

12.09  
6423

**INSTITUTO NACIONAL DE APRENDIZAJE**  
**DEPARTAMENTO TÉCNICO DOCENTE INDUSTRIAL**  
**SECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN CIVIL Y MADERAS**

**NOMBRE DE ASIGNATURA**  
**CALCULO Y PRESUPUESTO**

**San José, Costa Rica**  
**Noviembre 1995**

**INSTITUTO NACIONAL DE APRENDIZAJE**  
**DEPARTAMENTO TÉCNICO DOCENTE INDUSTRIAL**  
**SECCIÓN DE CONSTRUCCIÓN CIVIL Y MADERAS**

**NOMBRE DE ASIGNATURA**  
**CALCULO Y PRESUPUESTO**

**San José, Costa Rica**  
**Noviembre 1995**

2.09  
6423

3C  
C-1932

FICHA DE CREDITOS

REALIZO

Ing. Cristina Vargas Castillo

REVISO

Sr. Mario Fernández

PROCESO LITOGRAFICO

Departamento de Reproducciones  
San Jose, La Uruca

Biblioteca Documentación e Información  
DOCUMENTACION  
Instituto Nacional de Aprendizaje

I.N.A. **Cálculo y Presupuesto**  
(Ing. Cristina Vargas Castillo). Instituto Nacional  
de Aprendizaje, San José, Costa Rica. 1995.  
59 p.  
Material Didáctico I.T.

## INTRODUCCIÓN

Este manual introduce los conceptos básicos necesarios para elaboración de presupuestos en la construcción.

Este manual es una guía que permitirá al maestro de obras estimar presupuestos de obras civiles, así como a utilizar sus propios criterios de acuerdo a su experiencia en el campo.

# CALCULO Y PRESUPUESTO

## LISTA DE CONTENIDOS

### 1. UNIDADES DE MEDIDA DEL SISTEMA INTERNACIONAL Y CONVERSIÓN AL SISTEMA INGLES

- 1.1 El metro lineal
- 1.2 El metro cuadrado
- 1.3 El metro cúbico
- 1.4 Conversión de unidades

### 2. CALCULO DE PERÍMETROS, ÁREAS Y VOLÚMENES

- 2.1 Cálculo de perímetros
- 2.2 Cálculo de áreas
- 2.3 Cálculo de volúmenes

### 3. TIPOS DE PRESUPUESTOS Y PORCENTAJES CORRECTIVOS

- 3.1 Presupuesto por área
- 3.2 Presupuesto por obra terminada
- 3.3 Presupuesto detallado
- 3.4 Porcentajes correctivos

### 4. CALCULO DE MATERIALES PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETOS

- 4.1 Tablas de dosificación
- 4.2 Ejemplos de cálculo de materiales

### 5. CALCULO DE MATERIALES PARA LA ELABORACIÓN DE MORTEROS

- 5.1 Tablas de dosificación para morteros de diferentes usos
- 5.2 Ejemplos de cálculo de materiales

## 6. TRAZADO Y VOLÚMENES DE EXCAVACIÓN

6.1 Materiales para el trazado

6.2 Volúmenes de excavación

## 7. CALCULO DE LOS MATERIALES PARA CIMIENTOS

7.1 Cálculo del concreto

7.2 Cálculo del acero

## 8. CALCULO DE MATERIALES PARA PAREDES

8.1 Paredes de mampostería

8.2 Paredes de madera

8.3 Paredes de fibrocemento o similar

## 9. CALCULO DE MATERIALES PARA ELEMENTOS DE CONCRETO ARMADO

9.1 Elementos vigas

9.2 Elementos columnas

9.3 Elementos losas

## 10. CALCULO DE MATERIALES PARA LA ESTRUCTURA DE TECHO Y LA CUBIERTA

10.1 Estructuras de techos

10.1.1 Cerchas y clavadores de madera

10.1.2 Artesonados

10.1.3 Cubiertas

## 11. CALCULO DE MATERIALES PARA CIELO RASOS

11.1 Materiales para emplantar

11.2 Materiales para acabado de cielo raso

## 12. CALCULO DE MATERIALES PARA CONTRAPISO

## 13. MATERIALES PARA PISOS

13.1 Materiales para enchape

13.2 Pisos de madera

#### 14. INSTALACIONES DE UNA VIVIENDA

- 14.1 Instalación sanitaria
- 14.2 Instalación Potable
- 14.3 Instalación Eléctrica

#### 15. PUERTAS Y VENTANAS

- 15.1 Estimación de los materiales para ventanas
- 15.2 Cálculo de las puertas

#### 16. PINTURAS

#### 17. ESTIMACION DE LA MANO DE OBRA

- 17.1 Métodos de estimación de la mano de obra
- 17.2 Polizas y seguros
- 17.3 Imprevistos

## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

Capacitar al alumno para la elaboración de presupuestos en la construcción.

### OBJETIVOS ESPECIFICOS

Definir las unidades básicas de medida para el Sistema Internacional y la conversión de unidades a otros sistemas.

Definir las fórmulas y procedimientos para el cálculo de perímetros, áreas y volúmenes.

Definir los diferentes tipos de presupuestos usados para calcular el costo de obras y los porcentajes correctivo que se aplican a los materiales.

Explicar el procedimiento para el cálculo de materiales en la elaboración de concretos de diferentes dosificaciones y resistencia.

Explicar el procedimiento para el cálculo de materiales para elaborar morteros para diferentes usos.

Describir el procedimiento para el cálculo de materiales para el trazado y volúmen de excavación.

Calcular los materiales necesarios para el cimiento de una obra .

Establecer los métodos de cálculo de materiales para calcular diferentes sistemas de paredes.

Explicar el procedimiento de cálculo de materiales para los diferentes elementos de concreto armado.

Calcular los diferentes componentes de la cubierta de una obra.

Calcular los materiales necesarios para un cielo raso.

Calcular los materiales necesarios para el contrapiso.

Calcular los materiales necesarios para hacer diferentes tipos de enchapes.

Calcular los costos de materiales de las instalaciones básicas: sanitaria, de agua potable, pluviales y eléctrica.

Calcular los materiales para hacer puertas y ventanas.

Estimar los materiales por metro cuadrado para pintar una pared.

Estimar el procedimiento para el cálculo de los costos de mano de obra, las pólizas y cargas sociales en construcción. Estimar el valor para los imprevistos en la construcción.

## 1. UNIDADES DE MEDIDA DEL SISTEMA INTERNACIONAL Y CONVERSION AL SISTEMA INGLES

El sistema métrico decimal es el patrón de medida empleado universalmente. Es un conjunto de medidas, y es el metro la unidad básica.

El sistema internacional de medidas debe usarse por ley, en los planos de construcción, memorias de cálculo y cualquier otro documento referente a construcciones en Costa Rica.

### 1.1 El metro lineal

A partir de esta unidad las medidas se fraccionan y se multiplican por diez. A las medidas menores al metro se les llama **submúltiplos**, estos son:

- **dm** decímetro, 0.1 metro ( décima parte)
- **cm** centímetro, 0.01 metro ( centésima parte)
- **mm** milímetro, 0.001 metro (milésima parte)

por lo tanto:

- 1 metro = 10 dm
- 1 metro = 100 cm
- 1 metro = 1000 mm

A las longitudes mayores al metro se denominan **múltiplos**

- **Dm** decámetro, 10 metros
- **Hm** hectómetro, 100 metros
- **Km** kilómetro, 1000 metros

## 1.2 El metro cuadrado $m^2$

El metro cuadrado es la unidad de medida de áreas o superficies. Estas medidas se emplean en la realización de cálculos y presupuestos en actividades constructivas.

Se divide en **submúltiplos y múltiplos**, como sigue:

### Submúltiplos:

$dm^2$  = decímetro cuadrado, es la centésima parte del  $m^2$   
 $1 dm^2 = 0.01 m^2$

$cm^2$  = centímetro cuadrado, es la diezmilésima parte del  $m^2$   
 $1 cm^2 = 0.0001 m^2$

$mm^2$  = milímetro cuadrado, es la millonésima parte del  $m^2$   
 $1 mm^2 = 0.000001$

### Ejemplos:

1. La cantidad  $1,35 m^2$  puede leerse de la siguiente manera:

- Un metro, treinta y cinco decímetros cuadrados.
- Ciento treinta y cinco decímetros cuadrados.

2. La cantidad  $2,4067 m^2$  puede leerse así:

- Dos metros, cuarenta decímetros y sesenta y siete centímetros cuadrados.
- Dos metros, cuatro mil sesenta y siete centímetros cuadrados.

3. La cantidad  $3,255075 m^2$  se lee:

- Tres metros, veinticinco decímetros, cincuenta centímetros y setenta y cinco milímetros cuadrados.
- Tres metros, doscientos cincuenta y cinco mil, setenta y cinco milímetros cuadrados.

## Múltiplos:

**Dm<sup>2</sup>** = decámetro cuadrado, equivalente a cien metros cuadrados,

$$1 \text{ Dm}^2 = 100 \text{ m}^2$$

**Hm<sup>2</sup>** = hectómetro cuadrado, es igual a diez mil metros cuadrados,

$$1 \text{ Hm}^2 = 10\,000 \text{ m}^2.$$

**Km<sup>2</sup>** = kilómetro cuadrado, igual a un millón de metros cuadrados,

$$1 \text{ Km} = 1\,000\,000 \text{ m}^2.$$

### 1.3 El metro cúbico m<sup>3</sup>

El metro cúbico es la unidad de medidas de volumen. Se fracciona en decímetros, centímetros y milímetros cúbicos.

**dm<sup>3</sup>**, decímetro cúbico

$$1 \text{ dm}^3 = 0,001 \text{ m}^3$$

**cm<sup>3</sup>**, centímetro cúbico

$$1 \text{ cm}^3 = 0,000\,001 \text{ m}^3$$

**mm<sup>3</sup>**, milímetro cúbico

$$1 \text{ mm}^3 = 0,000\,000\,001 \text{ m}^3$$

El metro cúbico tiene:

Mil decímetros cúbicos, un millón de centímetros cúbicos y mil millones de milímetros cúbicos.

La cantidad 4,2561789 se puede leer : cuatro metros, doscientos cincuenta y seis decímetros, ciento setenta y ocho centímetros y novecientos milímetros cúbicos.

## 1.4 Conversión de unidades

Una gran parte de los materiales que se adquieren en el mercado, se venden en unidades en el sistema inglés. Por lo tanto es necesario conocer algunas de las equivalencias con el sistema métrico decimal.

Tabla de conversión

| Unidad del sistema inglés | Unidad del sistema métrico |
|---------------------------|----------------------------|
| 1 vara                    | 0.84 m                     |
| 1 yarda                   | 0.9144 m                   |
| 1 pie                     | 0.3048 m                   |
| 1 pulgada                 | 2.54 cm                    |
| 1 pie                     | 12 pulgadas                |
| pie cuadrado              | 0.0929 m <sup>2</sup>      |
| pie cúbico                | 0.02831 m <sup>3</sup>     |
| 1 pie cúbico              | 28.317 litro               |

Ejemplo de conversión:

Se tiene una pieza de artesón de dos por seis pulgadas de sección, en cuatro varas de longitud. Pasar a unidades del sistema métrico.

Conversión:

1 pulg = 2.54 cm, 2 pulg =  $2 \times 2.54 = 5.08$  cm y 6 pulg =  $6 \times 2.54 = 15.24$  cm ;

y 1 vara = 0.84 m, 4 varas =  $4 \times 0.84 = 3.36$  m.

por lo tanto la pieza es de 5.08 cm por 15.24 cm y 3.36 m de largo.

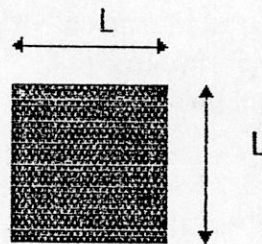
## 2. CALCULO DE PERÍMETROS, AREAS Y VOLÚMENES

### 2.1 Cálculo de perímetros

El perímetro es el contorno de cualquier superficie. En las figuras geométricas es la suma de los lados.

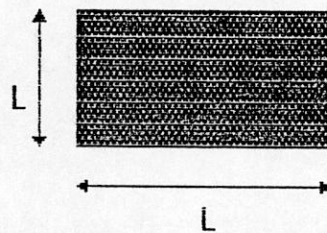
Para el cuadrado , como sus cuatro lados son iguales el perímetro (P) es igual a 4 veces el lado (L).

$$P = 4 * L$$



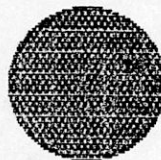
Para los rectángulos , el perímetro (P) es 2 veces el ancho (A) más 2 veces el largo (L).

$$P = 2 * A + 2 * L$$



Para el círculo ,

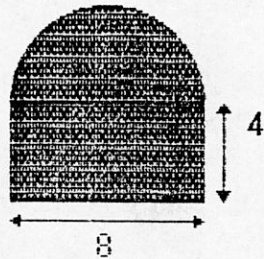
$$P = 2 * \pi * R ,$$



donde  $\pi = 3,14$  ; \* es multiplicación y R = radio del círculo.

### EJEMPLO:

Calcular el perímetro de la siguiente figura:



Solución:

La figura es una media circunferencia y un rectángulo. Se calcula el perímetro de la media circunferencia y se le suman los tres lados del rectángulo.

$$\text{Media circunferencia} = 2 * \pi * R / 2 = 2 * 3,14 * 4 / 2 = 12.56 \text{ m}$$

$$\text{Tres lados del rectángulo} = 4 + 8 + 4 = 16 \text{ m}$$

$$\text{Perímetro} = 12.56 + 16 = 28.56 \text{ m}$$

### 2.2 Cálculo de áreas

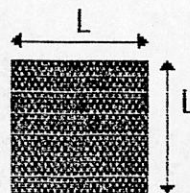
Para determinar el área o superficie de las figuras planas, debe tenerse en cuenta las fórmulas básicas, a saber:

Para hallar la superficie de:

**Cuadrado:**

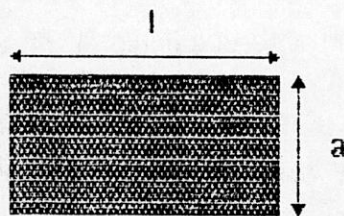
$$A = L * L$$

donde L = lado



Rectángulo :

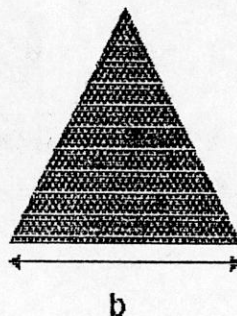
$$A = l * a$$



donde l = largo y a = ancho

Triángulo :

$$A = b * h / 2$$



donde b = base , h = altura

Círculo:

$$A = \pi * r^2$$



donde  $\pi = 3.14$  y r = radio

### 2.3 Cálculo de volúmenes

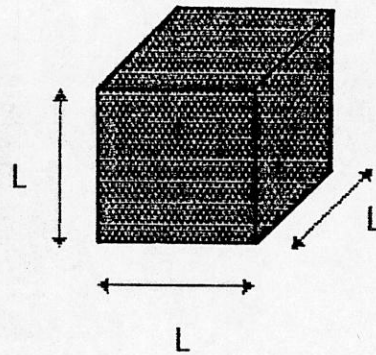
Generalmente el cálculo de un volumen implica hallar una superficie y multiplicarla por el espesor.

Los cálculos de volúmenes son importantes para la presupuestación fundamentalmente en el cálculo de concreto y para aquellos materiales se miden en unidades cúbicas. Algunos sólidos pueden calcularse por fórmulas ya establecidas. A continuación se dan los casos más usados.

Volúmenes

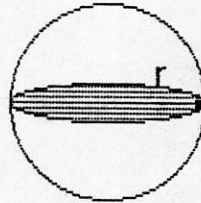
- Cubo

$$V = L \times L \times L = L^3$$



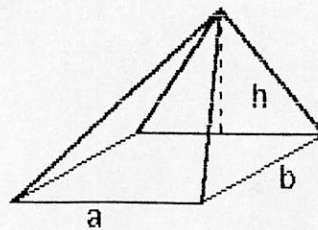
- Esfera

$$V = \frac{4}{3} \times \pi \times r^3$$



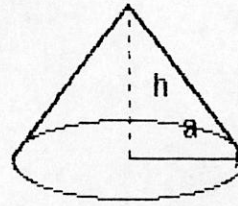
- Pirámide

$$V = \frac{1}{3} \times a \times b \times h$$



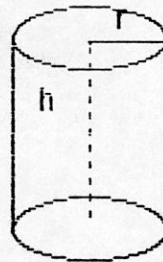
- Cono

$$V = 1/3 \times \pi \times a^2 \times h$$



- Cilindro

$$V = \pi \times r^2 \times h$$

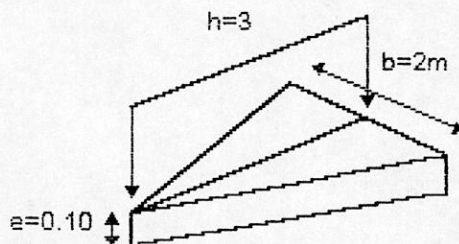


Ejemplos de cálculo :

1. Encontrar el volumen de la losa triangular que se muestra en el dibujo.

Procedimiento:

Primero determinamos la superficie de la losa por medio de la fórmula para triángulo, luego lo multiplicamos por el espesor y obtenemos el volumen.



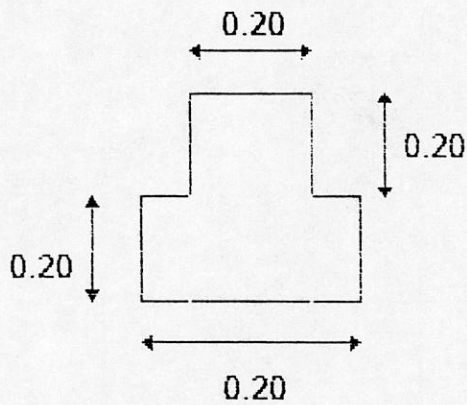
$$A = b \times h / 2$$

$$A = 2 \times 3 / 2 = 3 \text{ m}^2$$

$$V = A \times e$$

$$V = 3 \text{ m}^2 \times 0.1 = 0.3 \text{ m}^3$$

2. Calcular el volumen de concreto que se necesita para chorrear la placa que se muestra en la sección con una longitud de 20 metros.



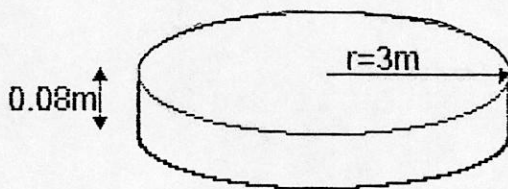
- Primero se determina el área como sigue:

$$A = 0.30 \times 0.20 + 0.20 \times 0.20 = 0.1 \text{ m}^2$$

- Luego se multiplica por la longitud y se obtiene:

$$V = 0.1 \text{ m}^2 \times 20 \text{ m} = 2.00 \text{ m}^3$$

3. Encontrar el volumen de una losa circular de 3m de radio y un espesor de 8 cm.



- Primero se determina la superficie circular

$$A = \pi \times r^2 = 3.14 \times 3^2 = 28.26 \text{ m}^2$$

- Luego se multiplica por el espesor

$$V = A \times e = 28.26 \text{ m}^2 \times 0.08 \text{ m} = 2.2608 \text{ m}^3$$

### **3. TIPOS DE PRESUPUESTOS Y PORCENTAJES CORRECTIVOS**

Toda obra de construcción debe estar fundamentada en un presupuesto, que permita la estimación real de costos, al igual que datos suficientes para la compra de las cantidades adecuadas de materiales.

Tipos de presupuestos:

- Presupuesto por área
- Presupuesto por obra terminada
- Presupuesto detallado

#### **3.1 Presupuesto por área**

Los costos por  $m^2$  se pueden determinar cuando se adquiere experiencia en construcción. Son estimaciones con respecto a otras construcciones o proyectos. Tiene que ver mucho con el lugar y la oferta de mano de obra.

Se utiliza de manera preliminar en estimaciones para anteproyectos, donde lo que se pretende es estimar un valor aproximado.

La Comisión Revisora de Permisos de Construcción, las Municipalidades y las entidades del sector vivienda tienen valores por  $m^2$  para tasar las construcciones, dependiendo del tipo de construcción y los acabados.

Se calcula el área a construir y se multiplica por el costo por  $m^2$ .

#### **3.2 Presupuesto por obra terminada**

Este tipo de presupuesto involucra todos los costos sin especificar detalles. Indica un monto para el costo total de un proyecto, sin desglose de costos.

#### **3.3 Presupuesto detallado**

En un presupuesto detallado los costos se desglosan, para cada actividad se especifica la cantidad de materiales y la mano de obra por aparte. Es el más exacto porque nos proporciona la lista de materiales necesarios y la mano de obra para cada actividad. Este sistema permite un mejor control de costos y evita el desperdicio, tanto en materiales como en mano de obra.

El cálculo por este sistema se desarrollará en este manual, por actividades para que el estudiante pueda comprender la metodología. Se plantea un procedimiento de cálculo, es una guía y no cubre todas las posibilidades.

### 3.4 Porcentajes correctivos

En todo presupuesto es necesario tomar en cuenta el desperdicio de materiales que puede tenerse en la construcción, como consecuencia de los traslapes, cortes y sobras de materiales. Algunas veces se debe al uso inadecuado de los materiales y otras al diseño de la obra .

Este factor se aplica a cada material. Generalmente varía entre un 5 % a un 10% y se aplica de acuerdo con la experiencia en el trabajo.

En adelante todos los datos de cálculo que se den en este manual, no incluyen este porcentaje correctivo, debido a que no se puede generalizar un valor. El alumno deberá aplicar el porcentaje que estime correspondiente de acuerdo con el tipo de proyecto a desarrollar, aplicándolo a cada material.

#### 4. CALCULO DE MATERIALES PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETOS

Para calcular la cantidad de materiales para la elaboración de concretos , se utilizan las tablas de dosificación.

##### 4.1 Tablas de dosificación:

Establecen la proporción de cemento, arena y piedra para un metro cúbico de concreto de una determinada resistencia.

Tabla de dosificación para concreto

| Dosificación<br>cemento-<br>arena-piedra | Cemento<br>sacos | Arena<br>m3 | Piedra<br>m3 | Resistencia a<br>28 días<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) |
|--|------------------|-------------|--------------|---|
| 1:3:6                                    | 4.37             | 0.486       | 0.972        | 105   |
| 1:2.5:5                                  | 5.10             | 0.472       | 0.944        | 140   |
| 1:2:4                                    | 6.12             | 0.456       | 0.912        | 175   |
| 1:1.5:3                                  | 7.65             | 0.427       | 0.854        | 210   |
| 1:1:2                                    | 10.2             | 0.378       | 0.756        | 245   |

La multiplicación del volumen de concreto por cada una de las constantes indicadas, permite obtener la cantidad de cada uno de los agregados.

##### 4.2 Ejemplos de cálculo

1. Calcular las cantidades de cemento, arena y piedra que se necesita para elaborar 5 m<sup>3</sup> de concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup>.

Solución:

Debe tomarse la proporción 1:1.5:3 , por lo tanto se tiene :

- cemento :  $7.65 \text{ sacos/m}^3 \times 5 \text{ m}^3 = 38.25 \text{ sacos}$

- arena :  $0.427 \text{ m}^3/\text{m}^3 \times 5 \text{ m}^3 = 2.135 \text{ m}^3$

- piedra:  $0.854 \text{ m}^3/\text{m}^3 * 5\text{m}^3 = 4.27 \text{ m}^3$

2. Calcular las cantidades de cemento, arena y piedra que se necesita para elaborar 17 m<sup>3</sup> de concreto de 175 kg/cm<sup>2</sup>.

Solución:

Debe tomarse la proporción 1:2:4 , por lo tanto se tiene :

- cemento :  $6.12 \text{ sacos}/\text{m}^3 * 17 \text{ m}^3 = 104.04 \text{ sacos}$

- arena :  $0.456 \text{ m}^3/\text{m}^3 * 17 \text{ m}^3 = 7.752 \text{ m}^3$

- piedra:  $0.912 \text{ m}^3/\text{m}^3 * 17\text{m}^3 = 15.504 \text{ m}^3$

## 5. CALCULO DE MATERIALES PARA LA ELABORACIÓN DE MORTEROS

Para calcular los materiales para la elaboración de morteros debe tenerse en cuenta el tipo de mortero que se requiere así como el grosor y acabado que se quiera lograr.

Los morteros se utilizan para repello y para pega.

### 5.1 Tablas de dosificación para morteros de diferentes usos

Cantidad de materiales por  
Metro cúbico de mortero

| RUBRO   | UNIDAD         | MORTERO DE REPELLO | MORTERO DE PEGA |
|---------|----------------|--------------------|-----------------|
| Arena   | m <sup>3</sup> | 1.5                | 1.3             |
| Cemento | saco           | 8.0                | 10.0            |
| cal     | kg             | 236                | 300             |

También la siguiente tabla puede ser de gran utilidad, para calcular el repello con un espesor de 1.5 centímetros, por metro cuadrado.

Cantidad de materiales por m<sup>2</sup> de repello

|           | MORTERO<br>M <sup>3</sup> | CEMENTO<br>SACOS | ARENA<br>M <sup>3</sup> | CAL<br>KG |
|-----------|---------------------------|------------------|-------------------------|-----------|
| Una cara  | 0.015                     | 0.12             | 0.0225                  | 3.54      |
| Dos caras | 0.030                     | 0.24             | 0.045                   | 7.08      |

Para estimar los materiales para el afinado o enmasillado de paredes se tiene que para un metro cuadrado de pared se requiere 1 kg de cemento ( 0.02 sacos ) y 4 kg de cal.

## 5.2 Ejemplos de cálculo de materiales

1. Calcular los materiales que se requieren para elaborar 2.5 metros cúbicos de mortero para pega.

Solución:

De la página anterior se tiene para mortero de pega:

- 1.3 m<sup>3</sup> de arena
- 10 sacos de cemento
- 300 kg de cal

para 2.5 m<sup>3</sup> de mortero se requieren:

- $1.3 \text{ m}^3 / \text{m}^3 * 2.5 \text{ m}^3 = 3.25 \text{ m}^3$  de arena
- $10 \text{ sacos} / \text{m}^3 * 2.5 \text{ m}^3 = 25 \text{ sacos}$  de cemento
- $300 \text{ kg} / \text{m}^3 * 2.5 \text{ m}^3 = 750 \text{ kg}$  de cal

2. Se necesita repellar una pared de 2.5 m de altura por 3m de ancho. Calcular los materiales que se requieren para un repello de 1.5 centímetros de espesor.

Solución :

La pared tiene un área  $A = 2.5\text{m} * 3.0 \text{ m} = 7.5 \text{ m}^2$

Si se repella por una cara se tiene:

- $0.12 \text{ sacos} * 7.5 \text{ m}^2 = 0.9 \text{ sacos}$  de cemento
- $0.0225 \text{ m}^3 / \text{m}^2 * 7.5 \text{ m}^2 = 0.169 \text{ m}^3$  de arena
- $3.54 \text{ kg} / \text{m}^2 * 7.5 \text{ m}^2 = 26.55 \text{ kg}$  de cal

## 6. TRAZADO Y VOLÚMENES DE EXCAVACIÓN

### 6.1 Trazado

Toda construcción se inicia con el trazado, siempre y cuando el terreno esté limpio y nivelado. De lo contrario debe incluirse estas tareas dentro del rubro obras preliminares.

Los materiales básicos utilizados para el trazado son cuerda de nylon, regla de 2.5 centímetros por 7.5 centímetros y clavos de 5 centímetros. Depende del tamaño de la obra la cantidad de estos materiales a usar. Deben colocarse niveletas en los cruces de pared y en las esquinas.

### 6.2 Volúmenes de excavación

Para cubicar el material de excavación se deben observar los detalles y la profundidad de los cimientos en los planos constructivos. El ancho de la zanja se multiplica por la profundidad de los cimientos y por la longitud, para obtener el volumen de excavación.

#### Ejemplo :

Obtener el volumen de excavación de la siguiente sección de placa corrida, con una longitud de 40 metros.

El ancho de la placa es 0.30 metros y la profundidad de la zanja es 0.60 metros. La longitud del cimiento es 40 metros, por lo tanto el volumen de excavación es :

$$V = 0.30 \text{ m} \times 0.60 \text{ m} \times 40 \text{ m} = 7.2 \text{ m}^3$$

## 7. CALCULO DE LOS MATERIALES PARA CIMIENTOS

### 7.1 Cálculo del concreto

El cálculo de concreto para la placa se hace con los detalles del cimiento. Se multiplica el ancho de la placa por el espesor y por la longitud del cimiento, datos que se obtienen de los planos constructivos. Debe tenerse en cuenta que el concreto a emplear en las placas y en todo elemento estructural debe tener una resistencia mínima a la compresión de 210 kg/ cm<sup>2</sup>.

Ejemplo de cálculo:

De un plano constructivo se obtiene una placa que tiene una sección de 0.30 m de ancho por 0.20 m de altura , y con una longitud total de 50 metros. Calcular : cemento, arena y piedra .

- Volumen de concreto  $V = 0.30 \text{ m} \times 0.20 \text{ m} \times 50 \text{ m} = 3 \text{ m}^3$

- De la tabla de dosificación se obtiene para una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>:

$$7.65 \text{ sacos / m}^3 \times 3 \text{ m}^3 = 22.95 \text{ sacos de cemento}$$

$$0.427 \text{ m}^3 / \text{m}^3 \times 3 \text{ m}^3 = 1.281 \text{ m}^3 \text{ de arena}$$

$$0.854 \text{ m}^3 / \text{m}^3 \times 3 \text{ m}^3 = 2.562 \text{ m}^3 \text{ de piedra}$$

Nota:

Los datos que se obtienen deben multiplicarse por el porcentaje correctivo que estime el calculista.

## 7.2 Cálculo del acero

En el cimiento tenemos dos tipos de acero : el acero longitudinal o refuerzo principal y el refuerzo transversal o aros, estribos, ganchos, etc. Para estimar el acero longitudinal se debe obtener la cantidad de varillas . Por ejemplo 3 # 3 o 4 # 3 ,etc.

La cantidad total de varilla longitudinal se puede calcular por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{cantidad de varilla} = n * l / 6$$

donde n es el número de varillas y l es la longitud del cimiento.

El acero transversal se calcula con el tamaño del gancho y la cantidad de aros de la siguiente forma:

$$\text{cantidad de ganchos} = l / e ;$$

donde e es el espaciamiento entre los ganchos y l es la longitud total del cimiento.

$$\text{Longitud del gancho} = a - 0.05\text{m} + 0.10\text{ m} + 0.10\text{ m}$$

donde a es el ancho del cimiento, 0.05 m es el recubrimiento, y 0.10 m es el dobléz del gancho.

El total de varilla es igual a cantidad de ganchos por longitud de los mismos dividido entre seis.

La armadura debe sujetarse con alambre negro , que se estima como un 4% del peso total de la varilla, por lo tanto se toma en cuenta el peso de la varilla por metro lineal , de la siguiente tabla:

| Tipo de varilla | Kgs / m |
|-----------------|---------|
| Nº 2 ( ¼ ")     | 0.249   |
| Nº 3 ( 3/8 ")   | 0.560   |
| Nº 4 ( 1/2 ")   | 0.994   |
| Nº 5 ( 5/8 ")   | 1.552   |
| Nº 6 ( ¾ ")     | 2.235   |

## EJEMPLO :

En el caso del ejemplo anterior se tenía una placa de  $0.30\text{m} \times 0.20\text{m} \times 50\text{ m}$ , con una armadura de 3 varillas número 3 , y aros # 2 a  $0.20\text{ m}$  . Calcular el acero longitudinal.

$$\text{cantidad de varilla} = 3 \times 50\text{ m} / 6 = 25 \# 3$$

Para estimar el acero transversal:

$$\text{Longitud del gancho} = 0.30\text{ m} - 0.05\text{ m} + 0.10\text{ m} + 0.10\text{ m} = 0.45\text{ m}$$

$$\text{Cantidad de ganchos} = 50\text{ m} / 0.20\text{ m} = 250$$

$$\text{Cantidad de varilla para los ganchos} = 250 \times 0.45\text{ m} / 6\text{ m} = 18.75\text{ varillas } \#2$$

Cálculo del alambre negro :

$$\text{Varilla } \# 3 = 25\text{ unidades} \times 0.560\text{ kg} / \text{m} \times 6\text{ m} = 84\text{ kg}$$

$$\text{Varilla } \# 2 = 18.75\text{ unidades} \times 0.249\text{ kg} / \text{m} \times 6\text{ m} = 28.01\text{ kg}$$

Por lo tanto la cantidad de alambre negro que se requiere es :

$$84\text{ kg} + 28.01\text{ kg} = 112.01\text{ kg}$$

$$112.01\text{ kg} \times 4\% = 4.48\text{ kg}$$

## 8. CALCULO DE MATERIALES PARA PAREDES

Las paredes se construyen con diferentes tipos de materiales. Es conveniente aplicar las recomendaciones del fabricante del material, para un resultado satisfactorio.

Son de uso más general las paredes de mampostería , de madera y de fibrocemento o similares. En este apartado se dará un procedimiento estimado para calcular los materiales necesarios para construir las.

### 8.1 Paredes de mampostería

Las paredes de mampostería pueden ser con refuerzo integral o confinadas. Para la mampostería con refuerzo integral es necesario estimar los bloques o piezas de mampostería, el mortero de pega, el acero y el concreto de relleno de las celdas. En la mampostería confinada, el mortero de pega y los bloques.

Si se requiere un presupuesto bien detallado, debe considerarse por aparte los materiales del sobrecimiento de la pared.

Cálculo del sobrecimiento:

$m^2 = p * L$  , donde  $p$  es la profundidad medida a partir del nivel de piso terminado ( N. P. T.) al cimiento y  $L$  es la longitud total de la pared.

Al calcular los metros cuadrados se puede calcular los materiales con la tabla siguiente:

**Materiales por  $m^2$  para pared en bloques**

| TIPO DE BLOQUE | MORTERO (dm3) | CEMENTO (sacos) | CAL kg | ARENA (m3) | BLOQUES (c/u) |
|----------------|---------------|-----------------|--------|------------|---------------|
| 10 * 20 * 40   | 7.70          | 0.0616          | 0.65   | 0.0116     | 12.5          |
| 12 * 20 * 40   | 9.30          | 0.0744          | 0.80   | 0.014      | 12.5          |
| 15 * 20 * 40   | 11.60         | 0.0928          | 0.99   | 0.0174     | 12.5          |
| 20 * 20 * 40   | 15.50         | 0.124           | 1.32   | 0.0233     | 12.5          |
| 12 * 25 * 25   | 9.90          | 0.079           | 0.84   | 0.0150     | 16.0          |

Para estimar el concreto de relleno de las celdas es necesario tener la sección de la celda , que dependerá del tipo de bloque.

### Sección de celdas

| TIPO DE BLOQUE | SECCION DE CELDA |
|----------------|------------------|
| 12 * 20 * 40   | 0.080 * 0.165    |
| 15 * 20 * 40   | 0.110 * 0.165    |
| 20 * 20 * 40   | 0.160 * 0.165    |

Por ejemplo para el bloque 12\*20\*40, la celda tiene una sección de 0.08 m por 0.165 m, por lo tanto el volumen por celda es:

$$V_{\text{celda}} = 0.08 \text{ m} * 0.165 \text{ m} * p$$

donde p es la altura o profundidad de la celda.

El total de concreto es el número total de celdas multiplicado por el volumen de las mismas.

$$\text{Total concreto} = \# \text{ celdas} * V \text{ celda}$$

El número de celdas se encuentra fácilmente por medio de:

$$\# \text{ celdas} = L / 0.40 * 2$$

donde L es la longitud total de la pared.

Cuando se trata de columnas integrales es necesario tomar en cuenta el cálculo del acero . Se suman las celdas con varilla. La longitud de las varillas es igual a la altura de la pared de mampostería más 0.30 m de anclaje al cimiento y a la viga corona ( longitud de pared + 0.60 m aproximadamente).

En cuanto al acero horizontal, se calcula al dividir la altura de la pared por 0.40 m, que corresponde a dos hiladas de separación .

El alambre negro se estimará con el 4% del total del peso de la varilla.

### EJEMPLO:

Calcular los materiales necesarios para hacer una pared de bloques  $12 \times 20 \times 40$  de 3m de largo por 2.50 m de altura. Se consideran 2 hiladas de bloques enterradas, acero # 3 vertical a 0.80 m y acero #2 horizontal a 2 hiladas.

#### - Sobrecimiento

-Bloques enterrados ;  $m^2 = p \times L = 0.40 \text{ m} \times 3\text{m} = 1.2 \text{ m}^2$

Bloques =  $1.2 \times 12.5 = 15$  unidades

-Mortero de pega

Cemento =  $0.0744 \text{ sacos} / \text{m}^2 \times 1.2 \text{ m}^2 = 0.089 \text{ sacos}$

Arena =  $0.014 \text{ m}^3/\text{m}^2 \times 1.2 \text{ m}^2 = 0.0168 \text{ m}^3$

Cal =  $0.80 \text{ kg}/\text{m}^2 \times 1.2 \text{ m}^2 = 0.96 \text{ kg}$

-Concreto de relleno de celdas =  $15 \text{ unidades} \times 2 \text{ celdas} / \text{unidad} = 30 \text{ celdas}$

$\text{m}^3 \text{ concreto} = 30 \text{ celdas} \times \text{volumen de celdas}$

$= 30 \text{ celdas} \times 0.08 \text{ m} \times 0.165 \text{ m} \times 0.40 \text{ m} = 0.1584 \text{ m}^3$

#### -Resto de la pared

Area =  $2.1 \text{ m} \times 3\text{m} = 6.3 \text{ m}^2$

Bloques =  $6.3 \text{ m}^2 \times 12.5 \text{ bloques} / \text{m}^2 = 79 \text{ unidades}$

-Mortero de pega

Cemento =  $0.0744 \text{ sacos} / \text{m}^2 \times 6.3 \text{ m}^2 = 0.47 \text{ sacos}$

Arena =  $0.014 \text{ m}^3/\text{m}^2 \times 6.3 \text{ m}^2 = 0.088 \text{ m}^3$

Cal =  $0.80 \text{ kg}/\text{m}^2 \times 6.3 \text{ m}^2 = 5.04 \text{ kg}$

-Para el cálculo del concreto de relleno y del acero:

# celdas =  $3\text{m} / 0.80\text{m} = 3.75$ , o sea 4 celdas

$\text{m}^3 \text{ concreto} = 4 \times 0.08\text{m} \times 0.165\text{m} \times 2.1\text{m} = 0.111 \text{ m}^3$ ;

-Por lo tanto, el total de concreto de relleno es:

$0.1584 \text{ m}^3 + 0.111 \text{ m}^3 = 0.2694 \text{ m}^3$  de  $175 \text{ kg} / \text{cm}^3$

cemento =  $6.12 \times 0.2694 = 1.65 \text{ sacos}$

arena =  $0.456 \times 0.2694 = 0.123 \text{ m}^3$

piedra =  $0.912 \times 0.2694 = 0.246 \text{ m}^3$

- El acero de cada celda tiene una longitud de :

Long. acero vertical =  $2.5\text{m} + 0.30\text{m} + 0.30\text{m} = 3.10\text{ m}$   
por lo tanto el total de varilla # 3 es =  $3.10\text{ m} * 4\text{ celdas} = 12.4\text{ m}$   
 $12.4\text{ m} / 6\text{m} = 2.07\text{ varillas \#3.}$

-La varilla #2 horizontal se obtiene :

$2.5\text{ m} / 0.40\text{ m} = 6.25$  o sea 7 hiladas;  
 $7\text{ hiladas} * 3\text{m} / \text{hilada} = 21\text{ m}$   
 $21\text{ m} / 6\text{m} = 3.5\text{ varillas \#2}$

-El alambre negro es :

Peso de la varilla =  $21\text{m} * 0.249\text{ kg/m} + 12.4\text{ m} * 0.560\text{ kg/m} = 12.17\text{ kg}$   
alambre negro =  $12.17\text{ kg} * 4\% = 0.487\text{ kg}$

Resumen :

| MATERIAL    | UNIDAD         | CANTIDAD |
|-------------|----------------|----------|
| Cemento     | sacos          | 2.21     |
| Arena       | m <sup>3</sup> | 0.23     |
| Piedra      | m <sup>3</sup> | 0.246    |
| Bloques     | unidad         | 94       |
| Varilla #2  | unidad (6m)    | 3.5      |
| Varilla # 3 | unidad (6m)    | 1.8      |
| alambre     | kg             | 0.487    |
| Cal         | kg             | 5.04     |

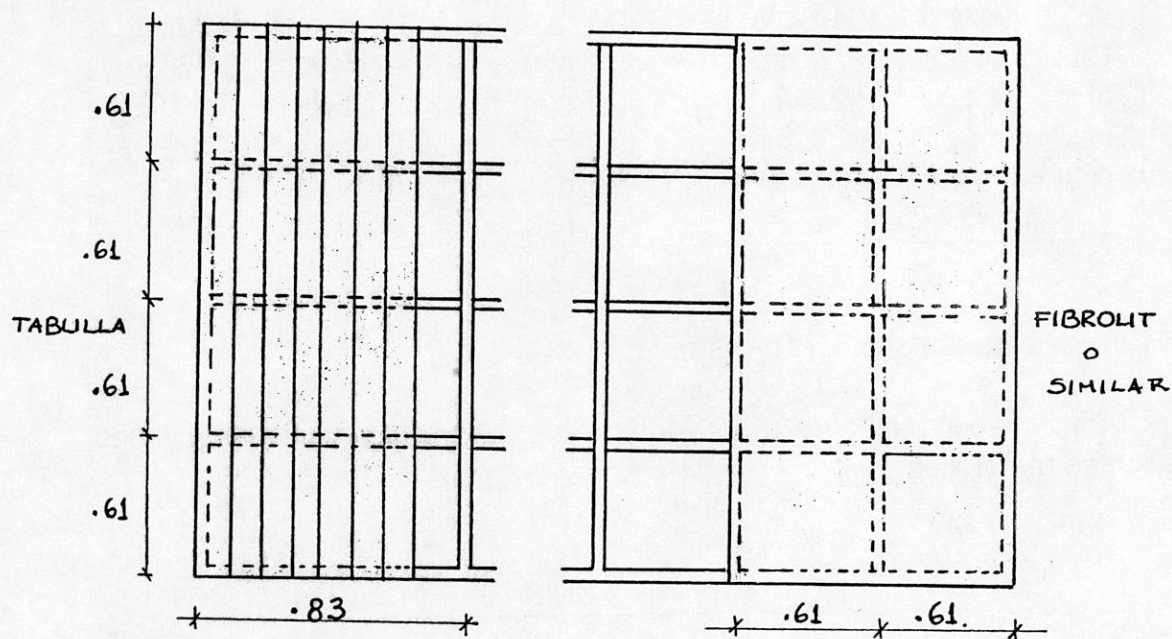
Nota :

En los planos donde aparecen las columnas de mampostería debe considerarse los aros o ganchos de hilada por medio alternando con la varilla horizontal. Los tamaños de estos ganchos son aproximadamente:

| Tipo de columna de mampostería | Longitud del gancho en metros |
|--------------------------------|-------------------------------|
| Mocheta Nº 2 ( 2 # 3)          | 0.40                          |
| Mocheta Nº 3 ( 3 # 3)          | 0.60                          |
| Mocheta Nº 4 ( 4 # 3)          | 1.00                          |

## 8.2 Paredes de madera:

Se pueden calcular los materiales necesarios para revestir paredes con madera, con respecto al siguiente esquema:



### Materiales necesarios para paredes de madera

| RUBRO                       | UNIDAD | CANTIDAD /m <sup>2</sup> |
|-----------------------------|--------|--------------------------|
| Piezas de 5.0 * 10.0 cm     | m      | 2.29                     |
| Piezas de 2.5 * 10.0 cm     | m      | 2.32                     |
| * Tablilla de 1.27 * 7.5 cm | m      | 30.0                     |

\* Por ambas caras de la pared

Para calcular la cantidad de clavos que se necesitan para revestir con tablilla, se multiplican los metros cuadrados de pared por la cantidad de clavos por metro cuadrado, según la siguiente tabla:

| MEDIDA DE TABLILLA          | Tamaño del clavo | CANTIDAD / m <sup>2</sup> |
|-----------------------------|------------------|---------------------------|
| Tablilla de 12.7 * 50.8 mm  | 38.1 mm          | 30 clavos = 0.044 kg.     |
| Tablilla de 12.7 * 76.2 mm  | 38.1 mm          | 21 clavos = 0.030 kg      |
| Tablilla de 12.7 * 101.6 mm | 38.1 mm          | 17 clavos = 0.025 kg      |
| Tablilla de 12.7 * 127 mm   | 38.1 mm          | 14 clavos = 0.020 kg      |
| Tablilla de 12.7 * 152.4 mm | 38.1 mm          | 12 clavos = 0.0175 kg     |
| Tablilla de 12.7 * 203.2 mm | 38.1 mm          | 10 clavos = 0.0145 kg     |
| Tablilla de 12.7 * 254 mm   | 38.1 mm          | 8 clavos = 0.011 kg       |
| Madera de cuadro            | 76.2 mm          | 4 clavos = 0.026 kg       |

### 8.3 Paredes de fibrocemento o similar

Para revestir con fibrolit, plywood o materiales similares se necesitan los siguientes materiales:

| RUBRO                     | UNIDAD | CANTIDAD /m <sup>2</sup> |
|---------------------------|--------|--------------------------|
| Piezas de 5.0 * 7.5 cm    | m      | 2.66                     |
| Piezas de 2.5 * 7.5 cm    | m      | 1.80                     |
| * Lámina de 1.22 * 2.44 m | c/u    | 0.67                     |

\* Por ambas caras de la pared.

Además se necesitan aproximadamente 0.03 kg de clavos de 25.4 mm para clavar el plywood a un forro y 0.148 kg de clavos de 76.2 mm para clavar la madera de cuadro por m<sup>2</sup> de pared.

## 9. CALCULO DE MATERIALES PARA ELEMENTOS DE CONCRETO ARMADO

Básicamente se calculan : el concreto , el acero y los encofrados.

### 9.1 Elementos vigas:

El concreto se calcula con la sección del elemento. El acero longitudinal se estima por el número de varillas y los aros extendiendo los estribos.

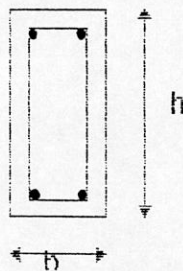
#### Materiales por mi de viga sobre pared

| SECCIÓN     | REFUERZO TRANSVERSAL (ml) | REFUERZO LONGITUDINAL (ml) | CONCRETO (m3) |
|-------------|---------------------------|----------------------------|---------------|
| 0.12 * 0.30 | 3.90                      | 4                          | 0.036         |
| 0.12 * 0.40 | 4.65                      | 4                          | 0.048         |
| 0.20 * 0.40 | 5.45                      | 4                          | 0.080         |
| 0.20 * 0.50 | 6.45                      | 4                          | 0.10          |

Nota: no se incluye desperdicio.

Desarrollo del aro:

Se determina al rebajar 2 cm por cada lado de la sección y se le suma 6 o 7 diámetros ( aproximadamente 10 cm de varilla #2) para la unión del aro en cada extremo. Longitud del aro ( $L_a$ ).



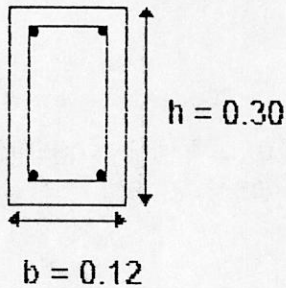
$$L_a = 2(h - 0.04) + 2(b - 0.04) + 0.10$$

Para estimar la cantidad de refuerzo transversal se divide un metro lineal entre la separación de los dos aros especificada en el plano y se multiplica por el  $L_a$  determinado.

$$\text{refuerzo transversal} = 1 / s * La$$

Ejemplo:

Para una viga de 12 \* 30 cm con refuerzo transversal de aros #2 a 20 cm y refuerzo longitudinal 4 varillas #3. Determine los materiales:



-Cálculo del refuerzo transversal:

$$La = 2(0.30-0.04) + 2(0.12-0.04) + 2 * 0.05$$
$$La = 0.52 + 0.16 + 0.10 = 0.78 \text{ m}$$

$$\text{refuerzo transversal} = 1\text{m} / 0.20 \text{ m} * 0.78 = 3.90\text{m}$$

-Para determinar el refuerzo longitudinal:

$$4 \text{ unidades} * 1\text{m} = 4\text{m}$$

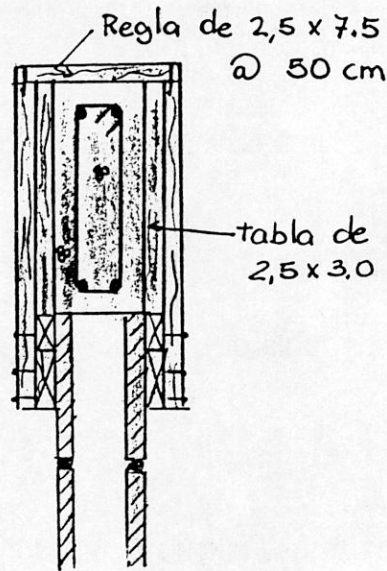
-El alambre negro se calcula con el peso por metro de la varilla como sigue:

$$3.90 * 0.249 \text{ kg / m} + 4 \text{ m} * 0.560 \text{ kg / m} = 3.21 \text{ kg}$$

$$\text{alambre negro} = 4\% (3.21 \text{ kg}) = 0.128 \text{ kg}$$

### Encofrados para vigas

Para determinar los materiales para encofrados de vigas se calcula la cantidad de madera de formaleta de acuerdo con el peralte de la viga, regla para barrotes, alambre negro para amarras y los clavos. Por medio de un ejemplo se explica la metodología a aplicar.



Ejemplo:

Calcular los materiales necesarios para una viga corona que mide  $0.12 \times 0.30 \times 45\text{m}$ .

1. Tabla de formaleta:

Se calcula con el peralte de la viga, en este caso 30 cm. Para 45m se necesita:

$$2 * 45 \text{ m} = 90\text{m de tabla de } 2.5 \text{ cm} * 30.5 \text{ cm}$$

Generalmente la cantidad necesaria de formaleta se divide a la mitad, suponiendo que la chorrea se hace en dos partes. En este caso se necesitaría solamente 45m.

Como en este caso la tabla cubre solamente el peralte de la viga, debe adicionarse una regla de  $2.5\text{cm} * 7.5\text{cm}$  en la parte inferior para asegurar la formaleta a la pared, o sea, 45m adicionales de regla de  $2.5\text{m} * 7.5\text{cm}$ .

2. Cálculo de barrotes:

La sección del barrote es  $2.5\text{cm} * 7.5\text{cm}$ . La cantidad se determina dividiendo por 0.5 la separación entre barrotes más uno, la longitud total del encofrado, en este caso:

$$45\text{m} / 0.5\text{m} = 90 \text{ espacios} = 91 \text{ barrotes}$$

Dado que se calcula solamente la mitad del encofrado. En casos donde se requiere toda la chorrea al mismo tiempo esta cantidad deberá multiplicarse por los dos lados.

Cada barrote mide 0.35m en este caso. La cantidad de regla para barrotes es:

$$91 \text{ barrotes} * 0.35\text{m} / \text{barrote} = 31.85\text{m} \sim 32\text{m}$$

Se necesitan 32m de regla de 2.5cm \* 7.5 cm

### 3. Cálculo de amarras:

La cantidad de amarras se calcula como el número de espacios menos uno. La medida es igual al ancho de la viga, a esto se le suma los espesores de la madera y lo que se necesita para hacer la amarra, todo esto lo multiplicamos por cuatro. Un kilogramo de alambre negro #16 para construcción equivale aproximadamente a 69m.

En el ejemplo:

$$\text{amarras} = \text{espacios} - 1 = 90 - 1 = 89$$

$$\text{Medida de la amarra} = 4 * (0.12\text{m} + 0.05\text{m} * 2 + 0.10) = 1.28\text{m}$$

$$\text{Medida total de alambre} = 89 \text{ amarras} * 1.28\text{m} / \text{amarra} = 114\text{m}$$

$$114\text{m} * 1\text{kg} / 69\text{m} = 1.65\text{kg}$$

### 3. Cálculo de clavos:

En la construcción de encofrados para vigas se necesita aproximadamente 0.195kg de clavos de 63.5mm por metro lineal de encofrado.

$$45\text{m} * 0.195\text{kg} / \text{m} = 8.775\text{kg}$$

## 9.2 Elementos columnas:

Al igual que las vigas, el concreto se calcula con la sección del elemento. El acero longitudinal se estima por el número de varillas y los aros extendiendo los estribos.

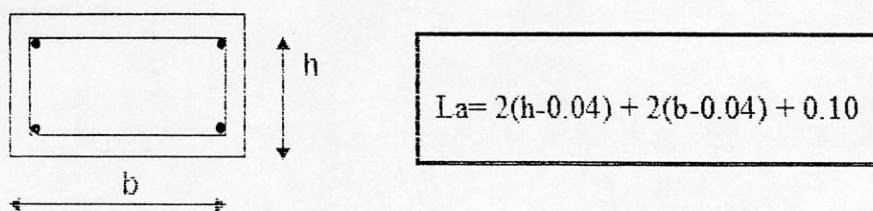
### Materiales por ml para columnas

| SECCIÓN   | REFUERZO TRANSVERSAL (ml) | REFUERZO LONGITUDINAL (ml) | CONCRETO (m3) |
|-----------|---------------------------|----------------------------|---------------|
| 0.12*0.30 | 3.90                      | 4                          | 0.036         |
| 0.12*0.35 | 4.40                      | 4                          | 0.042         |
| 0.12*0.40 | 4.65                      | 4                          | 0.048         |
| 0.20*0.40 | 5.45                      | 4                          | 0.080         |

Nota: no se incluye desperdicio.

Desarrollo del aro:

Se determina al rebajar 2 cm por cada lado de la sección y se le suma 6 o 7 diámetros (aproximadamente 10 cm de varilla #2) para la unión del aro en cada extremo. Longitud del aro ( $L_a$ ).

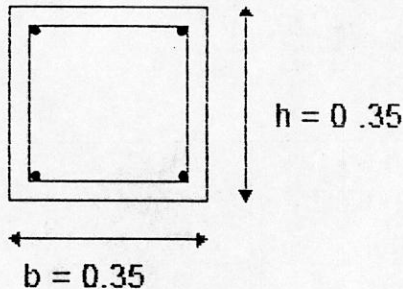


Para estimar la cantidad de refuerzo transversal se divide un metro lineal entre la separación de los dos aros especificada en el plano y se multiplica por el  $L_a$  determinado.

$$\text{refuerzo transversal} = 1 / s * L_a$$

Ejemplo:

Para una columna de 35\*35 cm con refuerzo transversal de aros #2 a 20 cm y refuerzo longitudinal 4 varillas #3. Determine los materiales:



-Cálculo del refuerzo transversal:

$$La = 2(0.35-0.04) + 2(0.35-0.04) + 2*0.05$$

$$La = 0.62 + 0.62 + 0.10 = 1.34 \text{ cm}$$

$$\text{refuerzo transversal} = 1\text{m} / 0.20\text{m} * 1.34 = 6.7\text{m}$$

-Para determinar el refuerzo longitudinal:

$$4 \text{ unidades} * 1\text{m} = 4\text{m}$$

-El alambre negro se calcula con el peso por metro de la varilla como sigue:

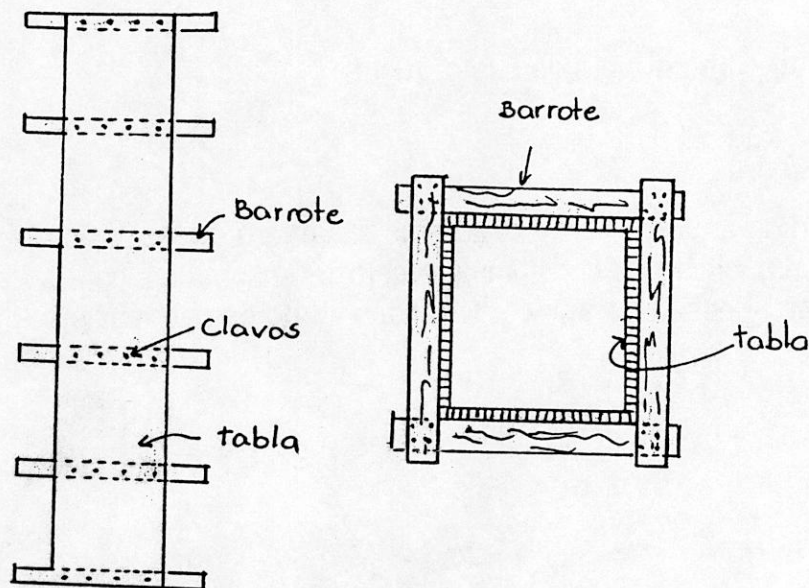
$$6.7 * 0.249 \text{ kg / m} + 4\text{m} * 0.560 \text{ kg / m} = 3.9 \text{ kg}$$

$$\text{alambre negro} = 4\% (3.9\text{kg}) = 0.156 \text{ kg}$$

### Encofrados para columnas

Para determinar los materiales para encofrados de columnas se calcula la cantidad de madera de formaleta de acuerdo con las dimensiones de la columna.

regla para barrote, alambre negro para amarras y los clavos. Por medio de un ejemplo se explica la metodología a aplicar.



Ejemplo:

Calcular los materiales necesarios para una columna que mide  $0.35 \times 0.35 \times 3.5$  m de altura.

1. Tabla de formaleta:

Cada columna tiene cuatro costados, por lo tanto el gasto de tabla es:

$$4 \times 3.5 \text{ m} = 14 \text{ m de tabla}$$

2. Cálculo de barrotes:

La sección del barrote es  $5 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$ . La cantidad se determina dividiendo por 0.5 la separación entre barrotes más uno, la longitud total del encofrado, en este caso:

$$3.5 / 0.5 \text{ m} = 7 \text{ espacios} = 8 \text{ barrotes}$$

La cantidad de barrotes por columna es:

$$8 \text{ barrotes} \times 4 \text{ costados} = 32 \text{ barrotes}$$

Cada barrote mide 0.5m en este caso. La cantidad de regla para barrotes es:

$$32 \text{ barrotes} * 0.5\text{m} / \text{barrote} = 16\text{m}$$

Se necesitan 16m de regla de 5cm \* 10cm

### 3. Cálculo de amarras:

La cantidad de amarras se calcula como el número de barrotes menos uno. La medida es igual al ancho de la columna, a esto se le suma los espesores de la madera y lo que se necesita para hacer la amarra, todo esto lo multiplicamos por cuatro.

En el ejemplo:

$$\text{amarras} = \text{barrotes} - 1 = 32 - 1 = 31$$

$$\text{Medida de la amarra} = 4 * (0.35\text{m} + 0.05\text{m} * 2 + 0.10) = 2.2\text{m}$$

$$\text{Medida total de alambre} = 31 \text{ amarras} * 2.2\text{m} / \text{amarra} = 68.2\text{m}$$

$$68.2\text{m} * 1\text{kg} / 69\text{m} = 0.99 \text{ kg} \sim 1 \text{ kg}$$

### 4. Cálculo de clavos:

En la construcción de encofrados para columnas aisladas se necesitan aproximadamente 0.24kg de clavos de 63.5mm y 0.09kg de clavos de 100mm por metro cuadrado de encofrado. En la construcción de encofrados para columnas en paredes se necesitan 0.14kg de clavos de 63.5mm por metro lineal de encofrado.

$$\text{M}^2 \text{ de encofrado} = 0.35\text{m} * 3.5\text{m} * 4 \text{ costados} = 4.90\text{m}^2$$

$$4.90\text{m}^2 * 0.24\text{kg} / \text{m}^2 = 1.176 \text{ kg de clavos de } 63.5\text{mm}.$$

$$4.90\text{m}^2 * 0.09\text{kg} / \text{m}^2 = 0.441\text{kg de clavos de } 100\text{mm}.$$

### 9.3 Elementos losas

El concreto se calcula con el área que cubre la losa multiplicada por el espesor correspondiente. El acero se calcula por medio de las indicaciones del plano.

En los encofrados el cálculo de la tabla se hace por área.

Ejemplo:

Calcular los materiales que se necesitan para construir una losa de  $6\text{m} \times 3\text{m}$  con un espesor de  $8\text{cm}$  y con refuerzo #3 a cada  $20\text{cm}$ , ambas direcciones.

#### 1. Cálculo del concreto:

$$6\text{m} \times 3\text{m} \times 0.08\text{m} = 1.44 \text{ m}^3$$

#### 2. Cálculo del acero:

En una dirección:

$$6\text{m} / 0.20\text{m} \times 3\text{m} = 90\text{m}$$

En la otra dirección:

$$3\text{m} / 0.20\text{m} \times 6\text{m} = 90\text{m}$$

$$\text{Total} = 90 + 90 = 180\text{m} / 6\text{m} = 30 \text{ varillas \#3}$$

#### 3. Encofrado:

Se calcula los metros cuadrados de la losa por encofrar en este caso:

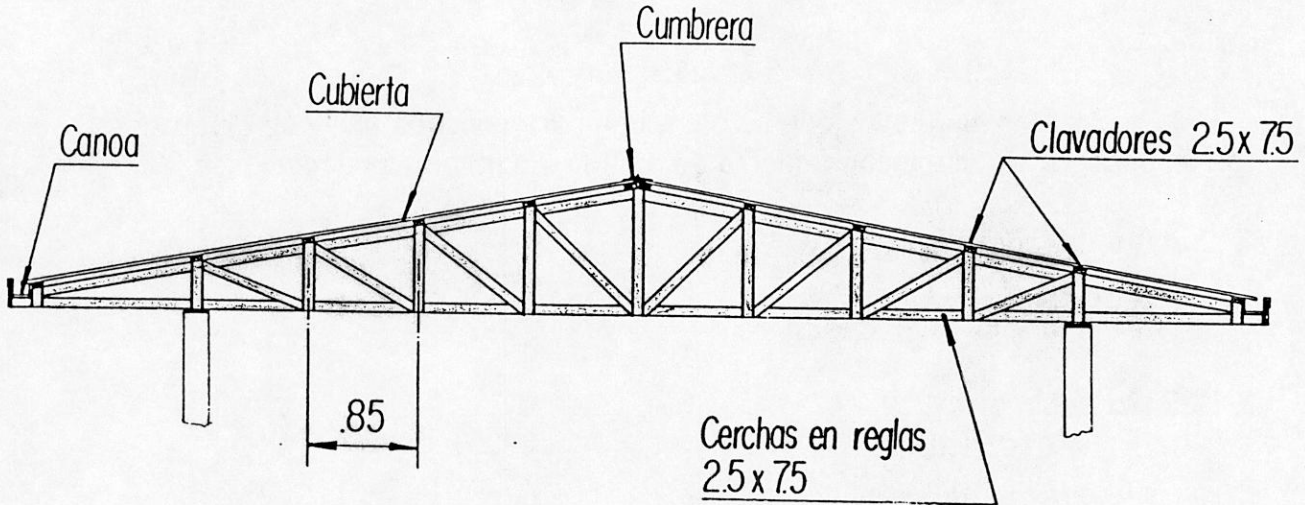
$$\text{Medida de la losa} = 6\text{m} \times 3\text{m} = 18\text{m}^2$$

$$\text{Área que cubre un metro de tabla de } 0.305\text{m} = 1\text{m} \times 0.305\text{m} = 0.305\text{m}^2$$

$$\text{Cantidad de tabla} = 18\text{m}^2 / 0.305\text{m}^2 = 59 \text{ m de tabla.}$$

## 10. CALCULO DE MATERIALES PARA LA ESTRUCTURA DE TECHO Y LA CUBIERTA

En este apartado se incluyen los materiales necesarios para la construcción de techos para casas de habitación.



### 10.1 Estructuras de techos

Se incluirá cálculos aproximados de estructuras de techo de madera, específicamente a base de cerchas de madera y piezas de artesón.

#### 10.1.1 Cerchas y clavadores de madera:

Cerchas:

En la construcción de cerchas para un techo se necesitan aproximadamente 5.10m de regla por metro cuadrado de techo, con cerchas espaciadas a un metro centro a centro.

Clavadores o correas:

En la construcción de techos para casas de habitación se necesitan aproximadamente 2.04m de regla para clavadores espaciados a 0.85 m, por metro cuadrado de techo.

### 10.1.2 Artesonados:

El área total de techo a artesonar se divide por la separación indicada en planos de las piezas de artesón. Estas piezas se indicarán por metros, y debe indicarse su sección. Generalmente son de 5cm \* 15cm, 5cm \* 20cm o de 5cm \* 25cm.

### 10.1.3 Cubiertas:

Para calcular la cubierta se debe encontrar el área del techo. Debe incluirse los aleros, y tener en cuenta las inclinaciones del mismo.

La cantidad de láminas de hierro galvanizado ( HG ) se estima de acuerdo al tamaño de la lámina a usar.

#### Cobertura

| DIMENSIONES DE LA LAMINA | COBERTURA<br>m <sup>2</sup> |
|--------------------------|-----------------------------|
| 0.81 cm * 1.83 cm        | 1.25                        |
| 0.81 cm * 3.66 cm        | 2.5                         |

Ejemplo:

¿Cuántas láminas de HG de 0.81 cm \* 1.83 cm se necesitan para cubrir un techo que mide 6m \* 16 m?

Medida del techo = 6 m \* 16 m = 96 m<sup>2</sup>

Láminas de HG = medida del techo / 1.25 m<sup>2</sup> = 96 m<sup>2</sup> / 1.25 m<sup>2</sup> = 76.8 unidades = 77 láminas.

Cumbrera:

El cálculo de la cumbrera se hace considerando el largo del caballete. El número de cumbrera es el largo del caballete dividido por 1.70 m que es la parte útil de la cumbrera.

Ejemplo:

Calcule las piezas de cumbrera de HG que se necesitan para cubrir el caballete de un techo que mide 9m de largo.

Número de cumbreras = largo del caballete / 1.70 m = 9 m / 1.70 m = 5.3 unidades.

Cálculo de arandelas de plomo para techos:

En la construcción de techos para casas de habitación con cubierta de HG, se necesitan aproximadamente 0.046 kg de arandelas de plomo por metro cuadrado.

Ejemplo:

En el techo del ejemplo anterior, de 96 m<sup>2</sup>, calcule las arandelas de plomo.

$$96 \text{ m}^2 * 0.046 \text{ kg / m}^2 = 4.416 \text{ kg de arandelas de plomo.}$$

Cálculo de clavos para la construcción de techos:

La siguiente tabla muestra aproximadamente el número de clavos por metro cuadrado que se necesita de acuerdo a cada elemento de techo por clavar.

| ELEMENTO POR CLAVAR | TAMAÑO DEL CLAVO | CANTIDAD DE CLAVOS                    |
|---------------------|------------------|---------------------------------------|
| Cerchas             | 63.5 mm          | 20 clavos = 0.087 kg / m <sup>2</sup> |
| Clavador o correa   | 63.5 mm          | 4 clavos = 0.017 kg / m <sup>2</sup>  |
| Cumbrera            | 63.5 mm          | 19 clavos = 0.083 kg / Pieza          |
| Láminas de HG       | 63.5 mm          | 8 clavos = 0.035 kg / m <sup>2</sup>  |

Ejemplo:

Calcule la cantidad de clavos de 63.5 mm que se necesitan para construir un techo que mide 15 m \* 15 m, a dos aguas.

$$\text{Área del techo} = 15\text{m} * 15\text{m} = 225 \text{ m}^2$$

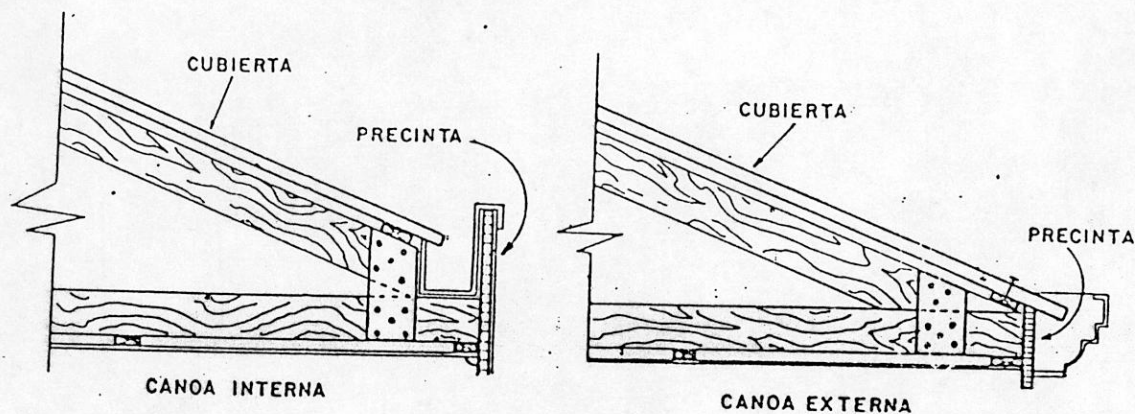
$$\text{Cumbreras} = 15 \text{ m} / 1.70\text{m} = 8.82 = 9 \text{ cumbreras}$$

De donde:

- clavos para cerchas =  $0.087 \text{ kg / m}^2 * 225 \text{ m}^2 = 19.58 \text{ kg de clavos.}$
- clavos para clavador o correa =  $0.017 \text{ kg / m}^2 * 225 \text{ m}^2 = 3.83 \text{ kg de clavos.}$
- clavos para cumbrera =  $9 \text{ cumbreras} * 0.083 \text{ kg / p} = 0.74 \text{ kg}$
- clavos para láminas de HG =  $0.035 \text{ kg / m}^2 * 225 \text{ m}^2 = 7.87 \text{ kg}$

#### 10.1.4 Precintas

Incluye todos los materiales necesarios para llevar a cabo la construcción e instalación de precintas con canoas internas y externas. El cálculo incluye: tabla para precinta, regla para bastidor, material para revestimiento.



El cálculo de madera necesario para la preparación e instalación de precintas está determinado por el diseño y especificaciones que nos da el plano. Este se debe hacer en forma detallada, considerando el perímetro del techo y el ancho de la precinta ( donde el plano indique que la hay).

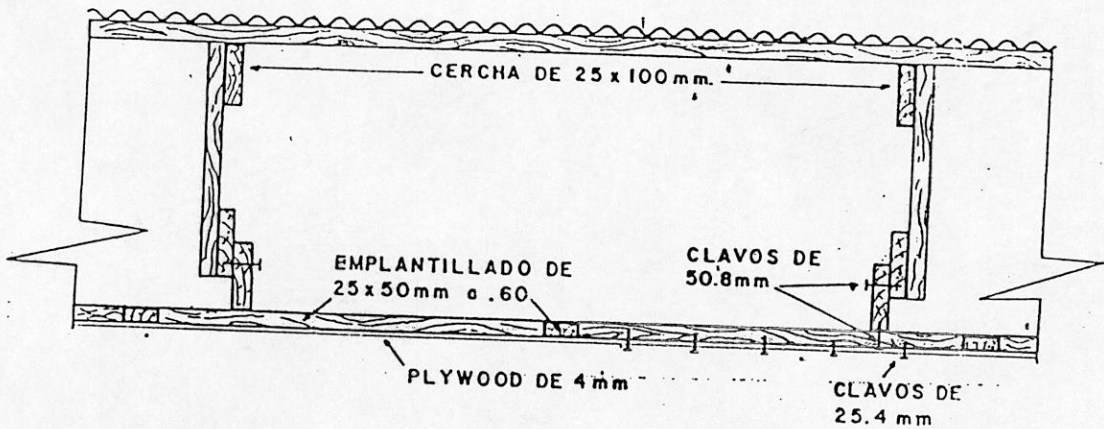
Cálculo de regla para bastidor, para precinta con canoa interna

El cálculo de regla para la preparación e instalación de bastidores en precinta con canoa interna está determinado por el ancho y el largo de la precinta según diseño y especificaciones del plano.

El cálculo de materiales para revestir bastidores en precintas con canoa interna está determinado por el largo y el ancho de la precinta y por el material que se usará como revestimiento.

## 11. CALCULO DE MATERIALES PARA CIELO RASO

Incluye todos los materiales necesarios para la construcción de un cielo raso de madera, el cálculo incluye: madera para emplantillado, material para revestimiento y clavos.



### 11.1 Materiales para emplantillar:

Para emplantillar un cielo raso con revestimiento de fibrolit, plywood o similar se necesitan 4.10m de regla por metro cuadrado de cielo.

Para emplantillar un cielo revestido con tablilla se necesitan 2.20m de regla por metro cuadrado de cielo.

### 11.2 Materiales para acabado de cielo raso:

Para revestir un cielo raso con fibrolit, plywood o similar se necesitan 1.44 láminas de 0.61 m \* 1.22 m por metro cuadrado de cielo, o 0.35 láminas de 1.22 m \* 2.44 m.

Cantidad de tablilla / m<sup>2</sup> de cielo

| TIPO DE TABLILLA   | CANTIDAD DE m / m <sup>2</sup> |
|--------------------|--------------------------------|
| 12.7 mm * 50.8 mm  | 20                             |
| 12.7 mm * 76.2 mm  | 15                             |
| 12.7 mm * 101.6 mm | 10                             |
| 12.7 mm * 127 mm   | 8                              |

Para calcular la cantidad de clavos que se necesitan en la construcción de un cielo se multiplica el área del cielo por la cantidad de clavos que se gastan por metro cuadrado.

Para revestir un cielo con fibrolit, plywood o similar se necesita aproximadamente 0.03 kg de clavos de 25.4 mm para clavar el revestimiento y 0.07 kg de clavos de 50.8 mm para clavar el emplantillado.

Para cielo raso con tablilla se tiene la siguiente tabla:

#### Clavos para cielo raso

| Elemento por clavar         | Tamaño del clavo | Cantidad de clavos / m <sup>2</sup> |
|-----------------------------|------------------|-------------------------------------|
| Emplantillado               | 50.8 mm          | 12 clavos ( 0.030 Kg )              |
| Tablilla de 12.7 * 50.8 mm  | 38.1 mm          | 45 clavos ( 0.065 Kg )              |
| Tablilla de 12.7 * 76.2 mm  | 38.1 mm          | 31 clavos ( 0.045 Kg )              |
| Tablilla de 12.7 * 101.6 mm | 38.1 mm          | 24 clavos ( 0.035 Kg )              |
| Tablilla de 12.7 * 127 mm   | 38.1 mm          | 20 clavos ( 0.029 Kg )              |

#### Cálculo de cornisa:

La cornisa forma parte del cielo, y se utiliza para dar el acabado final y ocultar los defectos de la pega del cielo.

Para calcular los metros de cornisa que se necesitan para detallar dos superficies, se hace de acuerdo a la longitud que se le quiere dar al acabado o al perímetro de los aposentos que se quieran detallar.

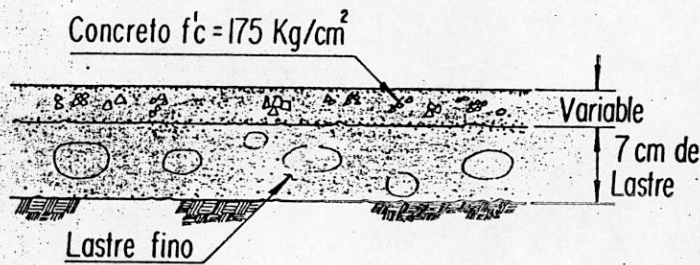
#### Cálculo de rodapie:

Para calcular los metros de rodapie que se necesitan para detallar las superficies, se mide el perímetro de aquellos sectores donde se colocará el rodapie, menos los vanos de puerta, pasillos, y otros que no lo requieran.

## 12. CALCULO DE MATERIALES PARA CONTRAPISO

La construcción de un piso de concreto incluye en su presupuesto lo siguiente:

Preparación de la base ( excavación o relleno ), cantidad de lastre , agregados para la fabricación de concreto y según lo indiquen las especificaciones, refuerzos de acero y algún recubrimiento plástico.



Para calcular los materiales del contrapiso, se calcula el área del piso y se multiplica por el espesor de la chorrea. Generalmente, si no se especifica lo contrario, la resistencia del concreto es  $175 \text{ kg / cm}^2$ .

### Materiales para contrapiso

| ESPESOR DEL CONCRETO ( cm ) | CONCRETO ( $\text{m}^3 / \text{m}^2$ ) | LASTRE $\text{m}^3 / \text{m}^2$ ( capa de 7 cm ) |
|-----------------------------|--|---|
| 5                           | 0.05                                   | 0.105   |
| 6                           | 0.06                                   | 0.105   |
| 7                           | 0.07                                   | 0.105   |
| 8                           | 0.08                                   | 0.105   |
| 10                          | 0.10                                   | 0.105   |

Nota:

Se asume un 35 % de reducción en el volumen final del material del lastre por efecto de compactación.

Ejemplo:

Calcular los materiales necesarios para un contrapiso de 60 m<sup>2</sup> con 8 cm de espesor de chorrea y una capa de lastre de 7 cm de espesor.

Volumen de concreto = área \* espesor = 60 m<sup>2</sup> \* 0.08 m = 4.8 m<sup>3</sup> de concreto de 175 kg /cm<sup>3</sup>

Cemento = 4.8 m<sup>3</sup> \* 6.12 sacos / m<sup>3</sup> = 29.38 sacos = 30 sacos

Arena = 4.8 m<sup>3</sup> \* 0.456 m<sup>3</sup> / m<sup>3</sup> = 2.19 m<sup>3</sup> de arena.

Piedra = 4.8 m<sup>3</sup> \* 0.912 m<sup>3</sup> / m<sup>3</sup> = 4.38 m<sup>3</sup> de piedra

Volumen de lastre = 0.105 m<sup>3</sup> / m<sup>2</sup> \* 60 m<sup>2</sup> = 6.3 m<sup>3</sup> de lastre.

### 13. MATERIALES PARA PISOS

#### 13.1 Materiales para enchape:

Para los enchapes se debe considerar el mortero o material de pega, y la porcelana o material de fragua.

#### Materiales para enchape

| ENCHAPE              | MATERIAL DE PEGA / m <sup>2</sup> | FRAGUA kg / m <sup>2</sup> |
|----------------------|-----------------------------------|----------------------------|
| Terrazo 30 cm* 30 cm | 0.028 m <sup>3</sup> de mortero   | 1.77                       |
| Terrazo 33 cm* 33 cm | 0.028 m <sup>3</sup> de mortero   | 1.60                       |
| Mosaico 25 cm*25 cm  | 0.028 m <sup>3</sup> de mortero   | 1.90                       |
| Cerámica o azulejo   | 0.07 sacos de cemento *           | 0.50                       |

\* Se considera aproximadamente un saco de cemento por cada 15 m<sup>2</sup> de enchape, asumiendo un espesor de 2 mm a 3 mm de pega.

#### 13.2 Pisos de madera:

Se usa la madera en pisos sordos, pisos huecos y entrepisos. Actualmente los pisos sordos son los más usados, pues garantizan una mayor durabilidad y buen estado de la madera.

Para entrepisos es muy usada la madera tipo tabloncillo sobre piezas de artesón o acero, generalmente espaciadas , entre 40 cm y 60 cm ( depende del diseño ).

Para pisos sordos se usa el tabloncillo o el parquet en variados diseños.

#### Materiales para piso sordo de madera

| MATERIAL                | CANTIDAD<br>m / m <sup>2</sup> |
|-------------------------|--------------------------------|
| Pieza de 5.0 * 7.5 cm   | 1.79                           |
| Tablocillo 2.5 * 7.5 cm | 14.97                          |

Para estimar el tabloncillo para entrepisos, puede usarse la tabla anterior, y el artesón o pieza de apoyo debe medirse en el plano y es diferente para cada diseño.

#### Cálculo de gasto de clavos para construcción de pisos

| ELEMENTO POR CLAVAR            | TAMAÑO DEL<br>CLAVO | CANTIDAD DE<br>CLAVOS / m <sup>2</sup> |
|--------------------------------|---------------------|--|
| Cadenillos                     | 76.2 mm             | 3                                      |
| Tabloncillo 25.4 mm * 76.2 mm  | 50.8 mm             | 28                                     |
| Tabloncillo 25.4 mm * 101.6 mm | 50.8 mm             | 23                                     |
| Tablocillo 25.4 mm * 127 mm    | 50.8 mm             | 18                                     |

## 14. INSTALACIONES DE UNA VIVIENDA

Los presupuestos para las instalaciones no pueden generalizarse a una fórmula o a un factor.

Por esta razón la información que aquí se proporciona es general. Para cada proyecto deberá hacerse los ajustes de adecuación.

### 14.1 Instalación sanitaria

Incluye las aguas servidas, las aguas pluviales y las aguas negras. El presupuesto depende de varios factores:

- Si existe red de alcantarillado sanitario o se requiere tanque séptico y drenajes.
- Del número de aparatos sanitarios y de pilas.
- De las distancias entre los sanitarios y la calle o el tanque séptico.

Para la instalación de un inodoro se necesita básicamente :

- empaque de cera
- flanger
- niple de 4 pulgadas
- codo o tee de 4 pulgadas
- sifón de 4 pulgadas
- pegamento para figuras de 15 mm o 100 mm
- tubería entre figuras y cajas de registro

Además en cada cambio de dirección y en las llegadas a tanque séptico o a la red, una caja de registro.

Para el caso de lavamanos y pilas debe considerarse:

- cada aparato ( pila, lavamanos, etc.)
- niples
- sifón con o sin registro
- tees o codos según diseño
- cajas de ceniceros o trampas de grasas
- pegamento para figuras
- la tubería de 50 a 75 mm necesaria entre figuras y cajas de registro
- el tanque séptico dependerá del diseño y el drenaje del número de personas.

Construcción de drenajes:

**Cantidad de materiales para drenaje por persona de acuerdo con el ministerio de salud.**

| Tubo de conc. 0.50 m | Piedra gruesa 3era | Piedra 4ta | Piedra 5ta | Arena    |
|----------------------|--------------------|------------|------------|----------|
| 4.5 unidades         | 0.3 m3             | 0.25 m3    | 0.15 m3    | 0.075 m3 |

Materiales para tanque séptico

| Rubro                 | Unid. | Capacidad del tanque<br>Número de personas |      |      |      |      |      |
|-----------------------|-------|--|------|------|------|------|------|
|                       |       | 4  | 6    | 8    | 10   | 12   | 14   |
| Excavación            | m3    | 4  | 5    | 5.8  | 6.6  | 7.7  | 8.8  |
| Concreto de sello     | m3    | 0.14                                       | 0.16 | 0.17 | 0.20 | 0.22 | 0.25 |
| Concreto losas        | m3    | 0.42                                       | 0.50 | 0.62 | 0.71 | 0.88 | 1.00 |
| Varilla # 3           | unid. | 11   | 13   | 14   | 16   | 18   | 20   |
| Varilla #2 @ hilada   | unid. | 7  | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   |
| Bloques 12*20*40      | unid. | 76   | 100  | 116  | 126  | 142  | 155  |
| Concr. relleno celdas | m3    | 0.54                                       | 0.72 | 0.83 | 0.90 | 1.02 | 1.11 |
| Mortero de pega       | m3    | 0.11                                       | 0.13 | 0.16 | 0.18 | 0.20 | 0.22 |
| Mortero de repello    | m3    | 0.11                                       | 0.12 | 0.15 | 0.17 | 0.19 | 0.20 |

**Aguas pluviales:**

Incluye canoas, bajantes, cajas de registros, rejillas , tubería de evacuación.  
Todas estas figuras y tubos se estiman del plano de construcción.

#### **14.2 Instalación potable:**

Incluye todos los accesorios y figuras como:

- llaves de paso
- tees
- codos
- tubos
- llaves de chorro
- cacheras
- niples
- pegamento

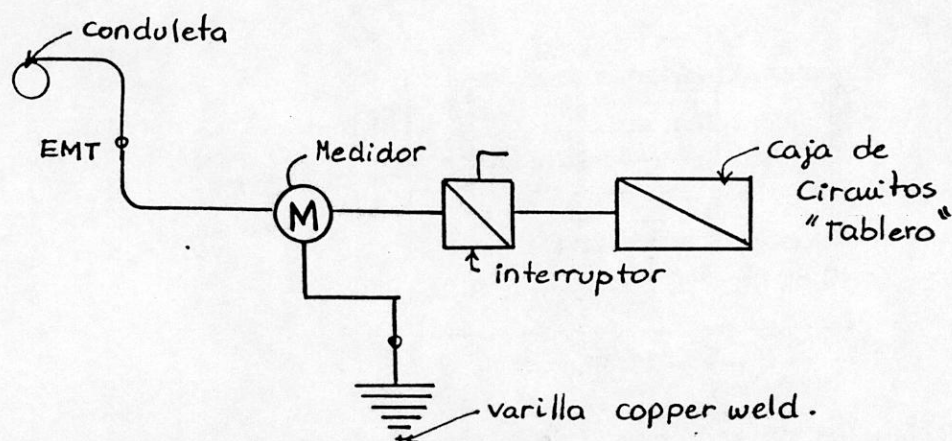
Se calculan por medio del plano.

### 14.3 Instalación eléctrica

Generalmente este presupuesto se hace en forma global y se estima entre 8 y 10 % del costo total de la construcción.

Si se desea un cálculo detallado se debe hacer a partir del plano de la instalación eléctrica.

Se inicia el cálculo a partir de el diagrama unifilar, y luego calculando cada uno de los circuitos que llegan a la caja de distribución .



Para los circuitos se sugiere elaborar una tabla como sigue:

| Circuito    | Cajas rectangulares | Cajas octogonales | apagador | tomas | tubo conduit | curvas conduit |
|-------------|---------------------|-------------------|----------|-------|--------------|----------------|
| iluminación | 5                   | 4                 | 4        | -     | 7            | 6              |
| C1          |                     |                   |          |       |              |                |
| Tomas       | 3                   | -                 | -        | 3     | 11           | 5              |
| C3          |                     |                   |          |       |              |                |
| Cocina      | 1                   | -                 | -        | 1     | 1 (1")       | 2              |
| C7          |                     |                   |          |       |              |                |
| etc         | n                   | n                 | n        | n     | n            | n              |
| Cn          |                     |                   |          |       |              |                |

De igual forma para estimar el cable, conectores, uniones, etc

| Circuito | Cable (#)    | conectores | uniones |
|----------|--------------|------------|---------|
| C1       | 51 m (# 12 ) | 13         | 7       |
| C2       | 15 m (#12)   | 6          | -       |
| ⋮        | ⋮            | ⋮          | ⋮       |
| Cn       | ⋮            | ⋮          | ⋮       |

## 15. PUERTAS Y VENTANAS

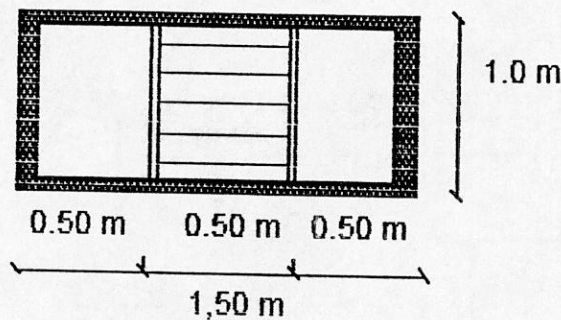
### 15.1 Estimación de los materiales para ventanas

- Madera para marcos:

El cálculo de la cantidad de madera para la construcción de marcos se hace de acuerdo con el diseño de la ventana especificada en el plano.

Se necesita información sobre el largo del marco altura, divisiones verticales y divisiones horizontales.

Ejemplo:



Calcular los metros de marco de 25 mm \* 100 mm que se requieren para la construcción de la ventana

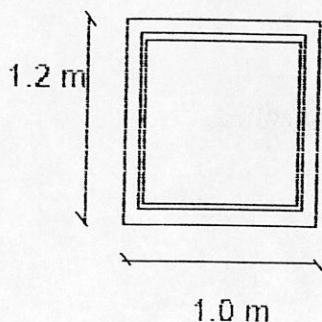
Piezas verticales: 4 m \* 1 m = 4.0 m

Piezas horizontales: 2 m \* 1.5 m = 3.0 m

Total de regla = 4.0 + 3.0 = 7 m

-Venilla:

Se necesita la medida del perímetro de cada espacio de marco de la ventana que encierre vidrio. Se multiplica por dos.



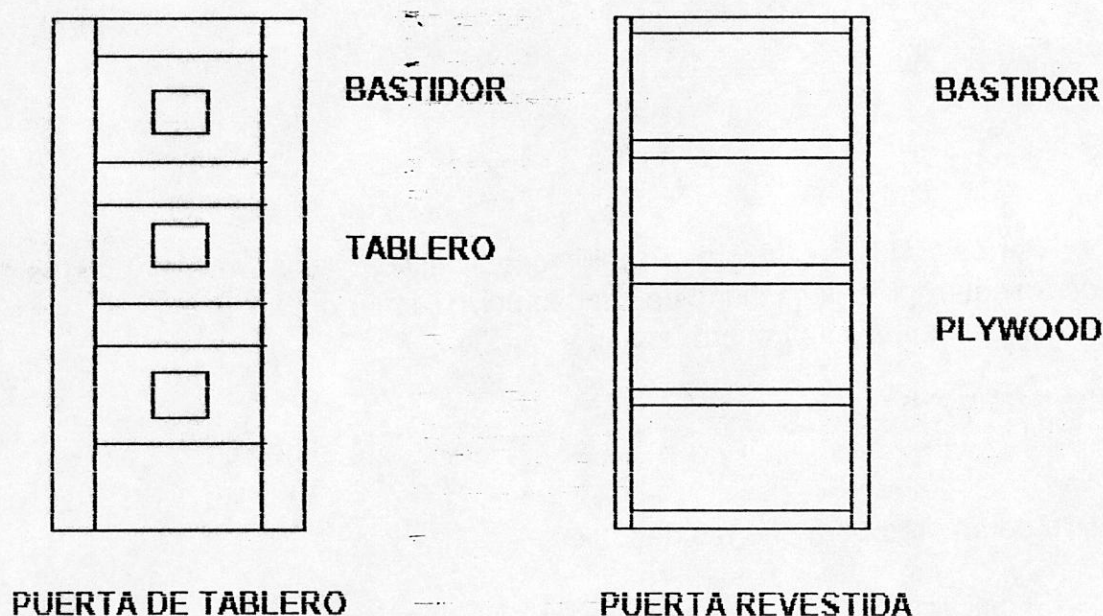
$$\begin{aligned} \text{Venilla} &= (1.2 + 1.0 + 1.2 + 1.0) * 2 \\ &= 4.4 * 2 = 8.8 \text{ m} \end{aligned}$$

- Vidrios y celosías:

Se estiman al medir los metros cuadrados de ventana correspondientes.

## 15.2 Cálculo de las puertas

Incluye todos los materiales necesarios para la construcción de puertas de madera para casas de habitación. El cálculo incluye madera para bastidores, material para revestimiento, madera para puertas de tablero y clavos.



Cálculo de madera para bastidor en puertas:

Para construir una puerta de madera, revestida con plywood o tablilla, se necesita aproximadamente 9 m de regla de 31.7 mm \* 76.2 mm. por cada puerta corriente.

### Cálculo de revestimiento:

En la construcción de puertas de maderas revestidas con plywood se necesitan dos láminas de 0.91 m \* 2.10 m .

En la construcción de puertas corrientes de madera revestidas con tablilla se necesita aproximadamente la siguiente cantidad de metros, según su ancho como lo muestra la siguiente tabla:

| MEDIDA DE TABLILLA | CANTIDAD POR PUERTA |
|--------------------|---------------------|
| 12.7 mm * 50.8 mm  | 76 m                |
| 12.7 mm * 76.2 mm  | 51 m                |
| 12.7 mm * 101.6 mm | 38 m                |

Para calcular la cantidad de tablilla que se necesita para revestir puertas de madera se multiplica la cantidad de puertas por construir por los metros de tablilla que se necesitan en cada puerta según su ancho.

### Cálculo de madera para puertas de tablero

El cálculo de madera para la construcción de puertas de tablero, se hace en forma detallada, considerando el tamaño de cada pieza necesaria para su construcción y de acuerdo con el diseño y especificaciones de los planos.

### Cálculo de clavos para puertas:

Para calcular la cantidad de clavos que se necesitan en la construcción de puertas corrientes revestidas con plywood o tablilla, se multiplica la cantidad de puertas por construir por la cantidad de clavos que se necesitan para clavar el revestimiento de una puerta, de acuerdo con el material usado para revestir como lo muestra la siguiente tabla:

| Material de revestimiento   | Tamaño de clavo | Cantidad de clavos por puerta |
|-----------------------------|-----------------|-------------------------------|
| Plywood 4 mm                | 25.4 mm         | 170 clavos = 0.09 kg          |
| Tablilla 12.7 mm * 50.8 mm  | 25.4 mm         | 210 clavos = 0.11 kg          |
| Tablilla 12.7 mm * 76.2 mm  | 25.4 mm         | 150 clavos = 0.07 kg          |
| Tablilla 12.7 mm * 101.6 mm | 25.4 mm         | 110 clavos = 0.05 kg          |

#### **Cálculo de batiente:**

Para calcular los metros de batiente que se necesitan para un marco de puerta, se mide el contorno del marco que es igual al gasto de batiente.

## 16. PINTURAS

Para estimar el gasto de pinturas se tienen los siguientes rendimientos , aproximados para el consumo en galones:

Pintura de aceite:

$$\text{Número de galones} = \text{área m}^2 * \text{número de manos} / 35$$

Para pintura de látex:

$$\text{Número de galones} = \text{área m}^2 * \text{número de manos} / 40$$

Para pintura vinílica:

$$\text{Número de galones} = \text{área m}^2 * \text{número de manos} / 50$$

Pintura anticorrosiva:

$$\text{Número de galones} = \text{área m}^2 * \text{número de manos} / 60$$

Sellador:

$$\text{Número de galones} = \text{área m}^2 * \text{número de manos} / 40$$

Se calculan los metros cuadrados a pintar de cada tipo de pintura , y mediante estas fórmulas se obtiene el número de galones.

## **17. ESTIMACION DE LA MANO DE OBRA**

### **17.1 Métodos de estimación de la mano de obra:**

No es fácil estimar un dato exacto del costo de la mano de obra, generalmente los datos que se dan son aproximados.

Se tienen tres métodos para estimar la mano de obra a saber:

1- Mano de obra como porcentaje del costo de los materiales.

2- Mano de obra por metro cuadrado de construcción.

3- Mano de obra basada en rendimientos horarios de las diferentes tareas constructivas.

### **Mano de obra como porcentaje del costo de los materiales:**

Esta estimación va a depender en gran parte de la experiencia que tenga el presupuestista.

Para viviendas de clase media el porcentaje puede estimarse entre un 35 a 40 % para mano de obra.

Para prefabricados este porcentaje puede considerarse entre 25 a 35 %.

Para edificios y casas , el porcentaje de mano de obra puede considerarse entre un 40 a 50 %.

Este porcentaje depende de la disponibilidad de mano de obra y del sitio de construcción.

Para aplicar este porcentaje se procede de la siguiente manera:

1 -Costo total = costo total materiales / ( 100 - % mano de obra) \* 100

2- El costo total se multiplica por el porcentaje de mano de obra y se obtiene el monto de la mano de obra.

Ejemplo :

El costo de materiales es ¢ 5 000000 , y se presume un porcentaje de mano de obra de 40 %. Calcular el costo de la mano de obra?

$$Ct = 5\ 000\ 000 / ( 100 - 40 ) * 100 = 8\ 333\ 333$$

$$\text{Monto para mano de obra} = 8\ 333\ 333 * 40\% = 3\ 333\ 333$$

### **Mano de obra por metro cuadrado de construcción:**

Este estimado se presenta cuando la mano de obra es contratada a un maestro de obras y este establece, según los acabados, sitio de construcción u otras variables, un costo por metro cuadrado de construcción.

Depende de la calidad de mano de obra y de los valores que se presentan en el mercado.

Si se puede estimar un monto para este valor, se multiplica por los metros cuadrados totales del proyecto, así se obtiene el costo total de la mano de obra.

### **Mano de obra basada en rendimientos horarios de las diferentes tareas constructivas**

Para cada actividad constructiva se asigna un estimado de duración en mano de obra. Se determina un rendimiento y el personal necesario para poder evaluar el costo horario.

Es fundamental para programar la mano de obra en un proyecto, los requerimientos de personal y el ordenamiento del proceso constructivo.

Tiene la desventaja de no dar siempre valores exactos, porque está sujeto a variables externas que pueden afectar los rendimientos.

Dependiendo del tipo de actividad el rendimiento puede darse en unidades: como horas por metro cuadrado, horas por metro cúbico, etc.

Se proponen algunos rendimientos en este apartado, a manera de sugerencia. Con la experiencia el constructor podrá adecuarlos.

### RENDIMIENTO PARA MANO DE OBRA

| Actividad  | H.O                          | H. A                         | H.P  |
|--|------------------------------|------------------------------|------|
| 1. Limpieza de terreno ( m <sup>2</sup> )  |                              |                              | 0.53 |
| 2. Trazado ( m <sup>2</sup> )  | 0.56                         |                              | 0.50 |
| 3. Excavación ( m3)  |                              |                              | 3.56 |
| 4. Chorra de concreto de cimientos ( m3)   | 1.50                         | 0.34                         | 4.85 |
| 5. Hacer y colocar armadura ( m )  | 0.25                         |                              | 0.11 |
| 6. Pega de bloques ( m <sup>2</sup> )  | 0.40                         | 0.40                         |      |
| 7. Relleno de zanjas ( m3)   |                              |                              | 2.16 |
| 8. Formaleta para columnas ( m <sup>2</sup> )  | 1.87                         | 1.87                         |      |
| 9. Chorra de columnas ( m3)  | 3.00                         |                              | 15.0 |
| 10. Colocación para armadura para columnas y viga corona ( m)  | 0.50                         | 0.50                         |      |
| 11. Colocación de formaleta ( m)   | 0.40                         | 0.40                         |      |
| 12. Chorra de viga corona ( m3)  | 2.50                         |                              | 7.50 |
| 13. Colocación de formaleta de la losa ( m)  | 1.25                         | 1.25                         |      |
| 14. Colocación de armadura de la losa ( m)   | 0.90                         | 0.90                         |      |
| 15. Repellos (m <sup>2</sup> )   | 0.50                         | 0.50                         |      |
| 16. Afinado con masilla (m <sup>2</sup> )  | 0.30                         |                              |      |
| 17. Colocación de tubería (m)<br>Incluye excavación de zanjas  | 2.50                         | 4.00                         |      |
| 18. Contrapiso (m <sup>2</sup> ) (8 cm de espesor)<br>Colocación de lastre (m <sup>2</sup> )<br>Pega de mosaico y terrazo ( m <sup>2</sup> )<br>Piso aplanchado (m <sup>2</sup> )<br>Colocación de azulejo (m <sup>2</sup> ) | 2.30<br>1.00<br>3.40<br>1.20 | 2.30<br>0.50<br>3.40<br>0.80 | 0.32 |
| 19. Techo de hierro galvanizado ( m <sup>2</sup> )<br>Confección de cerchas<br>Colocar cerchas<br>Colocar clavadores<br>Colocar cubierta   | 1.47<br>0.47<br>0.32<br>0.25 | 1.47<br>0.47<br>0.15         |      |
| 20. Emplantillado de cielo (m <sup>2</sup> )<br>Cielo de tablilla (m <sup>2</sup> )<br>Cielo de Fibrolit o durpanel (m <sup>2</sup> )  | 0.55<br>1.25<br>1.00         | 0.55<br>0.50<br>0.50         |      |

|   |       |      |      |
|---|-------|------|------|
| <b>21. Puertas y ventanas</b>                 |       |      |      |
| Alistar el marco (m)                          | 1.67  |      |      |
| Colocar el marco (m)                          | 0.42  |      |      |
| Colocar puertas                               | 1.00  |      |      |
| Hacer armazón de puerta                       | 0.52  |      |      |
| Hacer puerta un forro durpanel                | 1.05  |      |      |
| Hacer puerta dos forros                       | 2.11  |      |      |
| Hacer puerta un forro de tablilla             | 1.57  |      |      |
| Colocación de venilla y batiente (m)          | 0.15  |      |      |
| <b>22. Instalación eléctrica</b>              |       |      |      |
| Colocación tubería EMT diam. 12 mm            | 0.60  |      | 0.60 |
| Colocación tubos conduit diam. 12 mm          | 0.50  | 0.50 |      |
| Colocación de interruptores c/u               | 0.35  |      |      |
| Colocación de breakers                        | 0.15  |      |      |
| <b>23. Instalación de agua potable</b>        |       |      |      |
| Colocación de tubería diam. 12 mm PVC         | 0.50  |      | 1.00 |
| Colocación de tubería diam. 19 mm PVC         | 0.60  |      | 1.00 |
| <b>24. Chorrea de losa ( m3)</b>              |       |      |      |
|   | 2.50  |      | 7.50 |
| <b>25. Instalación sanitaria</b>              |       |      |      |
| Colocación de tubería PVC 100mm (m)           | 0.30  | 0.75 |      |
| Colocación de tubería PVC 150 mm (m)          |       | 0.35 | 1.00 |
| Confección de caja de registro (unidad)       | 4.00  |      |      |
| Confección de Ceniceros (unidad)              | 5.00  |      |      |
| Confección Tanque Séptico (4-8 personas)      | 28.0  |      | 32.0 |
| Confección de drenajes (m)                    | 0.16  |      | 0.25 |
| Colocación de Inodoro                         | 4.50  | 2.00 |      |
| Colocación de lavatorio                       | 4.50  | 2.00 |      |
| Colocación de Vidé                            | 4.50  | 2.00 |      |
| Colocación de tina                            | 12.0  | 12.0 |      |
| Colocación de accesorios Insesa (global)      | 6 - 8 |      |      |
| <b>26. Confección de closet (m)</b>           |       |      |      |
|   | 4.00  |      |      |
| <b>Confección de estantes (m<sup>2</sup>)</b> |       |      |      |
|   | 1.10  |      |      |

## **17.2 Pólizas y seguros**

### **Pólizas:**

Para construir se requiere tomar una póliza de riesgos de trabajo. Para determinar su valor se presentan varios procedimientos, pero para efectos de presupuesto la forma más usual es calculando su valor como un 2% del valor total de la obra.

### **Seguros:**

Los costos por seguros se pueden estimar con la duración de la obra y los diferentes requerimientos del personal. El patrón debe pagar a la Caja Costarricense de Seguro Social un total de un 21% del salario del trabajador. De este modo el trabajador paga el 9% y el 12% lo aporta el patrono.

## **17.3 Imprevistos**

Siempre debe estimarse un porcentaje para imprevistos dentro de un presupuesto. Razones ajenas a lo cotidiano pueden afectar los costos de construcción.

Se pueden presentar problemas de clima, de mano de obra, de inexistencia de algún material en el mercado o simplemente alzas en el precio de los materiales que alteran el costo de las obras.

Estos porcentajes se estiman entre el 1 y 10 %, de acuerdo con la estimación que el presupuestista considere necesaria.

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Instituto Nacional de Aprendizaje. Dirección de Apoyo Técnico. TECNOLOGIA DEL CONCRETO  
1989
- Productos de Concreto. CATALOGO GENERAL.