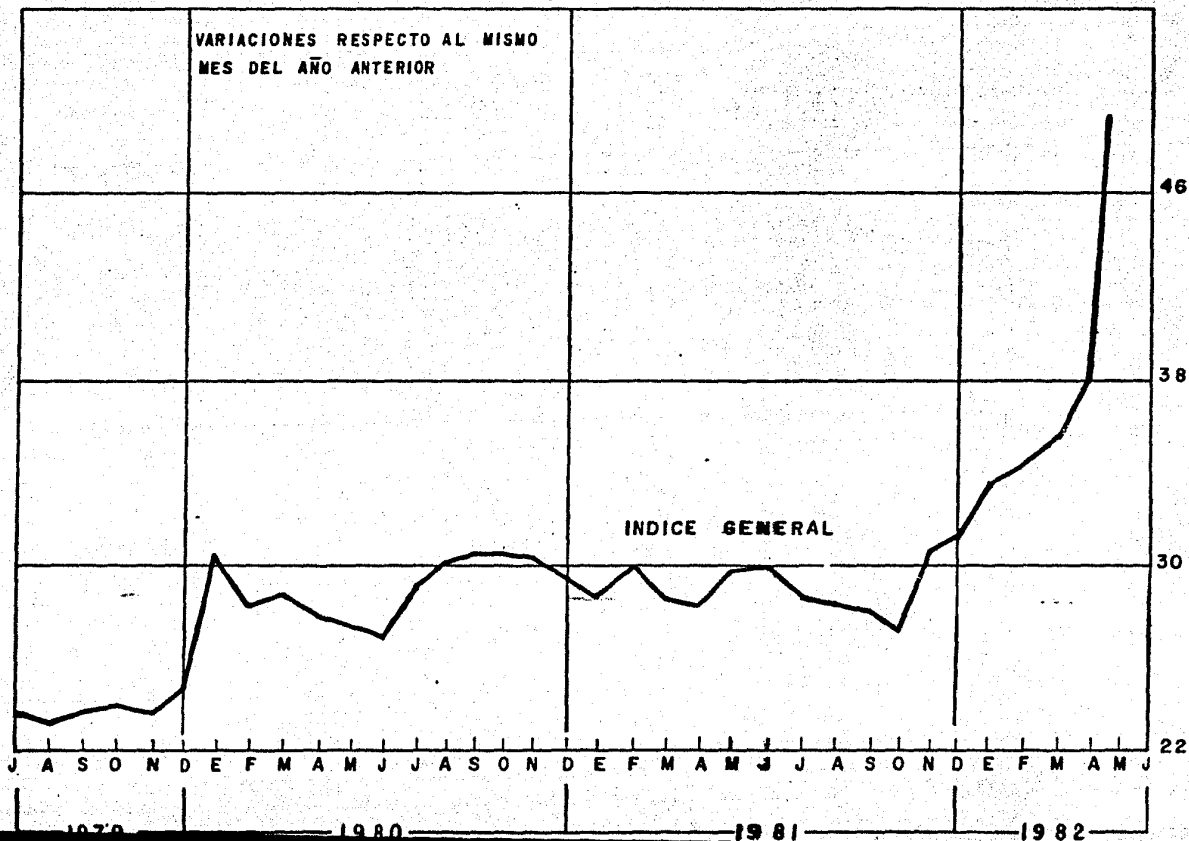
BASE 1974=100

GRAFICA IV-1-1



INDICE NACIONAL DEL COSTO DE EDIFICACION DE LA VIVIENDA DE INTERES SOCIAL

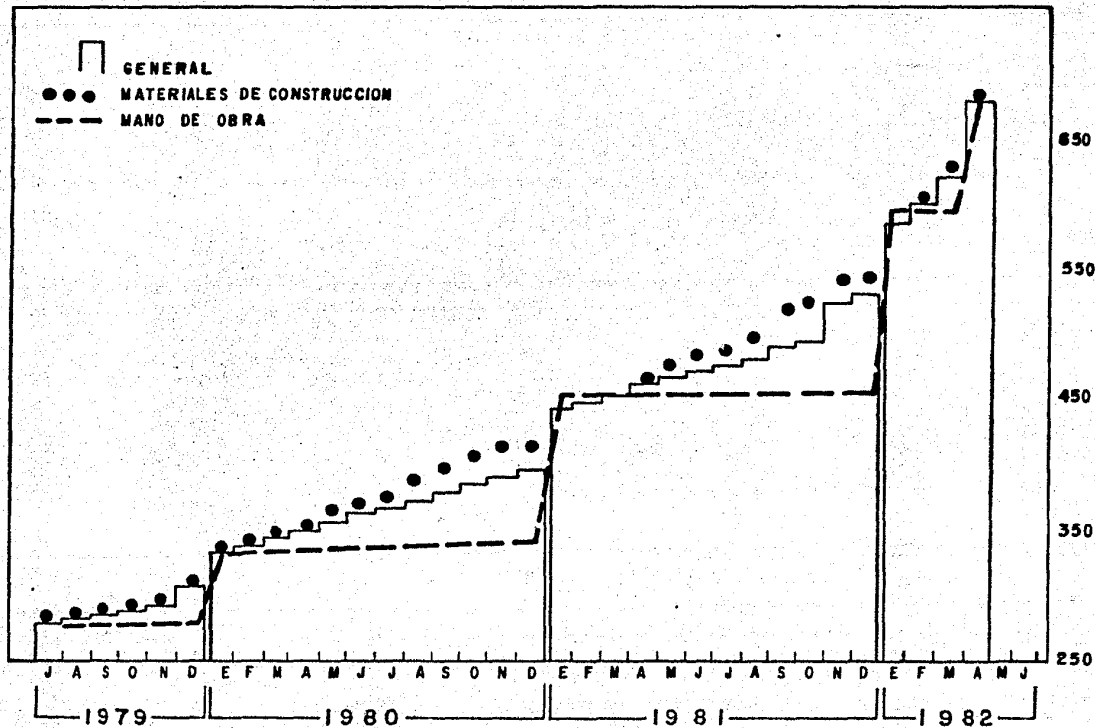
GRAFICA IV-1-2



INDICE DEL COSTO DE EDIFICACION DE LA VIVIENDA DE INTERES SOCIAL EN LA CIUDAD DE MEXICO

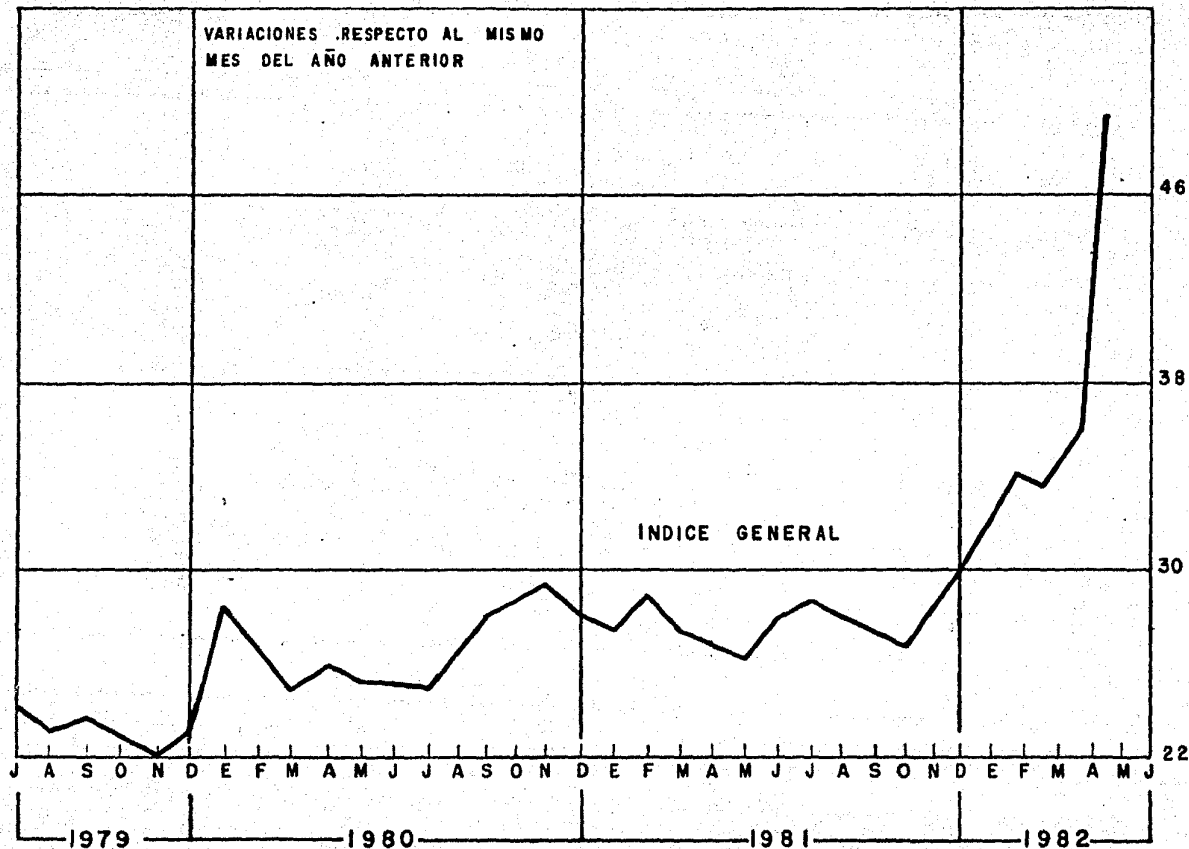
BASE 1974=100

GRAFICA IV-2-1



INDICE DEL COSTO DE EDIFICACION DE LA VIVIENDA DE INTERES SOCIAL EN LA CIUDAD DE MEXICO

GRAFICA IV-2-2



A continuación se somete a la consideración de ustedes, un machote de presupuesto para edificación:

Presupuesto que presta _____
 A la consideración de _____
 Para la construcción de _____
 Ubicada _____ en _____

C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
1.- PRELIMINARES.				
1.- Alineamiento y número -- Oficial.	_____	_____	_____	_____
2.- Conexión de agua	_____	_____	_____	_____
3.- Conexión de drenaje.	_____	_____	_____	_____
4.- Conexión provisional de- luz.	_____	_____	_____	_____
5.- Licencia de salubridad.	_____	_____	_____	_____
6.- Licencia obras públicas.	_____	_____	_____	_____
7.- Inspección control eléc- trico.	_____	_____	_____	_____
8.- Aviso terminación de --- obra.	_____	_____	_____	_____
9.- Demolición de	_____	_____	_____	_____
10.- Demolición de	_____	_____	_____	_____
11.- Acarreo de	_____	_____	_____	_____
12.- Limpieza y trazo	_____	_____	_____	_____
13.-	_____	_____	_____	_____

C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
14.-				
15.-				
16.-				
17.-				
18.-				
19.-				
20.-				
Suma Preliminares				

11.- CIMENTACIONES.

1.- Excavación de material - tipo ()	m ³			
2.- Excavación en material - tipo ()	m ³			
3.- Plantilla en cimentación de	m ²			
4.- Cimientos de piedra	m ³			
5.- Acero de refuerzo en ci- mentación fyp = Kg/cm ² , ø	Kg			
6.- Alambión en cimentación- fyp = 2 530 kg/cm ² .	Kg			
7.- Cimbra en cimentación -- considerando usos.	m ²			
8.- Cimbra en cimentación -- considerando usos.	m ²			
9.- Concreto en cimentación- f'c = kg/cm ² .	m ³			

C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
10.- Enrasas en cimentación	m ²			
11.- Dala en cimentación	m ¹			
12.- Dala en cimentación	m ¹			
13.- Acarreo de tierra en carretilla a 20 metros.	m ³			
14.- Rellenos compactados en capas de 20 cm. hasta el rebote del pisón de madera.	m ³			
15.- Impermeabilización cimentación.	m ¹			
16.- Aditivo en cimentación.	Kg			
17.- Acarreo de tierra sobrante de la obra 1er. km.	m ³			
18.- Compra de tierra para relleno.	m ³			
19.-				
20.-				
21.-				
22.-				
23.-				
24.-				
25.-				
Suma Cimentaciones				

C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
-----------------	--------	----------	-------	---------

III.- DRENAJES.

1.- Excavación, tendido y relleno tubo.	ml			
2.- Excavación, tendido y relleno tubo.	ml			
3.- Excavación, tendido y relleno tubo.	ml			
4.- Registro de.	pza.			
5.- Registro de	pza.			
6.- Tapa de registro de.	pza.			
7.- Tapa de registro de	pza.			
8.-				
9.-				
10.-				
11.-				
12.-				
13.-				
14.-				
Suma Drenajes				

IV.- ESTRUCTURAS.

1.- Acero de refuerzo en columnas y muros fyp= Kg/cm ² , ϕ	Kg			
2.- Alambrión en columnas y muros fyp = 2 530 kg/cm ²	Kg			

C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
3.- Cimbra en columnas y muros considerando usos.	m ²			
4.- Concreto en columnas y muros f'c = kg/cm ² .	m ³			
5.- Acero de refuerzo en trabes y losas fyp = kg/cm ² , ø	Kg			
6.- Alambión en trabes y losas fyp = 2 530 kg/cm ² .	Kg			
7.- Cimbra en trabes considerando usos	m ²			
8.- Cimbra en losas considerando usos	m ²			
9.- Concreto en trabes y losas f'c = kg/cm ² .	m ³			
10.- Sobreprecio cimbra aparente en	m ²			
11.- Sobreprecio cimbra aparente en	m ²			
12.-				
13.-				
14.-				
15.-				
16.-				
17.-				
18.-				
19.-				
20.-				
Suma Estructura				

C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
-----------------	--------	----------	-------	---------

V.- MUROS, DALAS Y CASTILLOS

1.- Muros de	m ²	_____	_____	_____
2.- Muros de	m ²	_____	_____	_____
3.- Muros de	m ²	_____	_____	_____
4.- Muros de	m ²	_____	_____	_____
5.- Sobreprecio aparente en.	m ²	_____	_____	_____
6.- Cadenas y castillos	m ^l	_____	_____	_____
7.- Cadenas y castillos	m ^l	_____	_____	_____
8.- Cadenas y castillos	m ^l	_____	_____	_____
9.- Cadenas y castillos	m ^l	_____	_____	_____
10.- Castillos de 1 ϕ ; f'c = kg/cm ² .	m ^l	_____	_____	_____
11.-		_____	_____	_____
12.-		_____	_____	_____
13.-		_____	_____	_____
14.-		_____	_____	_____
15.-		_____	_____	_____
16.-		_____	_____	_____

Suma muros, dalas y Castillos _____

VI.- PISOS.

1.- Firmes de Concreto f'c =
kg/cm². _____

C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
2.- Firmes de Concreto f'c = kg/cm ²	m ²			
3.- Acabado escobillado inte- gral.	m ²			
4.- Acabado escobillado no - integral.	m ²			
5.- Acabado pulido integral	m ²			
6.- Acabado pulido no inte- gral.	m ²			
7.- Piso de	m ²			
8.- Piso de	m ²			
9.- Piso de	m ²			
10.- Piso de	m ²			
11.- Piso de	m ²			
12.- Zoclo de	m ¹			
13.- Zoclo de	m ¹			
14.- Escalera de	m ¹			
15.- Mesetas de	m ²			
16.-				
17.-				
18.-				
19.-				
20.-				
21.-				
22.-				
23.-				

C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
20.-				
Suma Recubrimientos:				

VIII.- COLOCACIONES.

1.- Colocación herrería.	m ²			
2.- Colocación marcos.	pza.			
3.- Colocación barandales.	m ^l			
4.- Colocación accesorios.	pza.			
5.- Colocación botiquines	pza.			
6.- Colocación tinacos.	pza.			
7.-				
8.-				
9.-				
10.-				
Suma Colocaciones:				

IX.- AZOTEAS

1.- Relleno de azotea con	m ²			
2.- Impermeabilización de -- azotea con	m ²			
3.- Enladrillado de azotea - con	m ²			

C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
4.- Chaflanes en azotea con	m ²			
5.-				
6.-				
7.-				
8.-				
9.-				
10.-				
Suma Azoteas :				

X.- INSTALACION SANITARIA

1.- Salida para lavabos	sal.			
2.- Salidas para W.C.	sal.			
3.- Salidas para mingitorios	sal.			
4.- Salidas para tinac	sal.			
5.- Salidas para vertedores	sal.			
6.- Salidas para regaderas	sal.			
7.- Salidas para calentador	sal.			
8.- Salidas para Tinaco	sal.			
9.- Coladera Tipo	pza.			
10.- Coladera Tipo	pza.			
11.- Bajada AP	ml			
12.- Bajada AN	ml			
13.-				

C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
14.-	_____	_____	_____	_____
15.-	_____	_____	_____	_____
16.-	_____	_____	_____	_____
17.-	_____	_____	_____	_____
18.-	_____	_____	_____	_____
19.-	_____	_____	_____	_____
20.-	_____	_____	_____	_____

Suma Instalación Sanitaria: _____

XI.- MUEBLES DE BAÑO

1.- Lavabo marca	pza.	_____	_____	_____
2.- Lavabo marca	pza.	_____	_____	_____
3.- Inodoro marca	pza.	_____	_____	_____
4.- Inodoro marca	pza.	_____	_____	_____
5.- Regadera marca	pza.	_____	_____	_____
6.- Regadera marca	pza.	_____	_____	_____
7.- Tina	pza.	_____	_____	_____
8.- Tina	pza.	_____	_____	_____
9.- Calentador marca	pza.	_____	_____	_____
10.- Calentador marca	pza.	_____	_____	_____
11.- Tinaco de	pza.	_____	_____	_____
12.- Accesorios de empotrar	pza.	_____	_____	_____
13.- Botiquín	pza.	_____	_____	_____

C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
14.- Botiquín	<u>pza.</u>	_____	_____	_____
15.- Mingitorio marca	<u>pza.</u>	_____	_____	_____
16.-	_____	_____	_____	_____
17.-	_____	_____	_____	_____
18.-	_____	_____	_____	_____
19.-	_____	_____	_____	_____
20.-	_____	_____	_____	_____

Suma Muebles de Baño: _____

XII.- INSTALACION ELECTRICA.

1.- Salida	<u>sal.</u>	_____	_____	_____
2.- Salida	<u>sal.</u>	_____	_____	_____
3.- Salida	<u>sal.</u>	_____	_____	_____
4.-	_____	_____	_____	_____
5.-	_____	_____	_____	_____
6.-	_____	_____	_____	_____
7.-	_____	_____	_____	_____
8.-	_____	_____	_____	_____

Suma Instalación Eléctrica: _____

C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
-----------------	--------	----------	-------	---------

XIII.- EQUIPO ELECTRICO.

1.- Lámpara	pza.	_____	_____	_____
2.- Lámpara	pza.	_____	_____	_____
3.- Lámpara	pza.	_____	_____	_____
4.- Lámpara	pza.	_____	_____	_____
5.-	_____	_____	_____	_____
6.-	_____	_____	_____	_____
7.-	_____	_____	_____	_____
8.-	_____	_____	_____	_____
9.-	_____	_____	_____	_____
10.-	_____	_____	_____	_____

Suma Equipo Eléctrico: _____

XIV.- INSTALACIONES ESPECIALES.

1.-	_____	_____	_____	_____
2.-	_____	_____	_____	_____
3.-	_____	_____	_____	_____
4.-	_____	_____	_____	_____
5.-	_____	_____	_____	_____

Suma Instalaciones Especiales: _____

C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
-----------------	--------	----------	-------	---------

XV .- HERRERIA.

1.- Herrería tubular.	_____	_____	_____	_____
2.- Herrería tubular.	_____	_____	_____	_____
3.- Herrería estructural.	_____	_____	_____	_____
4.- Herrería estructural.	_____	_____	_____	_____
5.-	_____	_____	_____	_____
6.-	_____	_____	_____	_____
7.-	_____	_____	_____	_____
8.-	_____	_____	_____	_____
9.-	_____	_____	_____	_____
10.-	_____	_____	_____	_____
11.-	_____	_____	_____	_____
12.-	_____	_____	_____	_____
13.-	_____	_____	_____	_____
14.-	_____	_____	_____	_____

Suma Herrería: _____

XVI.- CARPINTERIA.

1.- Puerta de	pza.	_____	_____	_____
2.- Puerta de	pza.	_____	_____	_____
3.- Puerta de	pza.	_____	_____	_____
4.- Puerta de	pza.	_____	_____	_____

C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
5.- Puerta de	pza.	_____	_____	_____
6.- Closet de	pza.	_____	_____	_____
7.- Closet de	pza.	_____	_____	_____
8.- Closet de	pza.	_____	_____	_____
9.- Closet de	pza.	_____	_____	_____
10.- Closet de	pza.	_____	_____	_____
11.-	_____	_____	_____	_____
12.-	_____	_____	_____	_____
13.-	_____	_____	_____	_____
14.-	_____	_____	_____	_____
15.-	_____	_____	_____	_____
Suma Carpintería:			_____	_____

XVII.- YESERIA.

1.- Yeso en	m ²	_____	_____	_____
2.- Yeso en	m ²	_____	_____	_____
3.- Yeso en	m ²	_____	_____	_____
4.- Yeso en	m ²	_____	_____	_____
5.- Yeso en	m ²	_____	_____	_____
6.- Boquillas de yeso	ml	_____	_____	_____
7.- Curvas de zoclo	ml	_____	_____	_____
8.-	_____	_____	_____	_____
9.-	_____	_____	_____	_____

C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
10.-	_____	_____	_____	_____
Suma Yesería:				_____

XVIII.- CERRAJERIA

1.- Chapa.	pza.	_____	_____	_____
2.- Chapa.	pza.	_____	_____	_____
3.- Chapa.	pza.	_____	_____	_____
4.- Chapa.	pza.	_____	_____	_____
5.- Cerradura	pza.	_____	_____	_____
6.- Cerradura	pza.	_____	_____	_____
7.- Cerradura	pza.	_____	_____	_____
8.-	_____	_____	_____	_____
9.-	_____	_____	_____	_____
10.-	_____	_____	_____	_____
Suma Cerrajería:				_____

XIX.- VIDRIERIA.

1.- Vidrio sencillo	m ²	_____	_____	_____
2.- Vidrio medio doble	m ²	_____	_____	_____
3.- Vidrio de _____ mm.	m ²	_____	_____	_____
4.- Vidrio de _____ mm.	m ²	_____	_____	_____

C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
5.- Vidrio de _____ mm.	m ²	_____	_____	_____
6.- Vidrio especial.	m ²	_____	_____	_____
7.-	_____	_____	_____	_____
8.-	_____	_____	_____	_____
9.-	_____	_____	_____	_____
10.-	_____	_____	_____	_____
Suma Vidriería:		_____	_____	_____

XX.- PINTURA.

1.- Pintura vinílica.	m ²	_____	_____	_____
2.- Pintura vinílica.	m ²	_____	_____	_____
3.- Pintura vinílica.	m ²	_____	_____	_____
4.- Pintura esmalte	m ²	_____	_____	_____
5.- Pintura esmalte	m ²	_____	_____	_____
6.- Pintura esmalte	m ²	_____	_____	_____
7.- Barníz	m ²	_____	_____	_____
8.- Barníz	m ²	_____	_____	_____
9.-	_____	_____	_____	_____
10.-	_____	_____	_____	_____
11.-	_____	_____	_____	_____
12.-	_____	_____	_____	_____
13.-	_____	_____	_____	_____
14.-	_____	_____	_____	_____

C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
-----------------	--------	----------	-------	---------

15.-

_____	_____	_____	_____
Suma Pintura:			_____

XXI.- JARDINERIA.

1.- Tierra lama

m ³	_____	_____	_____
----------------	-------	-------	-------

2.- Pasto en

m ²	_____	_____	_____
----------------	-------	-------	-------

3.- Pasto en

m ²	_____	_____	_____
----------------	-------	-------	-------

4.- Plantas de ornato

lote	_____	_____	_____
------	-------	-------	-------

5.-

_____	_____	_____	_____
-------	-------	-------	-------

6.-

_____	_____	_____	_____
-------	-------	-------	-------

7.-

_____	_____	_____	_____
-------	-------	-------	-------

Suma Jardinería:			_____
------------------	--	--	-------

XXII.- LIMPIEZA.

1.- Pulido y brillado de

m ²	_____	_____	_____
----------------	-------	-------	-------

2.- Pulido y brillado de

m ²	_____	_____	_____
----------------	-------	-------	-------

3.- Pulido y brillado de

m ²	_____	_____	_____
----------------	-------	-------	-------

4.- Limpieza de cerámica

m ²	_____	_____	_____
----------------	-------	-------	-------

5.- Limpieza de vitrificados

m ²	_____	_____	_____
----------------	-------	-------	-------

6.- Limpieza de muebles de -
baño.

pza.	_____	_____	_____
------	-------	-------	-------

7.- Limpieza de pisos de

m ²	_____	_____	_____
----------------	-------	-------	-------

C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
8.- Limpieza de pisos de	m ²			
9.- Limpieza de pisos de	m ²			
10.- Limpieza de vidrios	m ²			
11.-				
12.-				
13.-				
14.-				
15.-				
16.-				
17.-				
Suma Limpieza:				

XXIII.- VARIOS.

1.-				
2.-				
3.-				
4.-				
5.-				
6.-				
7.-				
8.-				
9.-				
10.-				

C O N C E P T O	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
11.-	_____	_____	_____	_____
12.-	_____	_____	_____	_____
13.-	_____	_____	_____	_____
Suma Varios :			_____	_____

R E S U M E N

CAPITULOS	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
I. Preliminares.	_____	_____
II. Cimentaciones.	_____	_____
III. Drenajes.	_____	_____
IV. Estructuras.	_____	_____
V. Muros, dalas y castillos.	_____	_____
VI. Pisos.	_____	_____
VII. Recubrimientos.	_____	_____
VIII. Colocaciones	_____	_____
IX. Azoteas	_____	_____
X. Instalación Sanitaria.	_____	_____
XI. Muebles de Baño.	_____	_____
XII. Instalación Eléctrica.	_____	_____
XIII. Equipo Eléctrico.	_____	_____
XIV. Instalaciones Especiales.	_____	_____
XV. Herrería.	_____	_____
XVI. Carpintería.	_____	_____
XVII. Yesería.	_____	_____
XVIII. Cerrajería.	_____	_____
XIX. Vidriería.	_____	_____
XX. Pintura.	_____	_____
XXI. Jardinería.	_____	_____

R E S U M E N

CAPITULOS	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
XXII. Limpieza	_____	_____
XXIII. Varios	_____	_____
IMPORTA EL PRESENTE PRESUPUESTO, LA CANTIDAD DE:		
	_____	_____
	_____	_____
	_____	_____

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

- COSTO Y TIEMPO EN EDIFICACION.
Ing. Carlos Suárez Salazar.- Limusa.

- ANALISIS Y ESCALACION DE COSTOS DE CONSTRUCCION
Centro de Actualización Profesional
Colegio de Ingenieros Civiles.- México.

- INFLACION:- EL MAYOR RETO DE LA CONSTRUCCION
Ing. Jorge Luis Castillo Turino.
Presidente del Instituto Conteo, S.C.
México, D.F. Abril 1980.

- INDICADORES ECONOMICOS
Banco de México, S.A.
Abril 1982.

- INDICES DE COSTO DE CONSTRUCCION.
Revista Mexicana de la Construcción.
Mayo de 1970.
C.N.I.C.

- PUERTOS INDUSTRIALES.
Revista Mexicana de la Construcción.
Mayo 1981.
C.N.I.C.