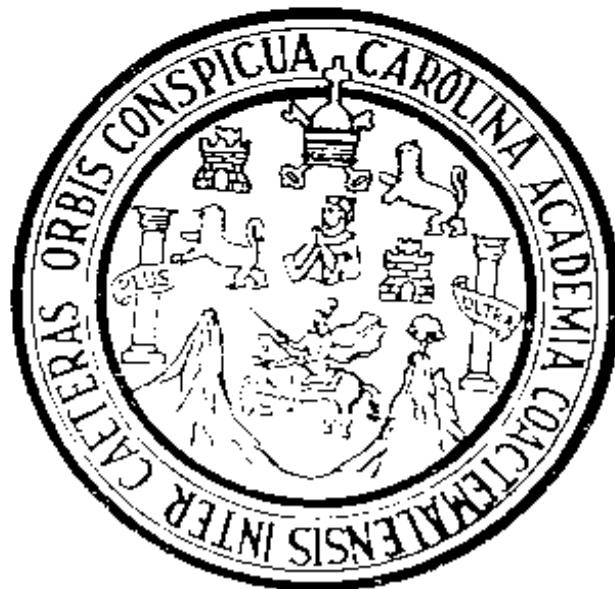


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA

GUIA PRACTICA PARA LA ELABORACION DE PRESUPUESTOS  
EN ARQUITECTURA



TESIS

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE  
LA FACULTAD DE ARQUITECTURA DE LA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE  
GUATEMALA

POR

LUIS FERNANDO SALAZAR GARCIA  
AL CONFERIRSELE EL TITULO DE  
ARQUITECTO

ENERO 1981



DL  
02  
T(230)

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA

Decano en Funciones:	Arq. Miguel Angel Santa Cruz Ochoa
Vocal Primero:	
Vocal Segundo:	Arq. Francisco Cnavarría
Vocal Tercero:	Arq. Roberto Cárcamo
Vocal Cuarto:	
Vocal Quinto:	Br. Carlos Romero Zetina
Secretario a. i.:	Arq. Rolando Anleu Díaz

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

Decano en Funciones:	Arq. Miguel Angel Santa Cruz Ochoa
Examinador:	Ing. Marco Tulio Ventura Roldán
Examinador:	Arq. Edgardo Torres Caravantes
Examinador:	Arq. Oscar Orellana
Secretario a. i.:	Arq. Rolando Anleu Díaz

## RECONOCIMIENTO

Al Arquitecto del Universo.

A mi Amada Esposa:

Sonia Elizabeth Juárez de Salazar.

A mi Amado Hijo:

Sergio Estuardo Salazar Juárez.

A mis Padres y Hermanos.

A mis Familiares y Amigos.

en Especial a la Familia Marsicovétere Juárez.

al Arq. Julio René Corea y Reyna.

al Arq. Marco Antonio Rivera Mendoza.

al Ing. Jorge Cardona.

## CONTENIDO

- A- PRESENTACION
  - I- Introducción
  - II- Objetivos
- B- GENERALIDADES DEL TEMA
  - I- Definición de Términos
  - II- Diferentes Metodologías para la Elaboración de Presupuestos en Arquitectura (tipos de presupuestos)
  - III- Presupuestos y Programación
  - IV- Análisis de Costos
  - V- Control de Costos
- C- PROYECTO EJEMPLIFICADO
  - I- Antecedentes
  - II- Planos Constructivos
  - III- Especificaciones
  - IV- Memoria Descriptiva
  - V- Metodología a Utilizarse
  - VI- Variaciones en los Costos de Materiales de Construcción y Mano de Obra
- D-
  - I- Conclusiones y Recomendaciones
  - II- Bibliografía y Fuentes de Información

## INDICE DE FIGURAS

Figura No.	Contenido	Pag.
B-1	Planta Arq. proyecto No. 1.	27
B-2	Elevación y sección proyecto No. 1.	28
B-3	Hoja de integración presupuestaria.	29
B-4	Hoja de diagrama de barras.	46
B-5	Hoja de diagrama de barras.	48
B-6	Cuadro de porcentaje de terminación.	52
B-7	Cuadro de porcentaje de terminación.	54
B-8	Cuadro de porcentaje de terminación.	55
C-1	Tabla para conversión a pie-tabla en madera.	106
C-2	Tabla de clavos.	107
C-3	Cantidad de materiales por unidad de área en mampostería.	108
C-4	Cantidad de materiales por unidad de volúmen en concreto.	109
C-5	Cantidad de materiales por unidad de volúmen en morteros.	110
C-6	Longitudes aprovechables de varillas de hierro para concreto reforzado.	111
C-7	Materiales por junta en tubos de cemento.	112
C-8	Rendimientos en área por galón de pintura.	113
C-9	Datos para cuantificación de materiales en colocación de pisos, azulejos, enlucidos, etc..	114
C-10	Tabla de porcentajes del costo de operaciones de construcción, respecto al costo total de la obra.	116
C-11	Tabla de porcentajes del costo de operaciones de construcción, respecto al costo total de la obra.	117
C-12	Tabla de porcentajes del costo de operaciones de construcción, respecto al costo total de la obra.	118
C-13	Tabla de porcentajes del costo de operaciones de construcción, respecto al costo total de la obra.	119
C-14	Precios promedio de materiales de construcción, períodos 1975-1980, 1981-1985.	125

## INDICE DE FIGURAS

Figura No.	Contenido	Pag.
C-15	Precios promedio de materiales de construcción, períodos 1975-1980, 1981-1985.	126
C-16	Gráficas de variaciones en los costos pasados y futuros de materiales de construcción.	127
C-17	Gráficas de variaciones en los costos pasados y futuros de materiales de construcción.	128
C-18	Gráficas de variaciones en los costos pasados y futuros de materiales de construcción.	129
C-19	Salarios promedio en el renglón construcción (mano de obra), períodos 1976-1980, 1981-1985.	130
C-20	Gráficas de variaciones en los salarios pasados y futuros del renglón construcción.	131
C-21	Cuadro de comparación de los diferentes métodos de control de proyectos en estudio.	138
C-22	Cuadro de comparación de los diferentes tipos de presupuestos en estudio.	139
C-23	Cuadro de comparación de los diferentes tipos de presupuestos en estudio.	140

A- PRESENTACION

I- Introducción

II- Objetivos

-- PRESENTACION

I- Introducción

1- Consideraciones Generales

Todos conocemos la importancia que posee el campo de la Arquitectura y la práctica de la misma dentro de la sociedad contemporánea, ya que podemos definirla como una actividad que conforma el espacio en función de las necesidades humanas, controlando las relaciones entre el medio ambiente y el hombre. Dicha actividad conlleva dos procesos lógicos de vital importancia, siendo estos los siguientes: La Planificación y la Construcción; entendiéndose el primero como la integración dinámica de todo el proceso de Diseño.

Por otro lado: la Construcción no es más que la realización material de dichas modificaciones. En este sentido es importante observar que para lograr trasladar una obra arquitectónica, de su planificación a su Construcción, es necesario que durante el primer proceso se haga coincidir el costo anticipado de dicha obra, a la inversión económica disponible para su realización material.

Ahora bien, dentro de este orden de ideas la presupuestación es la actividad por medio de la cual obtenemos anticipadamente el costo de una obra (para nuestro caso en particular una obra Arquitectónica) y aunando esto a lo expresado anteriormente, deducimos la importancia que posee la elaboración de Presupuestos dentro de la práctica Arquitectural.

2- Límite y Alcances

Existen pocos manuales sobre estimación, presupuestos, análisis y control de costos de Construcción, siendo la mayo-



ría de ellos traducciones de obras editadas en otros países, por lo que su aplicación práctica es bastante reducida, no ajustándose a nuestras condiciones técnicas. Particularmente esto resulta altamente dificultoso en materia de consulta bibliográfica para el estudiante, el Arquitecto y todas aquellas personas que por una u otra razón, se dedican a la actividad de la construcción. Bajo las condiciones anteriores intentamos realizar una exposición de las diferentes metodologías empleadas, para la elaboración de presupuestos en Arquitectura en nuestro medio. Dentro de este orden de ideas y tomando en cuenta a la vez el papel importante que juega el Arquitecto dentro de dicha actividad, como Planificador y Constructor, aspiramos a realizar la exposición de este trabajo, que consideramos útil y necesario a la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala en particular y a nuestro País en general. De esta manera; el profesional en Arquitectura podrá llegar a planificar tal obra, acomodándola totalmente a los recursos y tecnologías disponibles, para así optar a un trabajo con mayores posibilidades de realizarlo materialmente, objetivo fundamental de nuestra práctica técnica.

### 3- Metodología

La exposición general se estructura por secciones y comprende inicialmente (sección A), los aspectos generales del trabajo, haciendo referencia en las motivaciones que lo originaron, así como su ubicación dentro de nuestro contexto social presentando a la vez un breve análisis explicativo del contenido de cada una de las secciones en que se dividió y la definición y delimitación de objetivos. Seguida-

mente expondremos dentro de la sección B, una visión generalizada del tema, desde una enumeración y definición de términos corrientemente usados, a los diferentes métodos de control de costes, analizando simultáneamente las diferentes metodologías empleadas en la elaboración de presupuestos en Arquitectura, la relación programación-presupuestos y el análisis de costos.

Posteriormente desarrollaremos ejemplificadamente por medio de un proyecto significativo, la metodología que consideramos fundamental (sección C), proporcionándole así al presente trabajo el carácter de guía (objetivo fundamental del mismo). Dentro de esta sección incluiremos unas tablas útiles para la cuantificación de materiales, así como los incrementos de costos tanto de materiales como de mano de obra.

La última parte del trabajo (sección D), incluye conclusiones y recomendaciones que corresponden a la síntesis del contenido global de las diferentes metodologías empleadas en la elaboración de presupuestos en Arquitectura, así como en el control de costos. Finalmente se clasifica la bibliografía fundamental en orden alfabético, enumerándose a la vez las fuentes de información, en función de futuros trabajos o estudios relacionados con él presente.

## II- Objetivos

1- La adquisición de un conocimiento objetivo sobre un aspecto de la práctica técnica arquitectural dentro del marco de nuestro contexto social, cuyo fin es la producción de objetos útiles, como respuesta a necesidades determinadas socialmente.

2- Proporcionar al estudiante de Arquitectura, al

diseñador, al planificador, al constructor y al Arquitecto,  
una "GUIA PRACTICA PARA LA ELABORACION DE PRESUPUESTOS EN  
ARQUITECTURA".

3- ANÁLISIS DEL TRABAJO

- I- Definición de Términos.
- II- Diferentes Metodologías para la Elaboración de Presupuestos en Arquitectura (Tipos de Presupuestos).
- III- Presupuestos y Programación.
- IV- Análisis de Costos.
- V- Control de Costos.

3- GENERALIDADES DEL TEMA

I- Definición de Términos

1- Análisis de Costos

Actividad a realizar dentro del proceso de planificación y en la cual está inscrita la elaboración de presupuestos, proporcionándonos en forma rápida y económica, el conocimiento previo de los costos de ejecución. Dicha actividad se inicia con la obtención del listado de precios de materiales, mano de obra, etc..

2- Ante-Presupuesto

Conocido también como presupuesto estimativo, es el presupuesto o estimación que se elabora en la fase ante-proyecto antes de que planos y especificaciones estén lo suficientemente terminados.

3- Bonificaciones

Es todo aquel "Premio" en efectivo que recibe el obrero y el cual el patrón no está obligado a proporcionar, por ejemplo, a un albañil se le puede prometer una cantidad determinada de dinero, si su trabajo lo concluye en cierto tiempo.

4- Cómputo Métrico

Es la presentación del listado de operaciones de una obra constructiva, por medio de unidades de longitud, área, volumen o simplemente unidades. Por ejemplo:

No.	Descripción	Cantidad	Unidad
1	Cimentación	80.00	Ml.
2	Muros	125.00	M <sup>2</sup>
3	Techo	70.00	

5- Control de Costos



Proceso a través del cual se comparan los costos reales con los estimados o presupuestados (costos probables); reglamentando a la vez las variables costo y tiempo. Algunos textos emplean el término Control de Proyectos en sustitución del control de costos.

#### 6- Coste

El término correcto según la Academia es Coste, los Economistas lo escriben Coste y más corrientemente se usará el término Costo y el cual expresa en forma generalizada el precio y gastos de una obra.

#### 7- Costo Directo

Suma de material, mano de obra y equipo, necesario para la realización física de una obra; se caracterizan dichos costos porque aumentan proporcionalmente con el aumento mismo de la producción; a mayor producción mayor costo directo.

#### 8- Costo Futuro

Sinónimo de Costo Probable, Estimado o Presupuestado.

#### 9- Costo Indirecto

Son los gastos generales de una empresa aplicados por sus oficinas, que se prorratarán entre diversas obras que realiza y los determinados para la propia obra y que son considerados sólo en ella. Se caracterizan, principalmente, porque se realizan haya o no producción, tales como alquiler de oficinas, costos de propaganda, etc. Se incluye en este tipo de costos las Prestaciones, porcentaje de incremento del salario proveniente de la consideración de las leyes de trabajo que imperan en la República y disposiciones generales sobre descanso en el trabajo, previsión y bonificaciones, por

lo que el salario que efectivamente recibe el obrero es solamente una parte del costo total de la mano de obra. Para la obtención de este costo hay que sumarle al salario los incrementos que resulten por días sábados, domingos, feriados oficiales, vacaciones, indemnizaciones, aguinaldo, etc. que recibe el obrero. Muchos estimadores incluyen las prestaciones dentro de los costos directos y particularmente en el renglón mano de obra.

#### 10- Costo Pasado

Son costos históricos o estadísticos, reales, obtenidos y registrados en la contabilidad; además de su finalidad fiscal y financiera, permiten, dentro de ciertas condiciones, la estimación de costos futuros.

#### 11- Costo Presente

Son aquellos que se producen en el transcurso de la ejecución de la obra. Al finalizar la obra pasan a ser costos pasados, los costos presentes son también costos reales.

#### 12- Costo Probable

Este costo es el resultado obtenido de la elaboración de estimaciones o presupuestos de construcción, preparados antes de la ejecución material de una obra y es en el mejor de los casos, una cercana aproximación al costo real; este costo es llamado también estimado o presupuestado.

#### 13- Costo Real

Es el costo de cualquier obra, conocido hasta que la misma haya sido terminada y registrados todos los costos. Un costo real es siempre un costo pasado.

#### 14- Cuantificación

Determinación de la cantidad de materiales de construcción

ción y actividades de mano de obra, necesarios para la ejecución material de toda obra.

#### 15- Especificaciones

Complemento de información que acompaña a todo juego de planos constructivos en un proyecto de una obra determinada, en ellas deberán estar incluidos, la descripción de los trabajos; descripción de la forma de preparación de los materiales según normas establecidas; descripción del equipo con que deberá contarse para la preparación de los materiales, etc..

Es decir todo aquello que se refiera a normas de un proceso constructivo, basado en los diversos códigos de construcción existentes.

Dentro de las especificaciones, deberá también incluirse lo relativo a clases de materiales según su función; la descripción de los artículos y materiales a utilizar, proporcionando marcas, clases y casas distribuidoras cuando fuere necesario.

#### 16- Estimación

Se emplea este término en substitución de presupuesto y al calculista de los mismos se le llama estimador.

#### 17- Gastar

Emplear dinero en algo y para nuestro caso en particular ese algo es la adquisición de materiales de construcción, planillas de mano de obra, etc..

#### 18- Honorarios Profesionales

Es el costo del trabajo efectuado por el o los profesionales que intervienen en la ejecución de un proyecto u obra Arquitectónica. Estos honorarios se observan tanto a nivel de planificación como de construcción.



19- Imprevistos

Son todas aquellas situaciones que se presentan en el desarrollo del proceso constructivo y que no se pueden llegar a determinar con exactitud en el proceso de planificación y que de una u otra forma alteran el costo de la obra en proyecto. Los imprevistos pueden ser considerados como costos indirectos.

20- Método

Procedimiento para alcanzar un objetivo, es decir, como un proceso que permite ordenar una actividad determinada.

21- Precio

Expresión monetaria del valor de las cosas que están en el comercio. Valor en que se estima algo.

22- Presupuesto

Supuesto previamente. Cálculo o cómputo anticipado del costo de una obra. Para nuestro trabajo en particular de una obra Arquitectónica.

23- Proceso Productivo

Proceso por medio del cual se fabrica un producto cualquiera o se ejecuta una obra. Por lo tanto el proceso constructivo se considera un proceso productivo.

24- Programación

Actividad inscrita dentro de la planificación y por medio de la cual se determina el tiempo de ejecución de una obra.

25- Valor

Cualidad de las cosas, en virtud de la cual se dá por poseerlas cierta suma de dinero o algo equivalente.

## II- Diferentes Metodologías para la Elaboración de Presupuestos en Arquitectura (tipos de presupuestos).

Las estimaciones o presupuestos de construcción se preparan antes de construir una obra para determinar el costo probable del proyecto. Por lo tanto, una estimación, en el mejor de los casos es una cercana aproximación al costo real, cuyo valor se conocerá hasta que el proyecto haya sido terminado y registrados todos los costos.

Los presupuestos de construcción pueden dividirse en dos categorías diferentes, dependiendo de la mecánica por medio de la cual se obtengan o realicen. Esta división nos da los presupuestos aproximados y los presupuestos detallados.

### 1- Presupuestos Aproximados

Se preparan antes de que los planos y especificaciones estén lo suficientemente terminados para poder concretar las cantidades reales; se les conoce con el nombre de ante-presupuestos o presupuestos estimativos. Su elaboración se limita a la fase ante-proyecto, no siendo lo suficientemente precisos y su mecánica en general se limita a la comparación de precios unitarios. Se sub-dividen de la siguiente forma:

#### a- Presupuesto Estimativo por Unidad de Uso

Para calcular el costo por este procedimiento, se toma un edificio construido que sirve de patrón, como por ejemplo un hospital. Luego se divide su costo real dentro del número de camas, por lo que se obtiene su costo unitario por cama, luego se multiplica por el número de camas del nuevo edificio en proyecto. Por medio de este método los resultados que se obtienen son muy inexactos, ya que dos hospitales de di mensiones diferentes pueden tener el mismo número de unida-

des de encamamiento; por lo que no es aconsejable utilizar esta estimación de costos.

b- Presupuesto Estimativo por Metro Cuadrado de construcción.

En nuestro medio el costo por metro cuadrado se emplea más que ningún otro procedimiento para calcular el valor de construcción de un edificio en proyecto, antes de que los planos y especificaciones estén lo suficientemente completos para poder concretar las cantidades reales.

Los principios del cálculo del costo por metro cuadrado de una edificación se basan en la reducción del edificio a metros cuadrados de área, para multiplicar luego el número de unidades por el costo unitario en metros cuadrados de un edificio análogo, construido en la misma localidad. Se debe de tener cuidado que tanto el edificio proyectado, como el que está sirviendo de patrón para la comparación de costos unitarios, conserven idénticos lineamientos generales en cuanto al estilo, objeto, materiales y precios de los mismos, así como los tipos de salarios, no importando que un edificio sea algo mayor que el otro o de forma diferente.

Con las edificaciones que poseen techo en voladizo a partir del rostro exterior de los muros, es necesario calcular un área promedio de las áreas cubiertas y construidas; entendiéndose como área cubierta la delimitada por el perímetro del techo y la construida delimitada a la vez por el rostro exterior de los muros perimetrales, en los edificios de varios niveles este procedimiento se repetirá en cada nivel que posea voladizo; si por el contrario una edificación no tuviera voladizo se calculará su área delimitada por el rostro exte-

rior de los muros.

Un factor importante que se observa en la ejecución de este método es la adaptación de las dimensiones de un edificio a un costo unitario dado. Si a un edificio en proyecto se le fija un límite de costo, hay que adaptar sus dimensiones de modo que su área en metros cuadrados, no sea mayor que el cociente de dividir la cantidad asignada por el costo unitario por metro cuadrado de un edificio análogo, construido en la misma localidad. Se debe tener cuidado que tanto el edificio proyectado, como el que está sirviendo de patrón para la comparación de costos unitarios, conserven idénticos lineamientos generales en cuanto al estilo, objeto, materiales y precios de los mismos, así como los tipos de salarios, no importando que un edificio sea algo mayor que el otro o de forma diferente.

Esta comparación de costos unitarios nos dará un resultado con menos probabilidades de error, si lo efectuamos basándonos en el mayor número de experiencias constructivas anteriores; muchos estimadores experimentados opinan que los resultados obtenidos con la aplicación de este método son fidedignos si están basados en por lo menos diez (10) experiencias constructivas anteriores y si los costos no han variado en más del 10%, o sea que posterior a la ejecución de diez (10) edificios con características similares en cuanto a estilo, objeto, materiales, tipos de salarios y después de haber registrado y analizado sus costos reales totales, estamos en la capacidad de ejecutar correctamente el presupuesto estimativo por Metro Cuadrado de Construcción.

El costo por metro cuadrado puede incluir o no lo relativo

a los honorarios profesionales, quedando a criterio del estimador la conveniencia de su inclusión. A excepción de dichos honorarios, el costo por metro cuadrado debe incluir la integración de todos los costos del edificio tanto directos como indirectos. Por lo expuesto anteriormente resultamos que este presupuesto se divide en cinco actividades básicas, siendo su descripción la siguiente:

Actividad No. 1 Análisis del edificio en proyecto, determinando sus especificaciones básicas en cuanto a : tipos de materiales y sistemas y métodos generales de construcción; así como su estilo, objeto y ubicación geográfica.

Actividad No. 2 Obtención en nuestro archivo de uno o varios proyectos ejecutados anteriormente y que guarden tanto especificaciones básicas como características generales, similares a las del edificio en proyecto y obtenidas en la actividad anterior.

Actividad No. 3 Comparación de las especificaciones básicas y características generales, del edificio en proyecto con el o los que están sirviendo de patrón. Si se determina su similitud se procede de la siguiente manera:

Actividad No. 4 Determinación del costo por metro cuadrado (costo real o pasado) que nos servirá de comparación.

Actividad No. 5 Cálculo del área promedio del edificio en proyecto.

Actividad No. 6 Cálculo del costo probable del nuevo edificio, por medio de la multiplicación del Area promedio por el costo por metro cuadrado; o sea:  $C_p(Q) = A_p (M^2) \times C_u (Q/m^2)$ ; en donde:  $C_p(Q)$  = Costo probable, en quetzales.

$Ap(m^2)$  = Area Promedio, en metros cuadrados.

$Cu(Q/m^2)$  = Costo Unitario, en quetzales por metro cuadrado.

Ejemplo: Estimar el costo probable de la siguiente edificación (figura B-1 y B-2), por comparación de costos unitarios por metro cuadrado; asumiendo que las actividades 1, 2, 3 y 4 ya fueron efectuadas:

Actividad No. 5

$$\text{Area construida} = (8.15 \text{ m} \times 4.15 \text{ m}) + (4.15 \text{ m} \times 1.50 \text{ m}) = 40.05 \text{ m}^2$$

$$\text{Area cubierta} = (9.75 \text{ m} \times 6.15 \text{ m}) + (5.75 \text{ m} \times 1.50 \text{ m}) = 68.59 \text{ m}^2$$

$$\text{Area promedio} = \frac{\text{Area construida} + \text{Area cubierta}}{2} = \frac{40.05 \text{ m}^2 + 68.59 \text{ m}^2}{2} = 54.32 \text{ m}^2$$

Actividad No. 6

$$Cp = 54.32 \text{ m}^2 \times 250.00 \text{ Q./m}^2$$

$$Cp = \text{Q. } 13\ 580.00$$

Este costo probable incluye la totalidad de costos directos e indirectos, así como los honorarios profesionales.

Las especificaciones básicas y en virtud de las cuales está determinado este costo estimado por metro cuadrado de construcción son las siguientes:

1- Cimentación

Cimiento corrido de concreto reforzado y relleno de block.

2- Muros

De ladrillo limpio ambas caras tipo tubular (6.5 x 14 x 29)

3- Techos

Concreto reforzado, interior de repello y ~~corrido~~ revolinoado



**sin tratamiento de impermeabilización en su exterior.**

4- Pisos

El ladrillo a usarse será de cemento líquido en cuadros de 0.25 x 0.25 mts., color gris claro.

5- Ventanas

Serán de aluminio MILL-FINISH y con vidrio claro de doble fuerza.

6- Puertas

Tanto interiores como exteriores serán de estructura de cedro, con forro de plywood entintadas y barnizadas.

7- Servicio Sanitario

Se usará azulejo nacional de primera en cuadros de 0.11 x 0.11 mts., en color beige. Los artefactos sanitarios serán marca Incesa Standar color beige y los accesorios serán del tipo corriente cromados.

8- Muebles Fijos

El closet no llevará forro y su estructura será de cedro con forro en las puertas y los entrepaños de plywood. Los muebles de cocina serán de estructura de cedro, paños de plywood y forro de Formica.

Se colocará una pila de cemento color natural con un fregadero y un depósito de agua.

9- Instalaciones

El agua potable se traerá de la alimentación municipal; se empleará tubería de P.V.C. El agua caliente se llevará de un calentador eléctrico ( instalado por el cliente, posterior a la terminación de la obra) ubicado dentro del closet y por medio de tubería de cobre tipo "L". Las aguas negras y las aguas

pluviales se descargarán al drenaje municipal, por medio de tubería de cemento y cajas de mixto. Las instalaciones eléctricas tendrán una distribución 110/220 volts., monofásica con 3 hilos (trifilar). Se dejarán únicamente las cajas de salida para las lámparas y las cuales serán colocadas por el cliente posterior a la terminación de la obra.

c- Presupuesto Estimativo por Metro Cúbico de Construcción.

Los principios del cálculo del costo por metro cúbico de una edificación son similares a los enumerados en lo concerniente al costo por metro cuadrado. Para este caso el estimador reducirá el edificio a metros cúbicos de volumen, en lugar de metros cuadrados de área (como se efectúa en el caso anterior), después multiplicará el número de unidades por el costo unitario de metros cúbicos de un edificio análogo, construido en la misma localidad, con las mismas especificaciones básicas y características generales. En su ejecución se siguen las mismas cinco actividades básicas del caso anterior.

En nuestro medio el costo por metro cúbico de construcción no es empleado corrientemente, ya que nuestros estimadores utilizan en su lugar la comparación de costos unitarios por metro cuadrado de construcción.

d- Presupuesto Estimativo por Areas y Volúmenes

Este tipo de presupuesto es más completo y su resultado es menos erróneo que el de los anteriores y para su realización basta con dividir el proyecto en estudio en todas las operaciones que se requieren. En la medida que sea posi-



ble, las operaciones deberán aparecer en el presupuesto en el orden en que se vayan a llevar a cabo en la construcción de la obra, por lo que un buen estimador de costos o calculista de presupuestos, debe ser una persona que posea amplia experiencia en el proceso constructivo. El primer costo directo puede ser **el de la limpieza** del lote donde se va a construir la obra. Este punto deberá llevar a continuación el costo de las construcciones provisionales, tales como oficina, guardiana, Etc., continuando en su respectivo orden la cimentación y hasta la última operación que se llevará a cabo, como por ejemplo, el costo de la limpieza general de la obra **al terminarla.** Si se sigue este orden, se reduce el peligro de omitir el costo de una o más operaciones. La mecánica para este procedimiento es similar a la empleada en la comparación de costos unitarios por metro cuadrado y metro cúbico, solo que más compleja ya que la ejecución material de la obra como se explicó anteriormente, se divide en operaciones ordenadas según su orden constructivo y que dentro del cálculo presupuestal les llamamos renglones, asignándole a cada uno un costo unitario proveniente de operaciones efectuadas en obras anteriores ya construidas; al igual que en la comparación de costos unitarios por metro cuadrado, es conveniente basarse en más de una experiencia anterior, de preferencia su número mínimo deberá ser de 10, para que los costos así obtenidos sean bastante aproximados al costo real de la obra. Este costo unitario puede ser por unidad de área, unidad de volumen o simplemente lineal, aunque en algunos renglones se emplean únicamente unidades y por eso su nombre de presupuesto estimativo por áreas y volúmenes.

La adición de los costos de todas las operaciones o renglones, nos proporciona el costo directo total; no se deben de omitir costos de renglones auxiliares como por ejemplo: Fletes o transporte, combustibles, herramientas, equipo, Etc.. A este costo directo total, se le deben agregar los costos indirectos, tales como gastos generales y administrativos, para así obtener el costo probable del edificio en proyecto.

Es muy importante observar al inicio de este presupuesto el mayor cuidado posible en la elaboración del listado de operaciones y/o renglones, que abarquen costos tanto directos como indirectos, tratando de no omitir ninguno, para así evitar el obtener un costo probable erróneo. Las actividades básicas a seguir en la elaboración de este tipo de presupuestos son las siguientes:

Actividad No. 1 Dividir el proceso constructivo en operaciones y/o renglones por medio de un listado y determinar a la vez las especificaciones básicas para cada operación, teniendo cuidado a la vez de indicar los renglones de costos directos e indirectos.

Actividad No. 2 Obtención en nuestro archivo de los costos unitarios (reales o pasados) que nos servirán de comparación, por unidades de  $m^2$ ,  $m^3$ , etc..

Actividad No. 3 Determinación de los costos directos de cada **operación** y/o **renglón**, multiplicando su metraje o número de unidades por el costo unitario de comparación.

Actividad No. 4 Cómputo final del costo probable del edificio en proyecto, mediante la integración de los costos directos de operaciones, más la adición de los indirectos.

Actividad No. 5 Revisión del listado de operaciones y/o

renglones inicial de la actividad No. 1, evitando así la omisión del costo de una o más operaciones. Esta revisión se puede realizar comparando nuestro listado del nuevo edificio, con el de una obra ya ejecutada y en la cual estén registrados los costos reales de la misma.

Ejemplo: Estimar el costo probable de la siguiente edificación (ver figura B-1 y B-2), por medio del presupuesto estimativo por áreas y volúmenes.

Actividad No. 1

Listado de renglones

- I- Trabajos Preliminares
- II- Cimentación
- III- Muros
- IV- Cubiertas
- V- Pisos
- VI- Ventanas
- VII- Puertas
- VIII- Servicio Sanitario
- IX- Muebles Fijos
- X- Instalación de Agua Potable
- XI- Instalación de Drenajes
- XII- Instalación Eléctrica
- XIII- Limpieza de la Obra
- XIV- Maestro de Obra
- XV- Guardián
- XVI- Herramientas
- XVII- Servicios: Agua Potable
- XVIII- Servicios: Instalación Eléctrica
- XIX- Licencia de Construcción.

XX- Gastos Administrativos (costos indirectos)

XXI- Honorarios Profesionales, Proceso de Planificación

XXII- Honorarios Profesionales, Proceso de Construcción

Las actividades Nos. 2,3,4 y 5 las efectuaremos en las hojas de integración, como la de la figura B-3, la forma y contenido de estas hojas, varía de estimador en estimador.

PLANOS  
PROYECTO N. 1

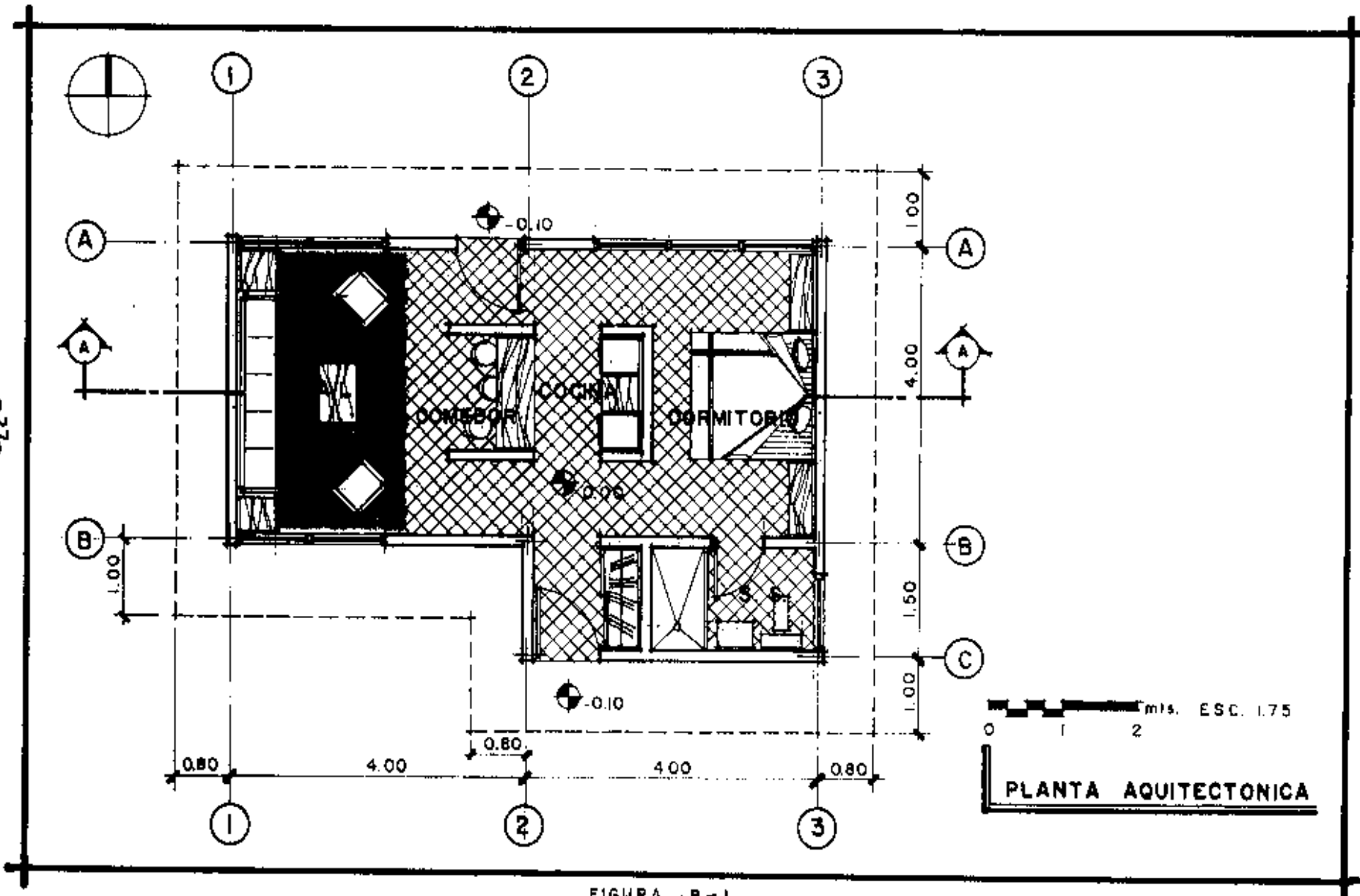
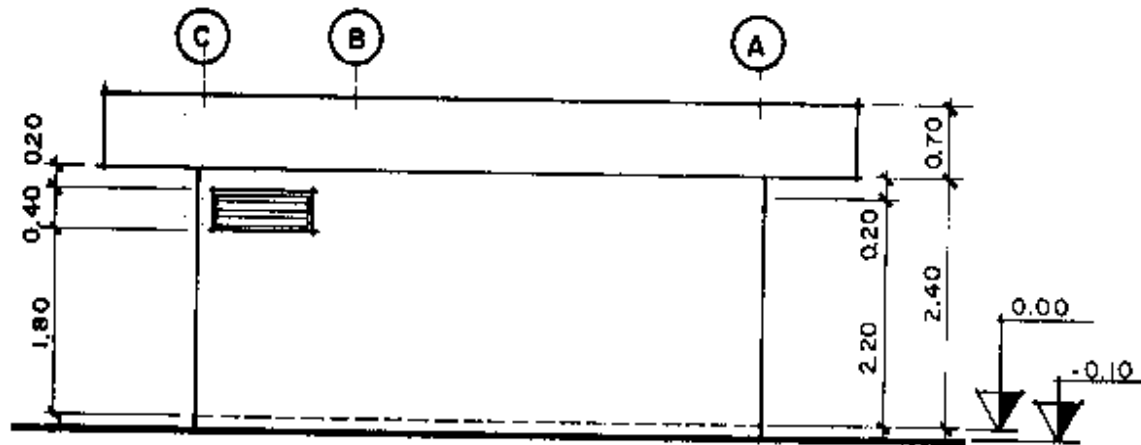
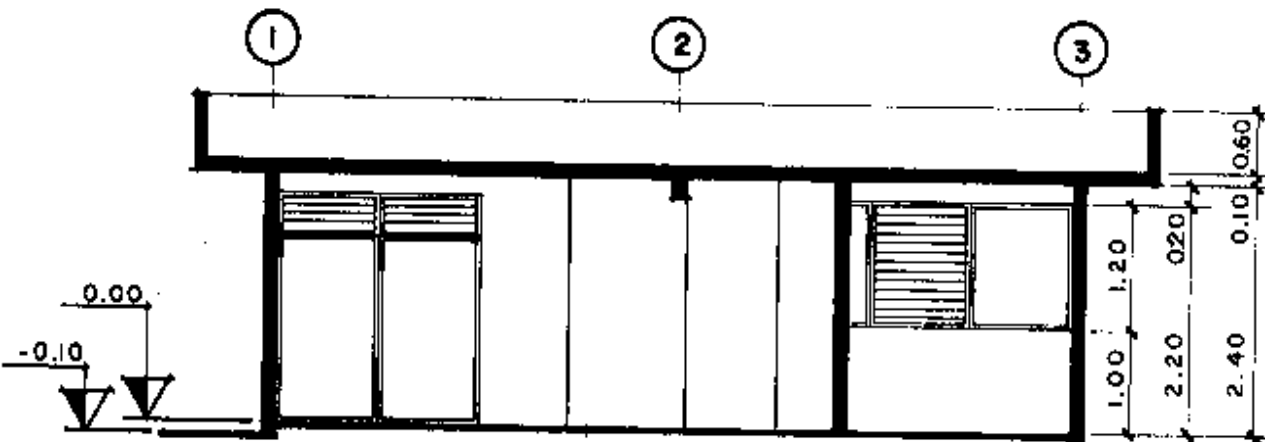


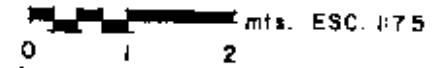
FIGURA B-1



ELEVACION ESTE



SECCION A - A



ELEVACION Y SECCION

FIGURA B - 2





OBRA: Vivienda Propiedad del Sr. Fernando Salazar G.

PROPIETARIO: Sr. Fernando Salazar G.

DIRECCION: 6a. Avenida 10-00, zona 2, Guatemala.

TIPO DE PRESUPUESTO: Estimativo por Areas y Volúmenes.

CALCULO: Fernando Salazar.

FECHA: 22/8/80

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Suma	TOTALES
I	Trabajos preliminares.					
	Limpieza.	68.59	m <sup>2</sup>	1.00	68.59	
	Letrina.	1	U	85.00	85.00	
	Trazo y estameado.	41.50	Ml.	1.50	62.25	
	Bodega y guardiana.	9.00	m <sup>2</sup>	30.00	270.00	
II	Cimentación corrida de concreto reforzado y relleno de bloques.	41.50	Ml.	12.00	498.00	
III	Muros de ladrillo limpio ambas caras tubular de 0.085 x 0.14 x 0.29	60.00	m <sup>2</sup>	29.00	1,740.00	
IV	Cubierta de losa de concreto reforzado, repleta y cernida en su interior.	88.83	m <sup>2</sup>	42.50	3,766.78	
V	Pisos de ladrillo de cemento liguado 0.25 x 0.25, color gris (sub-contrato.)	40.05	m <sup>2</sup>	5.00	200.25	
VI	Ventanas aluminio Mill-Finish y vidrio claro doble fuerza (sub-contrato)	12.00	m <sup>2</sup>	40.00	480.00	
				VAN	Q. 7,170.87	

FIGURA B-3

OBRA: Vivienda propiedad del Sr. Fernando Salazar G.  
 PROPIETARIO: Sr. Fernando Salazar G.  
 DIRECCION: 6a. Avenida 10-00, zona 2, Guatemala.  
 TIPO DE PRESUPUESTO: Estimativo por Areas y volúmenes.  
 CALCULO: Fernando salazar. FECHA: 22/8/80

2  
4

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Suma	TOTALES
				VIENEN	7,170.87	
VII	Fuertas, estruc- turas de cedro y forro de ply- wood, entintadas y barnizadas, incluye herrajes	3.00	U	118.00	354.00	
VIII	Servicios sani- tarios.					
A	Azulejo nacio- nal 0.11x0.11 de primera co- lor beige.	8.15	m <sup>2</sup>	13.75	112.06	
B	Artefactos sa- nitarios marca Incesa Standar color blanco.					
1	Inodoro	1	U	95.00	95.00	
2	Lavamanos	1	U	95.00	95.00	
3	Ducha mezclador cromado.	1	U	48.00	48.00	
C	Accesorios sa- nitarios senci- llos cromados					
1	Cepillera	1	U	6.00	6.00	
2	Papelera	1	U	6.00	6.00	
3	Jabonera ducha	1	U	4.50	4.50	
4	Espejo empotra- do.	1	U	45.00	45.00	
IX	Muebles fijos closets de ply- wood, sin forro (sub-contrato)	1.50	Ml.	125.00	187.50	
				VAN	8,123.93	

FIGURA B-3



OBRA: Vivienda propiedad del Sr. Fernando Salazar G.  
 PROPIETARIO: Sr. Fernando Salazar G.  
 DIRECCION: 5a. Avenida 10-00. Zona 2, Guatemala.  
 TIPO DE PRESUPUESTO: Estimativo por Areas y Volúmenes.  
 CALCULO: Fernando Salazar. FECHA: 22/8/80

3

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Suma	TOTALES
				VIENEN	8,123.93	
B	Muebles cocina plywood / for- mica. (sub-contrato).	0.50	m <sup>2</sup>	100.00	50.00	
C	Pila de cemento 1 depósito y 1 fregadero.	1	U	40.00	40.00	
X	Agua potable (sub-contrato)					
1	Acometida	1	U	125.00	125.00	
2	Unidades agua fría.	6	U	35.00	210.00	
3	Unidades agua caliente.	2	U	45.00	90.00	
XI	Drenajes (sub-contrato).					
A	Aguas negras	4	U	40.00	160.00	
B	Agua pluvial	2	U	25.00	50.00	
XII	Instalación eléctrica (sub-contrato).					
A	Acometida 110/220 vol.	1	U	200.00	200.00	
B	Unidades Iluminación 110 vol.	10	U	19.00	190.00	
C	Unidades Toma. 110 vol.	7	U	19.00	133.00	
D	Unidades Toma. 220 vol.	2	U	70.00	140.00	
XIII	Limpieza obra (2 ayudantes).	3	dias	15.90	47.70	
XIV	Maestro de obra	60	dias	13.20	792.00	
				VAN	10,351.63	

FIGURA B-3

OBRA: Vivienda Propiedad del Sr. Fernando Salazar G.  
 PROPIETARIO: Sr. Fernando Salazar G.  
 DIRECCION: Ca. Avenida 10-00, zona 2, Guatemala.  
 TIPO DE PRESUPUESTO: Estimativo por Areas y Volúmenes.  
 CALCULO: Fernando Salazar. FECHA: 22/8/80

4  
4

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Suma	TOTALES
				VIENEN	10,351.83	
XV	Guardián.	60	dias	5.78	346.80	
XVI	Herramientas (depreciación)	1	U	100.00	100.00	
XVII	Servicios Agua	3	meses	3.00	9.00	
XVIII	Servicios instalación eléctrica.					
A	Provisional	1	U	40.00	40.00	
B	Conexión	1	U	45.00	45.00	
C	Cuota mensual	3	U	12.00	36.00	
XIX	Licencia de construcción	1	U	60.00	60.00	
XX	Gastos admon. (costo indirecto)	3	meses	125.00	375.00	
XXI	Honorarios profesionales por planificación.	1	U	900.00	900.00	
XXII	Honorarios profesionales por construcción.	1	U	1,300.00	1,300.00	
	COSTO PROBABLE TOTAL			Q.	13,563.43	
	COSTO PROBABLE			Q.	13,563.43	
				54.32 m <sup>2</sup>	Q. 249.70/ m <sup>2</sup>	

FIGURA B-3

Es necesario dividir el costo así estimado en el costo probable de la construcción y el costo de los gastos generales y utilidades

Costo probable de construcción:

Renglones I - XIII Q. 9,559.63

Renglones XIV - XV

XVII - XVIII Q. 1,268.80

Gastos Generales y Utilidades:

Renglones XVI - XIX - XX

XXI - XXII Q. 2,735.00

---

TOTAL.. Q. 13,563.43

Es conveniente prorratear el costo de los renglones XIV - XV XVII - XVIII ( Q. 1,268.80 ) entre los renglones I - XIII que conforman las verdaderas operaciones de construcción.

De lo que nos resultaría lo siguiente:

Costo Estimado de la Obra: Q. 10,828.43

Gastos Generales y Utilidades: Q. 2,735.00

---

TOTAL.. Q. 13,563.43

Esto lo hacemos con el fin de tener separados los costos de construcción y los de los generales y utilidades.

La manera de prorratearlos por renglones es la siguiente:

Prorratear Q. 1,268.80 entre las 13 operaciones que en conjunto suman Q. 9,559.63.

Para la operación No. I (trabajos preliminares)

Q. 9,559.63 ----- 100%

Q. 485.84 ----- X X = 5.08 %

5.08% de Q. 1,268.80 = Q. 64.48

Costo de la operación I prorrateada

Q. 485.84 /

64.48

---

Q. 550.32

Nuestros costos abreviados y prorrateados quedarían así:

Clave	Descripción.	Cantidad	Unidad.	Costo unitario.	Subtotal.	Total.
I	Trabajos preliminares.	Suma Global			Q. 550.32	
II	Cimentación.	41.5	M	13.59	563.90	
III	Muros	60.00	m <sup>2</sup>	32.25	1,971.00	
IV	Cubiertas.	88.63	m <sup>2</sup>	48.14	4,266.65	
V	Pisos	40.05	m <sup>2</sup>	5.66	226.69	
VI	Ventanas	12.00	m <sup>2</sup>	45.31	543.72	
VII	Puertas	3.00	U	133.67	401.01	
VIII	Servicios sanitarios	Suma Global			466.18	
IX	Muebles fijos	Suma Global			314.33	
X	Agua Potable	Suma Global			481.41	
XI	Drenaje	Suma Global			245.87	
XII	Instalación eléctrica	Suma Global			743.23	
XIII	Limpieza de la obra	Suma Global			54.03	
<b>S U M A N</b>					<b>Q. 10,828.43</b>	
Gastos Generales & Utilidades					<b>2,735.00</b>	
<b>Costo Probable Total .....</b>					<b>13,563.43</b>	

Dentro del presupuesto anterior, se observan varios renglones que conllevan la nota de sub-contrato, y son todos aquellos que su ejecución corre a cargo de otras empresas, ejemplo, el renglón puertas se sub-contrata con la carpintería X, y la ventanería con los aluminios Y.

Cliente -----	Constructor -----	Otras Empresas
Contrato	Sub-Contratos.	

## 2- Presupuestos Detallados

Una estimación o presupuesto detallado del costo de una obra se prepara determinando los costos de los materiales, del equipo de construcción, de la mano de obra, de los cargos fijos y de la utilidad. Tales estimaciones son preparadas casi en todo el mundo por los contratistas antes de someter sus concursos o al firmar contratos para obras de construcción.

Esta estimación se efectúa luego de que el juego de planos constructivos y los pliegos de especificaciones estén lo suficientemente terminados y revisados. En toda obra por iniciarse, es necesario y de suma importancia contar con un juego completo de planos, del cual se servirá el contratista para calcular los diversos renglones de trabajo de la misma. Debe tenerse cuidado que el juego de planos cuente con la cantidad suficiente de detalles, ya que muchas veces por la falta de éstos, es imposible establecer de manera concreta, las cantidades de trabajo y su duración, provocando pérdidas por atrasos o por cantidades incorrectas en la estimación de los materiales. Es de esta manera, que también se necesita contar con el dimensionamiento exacto en los planos para evitar cualquiera de las consecuencias mencionadas. Además de los planos, deberá complementarse la información con las especificaciones generales, que regularmente los acompañan. Si los pliegos de especificaciones y los juegos de planos, contienen toda la información necesaria, podrá el calculista de costos, lograr una buena integración de sus precios.

Por las características anteriormente mencionadas, los presupuestos detallados no poseen una sub-división como los-



aproximados, existiendo un único tipo de presupuesto detallado que estudiaremos a continuación.

a- Presupuesto Desglosado por renglones o a Base de Planillas de Materiales.

La mecánica a seguir en esta estimación es similar a la que se efectúa al principio del presupuesto por áreas y volúmenes; ya que el estimador dividirá el proyecto en todas las operaciones que se requieran, apareciendo las mismas dentro del presupuesto en el orden en que se vayan a llevar a cabo en la construcción de la obra; a partir de este momento el cálculo es completamente diferente, ya que en el procedimiento por áreas y volúmenes se le asigna a cada renglón (operación) un costo unitario, proveniente de operaciones efectuadas en obras o presupuestos anteriores y que nos sirven de patrón, mientras que en el presente procedimiento (presupuesto desglosado por renglones) se estima el costo en cada renglón de los materiales y de la mano de obra fundamentalmente, aunque algunos renglones conllevan uso de equipo de construcción. Luego efectuaremos la operación de integración, en la cual indicaremos por renglón la lista de los materiales necesarios para su realización, así como su costo e indicando a la vez el costo de la mano de obra de dicho renglón; obteniendo así por separado el costo estimado para cada operación y la adición de los mismos nos proporcionará el costo probable total de la obra. Esta operación se lleva a cabo en lo que muchos estimadores experimentados le llaman machote para preparar estimaciones y que en nuestro trabajo en particular conoceremos con el nombre de hojas de integración. Al preparar un presupuesto, el estimador deberá emple-

ar una lista que incluya todas las operaciones necesarias para la construcción del proyecto. Antes de complementar un presupuesto, deberá **revisarse** esta lista para comprobar que no se hayan omitido operaciones. Es aconsejable que las operaciones aparezcan, en la medida que sea posible en el caso orden en el que se llevarán a cabo en la construcción de la obra. Por lo expuesto anteriormente, resumimos que este presupuesto se divide en cinco actividades básicas, siendo su descripción la siguiente:

Actividad No. 1 Recopilación de los precios actuales de materiales de construcción y lista de trabajos de mano de obra a destajo con sus precios actuales; así como el juego de planos constructivos y las especificaciones del proyecto a presupuestar.

Actividad No. 2 Listado del proceso constructivo teniendo cuidado de agregar a la vez los renglones de costos directos e indirectos.

Actividad No. 3 Determinación del costo por separado de los materiales y mano de obra para cada renglón, donde sea necesario se indicará el uso de maquinaria de construcción; al conjunto de estas operaciones para los diferentes renglones le llamaremos memoria de cálculo.

Actividad No. 4 Integración de los costos de todos los renglones y cálculo del costo total de la obra; integrando tanto los costos directos como los indirectos.

Actividad No. 5 Revisión por comparación de la integración final con la lista inicial de operaciones, para comprobar que no se haya omitido ninguna.

Se efectúa al finalizar la construcción de la obra y por medio de él se obtiene el costo real de la misma, o sea que se trabaja con costos pasados. En este caso en particular, el término presupuesto no es aplicado correctamente, ya que, como vimos en el punto referente a definición de términos, presupuesto se define como un cómputo anticipado del costo de una obra y esta condición no se cumple al aplicar este método.

### III Presupuestos y Programación

Podemos definir un programa de construcción como un plan de operaciones propuesto que muestra las fechas anticipadas de inicio y terminación para todas las operaciones de trabajo que constituyen el proyecto. Idealmente, el programa debe reflejar el empleo más eficiente de la mano de obra y equipo requeridos para completar el proyecto a tiempo. Apropiadamente interpretado, un programa ayuda a determinar cuando y en que cantidad se necesitarán mano de obra y equipo para operaciones específicas de trabajo. Puede ayudar para efectuar las compras y pedidos de materiales a fin de que las entregas sean oportunas.

El profesional dedicado a la construcción, debe considerar como puntos importantes dentro de la realización de cualquier obra, los siguientes factores: El costo o importe de la construcción y el tiempo de realización o tiempo de inversión; ya que de los mismos dependerá el éxito financiero de la obra; como se indicó anteriormente, para resolver estos dos aspectos él profesional dedicado a la construcción, tiene que elaborar: el presupuesto de la obra y determinar el tiempo de ejecución. Para elaborar un presupuesto, es necesario estu-

diar y analizar al mínimo todos los factores que intervienen en el desarrollo de una construcción y por medio del cual obtenemos el costo de la construcción. La determinación del tiempo de ejecución, puede llevarse a cabo mediante el uso de cualquiera de los métodos modernos de programación de obras, tales como el C.F.C. (Método de la Trayectoria Crítica), PERT (Program Evaluation and Review Technique), Etc.. De lo anterior deducimos la importancia que posee la programación de obras dentro del proceso de Planificación en Arquitectura y la relación que guarda respecto a la elaboración de presupuesto; en la práctica diaria se observa que un especialista en programación no lo es siempre en presupuestación y viceversa, ya que ambas actividades son bastante complejas, por lo que que los textos existentes siempre tratan los temas por separado y debido al alcance de nuestro trabajo (elaboración de presupuestos y no de programas de obras), los métodos de programación no serán tratados en el mismo.

#### IV- Análisis de Costos

La empresa constructora produce bienes, combinando adecuadamente una serie de factores: elementos humanos, mecánicos y materiales indispensables que permitan el logro del objetivo, o sea la materialización de la obra, es aquí donde se presenta la necesidad de establecer un sistema de análisis de costos, que proporcione en forma rápida y económica, el conocimiento previo de los costos de ejecución; señalando a cada uno de los elementos que intervienen en su realización y estableciendo métodos que clasifiquen y analicen a todos los factores que en esa obra intervienen.

En la construcción es muy difícil hablar de precios y costos



generales, con los cuales se puede pronosticar con aproximación suficiente el costo total de una obra; ésto es debido a que las obras siempre son diferentes por muy semejantes que parezcan, aunque el producto sea generalmente único. Por lo tanto el administrador de un sistema de análisis de costos no le interesa para el profesional de la construcción, va que un **buen constructor** debe ser siempre un buen administrador y el análisis de costos es un medio para administrar correctamente nuestros costos de construcción.

Para efectuar un correcto análisis de costos de una construcción, se debe comenzar por obtener una serie de datos actuales de precios de materiales, mano de obra, costo del equipo y herramientas; archivando correctamente los costos reales o pasados de obras ejecutadas anteriormente, preferentemente divididos en operaciones y **analizar** la comparación del costo probable con el costo real, con el fin de determinar los factores que influyeron en esta diferencia. Posteriormente se elaborará el presupuesto de la obra en proyecto y si nuestro análisis de **costos fue correcto, el costo probable a obtener** será lo más aproximado posible al costo real.

#### V- Control de Costos

El control de costos es el proceso a través del cual **se comparan** los costos reales con los costos estimados o presupuestados y se efectúa a la par del proceso constructivo, por lo que es importante tomar en cuenta a la par de la variable costo, la variable tiempo; dentro de este orden de ideas, se advierte claramente la relación importante que existe entre: presupuestos, programación y control de costos. Muchos textos relacionados con el tema utilizan el término

Control de Proyectos en lugar de Control de Costos y el cual es más apropiado ya que se comparan además de los costos, el tiempo programado para la terminación de cada una de las operaciones.

El control tiene dos objetivos: tener la seguridad de que lo que se ejecuta es realmente lo que se quiere obtener en cuanto a la calidad, cantidad, tiempo y costo; y tomar datos sobre tiempo, rendimiento de mano de obra y de materiales durante la ejecución de cada operación, comparándolos con los estimados en el cómputo y programación. Si se han llevado los controles correspondientes en cada operación se podrá obtener fácilmente, al terminar la obra, los datos relativos a la totalidad de la misma.

Para llevar este control, se han ideado diversas formas con el fin de reglamentar las variables costo y tiempo, como por ejemplo: método del grafocolor, sistema de la gráfica de barras y método de porcentaje de terminación.

#### 1- Método del Grafocolor

El procedimiento grafocolor para el control de un proyecto de edificación es como sigue. Se despliegan copias heliográficas del plano del edificio completo tanto en oficinas centrales de la constructora como en la oficina de campo. Se guardan varias copias heliográficas en la oficina de campo para informar avances periódicos en colores a la oficina central. En construcciones grandes o de muchos pisos basta que estas copias muestren solamente un piso tipo, todo en forma esquemática. Para un proyecto de viviendas basta que la copia delinee una sola casa. El plano maestro o de conjunto, desde luego, muestra todos los pisos del edificio

y los números o sustra, en planta, todas las casas y las  
carera.

Se usan lápices o marcadores de color para indicar avances,  
por ejemplo, negro para excavación y relleno, amarillo para  
acofreos, azul para acero, verde para concreto. Al final de  
un período de informe, el supervisor o encargado de obra co-  
lorar el plano maestro y los individuales, indicando avances  
de trabajo, y así sucesivamente para cada individuo, para cada  
casa o piso y registrando fechas. Las copias de infor-  
me se envían a la oficina central donde la información con-  
tenida en ellas es transferida al plano maestro de la oficina  
central. El constructor puede entonces ver un balance al  
trabajo.

Al mismo tiempo el planillero informa sus nóminas de salarios  
de una manera que indique cuanto dinero se gasta para cada co-  
lor, así como las nóminas semanales y acumuladas a la fecha.  
El constructor puede entonces cruzar sus cuentas de materiales  
a sus nóminas y calcular el costo del trabajo realizado hasta  
la fecha con la cantidad en el plano maestro.

Los graficadores son útiles para un control relativamente  
suelto de proyectos de conjunto. No son suficientemente deta-  
llados para un proyecto tal como una vivienda pequeña.

## 2- Gráfica o Diagrama de Barras

Un diagrama de barras, algunas veces llamado diagra-  
ma de Gantt por el hombre que primero lo desarrolló a comien-  
zos de siglo (Henry L. Gantt durante la primera guerra mundial;  
1917), es una serie de barras que muestran el tiempo de ini-  
cio y fecha de terminación anticipados de las varias opera-  
ciones que componen un proyecto.

El constructor diseña este diagrama en una forma parecida o igual al de la figura 3-4. En la columna izquierda lista las operaciones en el orden en que las encuentra en su documento métrico abstraendo la cantidad y unidad de cada operación. En la parte superior de la columna siguiente indica, si es necesario, el tiempo asignado a esta columna, ya que muchos técnicos indican el tiempo de operación a la par de las propias descripciones de las operaciones pertinentes. El siguiente paso es dibujar a escala la duración del proyecto. Esto puede hacerse en días, semanas o en el propio calendario.

Ahora corresponde al encargado o supervisor de obra o bien al programador analizar su trabajo, anotar las cantidades asignadas para cada operación y contrastar una barra a la derecha de cada operación desde su fecha de inicio a su fecha de terminación anticipada para cada operación.

Algunos diagramas suelen contrastar las barras llenas, otros pueden contrastarlas con barras blancas o con barras hachuradas. Si la barra se muestra llena, luego del inicio de la construcción se indica el avance con una barra contigua de un color diferente arriba o abajo de la barra programada. Si se usan barras huecas, se puede indicar el avance físico llenándolas, según se indica en la figura 3-5. El avance de operaciones individuales puede ser notado comparando la barra de avance con la barra programada. Pero el avance del proyecto total no es tan fácilmente discernible.

Las barras pueden mostrar que algunas operaciones están a tiempo, otras adelantadas y otras atrasadas. El supervisor necesita analizar el proyecto completo para ver si las ope-



### CONSTRUCTORA

Obra: \_\_\_\_\_ Programa de avance

		Estimación de contrato					En días laborables															
		Cantidad	Unid.	Costo unit.	Suma en	Tiempo	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	

FIGURA B -

CONSTRUCTORA F.S.

Obra: VIVIENDA ST. FERNANDO SALAZAR 6

Programa de avance

		Estimación de contrato				En días laborables																
No.	Descripción	Cantidad	Unid.	Costo unit.	Suma	Tempo	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	
I	TRABAJOS																					
	PRELIMINARES	SUMA GLOBAL			650.32	3		■														
II	CIMENTACION	41.50	ML	13.59	563.79	7		■	■													
III	MURDS	60.00	M <sup>2</sup>	32.05	1921.00	15			■	■	■											
IV	COBIERTAS	88.63	M <sup>2</sup>	46.14	4066.69	15				■	■	■										
V	PISOS	40.05	M <sup>2</sup>	5.56	222.67	7									■	■						
VI	VENTANAS	12.00	M <sup>2</sup>	45.31	543.72	3										■	■					
VII	PUERTAS	3	U	133.61	400.83	2											■	■				
VIII	SERVICIOS																					
	SANITARIOS	SUMA GLOBAL			466.18	5											■	■				
IX	MUEBLES FIJOS	SUMA GLOBAL			514.53	4																
X	AGUA POTABLE	SUMA GLOBAL			481.41	8																
XI	DRENAJES	SUMA GLOBAL			245.87	10				■	■											
XII	INSTALACION																					
	ELECTRICA	SUMA GLOBAL			743.23	10										■	■					
XIII	LIMPIEZA OBRA	SUMA GLOBAL			54.03	3																■
	TOTAL				1284.43																	

FIGURA B -

-47-

CONSTRUCTORA F. S.

Obra: VIVIENDA ST. FERNANDO SALAZAR G.

Programa de avance

		Estimación de contrato					En días laborables														
No.	Descripción	Cantidad	Unid.	Costo unit.	Suma	Tiempo	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
<b>I TRABAJOS</b>																					
	PRELIMINARES	SUMA	GLOBAL	550.72	3		■														
<b>II CIMENTACION</b>																					
		41.50	M.L.	13.57	563.99	7	■	■													
<b>III MUROS</b>																					
		60.00	M <sup>2</sup>	32.85	1971.00	15			■	■	■										
<b>IV COBIERTAS</b>																					
		28.63	M <sup>2</sup>	46.14	1320.65	15					■	■									
<b>V PISOS</b>																					
		40.05	M <sup>2</sup>	52.6	2106.9	7										■	■				
<b>VI VENTANAS</b>																					
		12.00	M <sup>2</sup>	45.31	543.72	3										■	■				
<b>VII PUERTAS</b>																					
		3	U	132.01	406.01	2										■	■				
<b>VIII SERVICIOS</b>																					
	SANITARIOS	SUMA	GLOBAL	466.18	5											■	■				
<b>IX MOBLES FIJOS</b>																					
		SUMA	GLOBAL	314.33	4											■	■				
<b>X AGUA POTABLE</b>																					
		SUMA	GLOBAL	481.41	8											■	■				
<b>XI DRENAJES</b>																					
		SUMA	GLOBAL	245.87	10			■	■							■	■				
<b>XII INSTALACION</b>																					
	ELECTRICA	SUMA	GLOBAL	743.23	10										■	■					
<b>XIII LIMPIEZA OBRA</b>																					
		SUMA	GLOBAL	54.03	3											■	■				
			TOTAL	1082.45																	

FIGURA B - 1

raciones atrasadas retardarán el inicio de las operaciones subsiguientes, postergando por lo tanto, su terminación. El diagrama de barras en sí mismo no es adecuado para esto.

Es importante observar que el diagrama de barras puede ser utilizado para calcular el tiempo de duración de un proyecto, así como para controlar el mismo dentro del proceso de construcción, comparando tiempo de duración real de una operación con el estimado y sugiriendo por lo tanto acciones correctivas. Se clasifican como un programa y un método de control de proyectos.

### B- Método de Porcentaje de Terminación

Dicho en forma simple, un método de porcentaje de Terminación de control del avance de un trabajo, está basado en la comparación del dinero gastado con el costo estimado de cada operación importante del trabajo, así como con el del proyecto total. Esta comparación se realiza mediante una forma o cuadro, que varía de estimador en estimador. La forma es llenada inicialmente por el estimador o programador (véase la figura B-6) quien la entrega junto con una **provisión** de formas en blanco al supervisor de obra. El supervisor usará esta forma para comunicar periódicamente acerca de los avances a la oficina central. El mejor período es semanalmente; sin embargo, pueden ser suficientes informes mensuales para proyectos grandes.

Los mecanismos para informar avances basados en un porcentaje de terminación en términos de costoso dinero gastado se demuestran en las figuras B-7 y B-8.

Por ejemplo, al final de la primera semana la operación I, está terminada y se estima que la operación II está 25% termi-

naña.

Para determinar el porcentaje total de trabajo terminado, multiplicar el porcentaje del total de cada operación por el porcentaje de trabajo terminado para cada operación y sumar los productos; por ejemplo:

$$\text{Operación I} - 5.1 \times 1 = 5.1$$

$$\text{Operación II} - 5.2 \times .25 = 1.3$$

Porcentaje Total del	_____
Trabajo Terminado	6.4

Comparando este 6.4% del trabajo total terminado con el 0.7% del gasto de estimación se observa si esta construcción está empezando bien o mal. Al final de cada semana sucesiva se registran primero las tres columnas bajo el título total a la fecha de la semana precedente para obtener los datos para las columnas bajo el título este período. Este método elimina la posibilidad de transportar un error de semana a semana.

En este método de control, cuando una operación esta terminada, se informa como 100% terminada. Pero la cantidad de trabajo ejecutado pudo haber variado más o menos que el importe estimado y así hemos perdido control de nuestros precios unitarios. No es suficiente saber si hemos sobreestimado o subestimado nuestros precios unitarios; necesitamos conocer exactamente cuál es nuestro precio unitario por operación con el fin de estimar los trabajos subsiguientes en forma más eficiente.

Esta forma puede ser elaborada para mostrar cantidades de dinero realmente gastadas y costos unitarios desarrollados porque efectivamente registra cantidades de trabajo. Examinando cada operación, vemos que algunas cantidades sobrepasan lo

estimado y otras están por abajo, pero no podemos saber si la operación está físicamente terminada o no. Esta información puede ser indicada en observaciones.



**CONSTRUCTORA**

Obra:

Informe de avance No.

Para la semana que termino el

		Estimación de contrato				Este periodo				Total a la fecha				Observaciones
No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Suma	% del total	% de trabajo terminada	Suma gastada	% del total	% de trabajo terminado	Suma gastada	% del total		

FIGURA B-

CONSTRUCTORA F. S.

Obra: VIVIENDA ST. FERNANDO SALAZAR Informe de avance No. 42 Para la semana que termina el           

		Estimación de contrato				Este periodo				Total a la fecha				Observaciones
No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Suma	% del total	% de trabajo terminado	Suma gastada	% del total	% de trabajo terminado	Suma gastada	% del total		
<b>I TRABAJOS</b>														
	PRELIMINARES	SUMA GLOBAL			536.32	5.1								
II	CIMENTACION	41.50	ML	12.91	536.99	5.2								
III	MUROS	60.00	M <sup>2</sup>	32.83	1971.00	18.2								
IV	CUBIERTAS	88.63	M <sup>2</sup>	48.14	4266.63	39.4								
V	PISOS	40.05	M <sup>2</sup>	5.66	226.69	2.1								
VI	VENTANAS	12.00	M <sup>2</sup>	45.31	543.72	5.0								
VII	PUERTAS	3	U	132.67	401.01	3.7								
<b>VIII SERVICIO</b>														
	SANITARIO	SUMA GLOBAL			466.18	4.3								
IX	MUEBLES FIJOS	SUMA GLOBAL			314.33	2.9								
X	AGUA POTABLE	SUMA GLOBAL			481.41	4.4								
XI	DRENAJES	SUMA GLOBAL			245.87	2.3								
<b>XII INSTALACION</b>														
	ELECTRICA	SUMA GLOBAL			745.23	6.9								
XIII	LIMPIEZA OBRA	SUMA GLOBAL			54.03	0.5								
		TOTAL			10928.44	100								

FIGURA B-1



CONSTRUCTORA F. S.

Obra: VIVIENDA ST. FERNANDO SALAZAR C. Informe de avance No. Para la semana que termina el

		Estimación de contrato				Este periodo				Total a la fecha				Observaciones
No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Suma	% del total	% de trabajo terminado	Suma gastado	% del total	% de trabajo terminado	Suma gastado	% del total		
I	TRABAJOS													
	PRELIMINARES	SUMA GLOBAL			550.32	5.1	100	500.00	4.4	100	500.00	4.4		
II	CIMENTACION	41.50	M <sup>3</sup>	13.51	563.97	5.2	25	225.00	2.1	25	225.00	2.1		
III	MUROS	60.00	M <sup>2</sup>	32.82	1971.00	18.2								
IV	CUBIERTAS	88.63	M <sup>2</sup>	48.14	4266.65	39.4								
V	PILOS	40.05	M <sup>2</sup>	5.66	226.69	2.1								
VI	VENTANAS	12.00	M <sup>2</sup>	45.31	543.72	5.0								
VII	PUERTAS	3	0	133.67	401.01	3.7								
VIII	SERVICIO													
	SANITARIO	SUMA GLOBAL			466.18	4.3								
IX	MUEBLES FIJOS	SUMA GLOBAL			314.33	2.9								
X	AGUA POTABLE	SUMA GLOBAL			481.41	4.4								
XI	DRENAJES	SUMA GLOBAL			245.87	2.3								
XII	INSTALACION													
	ELECTRICA	SUMA GLOBAL			743.23	6.9								
XIII	LIMPIEZA OBRA	SUMA GLOBAL			54.01	0.5								
	TOTAL				10928.4	100	6.4	725.00	6.7	9.65	725.00	6.7		

FIGURA B-7

54

CONSTRUCTORA F.S

Obra: VIVIENDA ST. FERNANDO SALAZAR C. Informe de avance No. Para la semana que termina el

		Estimación de contrato				Este período				Total a la fecha				Observaciones
No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Suma	% del total	% de trabajo terminado	Suma gastada	% del total	% de trabajo terminado	Suma gastada	% del total		
<b>I TRABAJOS</b>														
	PRELIMINARES	SUMA GLOBAL			530.33	5.1				100	530.33	4.6	TERMINADA	
	CIMENTACION	41.50	ML	13.91	567.77	5.2	75	315.10	2.9	100	540.00	5.00	TERMINADA	
	MUROS	60.00	M <sup>2</sup>	32.83	1971.00	18.2								
	CUBIERTAS	80.00	M <sup>2</sup>	48.14	4260.32	39.4								
	PISOS	40.05	M <sup>2</sup>	5.66	226.65	2.1								
	VENTANAS	12.00	M <sup>2</sup>	45.31	543.72	5.0								
	PUERTAS	3	U	133.67	401.01	3.7								
<b>II SERVICIO</b>														
	SANITARIO	SUMA GLOBAL			466.18	4.3								
	MUEBLES FITOS	SUMA GLOBAL			314.33	2.9								
	AGUA POTABLE	SUMA GLOBAL			481.41	4.4								
	DRENATES	SUMA GLOBAL			245.87	2.3								
<b>III INSTALACION</b>														
	ELECTRICA	SUMA GLOBAL			743.23	6.9								
	LIMPIEZA OBRA	SUMA GLOBAL			54.03	0.5								
					<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>3.9</b>	<b>315.10</b>	<b>2.9</b>	<b>100.0</b>	<b>1040.00</b>	<b>9.6</b>		

FIGURA B-11

2- PROYECTO EJEMPLIFICACION

- I- Antecedentes.
- II- Planos Constructivos.
- III- Especificaciones.
- IV- Memoria Descriptiva.
- V- Metodología a Utilizarse.
- VI- **Variaciones en los Costos de Materiales de Construcción y Mano de Obra.**

## 2- PROYECTO SIMPLIFICADO

### 1- Antecedentes

La iniciación de toda obra de construcción, exige para su normal y rápido desarrollo la preparación de una serie de documentos que en conjunto forman el llamado proyecto. El proyecto estará formado por los cálculos presentados en planos, especificaciones, memoria descriptiva y presupuesto, los cuales definirán la obra de tal forma que pueda ser ejecutada por un profesional diferente a quien hizo dicho proyecto. El presupuesto en el proyecto será una de las partes que más cuidado merece, pues ahí redundará el éxito económico del mismo; es importante hacer mención que el presupuesto es la última actividad a realizar dentro del desarrollo del proyecto, ya que para su correcta elaboración es necesario contar con la mayor cantidad de datos posibles y los cuales están contenidos principalmente en el juego de planos constructivos y los pliegos de especificaciones. Debido al objetivo práctico del presente trabajo, desarrollaremos en la presente sección un presupuesto de un proyecto significativo, por medio del método de los presupuesto detallados (presupuesto detallado desglosado por renglones, o a base de planillas de materiales).

Queremos señalar a la par de lo expresado anteriormente, que tanto los planos constructivos, los pliegos de especificaciones y la memoria descriptiva se trataron de realizar lo más completo posible, con el fin de que tanto el calculista de costos, el programador y el constructor puedan llevar a buen término el objetivo de su trabajo y con ello contribuir

o un desarrollo óptimo de la construcción de la obra.

## II- Planos Constructivos

Los planos constructivos, deben de tener un mínimo de gráficas y detalles, no sólo para que el proyectista sea lo más apegado a la realidad, si no que también en la construcción de la obra no se tenga ningún problema o confusión en la interpretación de los mismos.

Los planos deben de estar perfectamente acotados, detallados y agrupados, siendo un orden recomendable en proyectos de edificios el siguiente:

Urbanización.

Arquitectura.

Instalaciones.

Estructuras.

Para nuestro proyecto en particular, el juego de planos constructivos consta de los siguientes:

HOJA No.	CONTENIDO	No. DE PAGINA
1	Plantas amueblada, acotada y de ubicación.	60
2	Elevaciones, secciones, detalles típicos de techos y de piso.	61
3	Planta de localización de ventanas, puertas y closets; planta de acabados.	62
4	Detalles de ventanas, puertas, closets y servicio sanitario.	63

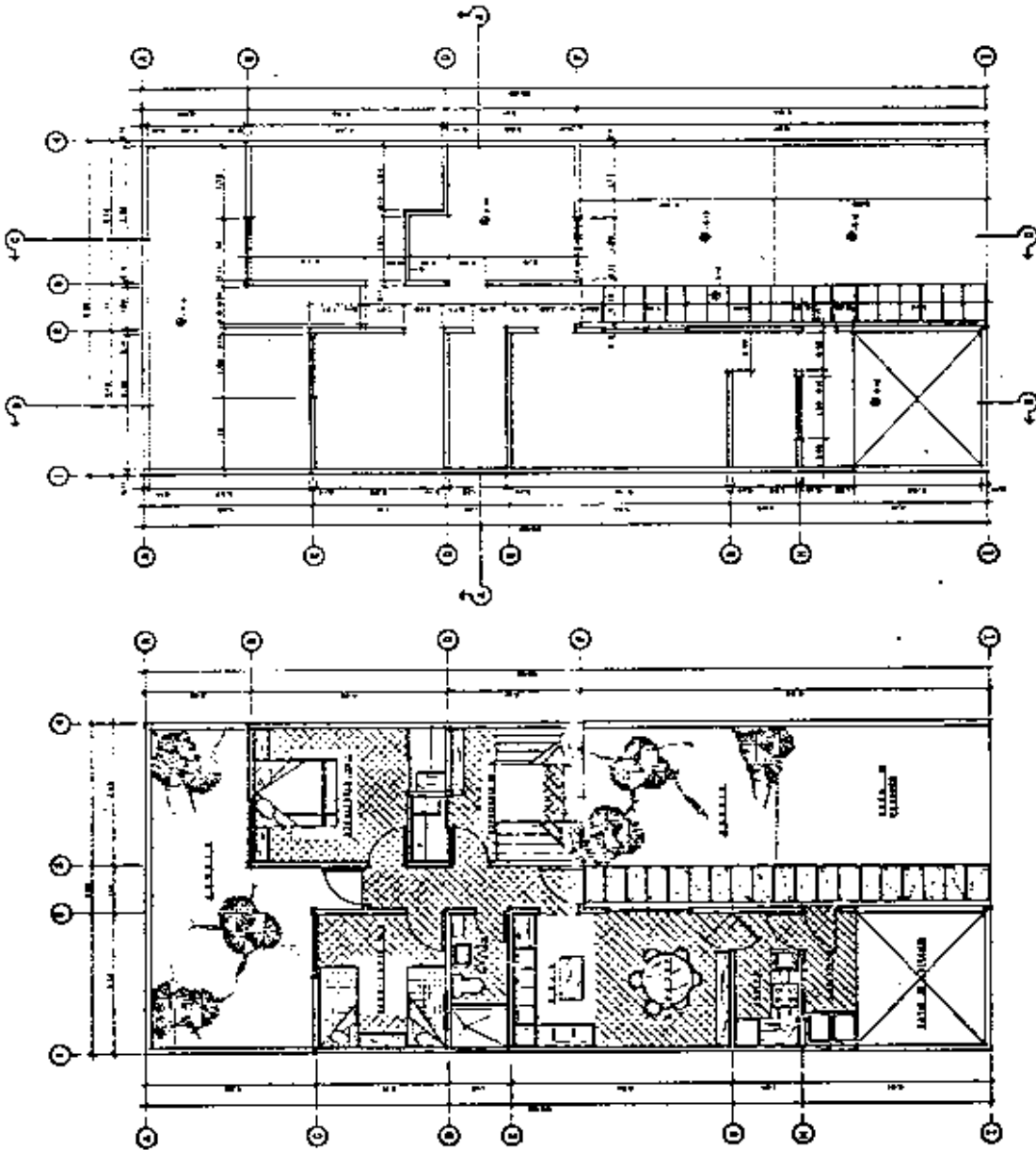
Cota No.	CONTENIDO	No. DE PAGINA
5	Instalaciones de agua potable y drenajes.	64
1	Instalaciones eléctricas.	65
2	Planta de aireación y columnas y secciones típicas de planta.	66
3	Estructura de tuberías.	67



PLANTA DE UBICACION DEL LIT.

ARQUITECTO: ...  
 INGENIERO: ...

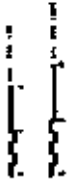
...  
 ...

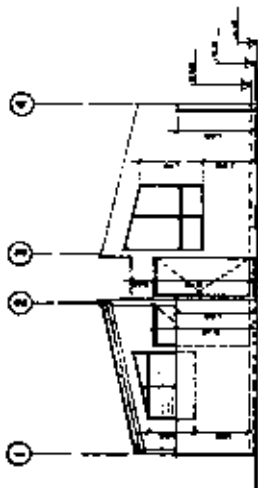


PLANTA ASCOTERA DEL LIT.

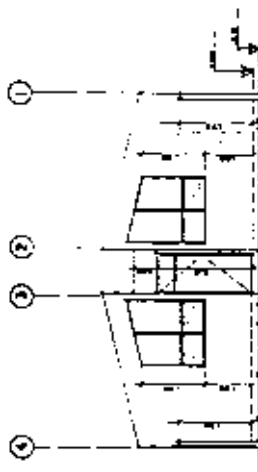
PLANTA AMUEBLADA DEL LIT.

VIVIENDA Sr. FERNANDO SALAZAR G.	
PROYECTO	PLANTA AMUEBLADA Y ASCOTERA
CLIENTE	...
FECHA	...
...	...

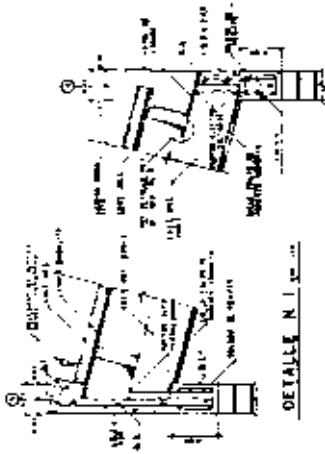




ELEVACION FRONTAL

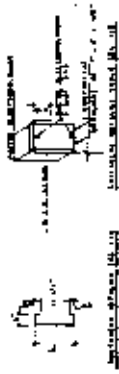


ELEVACION POSTERIOR

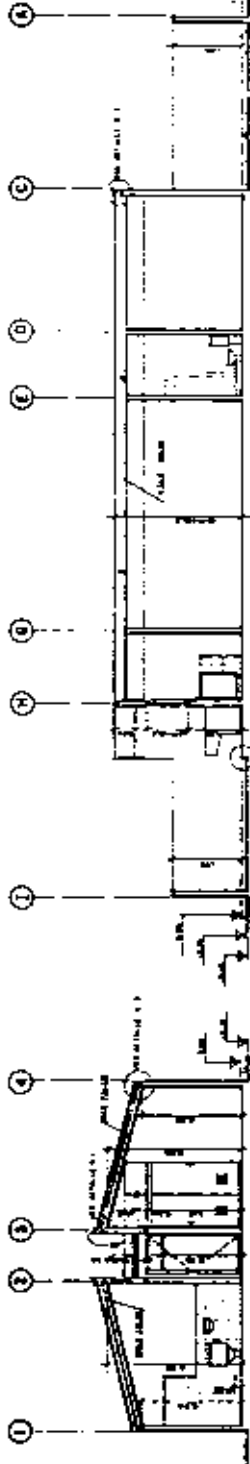


DETALLE N. 1

DETALLE N. 2

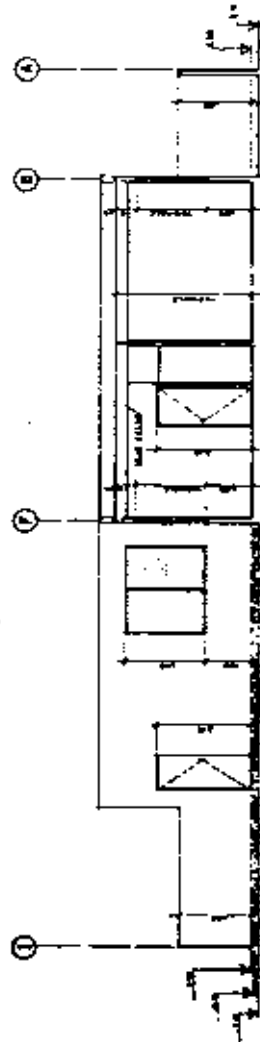


DETALLE N. 3

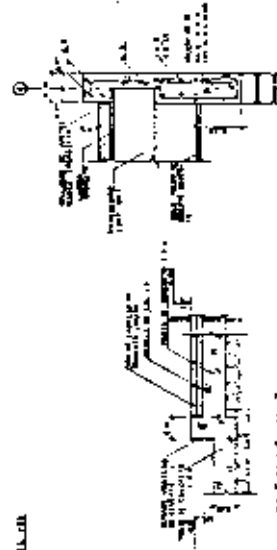


SECCION A-A

SECCION B-B



SECCION C-C

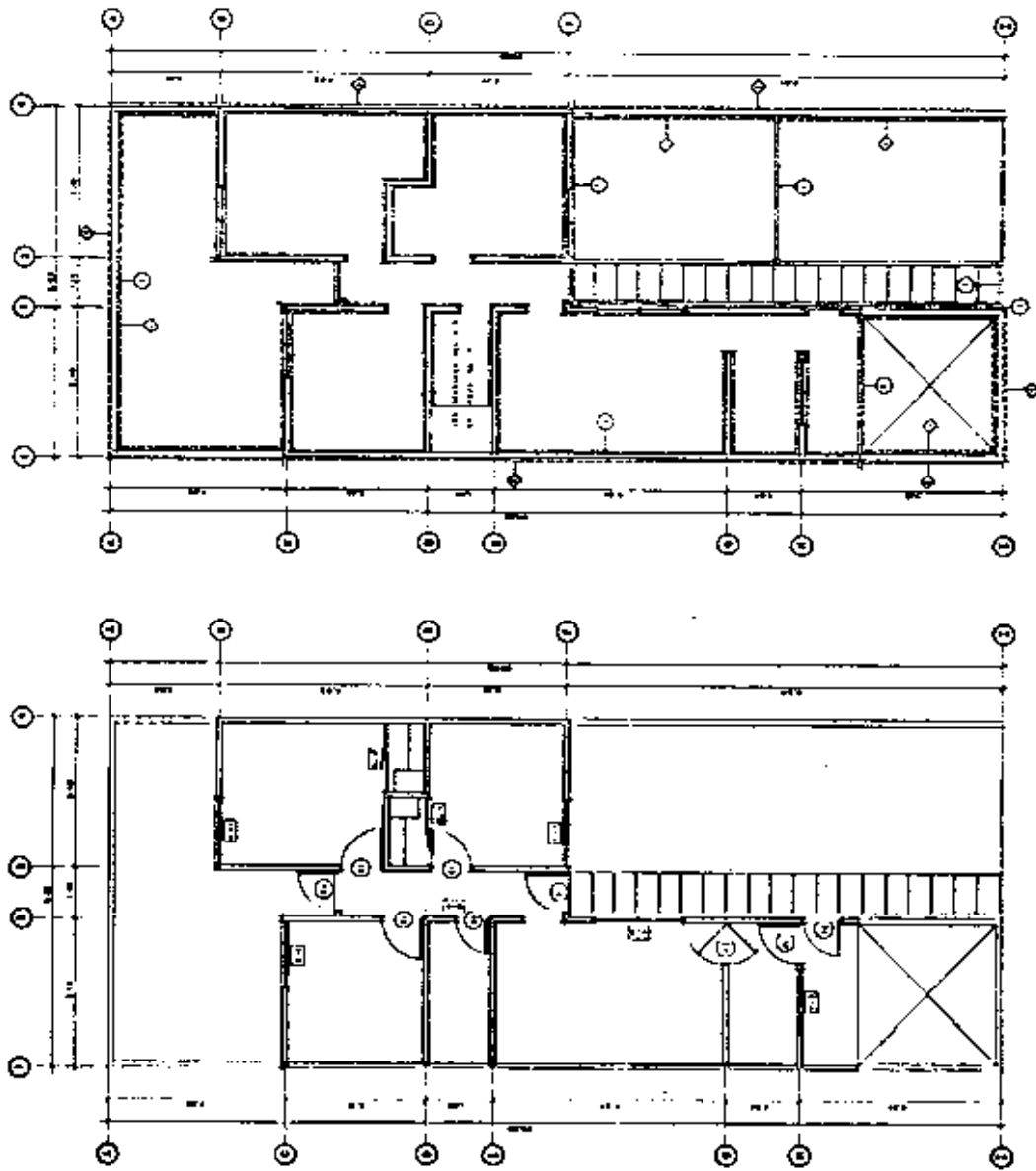


DETALLE N. 4

NOTA: SE DEBE CONSIDERAR LA  
 CARGA DE VIENTO EN EL DISEÑO  
 DE LA ESTRUCTURA DE ACORDA  
 CON EL CODIGO DE CONSTRUCCION  
 DE LA CIUDAD DE BOGOTA

VIVIENDA ST. FERNANDO SALAZAR G			
BOGOTA, D. C., JULIO 20 DE 1972			
PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO
PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO
PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO
PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO





PLANTA DE LOCALIZACION DE VENTANAS, PUERTAS Y ESCALERAS

PLANTA DE AGUAS

**INDICACIONES GENERALES**  
 1. SE DEBE LEER ESTE PLAN EN CONJUNTO CON EL PLAN DE ALICATADO Y EL PLAN DE PAREDES.  
 2. SE DEBE LEER ESTE PLAN EN CONJUNTO CON EL PLAN DE PAREDES Y EL PLAN DE ALICATADO.  
 3. SE DEBE LEER ESTE PLAN EN CONJUNTO CON EL PLAN DE PAREDES Y EL PLAN DE ALICATADO.

**LEYENDA**

- 1. LINEA DE ALICATADO
- 2. LINEA DE PAREDES
- 3. LINEA DE PUERTAS
- 4. LINEA DE VENTANAS
- 5. LINEA DE ESCALERAS
- 6. LINEA DE ALICATADO
- 7. LINEA DE PAREDES
- 8. LINEA DE PUERTAS
- 9. LINEA DE VENTANAS
- 10. LINEA DE ESCALERAS

**NOTAS**

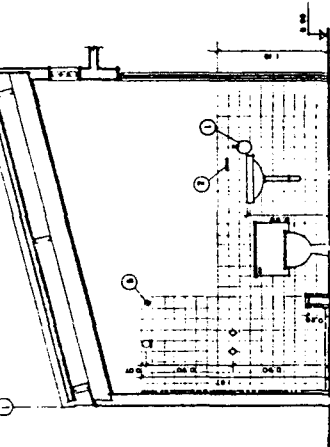
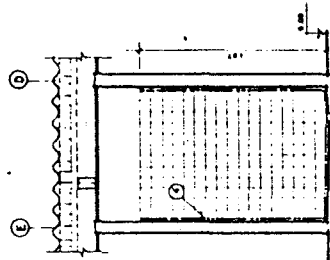
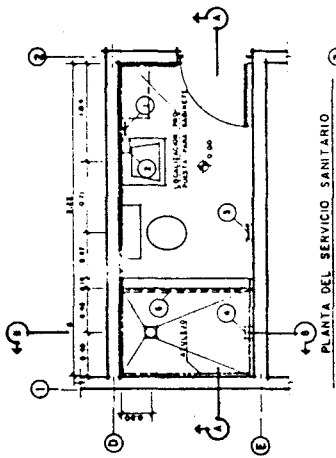
- 1. SE DEBE LEER ESTE PLAN EN CONJUNTO CON EL PLAN DE ALICATADO Y EL PLAN DE PAREDES.
- 2. SE DEBE LEER ESTE PLAN EN CONJUNTO CON EL PLAN DE PAREDES Y EL PLAN DE ALICATADO.
- 3. SE DEBE LEER ESTE PLAN EN CONJUNTO CON EL PLAN DE PAREDES Y EL PLAN DE ALICATADO.
- 4. SE DEBE LEER ESTE PLAN EN CONJUNTO CON EL PLAN DE PAREDES Y EL PLAN DE ALICATADO.
- 5. SE DEBE LEER ESTE PLAN EN CONJUNTO CON EL PLAN DE PAREDES Y EL PLAN DE ALICATADO.

**OTROS**

- 1. SE DEBE LEER ESTE PLAN EN CONJUNTO CON EL PLAN DE ALICATADO Y EL PLAN DE PAREDES.
- 2. SE DEBE LEER ESTE PLAN EN CONJUNTO CON EL PLAN DE PAREDES Y EL PLAN DE ALICATADO.
- 3. SE DEBE LEER ESTE PLAN EN CONJUNTO CON EL PLAN DE PAREDES Y EL PLAN DE ALICATADO.
- 4. SE DEBE LEER ESTE PLAN EN CONJUNTO CON EL PLAN DE PAREDES Y EL PLAN DE ALICATADO.
- 5. SE DEBE LEER ESTE PLAN EN CONJUNTO CON EL PLAN DE PAREDES Y EL PLAN DE ALICATADO.

VIVIENDA Sr. FERNANDO SALAZAR G.	
PROYECTO	PLANTA DE ALICATADO Y PAREDES
PROYECTISTA	ING. FERNANDO SALAZAR G.
FECHA	1950
ESCALA	1:50

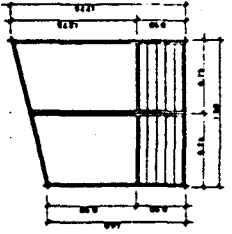
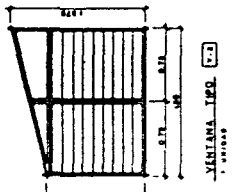
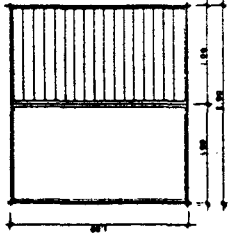
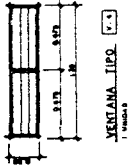
MATERIALES RECOMENDADOS	
1	REVESTIMIENTO DE PARED
2	TRAVESAÑO
3	CEPILLO
4	PERILLA
5	ABRIGADA
6	TRABAJO DE COPIADO



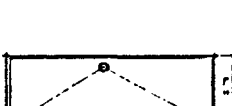
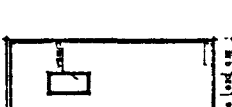
SECCION B-B

SECCION A-A

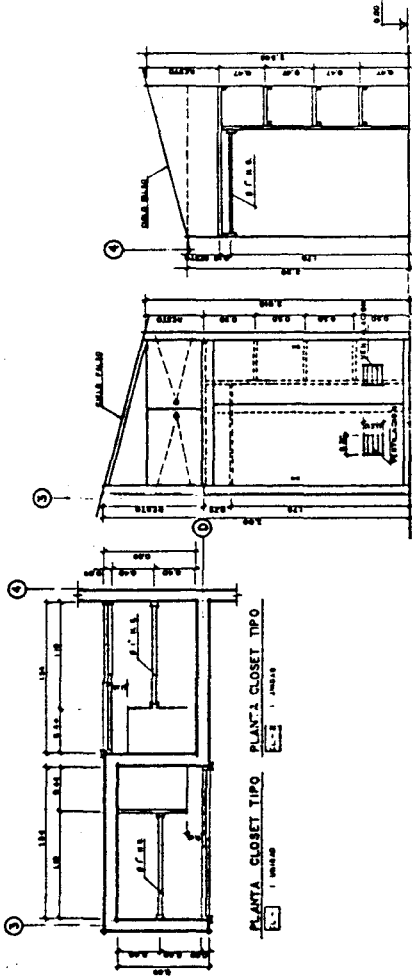
- SECCION B-B**
1. REVESTIMIENTO DE PARED EN EL INTERIOR DE LA PUERTA.
  2. TRAVESAÑO EN EL INTERIOR DE LA PUERTA.
  3. CEPILLO EN EL INTERIOR DE LA PUERTA.
  4. PERILLA EN EL INTERIOR DE LA PUERTA.
  5. ABRIGADA EN EL INTERIOR DE LA PUERTA.
  6. TRABAJO DE COPIADO EN EL INTERIOR DE LA PUERTA.
- SECCION A-A**
1. REVESTIMIENTO DE PARED EN EL INTERIOR DE LA PUERTA.
  2. TRAVESAÑO EN EL INTERIOR DE LA PUERTA.
  3. CEPILLO EN EL INTERIOR DE LA PUERTA.
  4. PERILLA EN EL INTERIOR DE LA PUERTA.
  5. ABRIGADA EN EL INTERIOR DE LA PUERTA.
  6. TRABAJO DE COPIADO EN EL INTERIOR DE LA PUERTA.



VENTANAS



PUERTAS



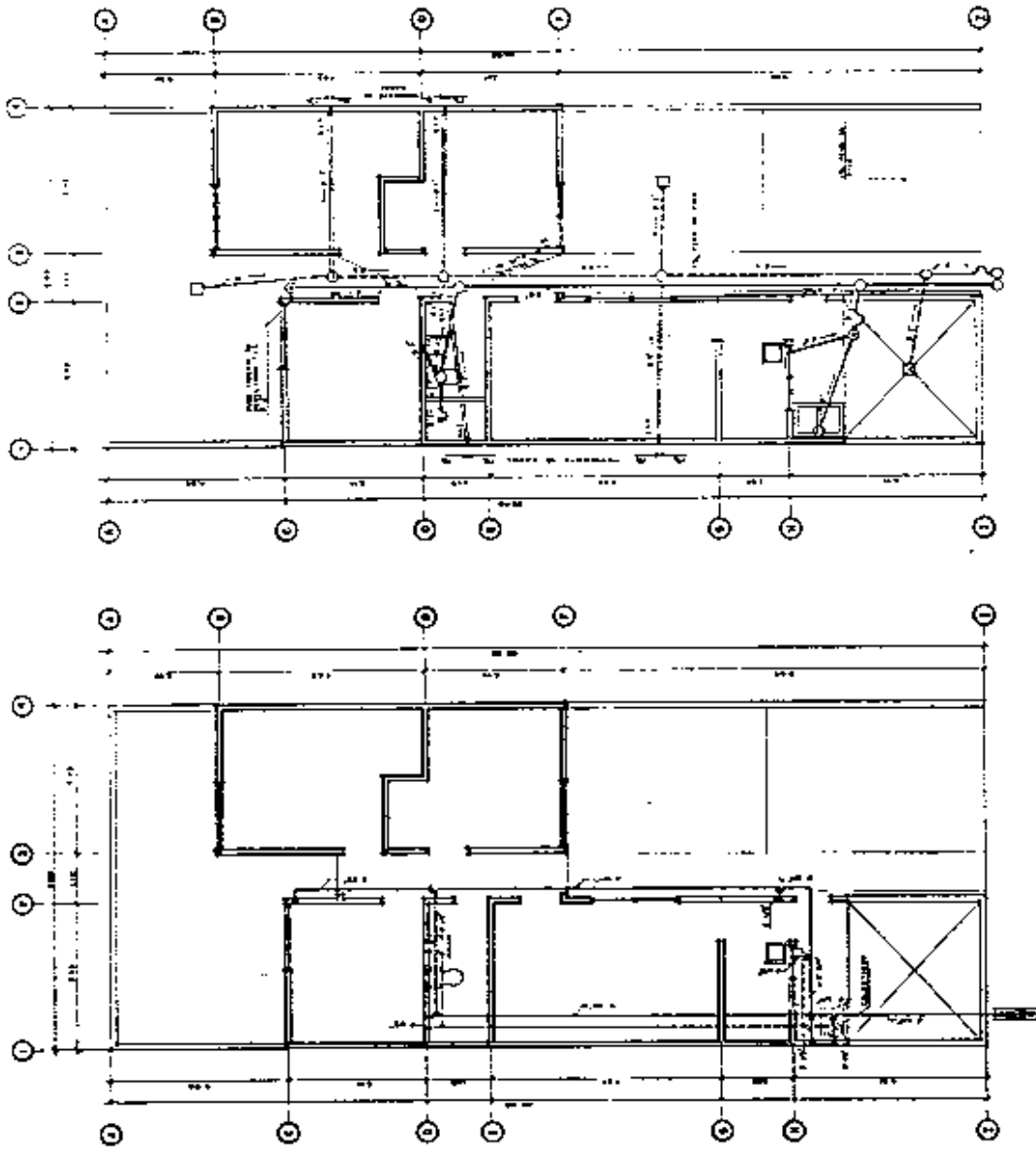
ELEVACION INTERIOR CLOSET TIPO

ELEVACION EXTERIOR CLOSET TIPO

CLOSETS

VIVIENDA Sr. FERNANDO SALAZAR G.

PROYECTO	PROYECTO DE VIVIENDA	ESCALA	1:50
PROYECTISTA	ING. FERNANDO SALAZAR G.	FECHA	1950
DISEÑO	ING. FERNANDO SALAZAR G.	ESCALA	1:50
CONSTRUCCION	ING. FERNANDO SALAZAR G.	FECHA	1950
DIRECCION	ING. FERNANDO SALAZAR G.	FECHA	1950



PLANTA DRENAJES PLANTA

PLANTA AGUA POTABLE PLANTA

1	...
2	...
3	...
4	...
5	...
6	...
7	...
8	...
9	...
10	...
11	...
12	...

1	...
2	...
3	...
4	...
5	...
6	...
7	...
8	...
9	...
10	...
11	...
12	...

...  
...  
...

...  
...  
...

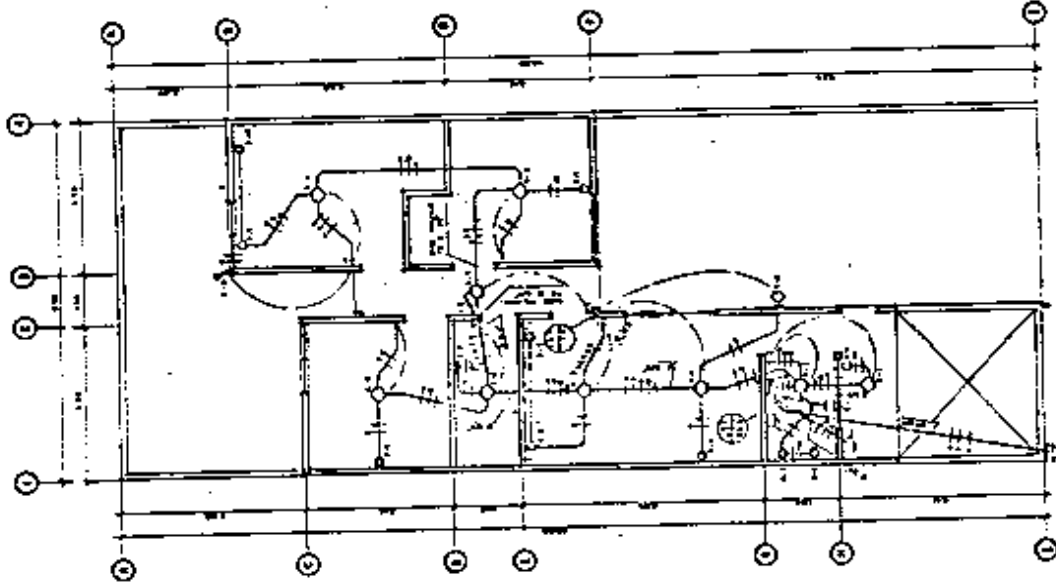


SEAL DE ASBESTO CEMENTO



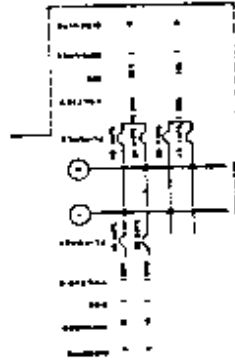
SEAL DE AGUA VINO

VIVIENDA Sr. FERNANDO SALZAS	
PROYECTO	PROYECTO DE AGUA POTABLE
PROYECTADO POR	...
PROYECTADO EN	...
PROYECTADO EN	...



PLANTA INSTALACION  
ELECTRICA

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	1000 WATT	1	WATT		
2	2000 WATT	1	WATT		
3	3000 WATT	1	WATT		
4	4000 WATT	1	WATT		
5	5000 WATT	1	WATT		
6	6000 WATT	1	WATT		
7	7000 WATT	1	WATT		
8	8000 WATT	1	WATT		
9	9000 WATT	1	WATT		
10	10000 WATT	1	WATT		
11	11000 WATT	1	WATT		
12	12000 WATT	1	WATT		
13	13000 WATT	1	WATT		
14	14000 WATT	1	WATT		
15	15000 WATT	1	WATT		
16	16000 WATT	1	WATT		
17	17000 WATT	1	WATT		
18	18000 WATT	1	WATT		
19	19000 WATT	1	WATT		
20	20000 WATT	1	WATT		
21	21000 WATT	1	WATT		
22	22000 WATT	1	WATT		
23	23000 WATT	1	WATT		
24	24000 WATT	1	WATT		
25	25000 WATT	1	WATT		
26	26000 WATT	1	WATT		
27	27000 WATT	1	WATT		
28	28000 WATT	1	WATT		
29	29000 WATT	1	WATT		
30	30000 WATT	1	WATT		

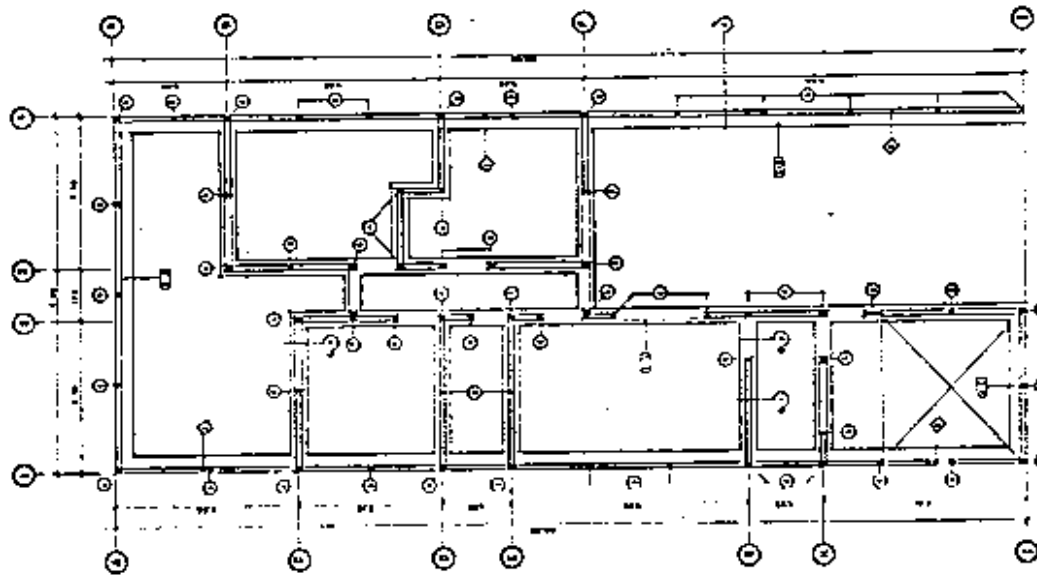


ESQUEMA DEL TABLERO

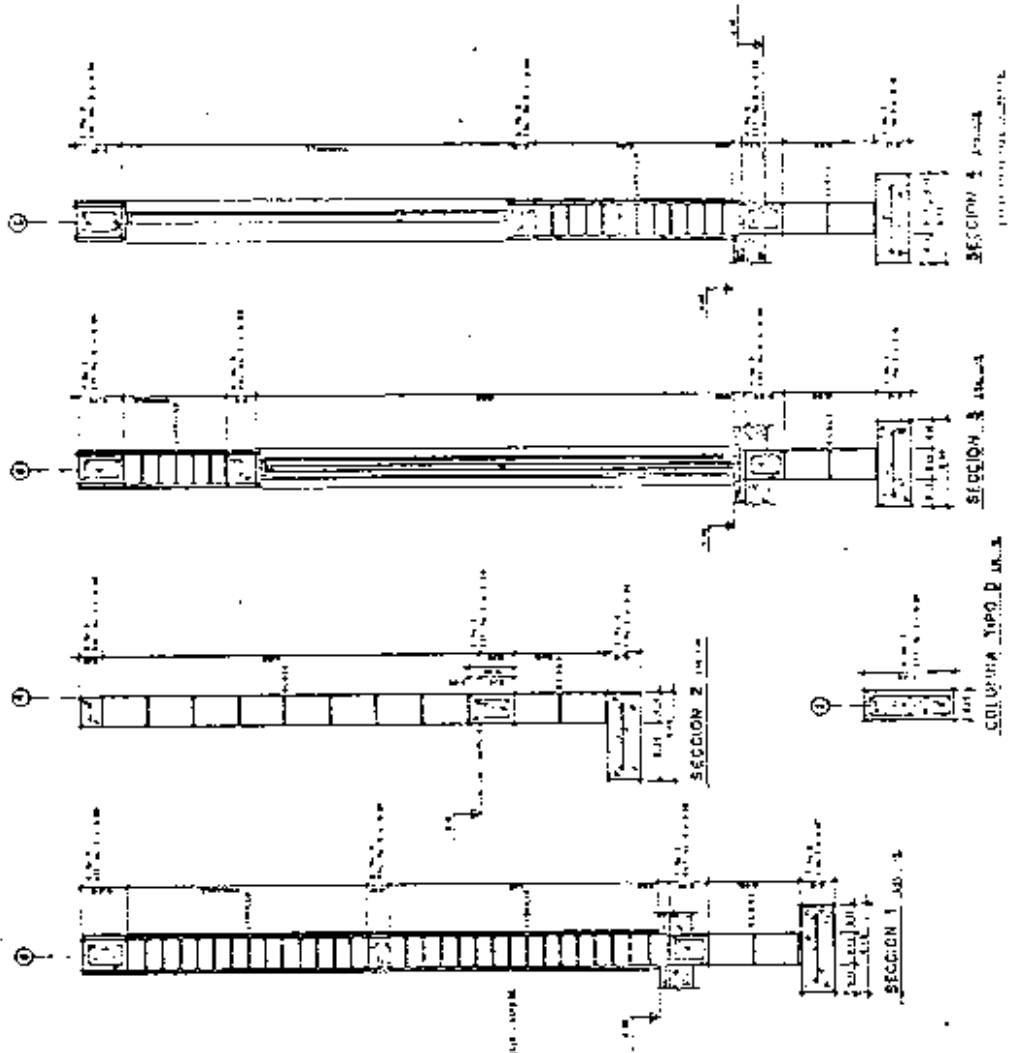
VIVIENDA Sr FERNANDO SALAZAR G. I

PROYECTO	INSTALACION ELEC	NO.	100
FECHA	1958	NO.	100
PROYECTISTA	INGENIERO	NO.	100
CLIENTE	SR FERNANDO SALAZAR G.	NO.	100





PLANTA DE CIMENTACION Y COLUMNAS



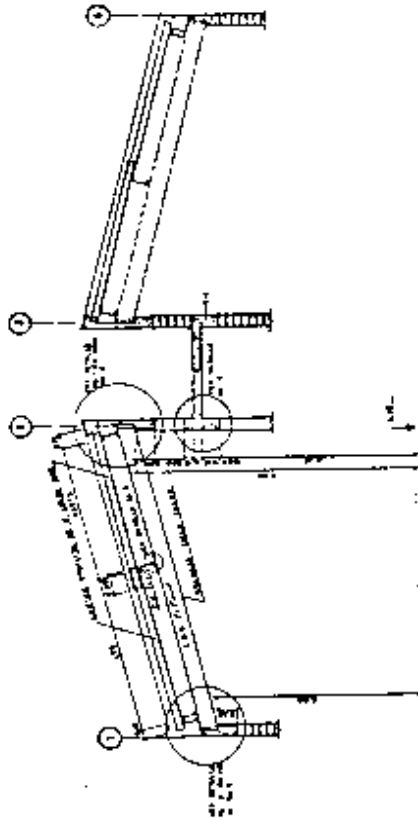
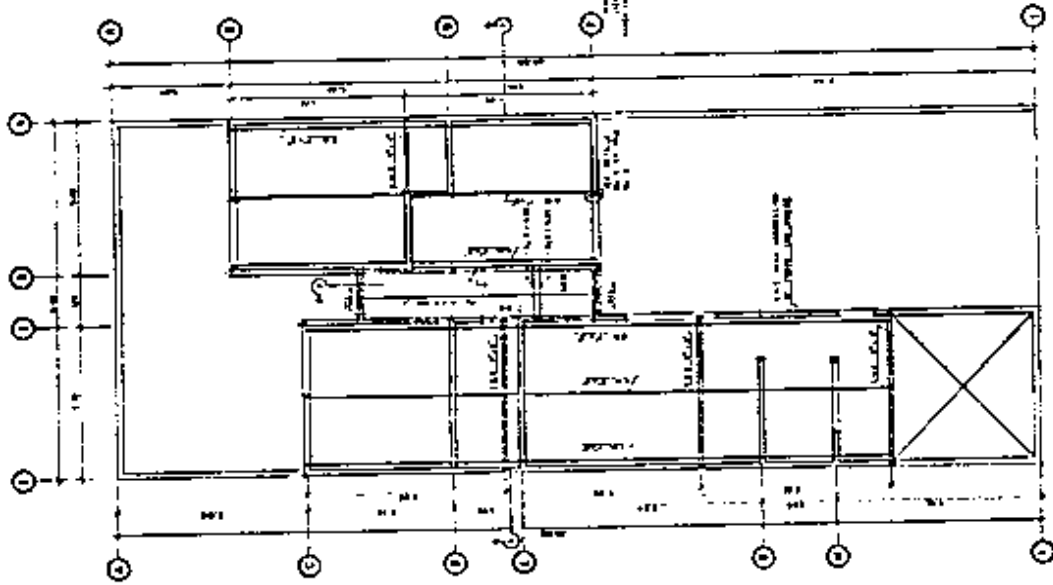
1. SECCION 1 TIPO D UN. 3  
 2. SECCION 2 TIPO D UN. 3  
 3. SECCION 3 TIPO D UN. 3  
 4. SECCION 4 TIPO D UN. 3

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL
1	...	...	...	...	...
2	...	...	...	...	...
3	...	...	...	...	...
4	...	...	...	...	...

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL
1	...	...	...	...	...
2	...	...	...	...	...

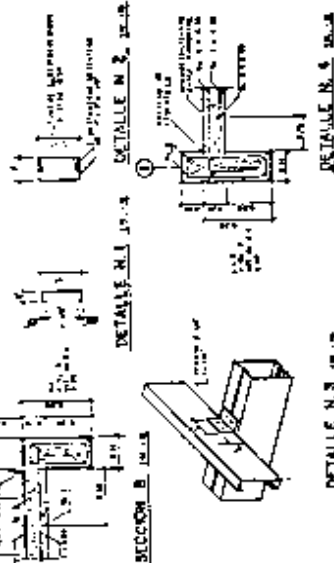
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL
1	...	...	...	...	...
2	...	...	...	...	...

<b>VIVIENDA Sr. FELIX ANDRÉS SALAZAR G.</b> CANTON: ... PROVINCIA: ...	
DISEÑADO POR: INGENIERO: ...	APROBADO POR: INGENIERO: ...
FECHA: ...	ESCALA: ...



SECTION AA (m.s.)

MATERIALES Y MEDIDAS		CANTIDAD		VALOR	
1	RAJAS DE MADERA	100	100	100	100
2	CUBIERTA DE MADERA	100	100	100	100
3	CUBIERTA DE HERRAJE	100	100	100	100
4	...	...	...	...	...
5	...	...	...	...	...
6	...	...	...	...	...
7	...	...	...	...	...
8	...	...	...	...	...
9	...	...	...	...	...
10	...	...	...	...	...
11	...	...	...	...	...
12	...	...	...	...	...
13	...	...	...	...	...
14	...	...	...	...	...
15	...	...	...	...	...
16	...	...	...	...	...
17	...	...	...	...	...
18	...	...	...	...	...
19	...	...	...	...	...
20	...	...	...	...	...
21	...	...	...	...	...
22	...	...	...	...	...
23	...	...	...	...	...
24	...	...	...	...	...
25	...	...	...	...	...
26	...	...	...	...	...
27	...	...	...	...	...
28	...	...	...	...	...
29	...	...	...	...	...
30	...	...	...	...	...
31	...	...	...	...	...
32	...	...	...	...	...
33	...	...	...	...	...
34	...	...	...	...	...
35	...	...	...	...	...
36	...	...	...	...	...
37	...	...	...	...	...
38	...	...	...	...	...
39	...	...	...	...	...
40	...	...	...	...	...
41	...	...	...	...	...
42	...	...	...	...	...
43	...	...	...	...	...
44	...	...	...	...	...
45	...	...	...	...	...
46	...	...	...	...	...
47	...	...	...	...	...
48	...	...	...	...	...
49	...	...	...	...	...
50	...	...	...	...	...



- 1. RAJA DE MADERA
- 2. CUBIERTA DE MADERA
- 3. CUBIERTA DE HERRAJE
- 4. ...
- 5. ...
- 6. ...
- 7. ...
- 8. ...
- 9. ...
- 10. ...
- 11. ...
- 12. ...
- 13. ...
- 14. ...
- 15. ...
- 16. ...
- 17. ...
- 18. ...
- 19. ...
- 20. ...
- 21. ...
- 22. ...
- 23. ...
- 24. ...
- 25. ...
- 26. ...
- 27. ...
- 28. ...
- 29. ...
- 30. ...
- 31. ...
- 32. ...
- 33. ...
- 34. ...
- 35. ...
- 36. ...
- 37. ...
- 38. ...
- 39. ...
- 40. ...
- 41. ...
- 42. ...
- 43. ...
- 44. ...
- 45. ...
- 46. ...
- 47. ...
- 48. ...
- 49. ...
- 50. ...

PLANTA ESTRUCTURA DE TECHO (m.s.)

VIVIR N. 30		ERNESTO S. S. S. S.	
PROYECTO		...	
AUTOR		...	
FECHA		...	
LUGAR		...	
Escala		...	

### III- Especificaciones

Que es especificar, por definición es determinar, explicar, declarar en particular una cosa. Hay dos maneras de especificar al trabajar en un proyecto de construcción, cual sea su naturaleza:

En los planos

Aparte de los planos.

Debido a que nuestro proyecto ejemplificado no es muy complejo, se trató de incluir la mayor parte de especificaciones en los planos constructivos, siendo enumeradas a continuación las restantes.

VIVIENDA Sr. FERNANDO SALAZAR G.

CIUDAD DE GUATEMALA

ESPECIFICACIONES GENERALES

#### INDICE

#### V- ARQUITECTURA

1-	Trabajos Preliminares	Pag.	69
2-	Cimientos	"	69
3-	Muros	"	70
4-	Cubiertas	"	70
5-	Morteros	"	71
6-	Recubrimientos	"	71
7-	Azulejos	"	71
8-	Pisos	"	71
9-	Ventanas	"	72
10-	Puertas	"	72
11-	Pintura	"	72

12-	Servicio Sanitario	Paç.	72
13-	Muebles Fijos	"	72
14-	Jardinización	"	73
B-	INSTALACIONES		
1-	Generalidades	"	73
2-	Agua Fría	"	74
3-	Agua Caliente	"	74
4-	Drenaje de Aguas Negras	"	74
5-	Drenaje de Agua Pluvial	"	74
6-	Eléctricidad	"	74
C-	ESTRUCTURAS		
1-	Generalidades	"	75
2-	Calidad de Materiales	"	75
A-	ARQUITECTURA		
1-	Trabajos Preliminares		
1.1	El área de la construcción deberá estar limpia antes del inicio de la construcción.		
1.2	Las excavaciones se harán de conformidad con las dimensiones que indica el plano No. 7.		
1.3	El relleno posterior deberá compactarse cuidadosamente apisonándolo a mano.		
1.4	Las zanjas para colocación de tubería no se rellenarán hasta que estas hayan sido probadas.		
2-	Cimientos		
2.1	Los cimientos no podrán construirse sobre tierra vegetal, rellenos sueltos, materiales de desechos o superficies fangosas.		



2.2 La profundidad mínima de los cimientos deberá consultarse en el plano No. 7.

2.3 Las zanjas de los cimientos serán excavadas de acuerdo con las dimensiones del plano No. 7.

#### 3- Muros

3.1 Todos los muros del área de construcción se levantarán con ladrillo tubular de 0.085 x 0.14 x 0.29 y los muros de colindancia con bloca marca la-cosa de 0.19 x 0.14 x 0.39 y deberán estar a plomo y nivel desde su cimiento con juntas de mortero de cal proporción 1:3 y mortero de cemento proporción 1:3 respectivamente, de 1 cm. de espesor.

#### 4- Cubiertas

4.1 Todas las alturas, dimensiones, tipos de materiales y demás información consultarla con el plano No. 8.

4.2 Para las especificaciones de la colocación de la lámina ondulita, consultar las concernientes a dicha lámina y que son proporcionadas por la fábrica Duralita.

4.3 Las costaneras metálicas a emplearse tendrán una longitud de 20' = 6.09 mts., en los casos en que se tengan sobrantes de las mismas, no se aceptarán soldaduras entre los apoyos, para cubrir determinadas luces, sino que se deberán emplear nuevas costaneras, ya que las luces en este caso así lo permiten por no existir mayores de 4.30 mts..

4.4 Los pines  $\phi$  3/8" para apoyo de estructura metálica deberán ser fundidos junto con la solera

de resate y no posteriormente.

5- Morteros

5.1 Los morteros preparados a mano deberán ser mezclados en bancas o en superficies pavimentadas, con el fin de conservar limpios los materiales.

5.2 En la fabricación de los mismos se empleará cemento tipo Portland 1, en sacos de 42.5 lbs. y cal viva en terrón e hidratada en obra. Esta cal se adquirirá en costales de eq.

6- Recubrimientos

6.1 Tanto en los recubrimientos (repellos) de muros como de la losa fundida, se usará mortero de cal con proporción 1:3 - 1.0 cm. de espesor como máximo.

6.2 En todas las superficies de concreto, previo al repello se aplicará un forjado con mortero de cemento en proporción 1:1:1 (cemento, arena de río y arena blanca cernida  $\phi$  1/8").

7- Azulejos

7.1 El azulejo que se emplee será de marca nacional de primera calidad y color beige, en cuadros de 0.11 x 0.11 mts..

7.2 Para su colocación, el azulejo debe saturarse de agua antes de colocarlo.

7.3 Las superficies deben estar a plomo y a nivel.

8- Pisos

8.1 El ladrillo a usarse será de cemento líquido en cuadros de 0.25 x 0.25 mts. , color rojo.

8.2 Al referirse a ladrillo de cemento líquido, quiere decir piso hecho de cemento líquido, arena y arena pre-



sado.

8.3 El ladrillo deberá tener un mínimo de 3 mm. de pintura, para superficie de desgaste.

8.4 Para la colocación del piso ver plano No. 2.

8.5 Después de colocado el piso, se estirará con una lechada de cemento.

8.6 Se pulirá a máquina para eliminar las imperfecciones, con esmeril adecuado para garantizar que no queden marcas.

#### 9- Ventanas

9.1 Las ventanas serán de aluminio MILNE-SILVER como se especifica en el plano No. 4.

9.2 En la unión de ventanas con mampostería no se permitirá ningún tipo de desajuste.

#### 10- Puertas

10.1 Las puertas serán construidas de acuerdo a lo especificado en el plano No. 4.

10.2 Las puertas se deberán ajustar al vano existente en la obra debiendo llevarse ya armadas y con un pequeño excedente de tamaño para el ajuste final.

#### 11- Pintura

11.1 La pintura a usarse en todo el conjunto será a base de hule del tipo P.V.A. de la casa Glidden, o cualquier otra marca nacional de características similares.

#### 12- Servicio Sanitario

12.1 Consultar las especificaciones contenidas en el plano No. 4.

#### 13- Muebles Fijos

13.1 Closets

13.1.1. Ver especificaciones de fabricación en plano No. 4.

13.2 Muebles de cocina (gabinetes aéreos y terrestres).

13.2.1 No se incluyen dentro del contrato de construcción, por lo que el cliente los encargará posterior a la entrega de la obra, incluyendo el lavatrastos.

13.3 Pila

13.3.1. Será de cemento al color natural con un fregadero y un depósito de agua.

14- Jardinerización

14.1 La jardinerización incluye únicamente la colocación del engravado el cual será del tipo San Agustín y colocado en forma de tepes.

14.2 Previo a la colocación de los tepes, deberá de limpiarse por completo el terreno para picarlo y luego apisonarlo. Seguidamente se aplicará una capa de tierra negra vegetal de 10 cm. de espesor.

B- INSTALACIONES

1- Generalidades

1.1 El diseño de las instalaciones se realizó de acuerdo con las especificaciones generales de la Municipalidad de la Ciudad de Guatemala y la Empresa Eléctrica de Guatemala, S.A.

2- Agua Fría

3.1 Toda la red se diseña con tubería P.V.C. (Cloruro de polivinilo rígido) para 125 psi.

3- Agua Caliente

3.1 El suministro de agua caliente se hará por medio de un calentador eléctrico localizado en la lavandería y el cual será instalado por el cliente posterior a la finalización de la obra, por lo que deberá suministrarse únicamente las tomas hasta el agua fría al paciente.

3.2 La red de alimentación se desarrolla con tubería de cobre tipo "1".

4- Drenaje de Aguas Negras

4.1 Se conducen las aguas negras a la cámara del drenaje municipal.

4.2 En el interior del edificio se desarrollan las redes de tubería de asbesto cemento y cajas del mismo material.

5- Drenaje de Agua Pluvial

5.1 El drenaje de agua pluvial comprende bajadas **pluviales como** drenajes de patios y jardines, los cuales se drenan o conducen por tubería de P.V.C. y asbesto cemento, hasta el exterior del terreno, donde se conducirá junto con el de aguas negras al drenaje municipal.

6- Electricidad

6.1 Se adoptó una distribución de 110/220 volts., monofásica con 3 hilos (trifilar).

6.2 **Las tapaderas de las cajas de tomacorrientes e interruptores, serán de b ticino.**

Cualquier nota no especificada aquí, se regirá por los planos correspondientes, que para el renglón de instalaciones son el No. 5 y 6.

#### I- RESTRICCIONES

##### 1- Generalidades

1.1 Para dimensionamiento de elementos estructurales, se usó el criterio establecido por arquitectura.

1.2 La estructuración de muros se hizo a través de concreto de mampostería reforzada.

1.3 Los muros entran dentro de la consideración de muros de carga, su cimentación se diseñó para muros con cimentación corrida.

##### 2- Calidad de Materiales

2.1 Ver especificaciones en hojas Nos. 7 y 8.

Cualquier cosa no especificada aquí, se regirá por los planos correspondientes.

#### IV- Memoria Descriptiva

Que es una Memoria Descriptiva, por definición es describir después de y para la elaboración de proyectos arquitectónicos que es lo de interés nuestro en particular, es una descripción de nuestro diseño arquitectónico, presentada y redactada en forma teórica y elaborada posterior al diseño de nuestro proyecto. Esta memoria puede elaborarse antes de la elaboración de los planos y especificaciones de construcción, bastando únicamente el diseño en sí, como base fundamental de todo proyecto Arquitectónico.

VIVIENDA DEL SEÑOR FERNANDO SALAZAR S.

INTRODUCCION

DESCRIPCION DESCRIPTIVA

Objeto

- OBJETIVO ..... 76
- B- DESCRIPCION DEL PROYECTO ..... 76
- B- DESCRIPCION

B.1 El edificio se encuentra ubicado en la Calle Martí entre la 7 y la 8a. Av. de la Zona 7 (en este sector de la 5a. calle y calle Martí, no atraviesa la 8a. Av., debido a la configuración longitudinal del ísote que determina la existencia de elarres "larrances").

B.2 El uso a que se destinará al presente proyecto es de vivienda unifamiliar y propiedad del Sr. Fernando Salazar S. .

B- DESCRIPCION DEL PROYECTO

B.1 Como puede apreciarse en los planos, el proyecto consta de los siguientes ambientes:

B.1.1 Area de estacionamiento para un vehículo

B.1.2 Area de servicio.

B.1.3 Area social o semi-privada.

B.1.4 Area privada o de dormitorios.

B.1.5 Areas verdes, frontal y posterior.

B.1.1 Estacionamiento

Por limitaciones de costo, el área de estacionamiento no va cubierta, sino única-

mente con torta de concreto como piso. Esto nos indica que conforme las posibilidades económicas futuras del cliente se pueda techar la presente área. Es importante observar que el área de rampa puede servir para estacionamiento de dos vehículos simultáneamente en sentido longitudinal, o sea uno detrás de otro, llegándose a ocupar el área verde frontal de la vivienda.

#### B.1.3 Área de Servicio

El servicio consta de un patio de 3.22 x 3.00, una lavandería cubierta y con piso de cemento, abarcando un área de 3.22 x 1.20, la cocina tiene salidas para sus instalaciones completas, pero no incluyen la colocación de muebles fijos (gabinetes tanto aéreos como terrestres) y cubre un área de 3.22 x 1.64. No se incluyó dormitorio de servicio a requerimiento del cliente.

#### B.1.3 Área Social

Consta de sala-comedor de 3.22 x 5.10, comunicándose para mayor funcionalidad con el área de servicio y el vestíbulo que nos comunica directamente al área privada y al ingreso.

#### B.1.4 Área Privada

Consta de tres dormitorios, uno de 3.22 x 3.00 sin closet, otro de 3.22 x 3.00 con



closet y el tercero o sea el principal de 3.22 x 3.40 con closet. Los tres debidamente ventilados y con comunicación a un corredor que hace la función de vestíbulo.

El servicio sanitario es completo (baño, lavamanos e inodoro) y cubre un área de 3.22 x 1.35.

### 3.1.5 Area Verde

Básicamente son dos una frontal que esporádicamente se puede utilizar como estacionamiento y que tiene un área de 3.38 x 4.97 y la posterior que ventila e ilumina los dormitorios, posee un área de 25.41 m<sup>2</sup>.

## V- Metodología a Utilizarse

Por la fluctuación en el mercado tanto de los precios de materiales como de mano de obra, es necesario que al elaborar un presupuesto de construcción, se haga lo más completo posible, sin dejar lugar a errores o suposiciones demasiado indefinidas. Un calculista de costos con bastante experiencia y con una clara idea del proceso constructivo en nuestro medio, puede suponer o estimar globalmente ciertos renglones del proceso constructivo, el presente trabajo está orientado principalmente para aquellas personas que se inician en esta actividad o que esporádicamente elaboran presupuestos; por lo que se proporcionan ciertas tablas, datos prácticos, formatos o cuadros de trabajo que facilite el cálculo tanto de los materiales como de la mano de obra y no se da mayor importancia a lo que son precios de materiales y de mano de

obra ya que la fluctuación en el mercado de los mismos, nos daría un trabajo que perdería validez en poco tiempo; Únicamente se dan las variaciones que han tenido en sus costos ciertos materiales de construcción y las cuales fueron proporcionadas por el Area de Estadística de la Cámara Guatemalteca de la Construcción (C.G.C.).

Debido al tamaño poco considerable del proyecto, las especificaciones y la memoria descriptiva son lo más simples que deben acompañar dentro de los documentos necesarios, para la realización de todo proyecto; el juego de planos también cumple con estas condiciones.

#### 1- Descripción

Se empleó el método de los presupuestos detallados y particularmente el presupuesto detallado desglosado por renglones o a base de planillas de materiales, ya que es el presupuesto que como lo indica su nombre se desarrolla en forma detallada y nos arroja una mínima diferencia entre el costo presupuestado o estimado y el costo real de la obra, que se conocerá hasta la terminación de la misma. Este presupuesto fue expuesto ampliamente a nivel teórico en la sección anterior (sección B); por lo que únicamente añadiremos, que la presentación final del mismo consta básicamente de integración y el contenido del mismo se aclarará ampliamente en el desarrollo del presupuesto ejemplificado.

#### 2- Desarrollo

En la sección B del presente trabajo, para la elaboración de un presupuesto detallado desglosado por renglones, se programaron cinco actividades y las cuales iremos desarrollando

de a continuación. Luego de la revisión del juego de planos constructivos y de los pliegos de especificaciones.

#### Actividad No. 1

Iniciamos nuestro estudio con un estudio detallado de los costos y particularmente con la obtención del listado de precios actuales de materiales de construcción y de precios de mano de obra a destajo o por trato. Cuando hablamos de precios de mano de obra por trato, nos referimos al costo unitario por mano de obra de cada pequeña actividad dentro del proceso constructivo; como por ejemplo: cuánto cobra un albañil por levantar 1 m<sup>3</sup> de muro, cuánto por fundir 1 c.l. de columna o de viga, etc., estos listados no se presentan por ser costos que pierden vigencia en poco tiempo.

#### Actividad No. 2

Haremos un ordenamiento del proceso constructivo, o sea de todas sus fases, actividades, operaciones, items o renglones de trabajo, teniendo en cuenta de no omitir ni el más mínimo detalle, pues si esto sucediera redundaría al final, en una valoración deficiente del costo de la obra; a fin de evitar esto, es recomendable seguir un orden lógico y en lo posible apegado al ritmo de la construcción. Los renglones de trabajo como los llamaremos en el presente estudio, pueden ser incrementados o disminuidos según las necesidades que tenga cada proyecto en particular, como por ejemplo; un proyecto X puede llevar cierto tipo de instalaciones especiales, como aire acondicionado, correo neumático, o bien chimenea, churrasquera, escaleras, mobiliario especial

como los laboratorios, etc..

Es importante el hecho de que cada renglón de trabajo posee una subdivisión; lo cual lo podremos observar más claramente en el desarrollo de nuestro presupuesto.

Renglones de Trabajo:

- I- Trabajos Preliminares.
- II- Cimentación.
- III- Muros.
- IV- Cubiertas o Techos, Parte en Subcontrato.
- V- Instalaciones de Drenajes, (Subcontrato).
- VI- Instalación de Agua Potable, (Subcontrato).
- VII- Instalaciones Eléctricas, (Subcontrato).
- VIII- Pisos, Parte en Subcontrato.
- IX- Ventanas, (Subcontrato).
- X- Puertas, (Subcontrato).
- XI- Servicio Sanitario, Parte en Subcontrato.
- XII- Muebles Fijos, Parte en subcontrato.
- XIII- Pintura.
- XIV- Jardinización, (Subcontrato).
- XV- Limpieza de la Obra.
- XVI- Gastos Administrativos y/o de Personal Directos.
- XVII- Gastos Administrativos Indirectos.
- XVIII- Servicios.
- XIX- Herramientas.
- XX- Licencia de Construcción.
- XXI- Honorarios Profesionales.

Como se observa en nuestro listado, varios renglones poseen la observación subcontrato, lo cual significa que dichos tra-

trabajos serán efectuados por personas o empresas a nivel de contrato con el constructor.

A dichos contratistas se les proporciona los planos y sus respectivas especificaciones para que ellos efectúen su presupuesto y los entreguen al constructor; el cual por su parte tiene una validez que va de 30 a 90 días calendario.

Por lo que es recomendable en el caso de que la obra se retrase en su inicio de actualizar estas cotizaciones.

La experiencia ha demostrado la conveniencia de los subcontratos, siempre y cuando se efectúen con empresas serias y de reconocido prestigio en su ramo.

Es importante observar las condiciones en las cuales se firman los subcontratos, ya que corrientemente a la hora de efectuar el presupuesto y principalmente por personas que no poseen mucha experiencia en esta actividad o que lo efectúan eventualmente, se cae en el error de no tomar en cuenta ciertas actividades dentro de los renglones de subcontratos y que se asumen corren por cuenta del subcontratista y lo cual es falso.

Por ejemplo, al subcontratar las instalaciones eléctricas, se debe aclarar por cuenta de quien corre la actividad de zanjeo para el paso de la tubería, ya que si el electricista o subcontratista para este renglón no la efectúa ya que no entra dentro de sus obligaciones, el constructor deberá de hacerlo y si no se tomó en cuenta esta actividad dentro de la elaboración del presupuesto, el costo de la misma significará una alza en el costo final de la obra; así puede suceder con los subcontratos de agua potable, drenajes, puer-

tas, etc..

Un consejo práctico a la hora de efectuar los subcontratos es desglosar un listado de las actividades de cada renglón y enmarcar el inicio y fin de las obligaciones del subcontratista, por ejemplo, el renglón instalaciones eléctricas se inicia con la actividad de apertura de zanjas para tubería y finaliza con la colocación de placas en los interruptores y tomacorrientes y plafoneras en las cajas de salidas para lámparas. Luego se debe dejar claro con el subcontratista, que su trabajo debe abarcar desde zanjeo, hasta la colocación de placas e incluyendo el cierre de las zanjas, de no ser así estas actividades deberán ser tomadas en cuenta en nuestro presupuesto y calcularlas siempre en base a materiales y mano de obra.

Otro factor importante que se debe de tomar en cuenta al realizar un subcontrato, es la fecha de inicio y entrega del trabajo, ya que si en una obra la única actividad que queda por realizar para la finalización y entrega de la misma está corriendo a cargo de un subcontratista, que se ha atrasado en su trabajo, esto nos obliga a pagar guardián por los días que el subcontratista trabaje y posiblemente ayudante para limpieza, a la par de esto nuestro personal de oficina de la constructora, está empleando tiempo en estar pendiente de la finalización del trabajo del subcontratista. Esto nos demuestra que los atrasos de los subcontratistas, elevan los costos tanto directos e indirectos en una obra de construcción.

#### Prestaciones

Al calcular la mano de obra es necesario considerar el porcentaje de prestaciones, por lo que las deducimos a conti-



ción, estas abarcan los siguientes renglones:

1-	Ferriados		
2-	1/2 días Sábados		
3-	Séptimos días (Domingos)		
4-	Enfermedades y Licencias		
5-	Indemnización		
6-	Aguinaldo		
7-	Vacaciones		
8-	Avudante de Albañil		
9-	I.G.S.S. e I.M.T.R.S.		
1-	Ferriados		
	1o. de Enero	1	día
	Semana Santa		
	1/2 Miercoles, Jueves, Viernes		
	1/2 Sábado	3	días
	1o. de Mayo	1	día
	30 de Junio	1	día
	Fiesta Patronal	1	día
	15 de Septiembre	1	día
	20 de Octubre	1	día
	1o. de Noviembre	1	día
	24 de Diciembre	0.5	día
	25 de Diciembre	1	día
	31 de Diciembre	0.5	día
	Total Ferriados	12	días/año
2-	1/2 días Sábados	26	días/año
3-	Séptimos Días (Domingos)	52	días/año
4-	Enfermedades y Licencias	12	días/año

(permisos concedidos a los albañiles por razones varias).

5-	Indemnización	30	días/año
6-	Aguinaldo	30	días/año
7-	Vacaciones	15	días/año
	Total	177	días/año

La mano de obra de 385 días del año, no trabaja, pero si obtiene salario 177 días, esto en porcentaje es:

$$\begin{array}{r}
 385 \text{ días/año} \text{ ---- } 100\% \\
 177 \text{ días/año} \text{ ---- } X \\
 \\
 X = \frac{177 \text{ días} \times 100\%}{385 \text{ días}} \qquad X = 48.50\%
 \end{array}$$

8- Ayudante de Albañil

Para su trabajo el albañil necesita el auxilio de mano de obra no calificada, la cual la paga el constructor.

1	albañil gana por día	Q. 6.00
1	ayudante gana por día	Q. 3.50

Se dan dos casos en la construcción, que por 1 albañil se le pague a un ayudante, o que por cada 2 albañiles se le pague a 1 ayudante, esto en porcentaje es:

Primer Caso.

$$\begin{array}{r}
 1 \text{ albañil} \text{ ---- } Q. 6.00 \\
 1 \text{ ayudante} \text{ ---- } Q. 3.50 \\
 \\
 Q. 6.00 \text{ ---- } 100\% \\
 Q. 3.50 \text{ ---- } X \qquad X = 58.33\%
 \end{array}$$

Segundo Caso.



2	albañiles	----	12.00	
1	ayudante	----	3.50	
		-----	100.0	
				X = 29.17%
		-----	X	

El porcentaje a aplicar depende de la forma de construir de cada quien en particular.

Para nuestro trabajo asumiremos el segundo caso:

1	anterior	48.50%
1	ayudante	29.17%
		-----
	Suman	77.67%

9- I.C.S.S. e I.R.T.R.A.

A esto se le suma el 10.5% que el patrono paga al ISSS del sueldo del trabajador y el 3% por millar de L.A.T.O.

77.67%

10.50%

0.30%

-----  
88.47% Porcentaje Final.

**Nota:**

Algunos estimadores incluyen el costo del salario de los ayudantes de albañil, en el renglón gastos administrativos y/o de personal directos.

INTEGRACIÓN

OBRA: Vivienda del Sr. Fernando Salazar G.

PROPIETARIO: Sr. Fernando Salazar G.

DIRECCION: Calle Martí 8-93, zona 2, Guatemala.

TIPO DE PRESUPUESTO: Desglosado por Renglones.

CALCULO: Fernando Salazar.

FECHA: Octubre/80

1/

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Suma	TOTALES
1	1.000 m <sup>2</sup> Prohibi-					
	ción para cocina-					
	da y baño de obra					
	construcción y					
	financiamiento					
	1.000 m <sup>2</sup> del Te-	1.000	m <sup>2</sup>	128.00	128.00	
2	1.000 m <sup>2</sup> de ca-	1	U	45.00	45.00	
3	1.000 m <sup>2</sup> de espeje-	43.15	l/	0.50	22.15	
4	1.000 m <sup>2</sup> de ar-	2.00	m <sup>2</sup>	90.00	180.00	
				112.15	440.15	
		IMPREVISTOS 10%			44.62	
		TOTAL TRABAJOS PAS-			480.77	490.77
		LIMINARES.				
11	Ornamentación					
12	Materiales					
1	Cemento tipo por-	78.00	saco	4.00	312.00	
2	arena de río sin	6.00	m <sup>3</sup>	6.50	39.00	
3	Piedra # 3/4"	8.50	m <sup>3</sup>	10.50	89.25	
4	Piedra # 1/4" x	2.40	ca	24.00	57.60	
5	Piedra # 3/8" x	24.10	ca	23.50	566.35	
6	Alambre de ama-	0.86	kg	35.00	30.10	
7	Block Macosa 0.	575.00	U	0.29	166.75	
8	Formaleta de pino					
	rústico aserra-					
	do. 40 tablas	480.00	P.T.	0.42	201.60	
	de 12'					
				SUMAN	1,462.65	
				IMPREVISTOS 10%	146.27	
				TOTAL MATERIALES	1,608.92	490.77

FIGURA 8-3

OBRA: Vivienda del Sr. Fernando Salazar G.

PROPIETARIO: Sr. Fernando Salazar G.

DIRECCION: Calle Martí #83, zona 2. Guatemala.

TIPO DE PRESUPUESTO: desdoblado por Rendones.

CALCULO: Fernando Salazar.

FECHA: Octubre/80

2  
17

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Suma	TOTALES
						490.77
2	Mazo de Obra					
1	Grava	30.20	m <sup>3</sup>	1.30	39.20	
	Gravilla	3.47	m <sup>3</sup>	24.00	84.70	
3	Gravilla con # 1/2"	1723.25	m <sup>3</sup>	0.08	134.00	
4	Reparar columnas					
	TIPO A	25	"	0.50	12.50	
	TIPO B	34	"	0.30	10.20	
	TIPO C	3	"	0.30	1.00	
	TIPO D	1	"	0.75	0.75	
5	Lavado de arena	290.24	U	0.25	70.24	
6	Lavado de grava	280.94	U	0.13	36.52	
-	Lavado de bloques relleno de tierra estabilizada.	575	U	0.12	69.00	
F	Relleno y compactación.	16.01	m <sup>3</sup>	0.75	12.01	
				SUBA	507.14	
				PRESTACIONES 88.47%	448.67	
				SUBA	955.81	
				IMPREVISTOS 10%	95.58	
				TOTAL MAZO DE OBRA	1,051.39	
C	Varios					
1	Fletes por extracción de tierra.	21.13	m <sup>3</sup>	2.50	52.83	
				IMPREVISTOS 10%	5.28	
				VAN		490.77

FIGURA B - 3

OBRA: Vivienda del Sr. Fernando Salazar G.  
 PROPIETARIO: Sr. Fernando Salazar G.  
 DIRECCION: Calle Marti 8-83, zona 2, Guatemala.  
 TIPO DE PRESUPUESTO: Desglosado por Rendones.  
 CALCULO: Fernando Salazar.

3  
17

FECHA: Octubre/80

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Suma	TOTALES
				VIGILANCIA		490.77
		TOTAL	PAPELES		58.11	
		TOTAL	MATERIAL		1,608.92	
		TOTAL	MANO DE OBRAS		1,051.39	
		TOTAL	CONSTRUCCION		2,718.42	2,718.42
III	OTROS					
1	Industriales					
1	Cemento tipo portland I.	37	sacos	4.00	148.00	
2	Arena de rio sin cernir	3	m <sup>3</sup>	6.50	19.50	
3	Piedra # 3/4"	3.5	m <sup>3</sup>	10.50	36.75	
4	Cal viva en terrón	73	qq	2.25	164.25	
5	Arena amarilla sin cernir.	15	m <sup>3</sup>	4.25	63.75	
6	Arena blanca sin cernir.	4	m <sup>3</sup>	4.25	17.00	
7	Hierro # 1/4" x 20', liso.	2.73	cc	24.00	65.52	
8	Hierro # 3/8" x 20' corrugado.	2.77	cc	23.50	65.10	
9	Alambre de amarre calibre 16.	0.11	cc	35.00	3.85	
10	Ladrillo tubular 0.065x0.14x0.29	7.3	millar	80.00	584.00	
11	Block macosa de 0.19x0.14x0.39	700	U	0.29	203.00	
12	Formaleta de pino rústico aserrado y tablas de 12', 46 tablas de 10'.	904	P.T.	0.42	379.68	
13	andamios de pino rústico aserrado					
a	burros prefabricados	6	U	7.80	46.80	
				VAN		3,209.19

OBRA: Vivienda del Sr. Fernando Salazar G.

PROPIETARIO: Sr. Fernando Salazar G.

DIRECCION: Calle Martí 8-83, zona 2, Guatemala.

TIPO DE PRESUPUESTO: Desglosado por Rendiones.

CALCULO: Fernando Salazar.

FECHA: Octubre/80

4

17

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Suma	TOTALES
				VIENE		3,209.19
1	Tablones de 12	144	P.M.	0.42	60.48	
				SUMA	1,957.68	
		IMPREVISTOS	10%		195.77	
		TOTAL MATERIALES			2,043.45	
-	Costo de Obra					
1	Impermeado a soga tejadillo tubular 10x0.14x0.29 plástico 2 caras	178.13	m <sup>2</sup>	1.50	267.20	
2	Impermeado a soga tejadillo cosco 0. 10x0.14x0.39 lim plástico 1 cara.	700	U	0.12	84.00	
3	Resina con 7.500	219.31	ml	0.09	19.74	
4	Ferrallado 1 tabla	489.94	ml	0.25	122.49	
5	Desformateado 1 tabla	489.94	ml	0.13	63.69	
6	Fundición	3.94	m <sup>3</sup>	10.00	39.40	
7	Colocación de andamios	102.67	ml	0.15	15.40	
8	Quitare andamios	102.67	ml	0.08	8.21	
9	Repello	356.26	m <sup>2</sup>	0.60	213.76	
10	Cernido revolvi- coado	318.73	m <sup>2</sup>	0.35	111.56	
11	Blanqueado	49.15	m <sup>2</sup>	0.50	24.58	
				SUMA	970.03	
				PRESTACIONES 88.47%	858.19	
				SUMA	1,828.22	
				IMPREVISTOS 10%	182.82	
				TOTAL MANO DE OBRA	2,011.04	
				VAN		3,209.19

FIGURA B-3

-91-

OBRA: Vivienda del Sr. Fernando Salazar G.

PROPIETARIO: Sr. Fernando Salazar G.

DIRECCION: Calle Martí 8-83, zona 2, Guatemala.

TIPO DE PRESUPUESTO: Desglosado por Rendiones.

CALCULO: Fernando Salazar.

FECHA: Octubre/80

17

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Suma	TOTALES
				15.100		3.209.19
		20.000	MT	102.173	2.043.45	
		TOTAL			4.054.49	4.054.49
17	Cubiertas (parte en subcontrato)					
	Materiales					
1	Cemento tipo Portland I	38	cajas	4.00	152.00	
2	Arena de río sin cernir	2.5	m <sup>3</sup>	6.50	16.25	
3	Piedra Ø 3/4"	4.5	m <sup>3</sup>	10.50	47.25	
4	Teja viva en terrazo	1	m <sup>2</sup>	2.25	2.25	
5	Arena amarilla sin cernir	0.5	m <sup>3</sup>	4.25	2.13	
6	Arena blanca sin cernir	0.5	m <sup>3</sup>	4.25	2.13	
7	Hierro Ø 1/4" x 20' liso	2.00	kg	24.00	48.00	
8	Hierro Ø 3/8" x 22' corrugado	5.35	kg	23.50	137.48	
9	Alambre de amarre calibre 16	0.24	kg	35.00	8.40	
10	Formaleta de piso rústico aserrado					
	3" paralelas 3"x					
	4"x8", 41 tablas					
	12", 10 tablas					
	2"	715	pt	0.42	300.72	
11	Clavos 2"	4	lbs.	0.40	1.60	
12	Clavos 4"	7	lbs.	0.40	2.80	
13	Impermeabilizante Thoroseal	15	lbs.	0.55	8.25	
14	Sellador de grietas Thorospán	2	tubos	9.00	18.00	
				VAN		7,263.68

FIGURA B-3

OBRA: Vivienda del Sr. Fernando Salazar G.

PROPIETARIO: Sr. Fernando Salazar G.

DIRECCION: Calle Martí 8-23, zona 2, Guatemala.

TIPO DE PRESUPUESTO: Desglosado por Rendones.

CLIENTE: Fernando Salazar.

FECHA: Octubre/80

6

17

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Suma	TOTALES
				VAN		7,263.68
				SUMA	748.22	
		(1. PREVISOS)		10%	74.82	
		TOTAL MATERIALES			323.04	
	Mano de Obra					
1	Entarimado para alfarje	4.93	m <sup>2</sup>	1.25	6.16	
2	Asentamiento	4.93	m <sup>2</sup>	0.70	3.45	
3	Formateado en rivas, soleras	295.74	M	0.25	73.94	
4	Desformateado	295.74	M	0.13	38.45	
5	Armadura con # 3/8"	463.15	M	0.09	41.68	
6	Fundición	4.93	m <sup>3</sup>	10.00	49.20	
7	Entarimado en- lucido.	4.93	m <sup>2</sup>	0.80	3.94	
8	Desentarimados enlucidos	4.93	m <sup>2</sup>	0.40	1.97	
9	Repello	4.93	m <sup>2</sup>	0.60	2.96	
10	Cernido remo- lineado	4.93	m <sup>2</sup>	0.35	1.73	
11	Aplicar Thoro- seal 2 manos	4.93	m <sup>2</sup>	0.40	1.97	
12	Aplicar Thoro- pan	21.00	ML	0.25	5.25	
13	Colocación de pines apoyo es- tructura metáli- ca.	8	U	0.50	4.00	
				SUMA	234.70	
		PRESTACIONES		88.47%	207.64	
				SUMA	442.34	
		IMPREVISTOS		10%	44.23	
		TOTAL MANO DE OBRA			486.57	
				VAN		7,263.68

FIGURA B-3



OBRA: Vivienda del Sr. Fernando Salazar C.

PROPIETARIO: Sr. Fernando Salazar C.

DIRECCION: Calle Marti B-P3, zona 2, Guatemala.

TIPO DE PRESUPUESTO: Desglosado por Rendiones.

CALCULO: Fernando Salazar.

FECHA: Octubre/80

7

17

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Suma	TOTALES
				VIENEN		7,263.68
C	Subcontratos					
1	Cubierta de lámina ondalita y estructura metálica según plano #8, incluye canal de lámina.	65.43	m <sup>2</sup>	25.50	1,668.47	
2	Cielo falso de asbesto cemento según plano #3	65.43	m <sup>2</sup>	9.20	601.96	
				SUMAN	2,270.43	
				IMPREVISTOS 10%	227.04	
				TOTAL SUBCONTRATOS	2,497.47	
				TOTAL MATERIALES	823.04	
				TOTAL MANO DE OBRA	486.57	
				TOTAL CUBIERTAS	3,807.08	3,807.08
V	Instalaciones de drenajes (subcontrato) según plano #5					
1	Unidades de descarga aguas negras.	6	U	25.00	150.00	
2	Unidades de descarga agua pluvial.	3	U	25.00	75.00	
3	Bajadas de agua pluvial	5	U	15.00	75.00	
				SUMAN	300.00	
				IMPREVISTOS 10%	30.00	
				TOTAL DRENAJES	330.00	330.00
				VAN		11,400.76

FIGURA B-3

OBRA: Vivienda del Sr. Fernando Salazar G.  
 PROPIETARIO: Sr. Fernando Salazar G.  
 DIRECCION: Calle Partí 8-93, zona 2, Guatemala.  
 TIPO DE PRESUPUESTO: Desglosado por renglones.  
 CALCULO: Fernando Salazar.

8  
17

FECHA: Octubre/80

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Suma	TOTALES
				VIRUEL		11,400.75
VI	Instalación agua potable (subcontrato) según plano #5. incluye colocación de artefactos, existiendo ya contador.					
1	Unidades de agua fría	5	U	24.00	120.00	
2	Unidades de agua caliente.	4	U	30.00	120.00	
				SUMA	312.00	
		IMPREVISTOS	10%		31.20	
		TOTAL INSTALACIONES				
		CON ESTABLE			343.20	343.20
VII	Instalaciones eléctricas. (subcontrato), según plano #6.					
1	Acústica	1	U	200.00	200.00	
2	Unidades de iluminación	12	U	25.00	300.00	
3	Tomacorrientes 110 volts.	10	U	20.00	200.00	
4	Tomacorrientes 220 volts.	2	U	36.00	72.00	
5	Timbre de campana	1	U	17.00	17.00	
6	Antena de televisión	1	U	10.00	10.00	
7	Antena de radio	1	U	10.00	10.00	
				SUMA	809.00	
		IMPREVISTOS	10%		80.90	
		TOTAL INSTALACIONES ELECTRICAS			889.90	889.90
				VAN		12,633.85

OBRA: Vivienda del Sr. Fernando Salazar G.  
 PROPIETARIO: Sr. Fernando Salazar G.  
 DIRECCION: Calle Martí 8-23, zona 2, Guatemala.  
 TIPO DE PRESUPUESTO: Desplazado por Rendones.  
 CALCULO: Fernando Salazar.

17

FECHA: Octubre/80

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Suma	TOTALES
						12,633.85
	Fijos (parte en subcontrato) según planos 2 y 3					
	Materialos					
	Cemento tipo portland I	72	sacos	6.00	360.00	
	arena de río sin cernir	0.5	m <sup>3</sup>	0.50	42.25	
	Piedrín # 3/4"	17	m <sup>3</sup>	10.50	115.30	
				SUMAR	445.75	
				IMPREVISTOS 10%	44.58	
				TOTAL MATERIALES	490.33	
	Bajo de obra					
	Excavación, incluye preparación del terreno y colocación de arrastres.	11.0	m <sup>3</sup>	10.00	113.00	
	Colocación de Piedrín en zanja de 0.10 x 0.10	9.57	m <sup>1</sup>	0.40	3.83	
				SUMAR	116.83	
				PRESTACIONES 23.47%	103.30	
				SUMAR	220.19	
				IMPREVISTOS 10%	22.02	
				TOTAL BAJO DE OBRA	242.21	
	Subcontratos					
	Piso de cemento líquido, color rojo en cuadros de 0.25x0.25	77.87	m <sup>2</sup>	6.75	525.62	
				VAN		12,633.85

FIGURA B-3

OBRA: Vivienda del Sr. Fernando Salazar G.

PROPIETARIO: Sr. Fernando Salazar G.

DIRECCION: Calle Partí 8-83, zona 2, Guatemala.

TIPO DE PRESUPUESTO: Desplazado por renglones.

CALCULO: Fernando Salazar.

FECHA: Octubre/80

10

17

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Suma	TOTALES
				SUPAL.		10,435.16
	Grada de concreto alisada	5.02	m <sup>2</sup>	2.00	10.04	
				SUPAL.	535.76	
				IMPREVISTOS 10%	53.57	
				TOTAL SUBCONTRATOS	589.23	
				TOTAL MANO DE OBRA	490.33	
				TOTAL MATERIALES	247.21	
				TOTAL FIJOS	1,321.77	1,321.77
III	Ventanas (sub- contrato) de al- uminio, segun plano #4	12.94	m <sup>2</sup>	55.00	711.70	
				IMPREVISTOS 10%	71.17	
				TOTAL VENTANAS	782.87	782.87
X	Puertas (parte en subcontrato)					
	segun plano #4.					
A	Mano de Obra					
1	Colocación puerta metalica.	1	U	5.70	5.70	
				PRESTACIONES 38.47%	3.14	
				SUPAL.	8.84	
				IMPREVISTOS 10%	0.88	
				TOTAL MANO DE OBRA	9.72	
B	Subcontrato de plywood segun plano #4, con sus herrajes y					
				VAT		14,738.50

FIGURA B-3

OBRA: Vivienda del Sr. Fernando Salazar G.  
 PROPIETARIO: Sr. Fernando Salazar G.  
 DIRECCION: Calle Martí 8-28, zona 2, Guatemala.  
 TIPO DE PRESUPUESTO: Elaborado por Rendones.  
 CALCULO: Fernando Salazar.

11  
 17

FECHA: Octubre/80

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Suma	TOTALES
				VIENEN		14,739.50
	Planchas.					
1	P-1 (1.10x0.90)	5	U	112.50	562.50	
2	P-2 (2.10x0.75)	1	U	100.00	100.00	
3	P-3 (1.10x0.90) con visor, bisagra de doble abanico y sin cama.	1	U	100.00	100.00	
4	P-4 (1.10x0.90) de aluminio con visor, bisagra, bisagra, colona- da.	1	U	200.00	200.00	
5	P-5 (1.10x0.90) de aluminio, bisagra, bisagra, colona- da.	1	U	90.00	90.00	
				SUBTOTAL	1,052.50	
				IMPUESTOS 10%	105.25	
				TOTAL PLANCHAS	1,157.75	1,157.75
MI	Servicio sanitario (parte en subcontrato) según plano #4.					
A	Materiales					
1	Azulejo nacional de primera, color beige, en cuadros de 0.11x 0.11	10.74	m <sup>2</sup>	9.30	99.88	
				VAN		15,896.25

FIGURA N-3

OBRA: Vivienda del Sr. Fernando Salazar G.

PROPIETARIO: Sr. Fernando Salazar G.

DIRECCION: Calle Martí R-23, zona 2, Guatemala.

TIPO DE PRESUPUESTO: Desarrollado por Rendones.

CALCULO: Fernando Salazar.

FECHA: Octubre/70

17  
17

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Suma	TOTALES
				VAN		15,896.25
2	Polvo de porcelana.	11	lb.	0.20	2.20	
3	Cemento tipo portland I.	3	cajas	4.00	12.00	
4	arena de río sin lavar.	6.00	m <sup>3</sup>	0.50	3.00	
	prefectos sanitarios Incesa					
	standard, color beige.					
5	Acodero	1	U	65.00	65.00	
6	Lavamanos	1	U	65.00	65.00	
7	Lucha cromada	1	U	40.00	40.00	
	accesorios cromados de colocación con tornillos.					
8	Soallero	1	U	5.00	5.00	
9	Cepillera	1	U	3.50	3.50	
10	Papelera	1	U	3.50	3.50	
11	Sabonera	1	U	3.50	3.50	
12	Piso de cortina 1.35 mts.	1	U	5.00	5.00	
13	Reposadera bronce # 4"	1	U	2.75	2.75	
				SUMA	310.58	
				IMPREVISTOS 10%	31.06	
				TOTAL MATERIALES	341.64	
3	Mano de Obra					
	Instalación de accesorios sanitarios y reposadera de bronce.					
		6	U	0.75	4.50	
				VAN		15,896.25

FIGURA B-3

OBRA: Vivienda del Sr. Fernando Salazar G.  
 PROPIETARIO: Sr. Fernando Salazar G.  
 DIRECCION: Calle Martí 8-93, zona 2, Guatemala.  
 TIPO DE PRESUPUESTO: Desglosado por Rendiones.  
 CALCULO: Fernando Salazar.

17  
 17

FECHA: Octubre/80

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Suma	TOTALES
				VAN		15,896.30
				PRESTACIONES 88.47%	3.98	
				SUMA	8.40	
	Colocación de lavatorio (subcon- trato).	10.74	m <sup>2</sup>	3.50	37.59	
				SUMA	46.07	
				IMPREVISTOS 10%	4.61	
				TOTAL MATERIAL	50.68	
				TOTAL MATERIALES	341.64	
				TOTAL SERVICIO SUBCONTRATO	392.32	392.32
	Colocación pila (parte en sub- contrato.)					
	Materiales					
1	Pila de cemento fabricada, color natural, 1 lava- dero y 1 deposi- tito de agua.	1	U	22.00	22.00	
				IMPREVISTOS 10%	2.20	
				TOTAL MATERIALES	24.20	
2	Mano de Obra					
1	Colocación pila	1	U	5.00	5.00	
				PRESTACIONES 88.47%	4.42	
				SUMA	9.42	
				IMPREVISTOS 10%	0.94	
				VAN		15,288.57

FIGURA B-3

OBRA: Vivienda del Sr. Fernando Salazar G.  
 PROPIETARIO: Sr. Fernando Salazar G.  
 DIRECCION: Calle Martí #83, zona 2, Guatemala.  
 TIPO DE PRESUPUESTO: Desglosado por Reclones.  
 CALCULO: Fernando Salazar.

17

FECHA: Octubre/80

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Suma	TOTALES
				ALICATA		1.288.50
				TOTAL ALICATA DE OBRA	10.36	
	Empalme					
	Alcanta según					
	plano #4, color-					
	verde.	3.00	m <sup>2</sup>	200.00	600.00	
				INTERVISTOS 10%	60.00	
				TOTAL EMPALME	677.00	
				TOTAL MATERIALES	14.20	
				TOTAL PAGO DE OBRA	10.36	
				TOTAL PUESTOS FIJOS	712.16	712.16
	Pintura (subcon-					
	trato) de tubo					
	color blanco					
	peso, P.V.A.	312.00	m <sup>2</sup>	0.90	280.80	
				EMPALME 10%	28.08	
				TOTAL PINTURA	308.92	308.92
	Jardinización					
	(contrato)					
	(subcontrato)					
	incluye preparar					
	terreno, material					
	y colocación.	40.25	m <sup>2</sup>	2.00	80.40	
				INTERVISTOS 10%	8.05	
				TOTAL JARDINERACION	88.51	88.51
	Limpieza de la					
	obra.					
	Mano de obra.	2	días	5.30	10.60	
				VAN		17,398.16

FIGURA B-3



OBRA: Vivienda del Sr. Fernando Salazar G.  
 PROPIETARIO: Sr. Fernando Salazar G.  
 DIRECCION: Calle Martí N-93, zona 2, Guatemala.  
 TIPO DE PRESUPUESTO: Presupuesto por Rendición.  
 CALCULO: Fernando Salazar G.

17

FECHA: Octubre/69

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Suma	TOTALES
				17,396.11		17,396.11
				83.47	6.32	
					19.18	
				10.00	2.00	
					21.90	21.90
	Gastos administrativos indirectos.					
	Plano de Obra de cincuenta días hábiles.					
1	Maestro de obra	15	días	32.00	520.00	
	Mercedes	15	noches	6.50	97.50	
					617.50	
				59.30	316.12	
					933.62	
				10%	93.37	
				TOTAL GASTOS ADMINISTRATIVOS INDIRECTOS.	1,022.05	1,022.05
	Gastos administrativos indirectos, incluye oficina, personal.					
	Gasolina y depreciación de vehículo.	3	meses	100.00	300.00	
				10%	30.00	
				VAR		12,502.19

FIGURA B-3

OBRA: Vivienda del Sr. Fernando Salazar G.  
 PROPIETARIO: Sr. Fernando Salazar G.  
 DIRECCION: Calle Martí 8-93, zona 2, Guatemala.  
 TIPO DE PRESUPUESTO: Desglosado por Rendiones.  
 CALCULO: Fernando Salazar.

16  
17

FECHA: Octubre/80

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Suma	TOTALES
				ALICIA		18,502.00
					330.00	330.00
	servicios					
	Costo Total					
1	Quota Mensual	3	meses	5.00	15.00	
2	Instalación eléctrica 115/230 volts.					
3	Conexión provisional, incluye materiales, mano de obra y desperdicio.	1	U	100.00	100.00	
4	Quota Mensual	3	meses	7.00	21.00	
				SUMA	136.00	
				IMPREVISTOS 10%	13.60	
				TOTAL SERVICIOS	149.60	149.60
VI	Herramientas (depreciación)			SUMA GLOBAL	100.00	
				IMPREVISTOS 10%	10.00	
				TOTAL HERRAMIENTAS	110.00	110.00
XX	Licencia de construcción, incluye alineación			SUMA GLOBAL	192.19	
				TOTAL LICENCIA DE CONSTRUCCION	211.41	211.41
				VAN		19,303.20

FIGURA B-3

OBRA: Vivienda del Sr. Fernando Salazar G.  
 PROPIETARIO: Sr. Fernando Salazar G.  
 DIRECCION: Calle Martí N-º3, zona 2, Guatemala.  
 TIPO DE PRESUPUESTO: Presupuesto por Rendones.  
 CALCULO: Fernando Salazar. FECHA: Octubre/80

1 /  
 1 /

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Suma	TOTALES
				VIENEN		19,303.20
				COSTO DE LA OBRA		19,303.20
	Honorarios Profesionales por Planificación y construcción	15%	DEL COSTO DE			
			DE LA OBRA.			2,890.53
			COSTO TOTAL DE LA OBRA			22,193.73

FIGURA B - 3

TABLE OF CONTENTS

## MADERA

La madera para las obras temporales de construcción (formaletas, andamios, etc.) y otros usos se comercializa aserrada y cepillada en forma rectangular, llamándose a su sección es-  
cuadrilla y vendiéndose en unidades pie tabla. Los pie tabla  
son uniformes y contienen 144 pulgadas cúbicas, o el equiva-  
lente a una tabla de 1" x 12" x 12".

Podemos clasificar esta madera en la forma siguiente:

Denominación	Escuadrilla
Parales	3" x 3" para arriba
Reglas	2" x 3"
Tablón	2" x 12"
Tabloncillo	1 1/2" x 12"
Tabla	1" x 12"

Para su conversión a pie tabla, podemos utilizar las siguien-  
tes fórmulas:

$$\text{Pie tabla} = \frac{\text{Ancho}'' \times \text{Alto}'' \times \text{Largo}'}{12}$$

$$\text{Pie tabla} = \frac{\text{Ancho}'' \times \text{Alto}'' \times \text{Largo}''}{144}$$

$$\text{Pie tabla} = \text{Ancho}' \times \text{Alto}' \times \text{Largo}' \times 12$$

" = Pulgadas

' = Pies

FIGURA C-1



CLAVOS

LONGITUD		NÚMERO DE UNIDADES	
PULG.	CM.	EN 1 Kg.	EN 1 lb.
1	2.54	881	400
2	5.08	573	260
2-1/2	6.35	330	150
3	7.62	163	74
4	10.16	70	32
5	12.70	46	21
6	15.24	33	15

FIGURA C-2

CANTIDAD DE MATERIALES PARA 1 m<sup>2</sup> DE MURO (MAMPONERÍA)

MATERIAL	ELEMENTO	DIMENSIONES	FORMA DE COLOCACION	N. DE UNIDADES X 1 m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> DE MORTEJO X m <sup>2</sup>
BARRO COCIDO	LADRILLO	0.065 x 0.11 x 0.23	PUNTA	122	0.06
			SOGA	61	0.03
			CANTO	38	0.01
		0.065 x 0.14 x 0.23	PUNTA	98	0.06
			SOGA	61	0.03
			CANTO	32	0.01
		0.065 x 0.14 x 0.29	PUNTA	98	0.04
			SOGA	49	0.03
			CANTO	25	0.01
PIEDRA POMEZ	BLOCK	0.20 x 0.10 x 0.40	PUNTA	48	0.07
			SOGA	13	0.01
		0.20 x 0.15 x 0.40	PUNTA	33	0.05
			SOGA	13	0.01
		0.20 x 0.20 x 0.40	PUNTA	25	0.05
			SOGA	13	0.02
ARENA VOLCANICA	BLOCK	0.19 x 0.09 x 0.39	PUNTA	55	0.07
			SOGA	14	0.01
		0.19 x 0.14 x 0.39	PUNTA	37	0.04
			SOGA	14	0.01
		0.19 x 0.19 x 0.39	PUNTA	28	0.05
			SOGA	14	0.02

FIGURA C-3

CANTIDAD DE MATERIALES PARA 1 m<sup>3</sup> DE CONCRETO FRAGUADO

PROPORCIÓN	C	A	P	CEMENTO (SACOS)	ARENA (M <sup>3</sup> )	PIEDRA (M <sup>3</sup> )	AGUA (GLS.)	USOS
	1	1½	3	9.8	0.42	0.84	44	OBRA HIDRAULICAS, TANQUES, PILOTES.
	1	2	3	8.1	0.52	0.78	40	OBRA FABRILES, FUNDACIONES MAQUINARIA PESADA.
	1	2	4	7.7	0.48	0.84	37	VIGAS COLUMNAS Y LOSAS.
	1	2½	5	6.9	0.50	0.90	35	ESTRUCTURAS CON CARGAS POCO CONSIDERABLES.
	1	3	6	5.6	0.53	0.96	35	TORTAS DE CONCRETO, ACEZAS.

NOTAS:

1 SACO DE CEMENTO = 1 PIE<sup>2</sup> = 42.5 KILOS = 94 LIBRAS, TIPO PORTLAND I.

FIGURA C-4



CANTIDAD DE MATERIALES PARA 1 m<sup>3</sup> DE MORTERO

TIPOS DE MORTERO			PROPORCIÓN	USOS	MATERIALES								OBSERVACIONES	
PAVIMENTO	JUNTA	REVESTIDO			CEMENTO SACS	CAL VIVA TS	CAL VIVA BOLSAS	ARENA PE RID CENTOS	ARENA SUCIA	ARENA BLANCA CENTOS	ARENA BLANCA SUCIA	OTROS		
X			1:4	COLOCACION DE PISOS.		804				1.10				1.00 m <sup>3</sup> DE MORTERO POR 1 m <sup>2</sup> DE PISO.
X			1:3	LEVANTADO DE PARED DE LAPILLO, TAREA CORTO, COLOCACION DE PISOS, EMPLEO EN MUROS.		600				1.00				
X			1:2	LEVANTADO DE PARED DE LAPILLO, TE- RACETO, COLOCACION DE PISOS, EMPLEO EN MUROS.		574				1.00				
X			1:2	CEMIDON.			18.00			1/16 1.00				1 m <sup>3</sup> DE MORTERO CUBRE 200 m <sup>2</sup> DE CEMIDON.
X			1:2	CEMIDON.		4.0				1/16 1.00				1 m <sup>3</sup> DE MORTERO CUBRE 200 m <sup>2</sup> DE CEMIDON.
	X		1:3	LEVANTADO DE PARED DE BLOCK, JUNTA DE TUBOS DE CEMENTO.	12.0				1.00					
	X		1:3	LEVANTADO DE PARED DE BLOCK, JUNTA DE TUBOS DE CEMENTO.	6.0				1.00					
		X	1:1:1/4	LEVANTADO DE PARED DE BLOCK.	6.0	4.0				1.00				
X			1	BLANQUEADO.			16.00			1/16 1.00				1 m <sup>3</sup> DE MORTERO CUBRE 200 m <sup>2</sup> DE BLANQUEADO.
		X	1:1:4	GRANDEADO.	9.00		18.00						1 m <sup>3</sup> DE GRANDEADO	1 m <sup>3</sup> DE MORTERO CUBRE 75 m <sup>2</sup> DE GRANDEADO.
	X		1:1:1	FORZADO.	20.25				2.00					1 m <sup>3</sup> DE MORTERO CUBRE 100 m <sup>2</sup> DE FORZADO.
	X		1:1	ENCUCADO EN AREAS DE INTERIO TERMITO	7.000				2.00					

NOTA: 1 TS CAL VIVA ENTERO, EMPLEO IGUAL A 1.074 SACOS DE CAL  
HIPERTAPA (10 SACOS = 2 BOLSAS)

FIGURA C-5

VARILLAS DE HIERRO PARA CONCRETO REFORZADO

N <sup>o</sup> DE VARILLA	φ DE VARILLA (PULG.S.)	VAR. 20' / 99	VAR. 30' / 99	LONGITUDES APROVECHABLES (m)					
				VARILLAS 20' 6.09 m.			VARILLAS 30' 9.14 m.		
				24 φ	32 φ	40 φ	24 φ	32 φ	40 φ
	3/16	53.19	35.41						
2	1/4	29.39	19.96						
3	3/8	13.30	8.87	5.84	5.79	5.71	8.91	8.84	8.76
4	1/2	7.49	4.99	5.79	5.68	5.58	8.84	8.73	8.63
5	5/8	4.79	3.19	5.71	5.58	5.46	8.76	8.63	8.51
6	3/4	3.33	2.22	5.63	5.48	5.33	8.68	8.53	8.38
7	7/8	2.45	1.43	5.56	5.38	5.20	8.61	8.43	8.25
8	1	1.87	1.25	5.48	5.28	5.07	8.53	8.33	8.12
9	1 1/8	1.48	0.99	5.40	5.18	4.95	8.45	8.23	8.00
10	1 1/4	1.20	0.80	5.33	5.07	4.80	8.38	8.12	7.87

FIGURA C-6

MATERIALES POR JUNTA  
EN TUBOS DE CEMENTO

LONGITUD DEL TUBO METROS	DIAMETRO DEL TUBO PULGAS.	SABIETA PROP. 1:3 M <sup>3</sup> POR JUNTA	LADRILLO	ANCHO ZANJA	
				PULGAS.	METROS
1	4	0.003	1	16	0.41
1	6	0.003	1	18	0.46
1	8	0.004	1	20	0.51
1	10	0.004	1	22	0.56
1	12	0.008	1	24	0.61

NOTAS:

EL LADRILLO A USAR PUEDE SER  
TAYUYO, TUBULAR, PERFORADO, ETC..

RENDIMIENTO DE UN GALON DE  
PINTURA EN M<sup>2</sup>

APLICADA SOBRE:	CLASE DE PINTURA		
	HULE	ACEITE	BAHNIZ
CERVIDO	26.5	26.5	—
BLANQUEADO	35.0	31.5	—
CONCRETO LISO	30.0	27.5	—
LAPILLO LIMPIO	24.0	24.0	37.5
BLOCK LIMPIO	24.0	24.0	37.5
MADERA CEPILLADA	27.5	27.5	45.0
METAL	40.0	37.5	—

NOTAS:

ESTOS RENDIMIENTOS SON VALIDOS  
PARA APLICACION A MANO SO-  
BRE MATERIALES NUEVOS Y  
PARA UNA SOLA MANO.

## OTROS DATOS PRÁCTICOS

### PISOS:

- a)  $m^3$  de mortero =  $m^2$  de piso  $\times$  0.03; para colocado.
- b) 1 saco de cemento (blanco o gris) por cada 80  $m^2$  de piso; para Estucado.
- c) 1 galón de cera líquida por cada 100  $m^2$  de piso; para Encerado.

### AZULEJO:

- a)  $m^3$  de mortero =  $m^2$  de azulejo  $\times$  0.015; para colocado.
- b) 1 libra de porcelana o de cemento blanco por 1  $m^2$  de azulejo; para Estucado.

### REPELLO:

- a)  $m^3$  de mortero =  $m^2$  de repello  $\times$  0.03.

### BLOCK:

- a) Si se desean rellenar los agujeros del block, para tipos de block de dos agujeros por unidad, utilizar los siguientes volúmenes: (block de 0.20  $\times$  0.20  $\times$  0.40)
  - 1- Para un block 0.006  $m^3$  de relleno.
  - 2- Para 1  $m^2$  de pared de block colocado a soga 0.078  $m^3$  de relleno.

### BLUCIDOS:

- a) Tanto para arena amarilla y blanca, al ser usada en repello, cernido, blanqueado, granceado, de 3  $m^3$ , la arena sin cernir, al cernirla se pierde 1  $m^3$  y se aprovechan 2  $m^3$ .

### Indices por Renglones

En base a los dos ejemplos de presupuestos elaborados en el presente trabajo, se calculó el porcentaje del costo de cada operación respecto al costo total de la obra; en los renglones cuyos porcentajes variaron considerablemente, se razonó el porqué de esta variación y la cual se debió a causas diversas tales como el empleo de otro tipo de materiales, etc.. Estos indices los observamos en las figuras Nos. C-10, C-11, C-12 y C-13.

INDICES DE PORCENTAJES DE COSTOS POR TRABAJOS  
Y/O OPERACIONES

PROYECTO No. 1				PROYECTO No. 2			
No.	OPERACION	COSTO	% DEL TOTAL	OBSERVACIONES	COSTO	% DEL TOTAL	OBSERVACIONES
I	Trabajos Preliminares.	485.84	4.335	Se cotizaron materiales nuevos.	490.77	3.571	Se cotizaron materiales para varios usos.
II	Cimentación	498.00	4.443	Lo existe muro de colindancia.	2,719.42	14.238	Existe muro de colindancia.
III	Muros.	1,740.00	15.524	Lo existe muro de colindancia.	4,054.49	21.236	Existe muro de colindancia.
IV	Cubiertas.	3,766.78	33.607	Cubierta de concreto reforzado.	3,807.02	19.943	Cubierta en su mayor parte de est. metálica y lamina.
V	Drenajes.	210.00	1.874		330.00	1.729	
VI	Agua Potable.	425.00	3.792	Se cotizo acometida.	343.20	1.798	Ya existe acometida.

FIGURA C-10

INDICIOS DE PORCENTAJES DE COSTOS POR RECURSOS  
Y/O OPERACIONES

PROYECTO No. 1				PROYECTO No. 2			
No.	OPERACION	COSTO	% DEL TOTAL	OBSERVACIONES	COSTO	% DEL TOTAL	OBSERVACIONES
VII	Inst. Eléctrica.	663.00	5.915		889.90	4.662	
VIII	Pisos.	200.25	1.787	piso de cemento líquido de menor calidad, sin tarja de concreto abajo.	4,331.75	4.922	piso de cemento líquido de menor calidad sin tarja de concreto abajo.
IX	Ventanas.	480.00	4.242		722.37	3.101	
X	Puertas.	354.00	3.150	Menor número de puertas por unidad de área.	1,157.75	4.004	menor número de puertas por unidad de área.
XI	Servicio Sanitario.	366.50	3.270		392.32	2.055	
XII	Muebles Fijos.	727.50	2.029		712.10	3.730	

FIGURA C-11



INDICES DE PORCENTAJES DE COSTO POR RECURSOS  
Y/O OPERACIONES

PROYECTO No. 1					PROYECTO No. 2		
No.	OPERACION	COSTO	% DEL TOTAL	OBSERVACIONES	COSTO	% DEL TOTAL	OBSERVACIONES
XIII	Pintura.	-----	-----		308.92	1.618	
XIV	Jardiniza- cion (engra- mado).	-----	-----		88.51	0.464	
XV	Limpieza de la Obra.	47.70	0.426		21.98	0.315	
XVI	Maestro de Obra y Guag- dian.	1,138.80	10.160	Para un area menor se calculo el mismo tiempo de ejecucion de la obra.	1,082.05	5.668	Para un area menor se calculo el mismo tiempo de ejecucion de la obra.
XVII	Gastos Ad- ministrati- vos (costos indirectos)	375.00	3.346		330.00	1.728	
XVIII	Servicios de Agua y E- lectricidad.	130.00	1.160		149.00	0.784	

FIGURA C-12

INDICE DE PORCENTAJES DE COSTOS POR RECURSOS  
Y/U, OPERACIONES

PROYECTO No. 1				PROYECTO No. 2			
No.	OPERACION	COSTO	% DEL TOTAL	OBSERVACIONES	COSTO	% DEL TOTAL	OBSERVACIONES
XIX	Herramientas.	100.00	0.892		110.00	0.576	
		11,208.43	100.000	T O T A L E S	19,091.79	100.000	

FIGURA C-13

## VI- Variaciones en los Costos de Materiales de Construcción y Mano de Obra

### Materiales de Construcción

Con la valiosa colaboración del Area de Estadística de la Cámara Guatemalteca de la Construcción, se obtuvieron los costos de materiales por mes a partir de diciembre de 1974, luego se procedió a calcular un costo promedio por año, iniciando a partir del mes de mayo de 1975 y finalizando en mayo de 1980, o sea en un período de cinco años; en base al método estadístico de la Regresión Lineal, se obtuvieron los posibles costos futuros de los diferentes materiales de construcción y que también se proyectaron a cinco años plazo, para algunos de estos materiales se graficaron las variaciones de costo por año, tanto pasados como sus proyecciones futuras; estas variaciones de costos y sus gráficas, las observamos en las figuras C-14, C-15, C-16, C-17 y C-18.

### Mano de Obra

Las variaciones en los costos de la mano de obra según se pudo constatar tanto en la Cámara Guatemalteca de la Construcción como en diferentes empresas constructoras, es tan variable que se detectaron casos en que una misma constructora posee diferentes listados de precios de mano de obra a destajo o por trato y aplica uno por cada obra en construcción, aunque las mismas estén siendo construídas paralelamente, es decir al mismo tiempo. También se detectó que los listados de precios varían de constructora en constructora. Por estas razones es muy difícil establecer costos promedios y si se efectuara, habría que obtenerlos en base



a los de una sola empresa y sus proyecciones futuras serían válidas casi exclusivamente para esta empresa; por lo expuesto anteriormente, se estudió únicamente lo relativo a los salarios por día de los albañiles y ayudantes (peones), estos datos corresponden a salarios promedios por año y fueron obtenidos tanto en la C.G.C. como en empresas constructoras; se siguió la misma metodología empleada para el análisis de los materiales de construcción (método estadístico de Regresión Lineal). Estos datos los observamos en las figuras C-19 y C-20.

Si se deseara efectuar un estudio más particular sobre las variaciones de costos en los materiales y la mano de obra del renglón construcción, se puede consultar a la Cámara Guatemalteca de la Construcción y principalmente a su Area de Estadística.

Para una mejor comprensión del método de la Regresión Lineal empleado en el cálculo de los costos probables futuros de materiales y mano de obra, se ejemplifica su desarrollo para un caso en particular.

#### Ejemplo de Estimación de Precios Futuros de Materiales y Mano de Obra

Método a Utilizar

Regresión Lineal

La regresión lineal es un método estadístico para hallar la línea recta que mejor se ajuste a un conjunto de puntos de dato, además de proveer la relación entre dos variables; para nuestro caso en estudio dichas variables son: Tiempo (en el eje de las abscisas o X-X' y costo (en el eje de las ordena-

das o  $Y-Y'$ ).

Los coeficientes de la ecuación lineal  $Y=Ax+B$  se calculan utilizando el método de los cuadrados mínimos, en donde:

$Y$  = costo futuro (Q.)

$A$  = pendiente línea de cuadrados mínimos

$x$  = tiempo (años)

$B$  = intercepción  $Y$  de la línea de cuadrados mínimos

$Y$  es el dato a conocer,  $x$  el dato conocido,  $A-B$  se calculan por medio de las siguientes fórmulas:

$$A = \frac{n\sum xy - \sum x \sum y}{n\sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$B = \frac{\sum y \sum x^2 - \sum x \sum xy}{n\sum x^2 - (\sum x)^2}$$

En donde:

$n$  = número de pares de datos acumulados

$\sum xy$  = sumatoria de los productos de los valores  $x$  e  $y$

$\sum x$  = sumatoria de los valores  $x$

$\sum y$  = sumatoria de los valores  $y$

$\sum x^2$  = sumatoria de los cuadrados de los valores de  $x$

$(\sum x)^2$  = cuadrado de la sumatoria de los valores de  $x$

Ejemplo

Se desea conocer el costo de mano de obra correspondiente a los albañiles a partir de 1981, comparando con el de 1976.

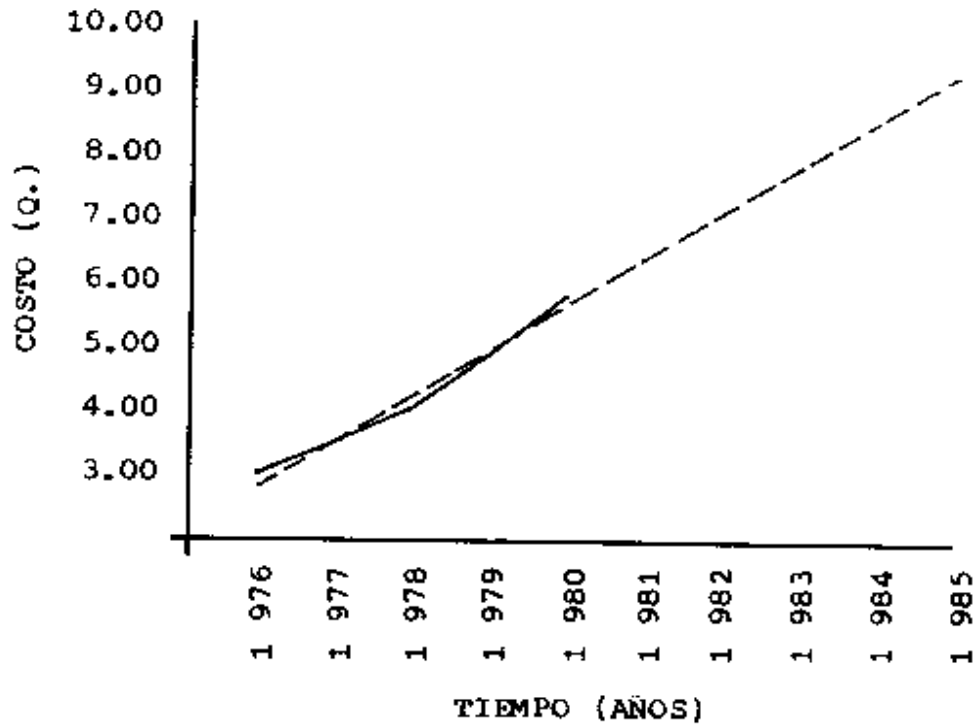
Se conocen los puntos dato de la siguiente tabla:

Costo (Q.)	3.00	3.50	4.00	4.94	5.82	( $y$ )
Tiempo (años)	1976	1977	1978	1979	1980	( $x$ )

**Solución**

**Paso N. 1**

Se dibuja un gráfico del costo contra el tiempo, como se muestra a continuación:



———— Costos Pasados  
----- Costos Futuros  
(línea de cuadrados mínimos)

**Paso N. 2**

Se calculan los valores A-B por medio de las fórmulas expresadas anteriormente:

$$A = \frac{5(42059.36) - (9890)(21.26)}{5(19562430) - 97812100}$$

$$A = \frac{35.4}{50}$$

$$A = 0.7080$$

$$B = \frac{(21.26)(19562430) - (9890)(42059.36)}{5(19562430) - 97812100}$$

$$B = -\frac{69810}{50}$$

$$B = -1396.2$$

Paso N° 3

Con la fórmula  $Y = Ax + B$ , se calculan los costos para los años futuros:

$Y =$  costo (Q)

$A = 0.7080$

$x =$  año (1981, 1982, 1983, 1984 y 1985)

$B = -1396.2$

Para 1981:

$$Y = 0.7080(1981) + (-1396.2) \quad Y = Q. 6.35$$

Para 1982:

$$Y = 0.7080(1982) + (-1396.2) \quad Y = Q. 7.06$$

Para 1983:

$$Y = 0.7080(1983) + (-1396.2) \quad Y = Q. 7.77$$

Para 1984:

$$Y = 0.7080(1984) + (-1396.2) \quad Y = Q. 8.48$$

Para 1985:

$$Y = 0.7080(1985) + (-1396.2) \quad Y = Q. 9.19$$

El resumen de estos datos así como la gráfica correspondiente las observamos en las figuras C-19 y C-20.

PRECIOS PROMEDIO DE MATERIALES, CORRESPONDIENTES A LOS  
PERIODOS 1975-1980 1981-1985

No.	obs.	DESCRIPCION	UNI- DAD	MAYO 1975	MAYO 1976	MAYO 1977	MAYO 1978	MAYO 1979	MAYO 1980	MAYO 1981	MAYO 1982	MAYO 1983	MAYO 1984	MAYO 1985
1	B	Hierro Corrugado de 3/8" a 5'	99	1650	1600	1650	1650	21.00	23.79	23.53	25.00	26.46	27.93	29.39
2	A	Hierro Liso 1/4" y 5/16"	99	22.50	21.25	21.00	21.00	25.00	24.25	24.50	25.07	25.64	26.21	26.78
3	B	Alambre de Amarro	99	30.00	30.00	28.00	28.00	30.00	35.00	32.47	33.38	34.09	34.80	35.51
4	B	Clavo de 2" a 7"	99	30.00	27.00	28.00	28.00	30.00	35.77	33.58	34.66	35.74	36.82	37.90
5	B	Cemento	SACO	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	2.88	2.64	2.68	2.82	2.96	3.10
6	B	Cul Hidratada	99	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	3.20	2.80	2.97	3.14	3.31	3.48
7	A	Piedra	M <sup>3</sup>	3.50	4.00	5.00	9.50	11.00	11.50	13.97	16.84	17.71	19.58	21.45
8	A	Arena de Rio	M <sup>3</sup>	1.50	2.00	3.00	5.00	6.00	7.25	8.40	9.62	10.84	12.06	13.28
9	B	Madera de Pino Rustico	P.T.	0.14	0.18	0.22	0.22	0.27	0.44	0.42	0.47	0.52	0.57	0.62
10	A	Madera Cedro	P.T.	0.45	0.55	0.61	0.65	0.70	0.93	0.94	1.02	1.10	1.18	1.26
11	A	Concreto 3003'	M <sup>3</sup>	24.49	26.11	31.23	32.23	38.34	43.20	45.72	49.47	53.22	56.97	60.72
12	A	Ladrillo Tabular de 6.5 x 11 x 23	MILLAR	31.00	36.00	46.00	42.00	47.50	56.00	58.63	63.08	67.53	71.98	76.43
13	B	Ladrillo Perforado 6.5 x 11 x 23	MILLAR	--	--	50.00	45.00	46.00	64.90	62.90	67.47	72.04	76.61	81.18
14	A	Blocks Pomez 10 x 20 x 40	MILLAR	120.00	115.00	140.00	150.00	200.00	205.00	224.00	243.71	263.42	283.13	302.84
15	A	Blocks Pomez de 15 x 20 x 40	MILLAR	140.00	152.00	160.00	180.00	230.00	235.00	255.73	276.56	297.39	318.22	339.05
16	A	Blocks Pomez de 20 x 20 x 40	MILLAR	150.00	162.50	170.00	190.00	250.00	270.00	287.00	312.21	337.42	362.63	387.84
17	A	Polyducto para Electricidad 1/2"	YPA.	0.06	0.04	0.06	0.10	0.12	0.14	0.15	0.17	0.19	0.21	0.23
18	B	Polyducto para Electricidad 1"	YPA.	0.13	0.09	0.10	0.19	0.26	0.39	0.38	0.44	0.50	0.56	0.62
19	A	Alambre para Electricidad No. 10'	YPA.	0.27	0.22	0.30	0.24	0.34	0.30	0.32	0.36	0.36	0.38	0.40
20	A	Alambre para Electricidad No. 12	YPA.	0.18	0.14	0.21	0.20	0.22	0.21	0.23	0.24	0.25	0.26	0.27
21	A	Alambre para Electricidad No. 16	YPA.	0.08	0.08	0.12	0.13	0.14	--	0.18	0.20	0.22	0.24	0.26
22	B	Caja Rectangular de 1/2"	U.	0.36	0.29	0.35	0.28	0.36	0.45	0.54	0.59	0.64	0.69	0.74
23	B	Caja Octagonal de 1/2"	U.	0.36	0.29	0.35	0.28	0.36	0.44	0.53	0.58	0.63	0.68	0.73
24	B	Tubo Galvanizado de 1 1/2" x 20'	U.	14.40	12.29	14.00	11.60	14.49	18.85	16.92	17.67	18.42	19.17	19.92
25	B	Tubo Galvanizado de 1" x 20'	U.	8.56	7.58	9.60	8.15	8.93	11.06	10.49	10.92	11.35	11.78	12.21

FIGURA C-14

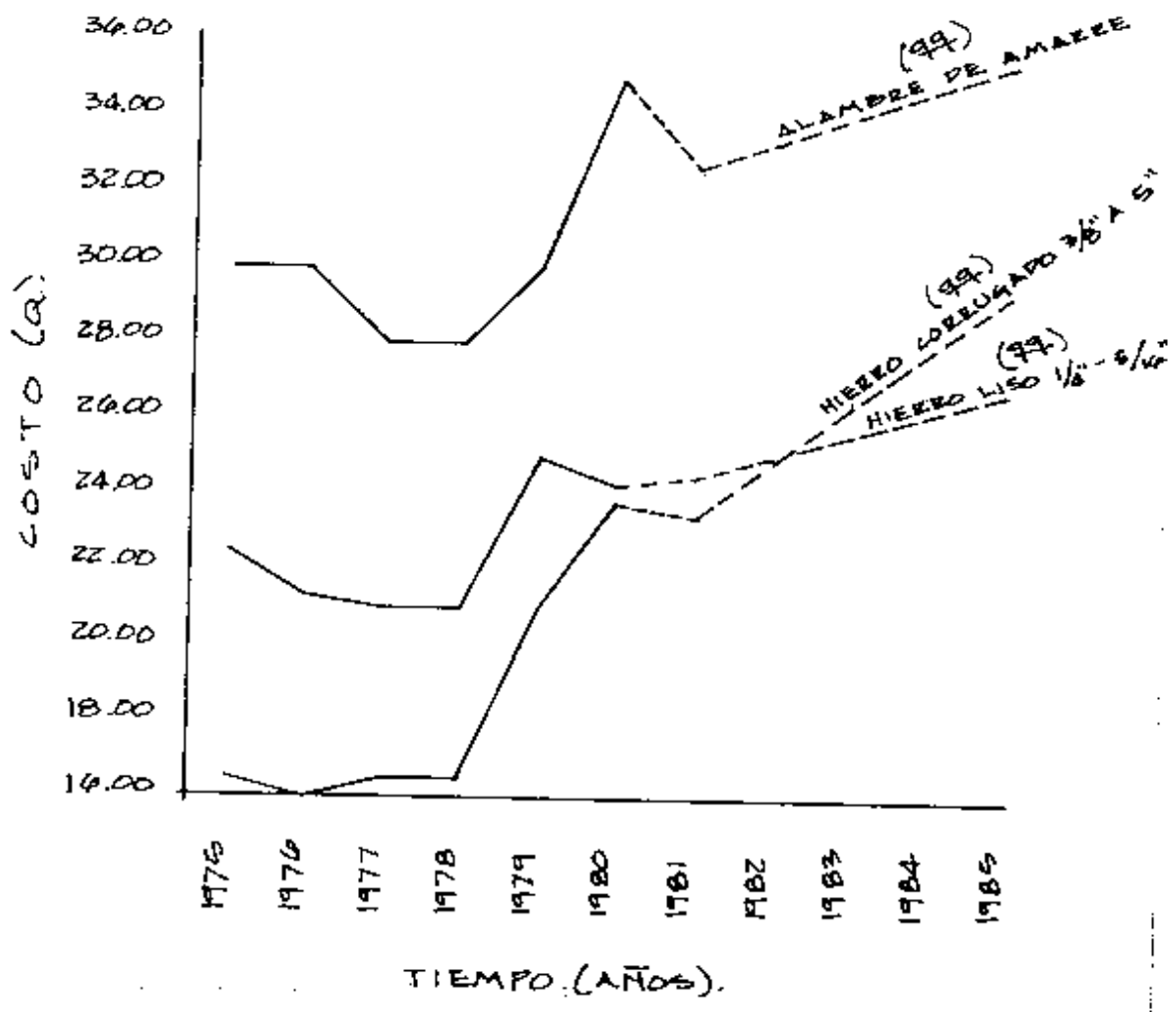


**PRECIOS PROMEDIO DE MATERIALES, CORRESPONDIENTES A LOS PERIODOS 1975-1980 1981-1985**

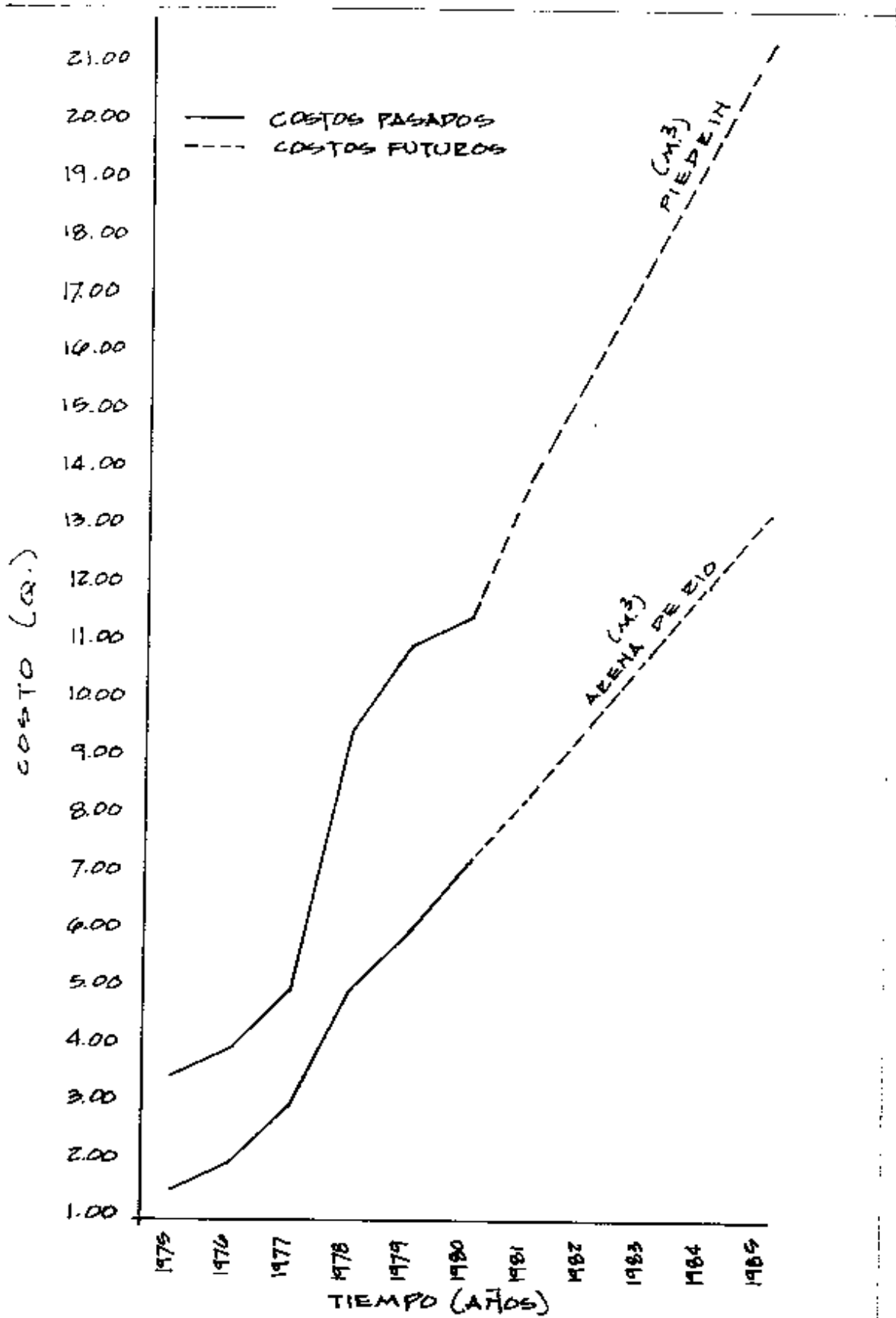
No.	Obs	DESCRIPCION	UNI-DAD	MAYO 1975	MAYO 1976	MAYO 1977	MAYO 1978	MAYO 1979	MAYO 1980	MAYO 1981	MAYO 1982	MAYO 1983	MAYO 1984	MAYO 1985
26	B	Tubo Galvanizado de 1/2" x 20'	U.	4.92	3.92	4.05	4.70	4.78	5.88	5.64	5.82	6.00	6.18	6.36
27	B	Codo Galvanizado de 1/2"	U.	0.32	0.30	0.35	0.24	0.35	0.45	0.41	0.43	0.45	0.47	0.49
28	B	Codo P.V.C. de 1/2" 90° sin Rosca	U.	—	—	0.30	0.39	0.30	0.43	0.43	0.46	0.49	0.52	0.55
29	C	Codo P.V.C. de 3" 90° Sin Rosca	U.	—	—	5.20	4.65	—	4.75	4.64	4.42	4.30	4.18	4.06
30	B	Tee Galvanizado de 1/2"	U.	0.43	0.43	0.40	0.42	0.45	0.52	0.49	0.41	0.53	0.55	0.57
31	C	Tee Hierro de 1 x 1/8" x 20'	U.	0.00	6.10	5.75	5.75	4.85	5.89	5.29	5.17	5.05	4.93	4.81
32	—	Inodoro I. S. Azteca 504	U.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
33	—	Inodoro I. S. Geminis 508	U.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
34	A	Inodoro I. S. Económico 505	U.	49.00	48.00	44.74	51.25	51.55	52.17	52.75	53.70	54.65	55.60	56.55
35	B	Lavamanos I. S. Mayo 404 D	U.	49.00	42.00	40.00	39.60	52.58	54.33	52.02	53.68	55.34	57.00	58.66
36	—	Lavamanos I. S. Embajador 402 D	U.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
37	A	Pintura de Hule de Primera	GL.	5.25	5.25	6.00	7.15	8.45	8.85	9.70	10.52	11.34	12.16	12.98
38	B	Pintura de Aceite de Primera	GL.	5.75	6.25	7.50	8.50	8.40	12.78	12.46	13.67	14.88	16.09	17.30
39	A	Tubo de Cemento de 6"	U.	1.06	1.00	1.40	1.50	1.45	1.78	1.89	2.04	2.19	2.34	2.49
40	A	Tubo de Cemento de 8"	U.	1.25	1.25	1.75	1.85	1.80	2.26	2.37	2.57	2.77	2.97	3.17
41	B	Tubo de Cemento de 12"	U.	2.50	2.50	3.50	3.50	3.40	5.67	5.46	6.01	6.56	7.11	7.66
42	A	Lavabastos Pequeño de Cubo y/ala	U.	90.00	90.00	95.00	95.00	96.00	99.05	100.50	102.31	104.12	105.93	107.74
43	B	Piso de Granito Gris (sin colocar) 25 x 25 cms.	M <sup>2</sup>	7.75	7.00	6.60	6.75	6.15	8.75	7.43	7.50	7.57	7.64	7.71
NOTA: LOS PRECIOS CORRES- PONDEN A LOS MATE- RIALES PUESTOS EN OBRA.														

FIGURA C-15

— COSTOS PASADOS  
 - - - COSTOS FUTUROS



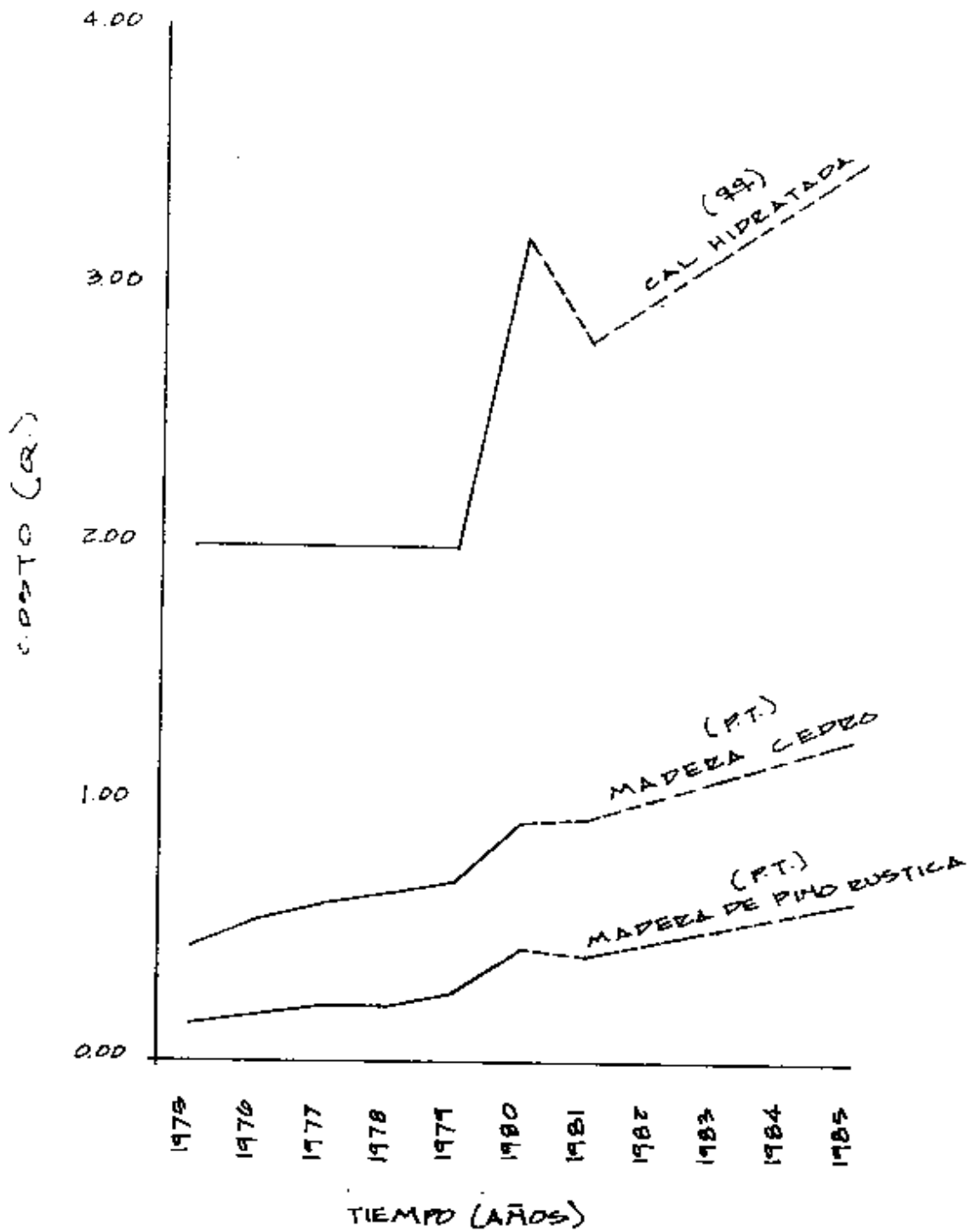
COSTOS PASADOS Y FUTUROS  
 DE MATERIALES.



COSTOS PASADOS Y FUTUROS DE MATERIALES

FIGURA C-17

— COSTOS PASADOS  
 - - - COSTOS FUTUROS



COSTOS PASADOS Y FUTUROS DE MATERIALES

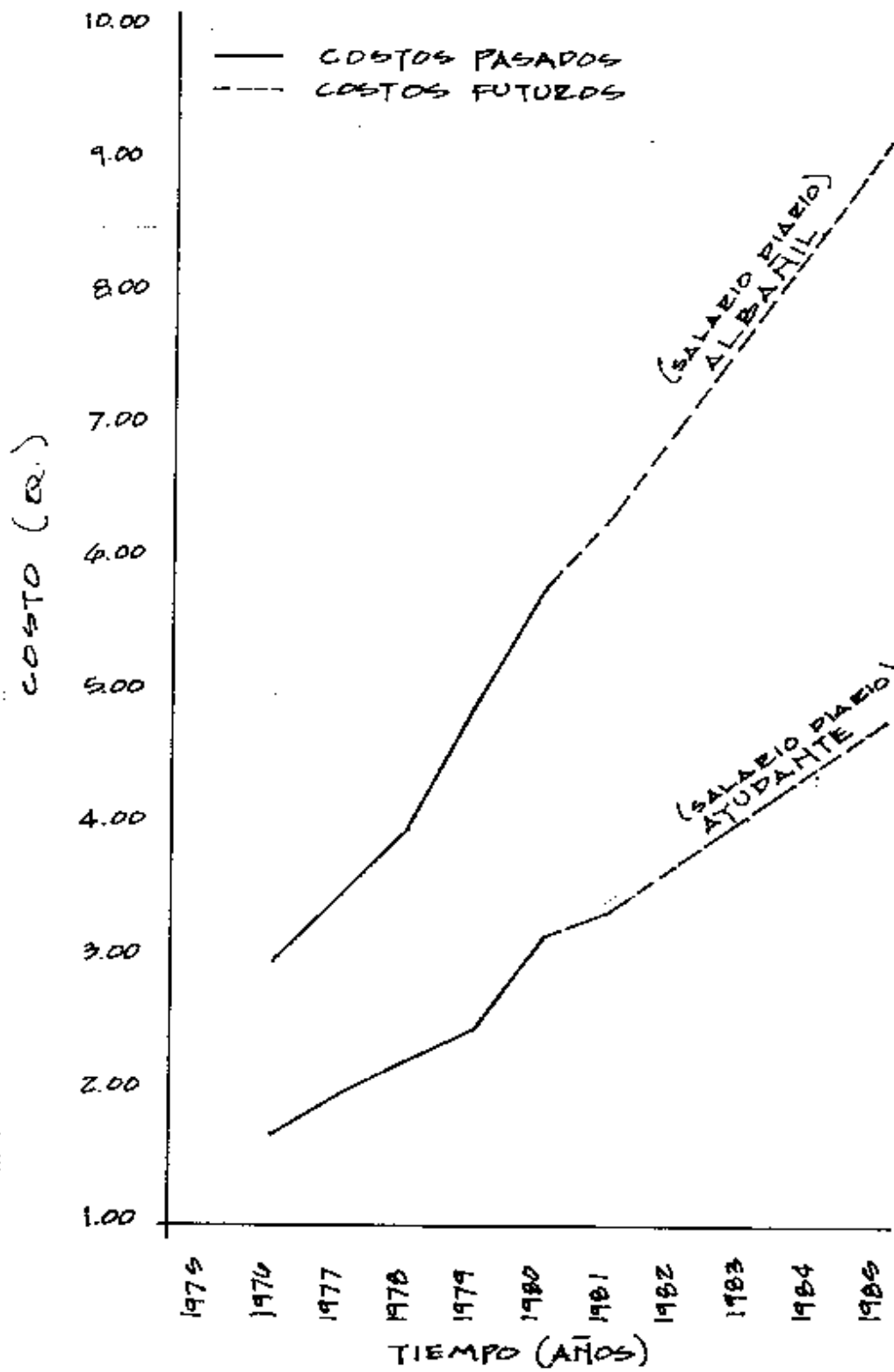
FIGURA C-18

SALARIOS DE MAZO DE OBRA PROMEDIO, CORRESPONDIENTES A LOS PERIÓDOS 1976-1990  
1981-1985

No.	OCUPACION	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
1	ALBAÑIL	3.00	3.50	4.00	4.94	5.82	6.35	7.06	7.77	8.48	9.19
2	AYUDANTE	1.60	2.00	2.25	2.50	3.20	3.38	3.74	4.10	4.46	4.82

-130-

FIGURA C-19



COSTOS PASADOS Y FUTUROS DE MANO DE OBRA

FIGURA C-20

Al analizar los precios tanto pasados como futuros de los materiales de construcción, se detectaron tres casos diferentes: A, B y C; los cuales se indican en la columna OBS. (observaciones).

El caso A, es el normal o sea un incremento en el costo, por año transcurrido y se observa que el costo estimado para 1981 es mayor que el pasado de 1980.

El caso B nos presenta un costo estimado para 1981 menor que el de 1980 y luego sigue aumentando. Esto es consecuencia de la inestabilidad de los precios de materiales en los años de muestreo (1975-1980), o sea que los precios bajaban y subían y no como es lo normal de únicamente incrementarse como lo observado en el caso A.

El caso C es ilógico por completo, ya que los precios estimados para 1981 son menores que los de 1980, pero luego en lugar de seguir aumentando como en el caso B, disminuyen o decrecen; esto se debe a que dichos precios durante los años de 1975-1980, en lugar de incrementarse fueron disminuyendo. Esta inestabilidad depende de diferentes factores, como la ley de la demanda y la oferta, etc.

En este caso, la pendiente de la línea de cuadrados mínimos es negativa, por lo que los costos al transcurrir el tiempo disminuyen. Si se desea efectuar un estudio en particular, el número de pares de datos debe de ser mayor, o sea en lugar de trabajar a partir de 1975 se trabajaría por ejemplo desde 1970.

En lo que respecta a los salarios de mano de obra, se observó un incremento normal, ya que sus características du-

rante los años de muestreo, son idénticas a las observadas en el caso A anterior.

Este pequeño análisis de los precios de materiales y mano de obra del renglón construcción, nos demuestra la inestabilidad de los costos de materiales y la cual no nos permite una estimación hacia el futuro que se pudiera considerar valedera. En cambio la mano de obra nos presenta un caso normal de incremento de costos y lo cual nos permite una estimación lógica hacia el futuro.

Como se observará en la figuras C-14, C-15, particularmente en los renglones No. 32, 33, y 36, en los cuales no aparecen variaciones de costos de los correspondientes materiales, lo que impidió el cálculo de costos futuros.

Esto se debió a la poca información que sobre los mismos se obtuvo en las distribuidoras de artefactos sanitarios, lo que impidió el cálculo del costo promedio anual.



D

- I- Conclusiones y Recomendaciones
- II- Bibliografía y Fuentes de Información



## I- Conclusiones y Recomendaciones

El método óptimo para la elaboración de presupuestos, es el desglosado por renglones o a base de planillas de materiales, ya que al elaborarlo estamos obteniendo por medio de el un costo lo más aproximado posible al costo real de la obra.

Si dentro de nuestro presupuesto detallado tenemos desglosado adecuadamente los sub-renglones de materiales y mano de obra, por medio de nuestro resumen elaborado en las hojas de integración, podemos efectuar un pequeño control de costos, ya que comparamos lo estimado con lo presente.

Al tener en proyecto una obra, efectuamos un presupuesto estimativo, ya que estamos trabajando sin planos constructivos ni pliegos de especificaciones, luego en la realización del proyecto y particularmente del presupuesto detallado, es recomendable una comparación de los costos totales de cada operación o renglón de ambos presupuestos.

Es conveniente la realización de los subcontratos en ciertos renglones de trabajo, ya que por medio de ellos se trabaja con mano de obra especializada, siendo recomendable a la vez trabajar con subcontratistas de reconocido prestigio en su ramo para evitar atrasos en la entrega, mala calidad del trabajo, pérdida en dinero, etc.

Es necesario para la Facultad de Arquitectura, poseer información actualizada tanto de los precios de materiales como de mano de obra. Esto se podría canalizar por medio del centro de documentación, pudiendo funcionar de la siguiente manera:

### Materiales de Construcción:

Información periódica máxima trimestral, de las diferentes distribuidoras o fábricas de materiales.

### Mano de Obra:

Información periódica máxima trimestral, de listados de precios de mano de obra a destajo, tanto de entidades gubernamentales como privadas.

A la vez de poseer una información actualizada de costos, se podría calcular el porcentaje de incremento de los mismos tanto de materiales como de mano de obra, en períodos mensuales, bimensuales, trimestrales, semestrales, etc. y los cuáles podrían ser efectuados a nivel de práctica dentro del curso de Estadística, del Pensum de Estudios de la Facultad de Arquitectura. Como complemento de la información y para comparación de los resultados así obtenidos, se podría trabajar en colaboración con la cámara Guatemalteca de la construcción y particularmente con su área de Estadística, ya que dicha entidad actualmente está efectuando estudios sobre el índice del costo de la construcción de vivienda en la ciudad de Guatemala. Así mismo se podría tener un intercambio de información con entidades afines a la construcción, por ejemplo: Facultad de Ingeniería, Colegio de Arquitectos, Colegio de Ingenieros, Dirección General de Estadística, etc.

### COMPARACION DE ELABORACION DE DOS DIFERENTES TIPOS DE PRESUPUESTOS PARA EL ESTUDIO DE UN MISMO PROYECTO.

PROYECTO: No. 1 (figura B-1 y B-2)

TIPO: Aproximado

AREA DE CONSTRUCCION: 54.32 Mts.<sup>2</sup>

Presupuesto Estimativo  
Por m<sup>2</sup> de Construcción

Presupuesto Estimativo  
Areas y Volúmenes

Costo probable estimado:

Q.13,580.00

Costo Probable Estimado:

Q.13,563.43

Diferencia de Costo Estimado:

Q.13,580.00 - Q.13,563.43 = Q.16.57

Conclusiones:

La diferencia de costo estimado por uno y otro método, es mí  
nima, si la reducimos a porcentaje tendríamos:

Q.13,563.43 ----- 100%

16.57 ----- x

x = 0.122%

Hay que tomar en cuenta también que el proyecto en estudio po  
see un área bastante reducida; si en cambio se estuviera tra-  
bajando con un proyecto mayor, que tuviera un costo aproxima-  
do de Q.13 563,430.00, y si se conservara la misma discrepan-  
cia de costos que en el caso anterior, tendríamos.

100 % ----- Q.13 563,430.00

0.122 % ----- x

x = Q.16,547.39

Por lo que nuestra diferencia de costos estimados ya no se  
podría catalogar como mínima. Para que este análisis fuera  
completo, habría que calcular el presupuesto detallado y lue-  
go al finalizar la obra, comparar todos los costos estimados  
probables con el costo real de la misma; o sea que un análi-  
sis de costos estimados probables y reales se tiene que ela-  
borar en base a los siguientes costos:

Tipo de Presupuesto	Tipo de Costo	Etapas de su Ob- tención
Estimativo	Estimado Pro- bable	Ante-Proyecto
Estimativo	Estimado Pro- bable	Proyecto
Histórico	Real	Fin Construc- ción.

RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES SOBRE LOS MÉTODOS DE CONTROL DE COSTOS  
Y/O CONTROL DE PROYECTOS

MÉTODO	SOBRE SU EMPLEO			
	VENTAJAS	DESVENTAJAS	RECOMENDACIONES	OBS.
Grafocolor	Su elaboración no es complicada y su apreciación es altamente objetiva. Toma en cuenta tanto la variable tiempo como la variable costo.	No es suficientemente detallado para proyectos tales como viviendas pequeñas.	Emplearlo para el control en proyectos de conjunto, tales como edificios de varios niveles, viviendas en serie, etc..	
Gráfica o Diagrama de Barras o de Gantt	Su elaboración no es complicada y nos proporciona el tiempo estimado de duración de un proyecto.	Al atrasarse una o más operaciones, el atraso del proyecto total no es tan fácilmente discernible, por lo que se necesita analizar el proyecto completo. Toma en cuenta básicamente la variable tiempo.	Emplearlo para control en proyectos menores, tales como viviendas pequeñas, en lo relativo a la variable tiempo.	Se considera tanto como un método de control de costos y como un método de programación.
De Porcentaje de Terminación	Para proyectos menores se compara fácilmente el costo presente con el costo estimado por operación y/o ración de trabajo.	Su elaboración es bastante complicada y los informes periódicos exigen bastante trabajo, toma en cuenta básicamente la variable costo.	Emplearlo para control en proyectos menores, tales como viviendas pequeñas, en lo relativo a la variable costo.	

FIGURA C-21

RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES SOBRE LOS MÉTODOS  
O TIPOS DE PRESUPUESTO.

TIPO DE PRESUPUESTO	SUB-TIPO DE PRESUPUESTO	TIPO DE COSTO OBTENIDO	CÓDIGO DE EMPLEO		
			VERTICALES	ACTIVIDADES	RECOMENDACIONES
Estimaciones o Presupuestos Aproximados. (Antepresupuestos). Elaborados fase anteproyecto.	Estimativo por Unidad de Uso.	Probable o estimado.	Su ejecución es rápida y la información a utilizarse es mínima.	Por lo general el costo de su análisis de resultados puede ser bastante preciso.	No es conveniente su empleo y si se efectúa, tratar de hacerlo a nivel de presentación de costos.
	Estimativo por m <sup>3</sup> de Construcción.	Probable o estimado.	Su ejecución es rápida y la información a utilizarse es mínima.	Por lo general el costo de su análisis de resultados puede ser bastante preciso.	No es conveniente su empleo y si se efectúa, tratar de hacerlo a nivel de presentación de costos.
	Estimativo por m <sup>3</sup> de Construcción.	Probable o estimado.	Su ejecución es rápida y la información a utilizarse es mínima.	Por lo general el costo de su análisis de resultados puede ser bastante preciso.	No es conveniente su empleo y si se efectúa, tratar de hacerlo a nivel de presentación de costos.
	Estimativo por Areas y Volúmenes.	Probable o estimado.	Su análisis es más particular que los métodos anteriores, por lo que su resul-	tinado respecto a los métodos anteriores.	Método ideal a emplear en la fase anteproyecto.

FIGURA C-22

RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES SOBRE LOS MÉTODOS  
O TIPOS DE PRESUPUESTOS

TIPO DE PRESUPUESTO	SUB-TIPO DE PRESUPUESTO	TIPO DE COSTO OBTENIDO	SOBRE EL EMPLEO		
			VENTAJAS	DESVENTAJAS	RECOMENDACIONES
	Continuación Estimativa por Areas y Volúmenes.		tado es menos erróneo que el de los anteriores.		
Estimaciones o Presupuestos Desglosados. Elaborados fase por fase.	Desglosado por Regiones o a Base de Planilla de Materiales.	Probable o estimado.	Su costo estimado es lo más aproximado al costo real.	Ninguna.	Método ideal a usar en la fase proyecto.
Computo o Cálculo del Costo Real. Elaborado al finalizar la construcción de la obra.	Presupuesto Histórico.	Costo Real	Al comparar el costo real con el estimado, se observan variaciones y se puede estudiar el porque de las mismas.	Ninguna	Efectuarlo siempre al final de toda obra. Con estos costos pasados se pueden estimar costos futuros. El término presupuesto está mal empleado.

FIGURA C-23

## II- Bibliografía y Fuentes de Información

- 1- Benson, Ben  
"METODOS DE RUTA CRITICA PARA CONSTRUCCION DE EDIFICIOS"  
México D.F.: Compañía Editorial Continental, S.A.  
1974  
136 PP.
- 2- Cámara Guatemalteca de la Construcción  
"METODOLOGIA DEL INDICE DEL COSTO DE LA CONSTRUCCION DE VIVIENDA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA" (publicación).  
Guatemala, 1974.  
30 PP
- 3- Castañeda Gilberto  
"HACIA UNA CONCEPTUALIZACION DE LA ARQUITECTURA".  
Notas mimeografiadas, material preparado por la Facultad de Arquitectura, UGAC, 1975
- 4- Colegio de Arquitectos de Guatemala  
"VISTA DE COLEGIADOS Y ARABCHA". (Publicación)  
Guatemala: Editorial HORGEL, 1968  
48 PP
- 5- Comisión de Taller Síntesis, Facultad de Arquitectura, Universidad de San Carlos de Guatemala.  
"LINEAMIENTOS GENERALES PARA LA ORIENTACION Y FUNCIONAMIENTO DEL TALLER SINTESIS". (Folleto)  
Guatemala, 1974  
36 PP
- 6- Comité de Tesis Facultad de Arquitectura, U.S.A.C.  
"GUIA PARA LA FORMULACION DE PROPUESTAS DE TESIS



- DE GRADO", (Folleto).  
Guatemala, 1979.  
6 pp.
- 7- Corea y Reyna, Julio René.  
"APUNTES DE CLASE DEL CURSO DE PROGRAMACION,  
PRESUPUESTOS Y CONTROL DE COSTOS I". Facultad  
de Arquitectura. Universidad de San Carlos de  
Guatemala.  
Guatemala, 1975-1978.
- 8- Garavito, Humberto.  
"CONSTRUCCION DE VIVIENDAS EN MIXTO". (Tesis pro-  
fesional, Facultad de Ingeniería, U.S.A.C.).  
Guatemala, 19  
31 pp.
- 9- García-Pelayo y Gross, Ramón.  
"PEQUEÑO LAROUSSE EN COLOR", Barcelona. España:  
Editorial Noguer, 1972.  
1.564 pp.
- 10- Hewlett-Packard Company.  
"MANUAL DE OPERACION HP-32E", (Folleto).  
Singapore, 1978.
- 11- Kidder, Frank E. y Harry Parker.  
"MANUAL DEL ARQUITECTO Y DEL CONSTRUCTOR".  
México: Editorial Hispano Americana, 1967.  
2,363 pp.
- 12- Lorenzana, Marcio.  
"METODO PRACTICO PARA CUANTIFICAR MATERIALES  
EN CONSTRUCCIONES DE MIXTO", (Tesis Profesional  
Facultad de Ingeniería, U.S.A.C.)

- Guatemala, 1976.  
145 PP.
- 13- Morales Bathen, Raúl Antonio  
"MANUAL DE PRESUPUESTOS PARA LA CONSTRUCCION DE E\_  
DIFICIOS". (Tesis Profesional Facultad de Ingenie-  
ria, U.S.A.C.).  
Guatemala, 1970.  
148 PP.
- 14- Ortiz Rosales, Rolando Eliseo.  
"TECNICAS DE INVESTIGACION CIENTIFICA".  
Guatemala: Editorial Universitaria, Universidad  
de San Carlos de Guatemala, 1979.  
80 PP.
- 15- Peurifoy, Roberto L.  
"ESTIMACION DE LOS COSTOS DE CONSTRUCCION".  
México, D.F.: Editorial Diana, S.A., 1974.  
494 PP.
- 16- Rivera Mendoza, Marco Antonio.  
"INTRODUCCION AL ANALISIS DEL DISEÑO ARQUITECTO\_  
NICO EN EL CONTEXTO GUATEMALTECO"., (Tesis pro-  
fesional, Facultad de Arquitectura, U.S.A.C).  
Guatemala, 1979.  
118 PP.
- 17- Roldán Guillermo y Victor Unda.  
"BREVE ANALISIS DE SISTEMAS Y COSTOS DE CONSTRUC\_  
CION". (Programación de Obra y Control de Costos).  
(Tesis Profesional, Facultad de Arquitectura,  
U.S.A.C.).  
Guatemala, 19  
197 PP.

- 18- Velásquez Mazariegos, Carlos Emilio José  
"PROGRAMACION Y CONTROL DE COSTOS DIRECTOS EN  
CONSTRUCCIONES". (Tesis Profesional, Facultad de  
Ingeniería Civil, U.S.A.C.).  
Guatemala, 1978.  
90 PP.
- 19- Vides Tobar, Amando.  
"ANALISIS Y CONTROL DE COSTOS DE INGENIERIA".  
Guatemala: Editorial Escolar "Piedra Santa".  
Guatemala, 1971.  
684 PP.


Fuentes de Información:

- 1- Camara Guatemalteca de la Construcción, Area de Estadística.
- 2- Constructora Arquitectos Corea, Sociedad Anonima (A.C.S.A.).
- 3- Dirección General de Obras Públicas.  
Departamento de Diseño, Sección Presupuestos.
- 4- Oficina de Arquitectura y Construcción.  
Arq. Guillermo Porras Ibarra
- 5- Oficina Profesional, Ing. Jorge Cardona.
- 6- Unidad 3.1 (Medios de Comunicación). Facultad de Arquitectura, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Imprímase.



Arq. Miguel Angel Santa Cruz Ochoa  
DECANO EN FUNCIONES



Arq. Julio René Corea y Reyna  
ASESOR



Luis Fernando Salazar García  
SUSTENTANTE