

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE
GUATEMALA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**



**GUÍA PARA EL CURSO DE MAESTROS DE OBRA
PARTE I**

VERA GLADIS MARROQUÍN ARGÜETA PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
a Central

GUATEMALA, MAYO DE 1997

08
T(3980)
C-4

Honorable tribunal examinador

cumpliendo con los preceptos que establece la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de tesis titulado:

**GUÍA PARA EL CURSO DE MAESTROS DE OBRA
PARTE I**

Tema que me fuera asignado por la dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 13 de Septiembre de 1994.

VERA GLADIS MARROQUÍN ARGUETA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

MIEMBROS DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Herbert René Miranda Barrios
VOCAL I	Ing. Miguel Angel Sánchez Guerra
VOCAL II	Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano
VOCAL III	Ing. Juan Adolfo Echeverría Méndez
VOCAL IV	Br. Victor Rafael Lobos Aldana
VOCAL V	Br. Wagner Gustavo López Caceres
SECRETARIA	Inga. Gilda Marina Castellanos de Illescas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Julio Ismael González Podzueck
EXAMINADOR	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
EXAMINADOR	Ing. Francisco Javier Quiñones De la Cruz
EXAMINADOR	Ing. Francisco Ubieto Bedoya
SECRETARIO	Ing. Francisco Javier González López

Guatemala, 5 de Marzo de 1997

Ingeniero
Ricardo Augusto Ibarra Menéndez,
Jefe del Área de Construcciones Civiles
Escuela de Ingeniería Civil,
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala.

Señor Ingeniero:

Por este medio me dirijo a usted para comunicarle que he realizado las correcciones y revisión final de la Tesis titulada: **GUÍA PARA EL CURSO DE MAESTROS DE OBRA, PARTE I**, presentado por la estudiante Br. Vera Gladis Marroquín Arqueta. Considerando que el trabajo cumple con los objetivos planteados, lo someto a su consideración, para su aprobación como Tesis de Grado.

Sin otro particular, me suscribo de usted,

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"



Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
Colegiado No. 3079
ASESOR

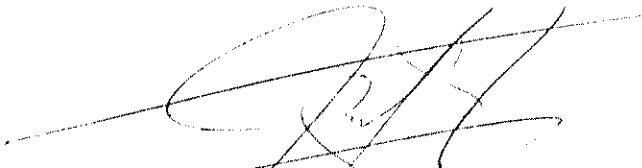


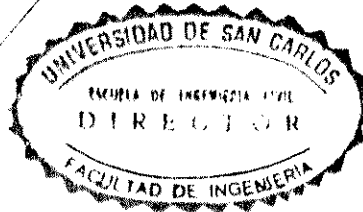
FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, despues de conocer el dictamen del asesor Ing. Alfredo Enrique Beber Aceltuno y del coordinador del Area de Construcciones Civiles, Ing. Ricardo Augusto Ibarra M., del trabajo de tesis de la estudiante Vera Gladis Marroquin Argueta, Titulado **GUÍA PARA EL CURSO DE MAESTROS DE OBRA PARTE I**, da por este medio su aprobación a dicha tesis.


Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano



Guatemala, mayo de 1,997

JDIS/bbdeb.

AGRADECIMIENTO

A:

Dios, porque nunca me ha abandonado.

Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno, por su asesoría en este trabajo de tesis.

José Santiago Méndez Arana, por su inestimable ayuda a lo largo de este trabajo.

Todas las personas que de alguna manera contribuyeron en el desarrollo de este trabajo.

ÍNDICE

GLOSARIO	i
INTRODUCCION	iii
OBJETIVOS	iv

CAPÍTULO I ARITMÉTICA

Números Naturales y Enteros	1
Operaciones con números enteros	1
Suma	1
Sustracción diferencia	2
Multiplicación	3
División	4
Operaciones donde hay signos de agrupación	5
Regla para suprimir signos de agrupación	5
Regla general para introducir cantidades dentro de signos de agrupación	7
Potenciación	7
Signos de las potencias	7
Raíz cuadrada	8
Números Racionales	9
Fracción irreducible	9
Común múltiplo	10
Mínimo común múltiplo	10
Suma o adición de racionales	11
Resta o diferencia de racionales	12
Producto de racionales	13
División de racionales	14
Lectura y Escritura de Decimales	15
Unidades decimales	15

CAPÍTULO II EL LENGUAJE

Normas relativas a la forma correcta de lectura	17
Las Palabras	19
Su división según el número de sílabas	19
Sílaba	19
Diptongo	19
Triptongo	20
El acento	20
Clasificación de las palabras según su acento	20

Agudas	20
Graves	20
Esdrújulas	20
Reglas especiales	21
Función de las palabras, en la división, número y género gramatical	22
Número gramatical	23
Formación del plural, principales reglas	23
Género gramatical	24
El género según el significado de los sustantivos	25
Redacción y Composición	25
La carta	25
El telegrama	27
Solicitud de trabajo	28
Pagaré	28
El Vale	29
El Recibo	30
El Acta	31

CAPÍTULO III SEGURIDAD E HIGIENE

La familia	32
El lugar de trabajo	33
Andamios	35
Trabajos de demolición	37
Seguridad en demoliciones	38
Excavaciones	39
Seguridad en excavaciones	39
Riesgos de la electricidad	40
Protección personal	41

CAPÍTULO IV DIBUJO

Equipo de dibujo y su uso correcto	44
Formatos, medidas y componentes	45
La línea	47
Rotulación	48
La escala	49
Proyecciones y Perfiles	51
Proyecciones ortogonales	51
Sistemas de representación ortogonal	51
Sistema diédrico	51
Sistema Triédrico	53

Vistas	54
Líneas Especiales	54
Términos Arquitectónicos	54
Plantas	55
Tipos de Plantas	56
Planta arquitectónica	56
Planta acotada	56
Planta de instalación	56
Plantas estructurales	56
Fachadas y elevaciones	56
Secciones	57

CAPÍTULO V GEOMETRÍA

El punto, la línea recta y el plano	59
Operaciones con líneas	60
Problemas y medidas de ángulos	61
Ángulo	61
Medición de ángulos	61
El Transportador	61
Suma de ángulos	62
Resta de ángulos	63
Producto de un ángulo con un número entero	64
Clases de Ángulos	65
Figuras geométricas	65
Triángulo	66
Cuadrilátero	66
Cuadrado	67
Rectángulo	67
Trapecio	67
Paralelogramo	67
Rombo	68
Nombre de figuras según su número de lados	68
Radio de un Polígono Regular	69
Círculo	69
Circunferencia	69
Perímetro, Área y Volumen	70
Perímetro	71
Área	72
Volumen	72
Teorema de pitágoras	74
División de un segmento de recta en partes iguales	79

Trazo de Arcos	80
Arcos ojivales	80
Arcos circulares	81
Levantamiento de Perpendiculares	81
Trazado de la obra	81
Procedimiento de trabajo	82
Tendido de hilos	82
Líneas perpendiculares y paralelas	82
Trazo de perpendiculares	83
Rectificación de perpendiculares	83
Replanteo de un Proyecto	84
Trazo	84
Replanteo	85

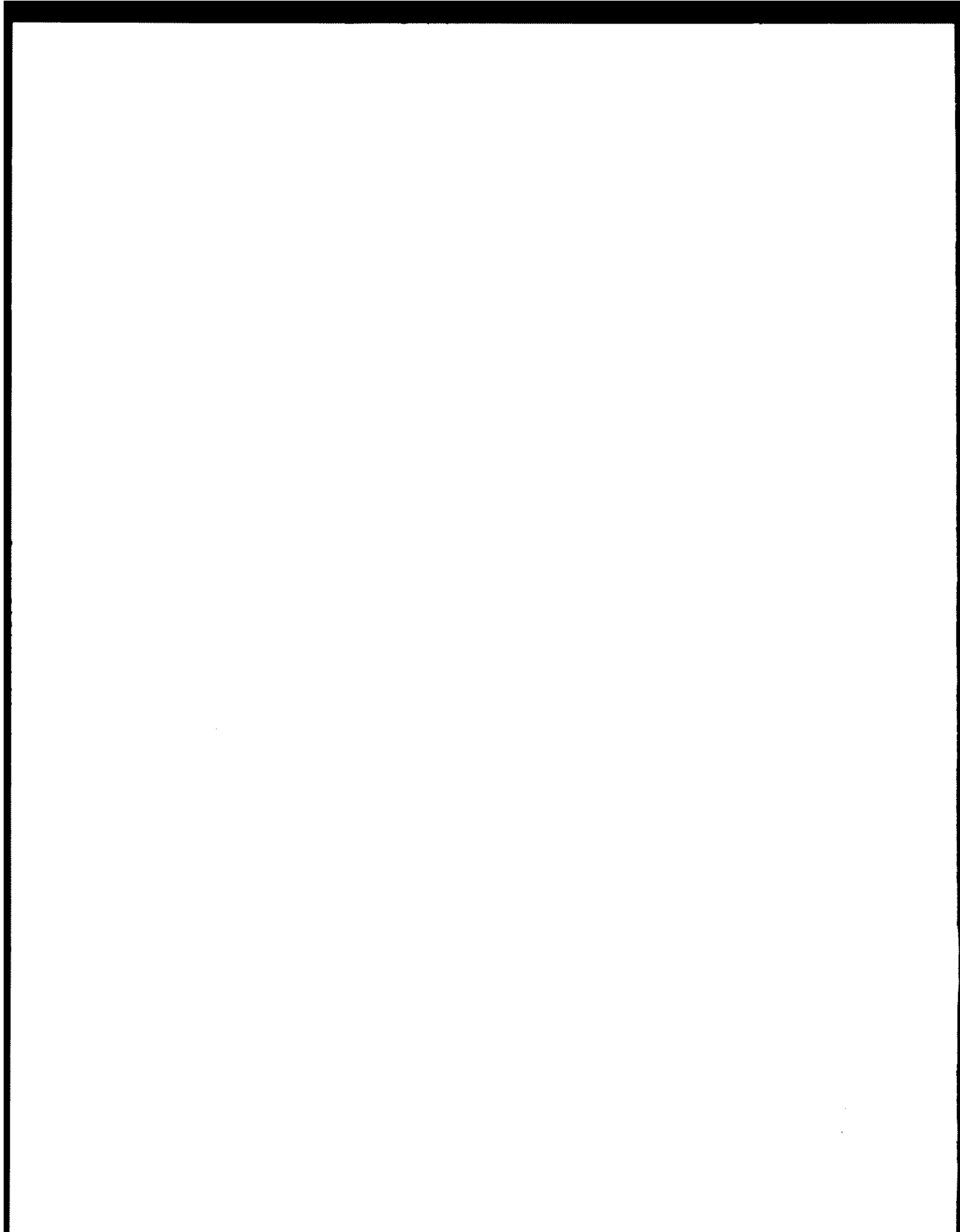
CAPÍTULO VI MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Agregados inertes	87
Agregados naturales	88
Aglomerantes	88
Principales Materiales Cementantes o Aglomerantes	88
Cal	88
Cemento	89
Agua	89
Mezclas y Morteros	89
Mezcla	89
Curado	90
Concreto en clima caluroso	90
Funciones de la pasta y del agregado	91
Morteros	91
Diseño de Mezclas de Concreto	92
Trabajabilidad	92
Resistencia	93
Consistencia	93
Proporcionamiento	93
Método de proporcionamiento de mezclas del CII	93
Ejemplo de diseño de mezcla	96
Mampostería	98
Ladrillos	98
Blok (bloque)	98
Colocación del Bloque	99
Drenajes	100

Materiales para drenajes	100
Concreto Ciclópeo	102
CONCLUSIONES	vi
RECOMENDACIONES	vii
BIBLIOGRAFÍA	viii

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Forma de doblar los planos	46
Trazo de líneas	47
Líneas guías	48
Espaciado en el rotulado	49
Elementos que componen un sistema diédrico	51
Sistema diédrico	52
Sistema triédrico	53
Líneas especiales	54
Isométrico y Planta Acotada	55
Fachada frontal	56
Fachada lateral y posterior	57
Secciones	58
Tabla de figuras según su número de lados	68
División de un segmento de recta en partes iguales	79
Trazo de arcos, ojival peraltado y comprimido	80
Trazo de arco de medio punto	81
Tendido de hilos	82
Líneas perpendiculares y paralelas	83
Trazo de perpendiculares	83
Rectificación de perpendiculares	84
Tabla No 1. Asentamiento para el tipo de estructura	94
Tabla No 2. Cantidad de agua por metro cúbico, para distinto asentamiento y distinto tamaño de agregado	95
Tabla No 3. Relación de agua/cemento para distintas resistencias	95
Tabla No 4. Porcentaje de arena del total de agregado según el tamaño de la grava	96
Sifones	101
Trampa de grasa	101
Tubo de ventilación	102
Sistema de drenaje	102



GLOSARIO

Agregado:

Material inerte que se mezcla con un aglomerante (cemento) y reaccionante (agua), para lograr una masa uniforme con determinadas características.

Agua potable:

Sistema mediante el cual se da servicio de agua adecuada para consumo de la población, por medio de tubería colocada en forma racional y eficiente.

Andamio:

Armazón provisional de madera o metal, de tablones, tablas o vigas, para alcanzar lugares difíciles de trabajar por su altura, en la construcción de edificios, pintura de paredes o techos, etc.

Apuntalamiento:

Armado y colocación de soportes para asegurar temporalmente la estabilidad de una construcción o parte de ella.

Bajada de agua:

Son los conductos por los cuales se desalojan las aguas negras o de lluvia, de la planta alta o de la terraza, hacia la red principal de drenaje, están construidas por tubería.

Cono de abrahams:

Dispositivo que se utiliza en el ensayo de asentamiento de mezclas de concreto.

Consistencia:

Fluidez y coherencia de la masa fresca de concreto, que se mide mediante el ensayo de asentamiento. Además, se puede definir como la habilidad relativa del concreto fresco a fluir o sea a ser colocado dentro de la formaleta.

Curado:

Nombre que se le da a los procesos para promover la hidratación del cemento, y consiste en controlar la temperatura y los movimientos de humedad hacia adentro y afuera del concreto.

Drenaje sanitario:

Es el sistema de tuberías, cajas de registro, accesorios, etc., que servirán para evacuar los desperdicios humanos y demás aguas sucias de la edificación.

Encofrado:

Revestimiento de madera que se utiliza para dar forma o confinar las fundiciones de concreto.

Ensayo de laboratorio:

Son las pruebas de materiales o de elementos estructurales que se hacen con equipo sofisticado y de alta precisión para determinar su calidad y resistencia, así como sus cualidades mecánicas y químicas.

Especificaciones:

Listado o descripción de las características especiales de un material, servicio o proyecto, que aclaran sus usos, resistencias, cualidades y calidad.

Entibar:

Acción con que se afianzan las paredes y el techo de las excavaciones.

Formaleta:

Se le llama así a un conjunto de tablas, reglas, etc., dispuestas de tal manera que se pueden remover y dejar la estructura de concreto con la configuración necesaria para su fundición.

Fraguado:

Proceso mediante el cual la parte acuosa de un conglomerante, adquiere trabazón y consistencia iniciales, merced a las alteraciones fisicoquímicas que tienen lugar entre conglomerante y agua.

Fundición:

Acción de verter el concreto en su formaleta o en el lugar donde deberá quedar una estructura de concreto.

Mechinal:

Agujero cuadrado que se deja en las paredes cuando se fabrica un edificio, para meter en él un palo horizontal del andamio.

Planos:

Son las representaciones gráficas que se hacen de las distintas partes de un proyecto, edificación o máquina y que muestran sus dimensiones, forma, detalles de construcción, detalles de colocación, etc., de una manera clara.

Puente de albañilería:

Es un pequeño marco de madera, colocado en un lugar fijo, inamovible que servirá para colocar ahí, medidas a ejes y niveles, con el objeto de que al empezar a hacer la obra, estos datos no se pierdan o varíen.

Ratonera:

Es la definición vulgar que se da de los hoyos o agujeros que quedan en las fundiciones al quitar la formaleta.

Repello:

Es la mezcla de arena amarilla (pómez), cal y agua, que se aplican en las paredes para cubrir imperfecciones, alinearlas, etc., y dejar así un acabado más parejo.

Reposadera:

es un elemento construido de concreto o de metal, el cual bien ubicado y con su respectivo mantenimiento, capta las aguas de lluvia o de la ducha en una edificación, conduciéndolas a la red de drenajes.

Riostra:

Pieza, que puesta diagonalmente asegura que no ocurran cambios en una armazón.

Sifón:

Es un receptáculo diseñado y construido para recibir aguas negras en una edificación, mediante el cual se evita que malos olores salgan a la superficie, por medio de un sello de agua.

Slump:

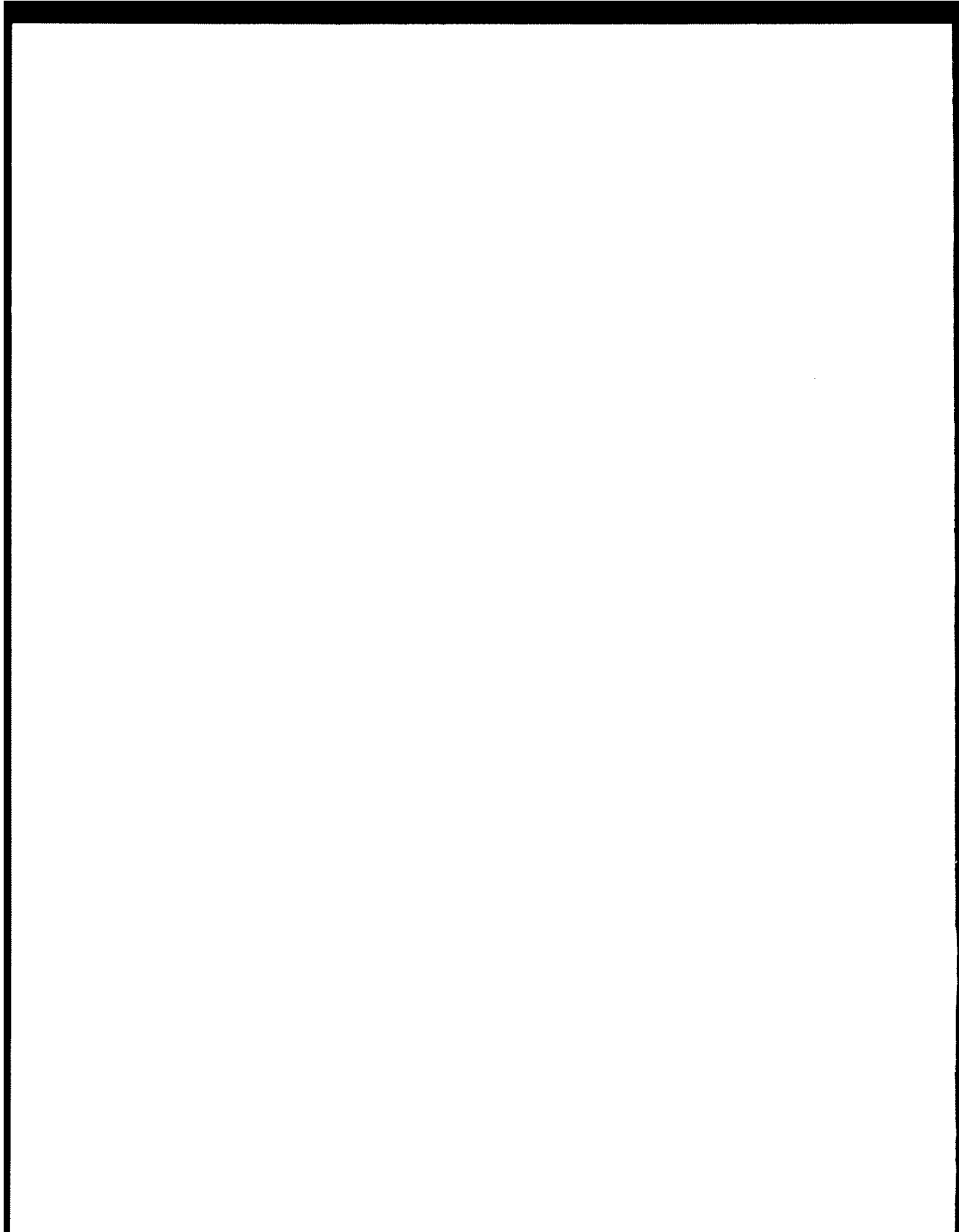
Así se le denomina a la prueba de asentamiento que se hace a la mezcla de concreto.

INTRODUCCIÓN

En los momentos actuales, donde el mundo cambia día con día, se hace imprescindible estar actualizado y preparado para poder subsistir, el ser humano no puede permanecer impasible a estos cambios y debe educarse para poder adaptarse a los mismos. Cuando se habla de educar, no se refiere con esto a educación puramente escolar académica, pues la educación puede abarcar diferentes campos de la actividad humana, y también puede comprender educación especializada, por ejemplo: no todos pueden ser profesionales universitarios, pero sí, podemos ser profesionales en un determinado campo de acción. Si se es obrero, no se debe conformar con lo aprendido, todo lo contrario, se debe seguir aprendiendo, se debe seguir desarrollando, hasta lograr ser auténticos profesionales en el campo de competencia, esto se logrará asistiendo a todos los cursos de capacitación en los que se tenga oportunidad de participar. Este tipo de cursos son creados específicamente con la finalidad de capacitar al obrero.

Esta tesis nace como respuesta a la necesidad que tienen los alumnos del curso de maestros de obra, que imparte la Escuela Técnica de la Facultad de Ingeniería; de una guía de estudio de fácil comprensión, que les ayude a culminar con éxito los estudios realizados. Se han hecho trabajos de tesis, en los que se ha investigado sobre los puntos o temas importantes que se deben cubrir, pero ninguno de ellos puede servir al estudiante como guía del curso o como consulta, ya que únicamente presentan el contenido programático que tiene o debe tener el curso, así como el tiempo de duración del mismo y las razones por las cuales debe ser impartido. Se presenta de acuerdo al programa de estudios vigente para el curso y contiene el desarrollo de las asignaturas del primer semestre. Cada uno de los temas es desarrollado en forma clara y sencilla, y se adentra en ellos en forma gradual con el fin de que el estudiante pueda comprender sin dificultad su contenido. Se pretende de igual forma, que sea usado por el docente como texto del curso. Por la diversidad de su contenido, también puede ser un valioso auxiliar de consulta para el estudiante de Ingeniería, particularmente de Ingeniería Civil.

De esta forma se contribuirá, aunque sea en una pequeña parte, a la superación de un grupo de personas que no cuentan con ayuda escrita para realizar sus estudios, pues el índice de abandono del curso es muy alto y una de las causas principales de esto, es la falta de un texto y generalmente el estudiante no tiene la facilidad ni el tiempo necesario para hacer investigación en bibliotecas.



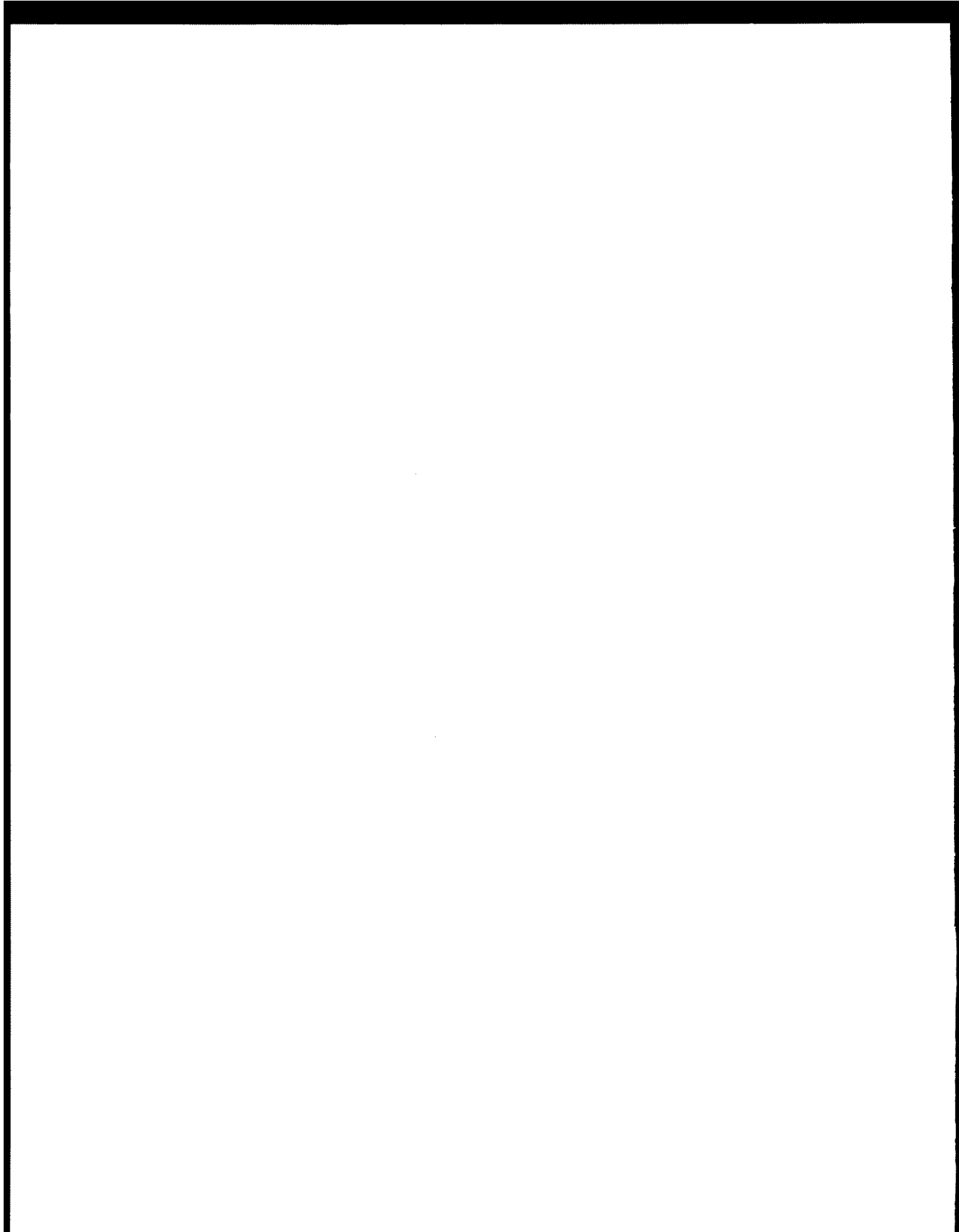
OBJETIVOS:

a) GENERALES

- Beneficiar a la sociedad, que recibirá del curso de maestros de obra de la Facultad de Ingeniería, mano de obra con alto grado de tecnificación, para la industria de la construcción.
- Ser un auxiliar de consulta general, para los estudiantes de ingeniería, particularmente de Ingeniería Civil.

b) ESPECIFICOS

- Llenar el vacío provocado por la ausencia de un texto y evitar tanto la deserción como la reprobación y la pérdida del curso de Maestros de Obra.
- Facilitar al estudiante, la comprensión de los diversos temas que comprenden el pensum de estudios del curso de Maestros de Obra.
- Ser un auxiliar eficaz, de la temática que el docente desarrolla en clase.
- Coadyuvar a que la Escuela Técnica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, egrese a un mayor número de Maestros de Obra.



CAPÍTULO I

ARITMÉTICA

Números naturales y enteros

El conjunto de los números naturales está formado por todos los números que se usan para contar, empezando con el número uno y se representa de la forma siguiente:

$$N = \{1,2,3,4,5,6,\dots\}$$

Como puede verse, el mayor número que está escrito es el seis, pero eso no significa que ese sea el mayor; los puntos escritos después de él; indican que todavía hay muchos números más, tantos como pueda imaginarse, es decir, que son infinitos. Dicho de otra forma, si se contaran todos los números que hay después del seis y que pertenecen al conjunto de los números naturales, jamás se terminaría. Sin embargo, resulta que este conjunto de números no basta para realizar ciertas operaciones básicas como la resta, porque si se pretende restar un número, a otro que es más pequeño, esto no es posible, por ejemplo si al número "10" quiere restársele el "14", no se puede porque dentro del conjunto de los números naturales no hay un valor que corresponda al resultado. De aquí surgió la necesidad de crear el conjunto de los números enteros, que está formado por todos los números que pertenecen al conjunto de los números naturales y a esos mismos números pero con signo negativo, incluyendo el cero "0", que es la ausencia de valor. Se representa de la siguiente forma:

$$Z = \{\dots-3,-2,-1,0,1,2,3,\dots\}$$

Para poder comprender lo que significa el signo "-" (negativo) antecediendo a cada número; puede decirse, que si una persona debe Q.45.00, esa persona tiene -Q.45.00, o sea que, la persona no solo no tiene, sino que, todavía debe pagar esa cantidad. Con lo anterior puede principiarse a trabajar operaciones fundamentales con los números enteros.

Operaciones con números enteros

Suma.

Para sumar dos o más números enteros, se debe primero verificar si son o no del mismo signo, y se procede de la siguiente forma:

Si tienen el mismo signo

Para sumar dos números de igual signo, se suman los dos números y al resultado se le coloca el mismo signo.

Ejemplos:

Sumar -2 con -23	Resultado = -25
Sumar 5 con 6	Resultado = 11

Nota: debe tomarse en cuenta que cuando un número no tiene signo se toma como positivo.

Ejercicio:

Efectuar las siguientes sumas (abajo de éstas encontrará las respuestas para que verifique si las ha hecho bien).

- | | |
|--------------------|---------------------|
| 1. Sumar 23 con 13 | 2. Sumar -6 con -15 |
| 3. Sumar 12 con 14 | 4. Sumar -3 con -5 |
| 5. Sumar -7 con -6 | 6. Sumar 14 con 11 |
| 7. Sumar 7 con 6 | 8. Sumar 16 con 12 |

Respuestas:

1. 36, 2.-21, 3. 26, 4. -8, 5.-13, 6. 25, 7. 13, 8. 28

Si tienen diferente signo.

Para sumar dos números de diferente signo, debemos de restarle el menor al mayor y al resultado colocarle el signo del mayor.

Ejemplos:

Sumar -40 con 20 Resultado = -20
 Sumar 25 con -4 Resultado = 21

Ejercicio:

Efectuar las siguientes sumas.

- | | |
|--------------------|--------------------|
| 1. Sumar -8 con 25 | 2. Sumar 16 con -8 |
| 3. Sumar 12 con -7 | 4. Sumar -7 con 16 |
| 4. Sumar -9 con 5 | 6. Sumar 25 con -9 |
| 7. Sumar 15 con -2 | 8. Sumar 26 con -7 |

Respuestas:

1. 17, 2.8, 3. 5, 4. 9, 5. -4, 6. 16, 7. 13, 8. 19

Suma del cero con cualquier otro número entero

La suma del cero con cualquier número positivo o negativo dará el mismo número positivo o negativo.

Ejemplo:

Sumar 4 con 0	Respuesta = 4
Sumar -23 con 0	Respuesta = 23

Sustracción o diferencia de números enteros

Para hallar la diferencia entre dos números, se debe saber primero que:

El número al que se le va a restar otro número se llama minuendo, el que se va a restar se llama sustraendo y el resultado se llama diferencia. Para hallar la diferencia entre dos números se suma al minuendo el sustraendo, cambiándole signo.

Ejemplo:

Se quiere encontrar la diferencia entre 8 y 3 donde 8 es el minuendo y 3 es sustraendo, entonces la diferencia es 5.

De otra forma:

De 8 restar 3	Solución	$8 - 3 = 5$
De 17 restar -6	Solución	$17 + 6 = 23$
De -5 restar 2	Solución	$-5 - 2 = -7$
De -7 restar -3	Solución	$-7 + 3 = -4$

Ejercicio:

Efectuar las siguientes restas.

1. De -23 restar 14

2. De 43 restar 23

3. De -43 restar 23

4. De -9 restar -4

5. De 23 restar 14

6. De -7 restar -7

7. De 34 restar 24

8. De 58 restar -8

Respuestas:

1.-37, 2. 20, 3. 66, 4. -5, 5. 9, 6. 0, 7. 10, 8. 66

Multiplicación

La multiplicación es una operación que tiene por objeto lograr, que a partir de dos cantidades llamadas multiplicando y multiplicador, se halle una tercera cantidad, llamada producto.

En la multiplicación se debe saber que las cantidades que se van a multiplicar entre sí se llaman factores y que su orden no altera el resultado.

Ley de signos

En la multiplicación de números enteros se debe tener presente que cada factor tiene su propio signo y el resultado o producto también tendrá su propio signo, dependiendo del que tenga cada factor, para poder saber qué signo tendrá el resultado se debe conocer la ley de signos que es la siguiente:

- 1 Cuando los factores tienen diferente signo, al resultado o producto se le pone signo negativo (-), ejemplos:

Si se multiplica -8 por 5 el resultado es -40

También puede escribirse de esta forma: $-8 \times 5 = -40$

Si se multiplica 6 por -3 el resultado es -18

O también se puede decir: $6 \times -3 = -18$

Ejercicio:

Efectuar las siguientes multiplicaciones.

1. $4 \times -3 = \underline{\quad}$

2. $-5 \times 12 = \underline{\quad}$

3. $-8 \times 10 = \underline{\quad}$

4. $25 \times 4 = \underline{\quad}$

5. $16 \times -2 = \underline{\quad}$

6. $-3 \times 10 = \underline{\quad}$

7. $25 \times -3 = \underline{\quad}$

8. $14 \times -6 = \underline{\quad}$

Respuestas:

1.-12, 2.-60, 3.-80, 4.100, 5.-32, 6.-32, 7.-75, 8.-84

2. Cuando los factores tienen signos iguales, al resultado o producto se le pone signo positivo (+), no importando si los dos factores son positivos o son negativos, a diferencia de cuando el resultado es negativo que es imprescindible anteponer al resultado el signo, cuando el resultado es positivo, no se pone el signo. Ejemplos:

Si multiplicamos 5 por 4 el resultado es 20

O también podemos decir: $5 \times 4 = 20$

Y si se multiplica -6 por -7 el resultado es 42
también puede decirse: $-6 \times -7 = 42$

Lo anterior se puede resumir, diciendo que:

$$\begin{aligned} + \times + &= + \\ - \times - &= + \\ - \times + &= - \\ + \times - &= - \end{aligned}$$

Ejercicio:

Efectuar las siguientes multiplicaciones.

- | | |
|---------------------------|----------------------------|
| 1. $25 \times 14 =$ _____ | 2. $-5 \times -20 =$ _____ |
| 3. $-6 \times -6 =$ _____ | 4. $12 \times 41 =$ _____ |
| 5. $10 \times 15 =$ _____ | 6. $-8 \times -9 =$ _____ |
| 7. $-4 \times -9 =$ _____ | 8. $22 \times 10 =$ _____ |

Respuestas:

1. 350, 2. 100, 3. 36, 4. 492, 5. 150, 6. 72, 7. 36, 8. 220

División

Es una operación que tiene por objeto, encontrar el resultado al que se llama cociente, de partir un número al que se llama dividendo, entre otro al que se llama divisor, esta operación la representamos de la siguiente forma:

$$\frac{\text{dividendo}}{\text{divisor}} = \text{cociente}$$

O lo que es lo mismo: $\text{dividendo} \div \text{divisor} = \text{cociente}$

Ley de signos

Para realizar divisiones al igual que multiplicaciones debe tomarse en cuenta la ley de signos que es la misma para las dos operaciones, pero se hará un recordatorio aplicado a la división.

$$\begin{aligned} + \div + &= + \\ - \div - &= + \\ - \div + &= - \\ + \div - &= - \end{aligned}$$

Ejemplos:

1. Dividir -10 entre -2

Solución: $-10 \div -2 = 5$ (como no tiene signo sabemos que es +)

2. Dividir 15 entre 3

Solución: $15 \div 3 = 5$

3. Dividir -40 entre 10

Solución: $-40 \div 10 = -4$

4. Dividir 32 entre -8

Solución: $32 \div -8 = -4$

Ejercicio:

Efectuar las siguientes divisiones

1. $-25 \div -5 = \underline{\quad}$

2. $30 \div -10 = \underline{\quad}$

3. $-14 \div 7 = \underline{\quad}$

4. $40 \div 20 = \underline{\quad}$

5. $18 \div -6 = \underline{\quad}$

6. $26 \div -13 = \underline{\quad}$

7. $-45 \div -9 = \underline{\quad}$

8. $-8 \div -8 = \underline{\quad}$

Respuestas:

1. 5, 2. -3, 3. -2, 4. 2, 5. -3, 6. -2, 7. 5, 8. 1

Operaciones donde hay signos de agrupación

Los signos de agrupación se emplean para indicar que las cantidades encerradas en ellos deben considerarse como un todo, o sea como una sola cantidad.

Los signos de agrupación son: El paréntesis ordinario (), el paréntesis angular o corchete [], y las llaves { }.

El paréntesis angular [], las llaves { }, tienen el mismo significado que el paréntesis ordinario y se suprimen del mismo modo.

Regla para suprimir signos de agrupación

1. Para suprimir signos de agrupación precedidos del signo "+" se deja el mismo signo que tenga cada una de las cantidades que se hallan dentro de él.
2. Para suprimir signos de agrupación precedidos del signo "-" se cambia el signo a cada una de las cantidades que se hallan dentro de él.

Así, $p + (q - r)$, que equivale a $p + (+q - r)$ donde p, q y r son cualquier número, indica que la diferencia $q - r$ debe de sumarse con p, y para efectuar esta suma se escribe a continuación de la p las demás cantidades con su propio signo y se tendrá: $p + (q - r) = p + q - r$

La expresión $4 + (-2 + 3)$ indica que a 4 hay que sumarle $-2 + 3$ a continuación de 4 se escribe $-2 + 3$ con sus propios signos y se tendrá:

$$\begin{aligned} 4 + (-2 + 3) &= 4 - 2 + 3 \\ &4 + 1 = 5 \end{aligned}$$

Se puede ver, que se ha suprimido el paréntesis precedido del signo +, dejando a cada una de las cantidades que estaban dentro de él con su propio signo.

La expresión $a - (b + c)$, que equivale a $a - (+ b + c)$, indica que de a hay que restar la suma $b + c$ y para restar se escribe el sustraendo con los signos cambiados a continuación del minuendo, se tendrá: $a - (b + c) = a - b - c$

La expresión $3 - (-5 + 6)$ indica que de 3 hay que restar la suma $-5 + 6$; luego cambiando los signos del sustraendo, se tiene:

$$3 - (-5 + 6) = 3 + 5 - 6 = 3 - (+1) = 3 - 1 = 2$$

Puede verse que se ha suprimido el paréntesis precedido del signo $-$, cambiando el signo a cada una de las cantidades que estaban encerradas en el paréntesis.

Se usan estos signos, que tienen distinta forma pero igual significado, para mayor claridad en los casos en que una expresión que ya tiene uno o más signos de agrupación, se incluye en otro signo de agrupación.

Ejemplos:

1. Suprimir los signos de agrupación de la siguiente expresión:

$$3 + (4 - 2) + 25 - (6 + 10)$$

Solución:

$$\begin{aligned} 3 + (4 - 2) + 25 - (6 + 10) &= 3 + (2) + 25 - (16) \\ &= 3 + 2 + 25 - 16 \\ &= 36 \end{aligned}$$

2. Suprimir los signos de agrupación de la siguiente expresión:

$$(43 - 3) - (12 - 3) - (-4 + 1)$$

Solución:

$$\begin{aligned} (43 - 3) - (12 - 3) - (-4 + 1) &= (40) - (9) - (-3) \\ &= 40 - 9 + 3 \\ &= 34 \end{aligned}$$

3. Suprimir los signos de agrupación de la siguiente expresión:

$$4 + [(-2 + 3) - (-5 + 6) + 8]$$

Solución:

$$\begin{aligned} 4 + [(-2 + 3) - (-5 + 6) + 8] &= 4 + [(+1) - (+1) + 8] \\ &= 4 + (+1 - 1 + 8) \\ &= 4 + 0 + 8 \\ &= 4 + 8 = 12 \end{aligned}$$

4. Suprimir los signos de agrupación de la siguiente expresión:

$$-[-(4-2+3)] - [+(-1+5-6)] + [-3+(-5)]$$

Solución:

$$-[-(4-2+3)] - [+(-1+5-6)] + [-3+(-5)] =$$

$$\begin{aligned}
&= -\{-(+5)\} - \{+(-2)\} + \{-(-3-5)\} \\
&= -\{-(-5)\} - \{+(+2)\} + \{-(-8)\} \\
&= -(+5) - (+2) + (-8) \\
&= -5 - 2 - 8 \\
&= -15
\end{aligned}$$

Nota: Como puede notarse en los ejemplos 3 y 4, cuando hay varios signos de agrupación, unos incluidos dentro de otros, se trabaja primero las operaciones de los signos que están mas internos, y se van cambiando llaves por corchete, y corchetes por paréntesis, hasta que se suprimen todos los signos.

Regla general para introducir cantidades dentro de signos de agrupación.

1. Para introducir cantidades dentro de un signo de agrupación precedido del signo + se deja a cada una de las cantidades con el mismo signo que tengan.
2. Para introducir cantidades dentro de un signo de agrupación precedido del signo - se cambia el signo a cada una de las cantidades que se incluyen en él.

Ejercicio:

Suprimir de las expresiones, el signo de agrupación.

- | | | | |
|----|------------------------------------------------|----|--------------------------------------|
| 1. | $12 + \{-10 - \{-4 + (-4)\}\}$ | 2. | $14 - \{-7 + [2 + \{-1 + 3 - 2\}]\}$ |
| 3. | $-(2+3) + \{-3 + 1 - \{-2 + 1 - (1-2)\}\} + 2$ | 4. | $12 + [2 - (3-5)]$ |
| 5. | $-4 + \{-3 - [4 - 8 - (2)]\}$ | 6. | $- \{-(7+3)\} - \{-(5)\}$ |
| 7. | $-5 + \{+ \{-5\} - 4\} - \{-(-4+8)\}$ | 8. | $- \{-2 - (4-3)\} + \{-3 - \{-4\}\}$ |

Respuestas:

1.10, 2.19, 3.-5, 4.6, 5.7, 6.-9, 7.0, 8.4

Potenciación

Potencia de una expresión es la misma expresión o el resultado de tomarla como factor dos o más veces. La primera potencia de una expresión es la misma expresión. Así:

$$(2) = 2^1$$

Si se ve la expresión del lado izquierdo, se nota que está formada por dos números, uno llamado base que en este caso es 2 y otro llamado exponente que es el 1. El exponente indica el número de veces que la base se multiplica por sí misma.

Ejemplos:

$$2^2 = 2 * 2 = 4$$

$$2^3 = 2 * 2 * 2 = 8$$

$$4^3 = 4 * 4 * 4 = 64$$

$$(-1)^2 = (-1) * (-1) = 1$$

$$(-2)^3 = (-2) * (-2) * (-2) = -6$$

Signo de las potencias

1. Cualquer resultado de una potencia de una cantidad positiva es positiva porque equivale

a un producto en que todos los factores son positivos.

2. En cuanto a las potencias de una cantidad, se tienen los siguientes resultados:

- Todo resultado de una potencia par de una cantidad negativa es positiva.

Ejemplo: $(3)^2 = 9$

- Todo resultado de una potencia impar de una cantidad negativa es negativa.

Ejemplo: $(-3)^3 = -27$

Ejercicio:

Desarrollar las siguientes potencias

- | | |
|-------------|-------------|
| 1. 4^2 | 2. 3^1 |
| 3. $(-2)^3$ | 4. $(-3)^2$ |
| 5. 8^2 | 6. $(-8)^2$ |
| 7. $(-9)^2$ | 8. 2^6 |

Respuestas:

1.16, 2.3, 3.-8, 4.9, 5.64, 6.64, 7.81, 8.64

Raíz cuadrada

La raíz cuadrada de una expresión dada, es todo número que multiplicado por el mismo de como resultado la misma expresión.

Así, 2 es la raíz cuadrada de cuatro, por que 2 multiplicado por sí mismo nos da 4.

Como también 3 es la raíz cuadrada de 9 porque $3 \times 3 = 9$

Ejercicio:

De que número son raíces cuadradas los siguientes valores.

1. 4 es raíz cuadrada de: _____
2. 7 es raíz cuadrada de: _____
3. 6 es raíz cuadrada de: _____
4. 5 es raíz cuadrada de: _____
5. 2 es raíz cuadrada de: _____
6. 1 es raíz cuadrada de: _____
7. 8 es raíz cuadrada de: _____
8. 3 es raíz cuadrada de: _____

Respuestas:

1. 16, 2. 49, 3. 36, 4. 25, 5. 4, 6. 1, 7. 64, 8. 9

Ejercicio:

Encontrar la raíz cuadrada de los siguientes números.

1. 25; 2. 36; 3. 49; 4. 64; 5. 144; 6. 4; 7. 81; 8. 9; 9. 1; 10. 121.

Respuestas:

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

Números racionales

Anteriormente se ha estudiado el conjunto de los números naturales y su ampliación a los enteros, de lo cual debe saberse que la suma, la sustracción y la multiplicación, son operaciones totalmente definidas en esos dos conjuntos, porque si se suma, resta o multiplica dos números, el resultado será otro número que pertenece a esos conjuntos de números, pero no es así con la división; para solucionar este problema, los matemáticos decidieron crear el conjunto de los números racionales que se refiere específicamente a los quebrados o fracciones, este nuevo conjunto implica clases de relaciones entre números enteros.

Definimos una fracción como:
$$\frac{p}{q}$$

Donde "p" y "q" son números cualesquiera, debe tomarse muy en cuenta que: "q" no puede ser igual a cero. El Número "p" recibe el nombre de numerador de la fracción y el número "q", el de denominador de la fracción y por costumbre se lee: p entre q, p dividido q, ó p sobre q.

Fracción irreducible

Una fracción p entre q, se dice que es irreducible, si p y q son irreducibles entre si, o sea, que no tienen divisor común salvo 1 y, -1. Ejemplo:

Las fracciones: $\frac{2}{3}$, $\frac{-7}{5}$, $\frac{15}{4}$ son irreducibles porque:

- a) 2 y 3 no tienen divisores comunes
- b) -7 y 5 no tienen divisores comunes
- c) 15 y 4 no tienen divisores comunes

Las fracciones en las cuales sus dos términos tienen divisores comunes se pueden simplificar llegando a ser los dos términos primos entre si o sea que al final no tengan divisores comunes.

Ejemplos:
$$\frac{4}{8} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 1}{2 \cdot 2 \cdot 2} = \frac{1}{2}$$

y
$$\frac{9}{12} = \frac{3 \cdot 3}{4 \cdot 3} = \frac{3}{4}$$

Los números primos, son los que para poder obtener como cociente un número entero, únicamente pueden dividirse entre uno y ellos mismos. Por ejemplo: 1, 2, 3, 5, 7, 11, 13, etc. Pues cualquiera de ellos, al estar dividido entre un número diferente de 1 o de sí mismos da como resultado un número no entero.

Común múltiplo

Común múltiplo de dos números, es otro número que es divisible exactamente por cada uno de los números dados.

Mínimo común múltiplo

De dos o más números, es el menor número que es divisible exactamente por cada número dado.

Ejemplo:

Hallar el mínimo común múltiplo de 2 y 3.

Solución:

Para encontrar el mínimo común múltiplo de estos números se multiplica el primer número por el segundo, así.

$$2 \cdot 3 = 6$$

Entonces el mínimo es 6 porque es el número más pequeño que es exactamente divisible por 2 y por 3, este es un caso muy simple, aunque hay casos más laboriosos para encontrar el MCM (mínimo común múltiplo).

Ejemplo: Hallar el mínimo común múltiplo de 2, 3, 4, 6, 10, 15, 20.

Para encontrar el MCM de esta serie de números, se procede primero a descomponer cada número en factores, de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} 2 &= 2 && \text{(No se puede descomponer en factores más pequeños)} \\ 3 &= 3 \\ 4 &= 2 \cdot 2 \\ 6 &= 2 \cdot 3 \\ 10 &= 2 \cdot 5 \\ 15 &= 3 \cdot 5 \end{aligned}$$

Se procede a usar los factores siguientes:

$$2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 5 = 60$$

Puede verse que el 2 se usa solo dos veces porque es factor de dos una vez, de cuatro dos veces, de seis una vez y se toma donde esté el mayor número de veces, el 3 se usa solo una vez, porque es factor de tres, de seis y de quince solo una vez y el 5 se toma una vez, porque es factor de diez y de quince solo una vez; por lo que el MCM es 60 ya que es exactamente divisible por 2, 3, 4, 6, 10 y 15 y además es el más pequeño que cumple esta condición.

Ejemplo:

Hallar el MCM de los siguientes números: 2, 5, 7, 8, 10 y 12.

Solución:

$$\begin{aligned} 2 &= 2 \\ 5 &= 5 \\ 7 &= 7 \\ 8 &= 2 \cdot 2 \cdot 2 \\ 10 &= 2 \cdot 5 \\ 12 &= 2 \cdot 2 \cdot 3 \end{aligned}$$

El MCM será entonces $2 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 3 = 840$, porque es el número más pequeño que es exactamente divisible por 2, 5, 7, 8, 10 y 12.

Ejercicio:

Hallar el MCM de la siguiente serie de números.

- | | |
|-------------------------|--------------|
| 1. 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10 | 2. 12, 14 |
| 3. 4, 6, 3, 2, 3, 8, 5 | 4. 3, 9, 18 |
| 5. 2, 3, 5, 7 | 6. 4, 7, 6 |
| 7. 5, 10, 15 | 8. 7, 14, 12 |

Respuestas:

1. 120, 2. 84, 3. 120, 4. 18, 5. 210, 6. 84, 7. 30, 8. 84

Suma o adición de racionales

Para sumar fracciones debe multiplicarse el numerador de la primera fracción con el denominador de la segunda, este resultado se suma al producto del denominador de la primera fracción con el numerador de la segunda fracción, el resultado será el numerador de la fracción resultante, y el denominador será el producto de los denominadores de ambas fracciones. A continuación la misma definición pero con letras que representan números.

$$\frac{a}{b} + \frac{c}{d} = \frac{a \cdot d + b \cdot c}{b \cdot d}$$

Ejemplo:

1. Sumar las siguientes fracciones:

$$\frac{1}{2} + \frac{3}{4} = \frac{1 \cdot 4 + 2 \cdot 3}{2 \cdot 4} = \frac{4 + 6}{16} = \frac{10}{16} = \frac{5}{8}$$

2. Sumar las siguientes fracciones:

$$\frac{2}{3} + \frac{4}{3} = \frac{2 + 4}{3} = \frac{6}{3} = 2$$

En este caso, como las dos fracciones tienen el mismo denominador, solo se suman los numeradores y se coloca debajo de dicha suma, el mismo denominador, y se reduce la fracción; este caso también pudo resolverse según la fórmula y saldría el mismo resultado, como se aprecia a continuación.

$$\frac{2}{3} + \frac{4}{3} = \frac{2 \cdot 3 + 3 \cdot 4}{3 \cdot 3} = \frac{6 + 12}{9} = \frac{18}{9} = 2$$

3. Sumar las siguientes fracciones

$$\frac{5}{2} + \frac{2}{3} = \frac{5 \cdot 3 + 2 \cdot 2}{2 \cdot 3} = \frac{15 + 4}{6} = \frac{19}{6}$$

Ejercicio:

Sumar las siguientes fracciones:

$$\begin{array}{l} 1. \quad \frac{1}{2} + \frac{2}{5} \qquad 2. \quad \frac{3}{4} + \frac{2}{3} \qquad 3. \quad \frac{5}{6} + \frac{2}{3} \qquad 4. \quad \frac{3}{5} + \frac{6}{7} \\ 5. \quad \frac{4}{5} + \frac{3}{4} \qquad 6. \quad \frac{1}{4} + \frac{3}{4} \qquad 7. \quad \frac{1}{3} + \frac{2}{3} \qquad 8. \quad \frac{2}{3} + \frac{2}{5} \end{array}$$

Respuestas:

$$\begin{array}{l} 1. \frac{9}{10} \quad 2. \frac{17}{12} \quad 3. \frac{27}{18} \quad 4. \frac{51}{35} \quad 5. \frac{31}{20} \quad 6. 1 \quad 7. 1 \quad 8. \frac{16}{15} \end{array}$$

Resta o diferencia de racionales

Para restar fracciones, se procede de la misma forma que con la suma, solo que en lugar de sumar en el numerador, se resta.

Ejemplo:

1. Efectuar la siguiente resta:

$$\frac{2}{3} - \frac{4}{7} = \frac{2 \cdot 7 - 3 \cdot 4}{3 \cdot 7} = \frac{14 - 12}{21} = \frac{2}{21}$$

2. Efectuar la siguiente resta:

$$\frac{3}{8} - \frac{4}{7} = \frac{3 \cdot 7 - 8 \cdot 4}{8 \cdot 7} = \frac{21 - 32}{42} = \frac{-11}{42}$$

El resultado es negativo porque el sustraendo era mayor que el minuendo, eso es correcto.

3. efectuar la siguiente resta y simplifique:

$$\frac{4}{5} - \frac{1}{3} = \frac{4 \cdot 3 - 5 \cdot 1}{5 \cdot 3} = \frac{12 - 5}{15} = \frac{7}{15}$$

Ejercicios:

Efectuar las siguientes restas:

$$\begin{array}{l} 1. \quad \frac{1}{4} - \frac{2}{3} \qquad 2. \quad \frac{2}{3} - \frac{1}{3} \\ 3. \quad \frac{2}{3} - \frac{2}{5} \qquad 4. \quad \frac{3}{4} - \frac{1}{2} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 5. \quad 1 \quad 3 \\ \hline 2 \quad 8 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 6. \quad 3 \quad 2 \\ \hline 7 \quad 9 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 7. \quad 4 \quad 2 \\ \hline 7 \quad 3 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 8. \quad 4 \quad 4 \\ \hline 5 \quad 7 \end{array}$$

Respuestas:

$$\begin{array}{cccccccc} 1. & -7 & 2. & 1 & 3. & 4 & 4. & 1 & 5. & 1 & 6. & 13 & 7. & -2 & 8. & 8 \\ \hline & 12 & & 3 & & 15 & & 4 & & 8 & & 63 & & 21 & & 35 \end{array}$$

Producto de racionales.

Para multiplicar dos fracciones se escribe otra fracción que tenga por numerador el producto de los numeradores, y por denominador el producto de los denominadores.

Ejemplos.

1. Efectuar el siguiente producto:

$$\frac{2}{3} \cdot \frac{3}{4} = \frac{2 \cdot 3}{3 \cdot 4} = \frac{6}{12} = \frac{1}{2}$$

2. Efectuar el siguiente producto:

$$\frac{3}{8} \cdot \frac{4}{7} = \frac{3 \cdot 4}{8 \cdot 7} = \frac{12}{42} = \frac{3}{14}$$

3. Efectuar el siguiente producto:

$$\frac{3}{7} \cdot \frac{7}{3} \cdot \frac{10}{13} = \frac{3 \cdot 7 \cdot 10}{7 \cdot 3 \cdot 13} = \frac{10}{13}$$

Ejercicio:

Efectuar los siguientes productos:

$$\begin{array}{r} 1. \quad 1 \quad 2 \\ \hline 4 \quad 3 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2. \quad -2 \quad 1 \\ \hline 3 \quad 3 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3. \quad 2 \quad 2 \\ \hline 3 \quad 5 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4. \quad 1 \quad -3 \\ \hline 2 \quad 4 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 5. \quad -5 \quad -3 \\ \hline 2 \quad 8 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 6. \quad 3 \quad 2 \\ \hline 7 \quad 9 \end{array}$$

$$7. \frac{4}{7} \cdot \frac{2}{3}$$

$$8. \frac{-4}{5} \cdot \frac{-3}{7}$$

Respuestas:

$$1. \frac{1}{6} \quad 2. \frac{-2}{9} \quad 3. \frac{4}{15} \quad 4. \frac{-3}{8} \quad 5. \frac{15}{16} \quad 6. \frac{6}{63} \quad 7. \frac{8}{21} \quad 8. \frac{12}{35}$$

División de racionales

Para dividir fracciones, se escribe otra fracción que tenga como numerador, el producto de el numerador del divisor con el denominador del dividendo, y como denominador el producto del denominador del divisor con el numerador del dividendo.

Ejemplo:

1. Efectuar la siguiente división.

$$\frac{4}{3} \div \frac{2}{5} = \frac{4 \cdot 5}{3 \cdot 2} = \frac{20}{6} = \frac{10}{3}$$

2. Efectuar la siguiente división.

$$\frac{2}{3} \div \frac{4}{5} = \frac{2 \cdot 5}{3 \cdot 4} = \frac{10}{12} = \frac{5}{6}$$

3. Efectuar la siguiente división.

$$\frac{2}{3} \div \frac{7}{8} = \frac{2 \cdot 8}{3 \cdot 7} = \frac{16}{21}$$

Ejercicios:

Efectuar las siguientes divisiones.

$$1. \frac{1}{4} \div \frac{2}{3}$$

$$2. \frac{2}{9} \div \frac{4}{7}$$

$$3. \frac{2}{5} \div \frac{-4}{3}$$

$$4. \frac{3}{2} \div \frac{5}{7}$$

$$5. \frac{-3}{4} \div \frac{2}{3}$$

$$6. \frac{-5}{8} \div \frac{2}{5}$$

$$7. \frac{3}{7} \div \frac{-4}{9}$$

$$8. \frac{-2}{3} \div \frac{-6}{7}$$

Respuestas:

$$\begin{array}{r} 1. \quad 3 \\ \hline 8 \end{array} \quad \begin{array}{r} 2. \quad 7 \\ \hline 18 \end{array} \quad \begin{array}{r} 3. \quad 3 \\ \hline 10 \end{array} \quad \begin{array}{r} 4. \quad 21 \\ \hline 10 \end{array} \quad \begin{array}{r} 5. \quad -9 \\ \hline 8 \end{array} \quad \begin{array}{r} 6. \quad -25 \\ \hline 16 \end{array} \quad \begin{array}{r} 7. \quad -27 \\ \hline 28 \end{array} \quad \begin{array}{r} 8. \quad 7 \\ \hline 9 \end{array}$$

Lectura y Escritura de Decimales

Unidades decimales.

No siempre se pueden usar números enteros, la talla de muchos niños, el precio del autobús, son números decimales. Si por ejemplo, se compra una pala cuyo valor es de Q 8.50, lo que esto indica es que por la pala se está pagando Q 8.00 exactos, más cincuenta centavos de quetzal, es decir cincuenta centésimas de unidad. Estas centésimas de unidad, son las que en el ejemplo representan decimales. Entonces se puede decir que, un número se compone de una parte entera y de una parte decimal, si por ejemplo se consideran los números 8, 15, 22, se ve a simple vista que estos son números enteros, pero estos también pueden ser escritos así: 8.00, 15.00, 22.00, que son los mismos números escritos de diferente forma, la diferencia está en que el número es presentado con una parte entera, que es la representada a la izquierda del punto, y una parte decimal, que aparece a la derecha del punto.

En vista de lo anterior puede asegurarse que, los números decimales son los que representan a la parte no entera de una cantidad y son producto de la división de esta.

Cada una de las diez partes iguales en que se divide la unidad entera se llama una décima, y se escribe:

$$\frac{1}{10} = 0.1$$

Así: 0.1, 0.01, 0.001,... son unidades decimales.

$$\begin{array}{l} \text{Dos décimas} = 0.1 + 0.1 = 0.2 \\ \text{Tres décimas} = 0.1 + 0.1 + 0.1 = 0.3 \\ \text{Doce décimas} = 1 + 0.2 = 1.2 \end{array}$$

Cada una de las cien partes iguales en que se divide la unidad entera se llama centésima y se escribe

$$\frac{1}{100} = 0.01$$

Al Reunir varias unidades decimales se obtiene un número decimal.

Ejemplos:

$$\begin{array}{l} \text{Dos décimas} + \text{tres décimas} = 0.2 + 0.3 = 0.5 \text{ cinco décimas.} \\ \text{Ocho centésimas} + 35 \text{ centésimas} = 0.08 + 0.35 = 0.43 \\ \text{veinte centésimas} + \text{cinco décimas} = 0.20 + 0.5 = 0.70 \end{array}$$

0.5, 0.43, y 0.7 son números decimales, todos ellos menores que la unidad (en el lugar de sus unidades hay un cero).

Para separar de las unidades enteras las partes decimales se utiliza el punto (,).

Al escribir un número decimal se debe procurar que las décimas ocupen el primer lugar después del punto; las centésimas, el segundo lugar, las milésimas, el tercer lugar, etc.

Ejemplos:

1. Tres unidades ocho décimas y cinco centésimas, se escribe:

3.85

2. Doce décimas cinco centésimas y veinte diezmilésimas, se escribe:

1.2520

Para comprender este ejemplo hay que tener en cuenta que:

12 décimas = 1 unidad y 2 décimas

20 diezmilésimas = 2 milésimas.

Ejercicio:

Escribir los siguientes decimales.

1. Dos décimas 5 centésimas.
2. Trece décimas 25 centésimas.
3. Cien milésimas.
4. Catorce décimas y treinta centésimas.
5. Cuarenta y cinco décimas y siete centésimas.
6. Cuatro unidades tres décimas y cuatro centésimas.
7. Veinte unidades doce décimas quince centésimas.
8. Cincuenta unidades tres décimas dos milésimas.

Solución:

1. 0.25, 2. 1.55, 3. 0.1, 4. 1.7, 5. 4.57, 6. 4.34, 7. 21.35, 8. 50.302.

CAPÍTULO II

EL LENGUAJE

Normas relativas a la forma correcta de lectura.

En esta sección, solo se colocará un trozo de lectura que se sugiere, para que el estudiante lo lea, será el docente el que le brinde la ayuda para que pueda hacerlo correctamente.

Un día de estos

Gabriel García Márquez

El lunes amaneció tibio y sin lluvia. Don Aurelio Escobar, dentista sin título y buen madrugador, abrió su gabinete a las seis. Sacó de la vidriera una dentadura postiza montada aún en el molde de yeso y puso sobre la mesa un puñado de instrumentos que ordenó de mayor a menor, como en una exposición. Llevaba una camisa a rayas, sin cuello, cerrada arriba con un botón dorado, y los pantalones sostenidos con cargadores elásticos. Era rígido, enjuto, con una mirada que raras veces correspondía a la situación, como la mirada de los sordos.

Cuando tuvo las cosas dispuestas sobre la mesa rodó la fresa hacia el sillón de resortes y se sentó a pulir la dentadura postiza. Parecía no pensar en lo que hacía, pero trabajaba con obstinación, pedaleando en la fresa incluso cuando no se servía de ella.

Después de las ocho, hizo una pausa para mirar el cielo por la ventana y vio dos gallinazos pensativos que se secaban al sol en el caballete de la casa vecina. Siguió trabajando con la idea de que antes del almuerzo volvería a llover. La voz destemplada de su hijo de once años lo sacó de su abstracción.

- Papá.
- Qué.
- Dice el alcalde que si le sacas una muela.
- Dile que no estoy aquí.

Estaba pullendo un diente de oro. Lo retiró a la distancia del brazo y lo examinó con los ojos a medio cerrar. En la salita de espera, volvió a gritar su hijo.

- Dice que sí estás, porque te está oyendo.

El dentista siguió examinando el diente. Sólo cuando lo puso en la mesa con los trabajos terminados, dijo:

- Mejor.

Volvió a operar la fresa. De una cajita de cartón donde guardaba las cosas por hacer, sacó un puente de varias piezas y empezó a pulir el oro.

- Papá.
- Qué.

Aún no había cambiado de expresión.

- Dice que si no le sacas la mucla te pega un tiro.

Sin apresurarse, con un movimiento extremadamente tranquilo, dejó de pedalear en la fresa, la retiró del sillón y abrió por completo la gaveta inferior de la mesa. Allí estaba el revólver.

-Bueno -dijo-. Dile que venga a pegármelo.

Hizo girar el sillón hasta quedar de frente a la puerta, la mano apoyada en el borde de la gaveta. El alcalde apareció en el umbral. Se había afeitado la mejilla izquierda, pero en la otra, hinchada y dolorida, tenía una barba de cinco días. El dentista vio en sus ojos marchitos muchas noches de desesperación. Cerró la gaveta con la punta de los dedos y dijo suavemente:

-Siéntese.

-Buenos días -dijo el alcalde.

-Buenos -dijo el dentista.

Mientras hervían los instrumentos, el alcalde apoyó el cráneo en el cabezal de la silla y se sintió mejor. Respiraba un olor glacial. Era un gabinete pobre: una vieja silla de madera, la fresa de pedal, y una vidriera con pomos de loza. Frente a la silla, una ventana con un cancel de tela hasta la altura de un hombre. Cuando sintió que el dentista se acercaba, el alcalde afirmó los talones y abrió la boca.

Don Aurelio Escobar le movió la cara hacia la luz. Después de observar la muela dañada, ajustó la mandíbula con una cautelosa presión de los dedos.

-Tiene que ser sin anestesia -dijo.

- Por qué?

- Porque tiene un absceso.

El alcalde lo miró en los ojos.

-Está bien -dijo, y trató de sonreír. El dentista no le correspondió. Llevó a la mesa de trabajo la cacerola con los instrumentos hervidos y los sacó del agua con unas pinzas frías, todavía sin apresurarse. Después rodó la escupidera con la punta del zapato y fue a lavarse las manos en el aguamanil. Hizo todo sin mirar al alcalde. Pero el alcalde no le perdió de vista.

Era una cordal inferior. El dentista abrió las piernas y apretó la mucla con el gatillo caliente. El alcalde se aferró a las barras de la silla, descargó toda su fuerza en los pies y sintió un vacío helado en los riñones, pero no soltó un suspiro. El dentista solo movió la muñeca. Sin rencor, más bien con una amarga ternura, dijo:

-Aquí nos paga veinte muertos, teniente.

El alcalde sintió un crujido de huesos en la mandíbula y sus ojos se llenaron de lágrimas. Pero no suspiró hasta que no sintió salir la muela. Entonces la vio a través de las lágrimas. Le pareció tan extraña a su dolor, que no pudo entender la tortura de sus cinco noches anteriores. Inclinado sobre la escupidera, sudoroso, jadeante, se desabotonó la guerrera y buscó a tientas el pañuelo en el bolsillo del pantalón. El dentista le dio un trapo limpio.

-Séquese las lágrimas -dijo.

El alcalde lo hizo. Estaba temblando. Mientras el dentista se lavaba las manos, vio el cielo raso desfondado y una telaraña polvorienta con huevos de araña e insectos muertos.

El dentista regresó secándose las manos. "Acuéstese -dijo- y haga buches de agua de sal." El alcalde se puso de pie, se despidió con un displicente saludo militar, y se dirigió a la puerta estirando las piernas, sin abotonarse la guerrera.

- Me pasa la cuenta -dijo.
- A usted o al municipio??

El alcalde no lo miró. Cerró la puerta, y dijo, a través de la red metálica:

-Es la misma vaina.

Las Palabras

Su división según el número de sílabas.

Sílaba.

Es el sonido o conjunto de sonidos que se pronuncian en un sólo impulso de voz. Las vocales pueden formar sílaba por sí solas; las consonantes necesitan de las vocales. Las palabras se clasifican por el número de sílabas en:

Monosílabas: Si tienen solo una sílaba.

Ejemplos: el, mí, sol, yo, etc.

Bisílaba: Si tienen dos sílabas.

Ejemplos: mí-rar, ma-má, ca-fé, lu-na, ca-ma, etc.

Trisílaba: Si tienen tres sílabas.

Ejemplos: cán-ti-co, di-rec-ción, pa-la-bra, ba-su-ra, etc.

Polisílaba: Si tienen cuatro o más sílabas.

Ejemplos: di-fi-cil-men-te, o-cé-a-no, pro-ce-di-mien-to, etc.

Diptongo.

Es la unión de dos vocales, una abierta y una cerrada, o dos cerradas en una misma sílaba. Se entiende por vocal abierta a las que para pronunciarse se abre bien la boca, las vocales cerradas son las que al pronunciarse la boca se abre muy poco.

Son abiertas: a, e, o.

Son cerradas: i, u.

Para que dos vocales juntas formen diptongo, deben cumplir las siguientes reglas:

1. Una vocal abierta y una cerrada, forman diptongo, si la última no se pronuncia con mayor fuerza, como: pla-no, si-tío, etc. No hay diptongo en: ma-iz, Ra-úl, o-ido.

2. Dos vocales cerradas de diferente clase forman diptongo, como: cui-da-do, cui-dad, sui-ci-da.
3. Se declara que la h (muda), colocada entre dos vocales, no impide que estas formen diptongo, como: de-sahu-cio, ahu-yen-tar, ahi-ja-do.

Triptongo.

Es la unión de tres vocales en una sola sílaba. Para que haya triptongo es necesario que estén dos vocales cerradas, que la abierta vaya en medio y que ninguna de las cerradas esté acentuada. Por lo que no hay triptongo en Isaías I-sa-í-as ni en aceptaríais a-cep-ta-rí-ais.

Los triptongos castellanos más corrientes son los que llevan: **iai - iei - uei - uau**

ejemplo: miau, guau.

El acento.

Es la mayor intensidad de voz que hace resaltar una sílaba de la palabra.

Ejemplo: Nicaragua, honestidad, Andrés, baúl, amor, águila, Verapaz, granada, hermosísimo.

Si se observan las palabras anteriores, se nota lo siguiente.

1. Que todas tienen una sílaba que se pronuncia con mayor fuerza,
2. Que esta mayor fuerza de voz, en algunas palabras va señalada por una pequeña rayita superior, llamada tilde.

Acento ortográfico o tilde, es la rayita que se pone sobre la vocal de una sílaba para indicar que ésta es la acentuada.

NOTA. Generalmente cuando se habla de acento, se refiere al ortográfico. Se dice que una palabra se acentúa, cuando de conformidad con las reglas, debe llevar tilde.

Clasificación de las palabras según su acento.

1. **AGUDAS.** Son las palabras que llevan el acento en la última sílaba, como papel, pared, ciprés bambú, canción, etc., se tildan cuando terminan en vocal y en n o s, los monosílabos, no se tildan.
Ejemplos de palabras agudas que si se tildan: Tacaná, café, recibí, murmuró, tiburón, razón, terrón, festín, ocasión, ciprés, jugarás, regocíjais, amaré, etc.
2. **GRAVES.** Son las palabras que llevan el acento en la penúltima sílaba, como leen, ventura, cráter, Guatemala, árbol, etc., y se tildan cuando terminan en cualquier consonante que no sea n y s ó vocal.

Ejemplo de palabras graves que si se tildan: Félix, árbol, cáncer, Hernández, césped, Víctor, ángel, etc.

3. **ESDRUJULAS.** Son las palabras que llevan el acento en la antepenúltima sílaba, como máscara, cáscara, títere, música indígena, espíritu, Teófilo, zócalo, etc., y se tildan siempre.

Reglas Especiales

1. Cuando concurren dos vocales juntas, una abierta y una cerrada, sin formar diptongo, se tilda la vocal cerrada, como: María, reía, Raúl, maíz, había, gradúe, país, raíz, yacía, oído, grúa, pío, sastrería, búho, rehúso, etc.
2. Las palabras: qué, quién, cuánto, cuándo, dónde, adónde, cómo, cuál, se tildan cuando son interrogativas o admirativas.
Las palabras u oraciones son interrogativas cuando encierran una pregunta, y se acostumbra encerrarlas entre signos de interrogación. Este signo se representa así: ?

ejemplo: Cuál es tu nombre?
 Adónde se encaminará?

Las palabras u oraciones admirativas, son las que expresan una declaración, una exclamación, y se encierran entre signos llamados de admiración. Este signo se representa así: !

Cuánto me alegro de haber viajado!

3. Las letras mayúsculas deben tildarse a fin de evitar errores en la pronunciación.
4. Los monosílabos fue, fui, vio, dio, no se tildan.
5. Generalmente las palabras de una sola sílaba no se acentúan ortográficamente, como: a, con, los, tan, pues, rey, flor. Sin embargo existen algunas excepciones, como: el, tu, mi, te, de, se, si. Las que se tildan según el uso que se les asigne, cuando no se pronuncian fuerte y se oye como si se juntaran con la palabra siguiente, no se tildan, cuando se pronuncian fuerte y no se une con la palabra siguiente, se tildan:

tu y mi:

tu casa	se une	no se tilda.
tú fuiste	no se une	se tilda.
por mi casa	se une	no se tilda.
por mí llegó	no se une	se tilda.

el, cuando se usa para referirse a alguien, sustituyendo su nombre:

vino el niño ayer	se une	no se tilda.
ayer vino él	no se un	se tilda.

te, se tilda cuando es té, de bebida:

te quiero	se une	no se tilda.
té quiero	no se une	se tilda.

de, se tilda cuando es dé, de dar:

salló de aquí	se une	no se tilda.
no le dé dinero	no se une	se tilda.

se, se tilda cuando es sé, de saber:

ella se fue	se une	no se tilda.
lo sé bien	no se une	se tilda

si, se tilda cuando se afirma algo:

si usted trabaja, come	se une	no se tilda.
yo sí voy	no se une	se tilda.

Ejercicio:

Tilde las siguientes palabras, si se debe hacer y. agrúpelas según sean agudas, graves o esdrújulas:

unico, insinuan, libertad, muchacha, infeliz, paseandose, deber, Carmen, despues, Simon, corríjasele, teatro, comico, purpureas, caballeria, porton, lobo, reloj, joven, recibí, permitame, deslízose, estrépito, duo, Manuel, alrededor, pacífico, encargamelo, país, décimo.

Solución:

Agudas	Graves	Esdrújulas
libertad	Insinúan	único
infeliz	muchacha	paseándose
deber	Carmen	corríjasele
después	teatro	cómico
Simón	purpúrea	permítame
caballería	lobo	estrépito
portón	joven	pacífico
reloj	deslízose	encárgamelo
recibí	dúo	décimo
alrededor	Manuel	
país.		

Función de las palabras en la división, número y género gramatical.

Se definirá primero, sustantivo, adjetivo y patronímico.

Sustantivo. Es la palabra con que se llama a las personas, animales o cosas, a todo cuanto existe, aunque sea solo en nuestra mente. ejemplos: pueblo, caballo, escritor, mujer, Miguel ángel, flor, libro, silla, mar, ternura, timidez, educación, pájaro, hombre, rebaño, caja, mesa, libro.

Adjetivo. Es la palabra que califica al sustantivo, es decir, es lo que se dice del sustantivo. Ejemplo:

los pájaros vuelan

el sustantivo es pájaros, y vuelan es el adjetivo pues es lo que estamos diciendo de los pájaros.

patronímico. Se deriva de las voces griegas: pater, padre y onoma, nombre, significa apellido derivado de un nombre, como:

Martínez, que se deriva de martin.

Fernández, que se deriva de Fernando.

Número gramatical.

Número gramatical es la forma que toman las palabras para nombrar una o más personas o cosas. Los números son dos: singular y plural. Es singular, cuando la palabra designa la unidad como: niño, conejo, naranja. Es plural, cuando expresa varias personas o cosas como: niños, conejos, naranjas.

En determinados casos el singular hace alusión a toda la especie, considerada como tal. Cuando se dice "La ceiba es el árbol nacional de Guatemala", no se hace referencia a una ceiba en particular, sino a toda la especie.

Formación del plural. Principales reglas.

- 1. Los sustantivos terminados en vocal no acentuada, forman plural solo con agregarles una -s, como:**

músico	músicos
viento	vientos
hija	hijas

Excepciones: ley, rey, convoy, ay, que hacen: leyes, reyes, convoyes, ayes.

- 2. Los nombres acabados en consonante forman plural solo con agregarles -es, como:**

copal	copales
algodón	algodones
reloj	relojes

Se exceptúan los sustantivos graves y esdrújulos terminados en -s o en -x, y los patronímicos de la misma acentuación en -z que no se altera para el plural, como:

el lunes	los lunes
paréntesis	los paréntesis
el tórax	los tórax
González	los González

Téngase presente que las palabras terminadas en -z cambian esta letra en -c al pasar a plural, como:

avestruz	avestruces
raíz	raíces
disfraz	disfraces

En las palabras régimen, carácter, espécimen, cambia el lugar del acento: regímenes, caracteres, especímenes.

- 3. Los sustantivos terminados en vocal acentuada no siguen un norma fija. A algunos se le añade -es a otros solo -s, como:**

bambú	bambúes	-	mamá	mamás
rubi	rubies	-	papá	papás

maní	manics	-	café	café
alhelí	alhelies	-	pie	pies

4. Las voces extranjeras castellanizadas deben sujetarse a las reglas anteriores, como:

	el club	los clubes (también clubs)
	el dólar	los dólares
	el álbum	los álbumes
excepto:	el curriculum	los curricula
	el pensum	los pensa

5. Los apellidos en nuestro medio, especialmente si se trata de designar a una familia, son invariables; el plural se indica solo con el artículo, como,

los García los Pérez los López

Género gramatical.

Género es el cambio de terminación de los sustantivos y adjetivos. Los géneros son masculino y femenino.

Por regla general son sustantivos masculinos, los terminados en -o, como:

cielo, lobo, campo, dedo, testimonio; excepto mano.

Son femeninos los sustantivos graves terminados en -a, como:

escuela, risa, carta, letra, pluma, etc., excepto: planeta, atleta, poema, idioma, etc.

De acuerdo a las reglas fijadas por el uso, se observa.

1. Que los sustantivos terminados en á (acentuada) son masculinos, como:

maná, Rajá, etc.; excepto mamá.

2. Que son masculinos muchos nombres terminados en grama, como:

epigrama, crucigrama, diagrama, programa, etc.

3. Que los sustantivos terminados en e, son en su mayoría masculinos, como.

el talle, el poste, el diente, el catre, el café etc.; excepto la cumbre, la muerte, la suerte, la sede, la laringe, la mugre, etc.

4. Que los terminados en consonante se reparten entre ambos grupos.

Ejemplos de masculinos: el éter, el jardín, el árbol, el jueves, el ajedrez, etc.

Ejemplos de femeninos: la flor, la canción, la catedral, la tos, la cruz, etc.

El procedimiento más práctico para reconocer el género de los nombres, es ver cual de los artículos "el" o "ella", les conviene. Si debe ponerse "el" el sustantivo es masculino, como: el sol,

el reloj, el polen; si es "la" es femenino, como: la altivez, la labor, la crisis. De acuerdo con las reglas de concordancia, los sustantivos masculinos piden el adjetivo terminado en -o y los femeninos, el adjetivo terminado -a.

El género según el significado de los sustantivos.

En los sustantivos que nombran personas y animales, la variación está relacionada con el significado sexual de dichos sustantivos.

Hermano	gato	señor	rey	hijo	lobo	perro
hermana	gata	señora	reina	hija	loba	perra

Son de género masculino los sustantivos que nombran varones, animales machos o actividades propias de hombres, como:

Carlos, perro, maestro, pintor, muchacho, caballo, caporal, relojero.

Los nombres de ríos, lagos, mares, montes, volcanes, son masculinos, como:

el Michatoya, el Amazonas, el Atlántico, el Tajumulco, etc.

Son de género femenino los sustantivos que nombran seres del sexo femenino o empleos u oficios propios de mujeres, como:

Romelia, vaca, secretaria, lavandera, mujer, oveja, ecónoma, aya, etc.

Existen adjetivos que tienen una sola terminación y por lo tanto pueden acompañar indistintamente a sustantivos masculinos y femeninos. Terminan generalmente en vocal que no sea -o y en consonante, como:

valiente, indígena, verde, alegre, cortés, familiar, etc.

hombre valiente	músico indígena	tallo verde
madre valiente	campesina indígena	pintura verde

Los adjetivos de dos terminaciones acaban generalmente en -o, -an, -on, -or, para el masculino y la variante en -a para el femenino, ejemplo:

sucio-sucia, haragán-haragana, comilón-comilona, roedor-roedora. Se exceptúan: exterior, mayor, inferior.

Redacción y composición

La carta

Muchas veces es necesario comunicarse con personas que están lejos de nosotros y entonces se escribe una carta.

Una carta bien hecha, además de comunicar un mensaje a la persona que la recibe, debe de informarle quién la escribió, cuando la escribió y donde se encuentra la persona que la escribió. Además debe tener un saludo y una despedida, lo mismo que se acostumbra hacer cuando se hace una visita.

Ejemplo de carta familiar.

página siguiente

Guatemala, 20 de noviembre de 1,995 Fecha

Sra. Antonia Hernández,
Querida maestra:

Encabezado
Saludo

Acabamos de llegar a esta ciudad y creo que pasaremos aquí unos días muy agradables. Todo es muy bonito y hay bastantes cosas que ver.

Mañana saldremos de excursión y pienso tomar muchas fotografías para mi álbum. Le enviaré algunas de las mejores.

Cuerpo

También escogeré para usted un regalo muy bonito como recuerdo de mi viaje.

Se despide de usted cariñosamente,

Despedida

Gonzalo Rivera

Firma

Qué es lo que se pone en cada parte?

1. **En el encabezado se pone:**
 - a) El lugar donde se encuentra la persona que escribe.
 - b) Fecha en que se escribe.
 - c) Nombre de la persona a quién se le escribe.
2. **En el saludo se usan frases como las siguientes:**

Querida mamá:
Estimado amigo:
Estimado señor:

Después del saludo se ponen dos puntos.

3. **En el cuerpo de la carta:**

Se expresa el mensaje que quiere hacerse llegar a la persona a quien se dirige la carta.
4. **En la despedida:**

Se usan frases como las siguientes:
Te quiere,
Recibe un abrazo de,
Queda de usted atentamente,
Después de estas frases se pone coma.

5. En la firma:

Se pone solamente el nombre de la persona que escribe, cuando la carta va dirigida a una persona con la que se tiene confianza; pero si no se trata de un familiar o amigo, debe firmarse con el nombre y los apellidos.

Carta comercial

Una carta comercial tiene intención eminentemente práctica; se economizan palabra y se hace destacar el objetivo fundamental. Se utilizan palabras técnicas propias de ámbito del comercio o de los trámites administrativos. Una carta comercial se hace siguiendo un esquema y de acuerdo con ciertas fórmulas: Me dirijo a usted... De mi mayor consideración... El que suscribe... Lo saluda (o los saluda) atentamente, etc.

Ejemplo de carta comercial:

Guatemala, 25 de Octubre de 1996

Señores
Mitsubishi Corporation,
5a. Avenida 3-40 Zona 9.
Ciudad.

Muy señores nuestros:

Tenemos el agrado de dirigimos a ustedes a fin de acusar recibo de su atenta nota de fecha 20 del corriente mes y de la factura No. 5555.

Remitimos adjunto cheque No. 4657 c/Banco Inmobiliario, por Q5, 000.00, importe que servirán aplicar al pago de la misma.

Sin otro particular, saludamos a ustedes atentamente.

Soler Bulnes y Cia.

El telegrama

Un telegrama sirve para comunicarse con otra persona a la que se tiene urgencia de hacerle saber algo importante, en el mensaje se usan solamente cinco palabras aunque algunas veces se pueden usar más.

Ejemplo de telegrama:

Guatemala, 10 de mayo de 1,995

A María Eugenia de González
4a. Av. 3-18 zona 2.
Quezaltenango

Construcción terminada. Espérola próximo viernes.

José Lorenzo González
15 calle 5-50, zona 1.
Guatemala.

Los aspectos importantes para redactar un telegrama son los siguientes:

1. No se escribe señor o señora, se usa la preposición "A".
2. No se acostumbra frases de encabezamiento como: "Estimado amigo", "Muy señor mío", etc.
3. Se emplean palabras como: suplicote, envíole, resérveme, etc.
4. Es obligación, poner la dirección del remitente y su nombre cuando sea ilegible la firma.

Solicitud de trabajo

Algunas veces se tienen noticias de que existe un empleo vacante el cual podríamos ocupar, para eso se dirige una carta de solicitud de trabajo a la persona indicada, la cual contiene básicamente lo mismo que una carta normal.

Ejemplo de carta de solicitud de empleo:

Guatemala, 16 de diciembre de 1,995

Señor
José Antonio López
Jefe de personal
Construcciones civiles S.S.

Respetable señor López,

He leído su anuncio en diario "El gráfico" del día de ayer, solicitando un maestro de obra.

Estimo que sus actividades requieren de una persona capacitada y con larga experiencia en el ramo, yo creo ser la persona que ustedes necesitan, pues tengo diez años de experiencia, que puedo demostrar por medio de cartas de recomendación, de los ingenieros civiles con los que he trabajado y además recibí el curso para Maestros de obra, que imparte la Escuela Técnica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, del cual poseo diploma que puedo presentar a ustedes en el momento que lo requieran.

Considero que por el entusiasmo y esfuerzo que he puesto siempre en los cargos que he desempeñado, estoy capacitado para atender con beneficio de sus intereses, el puesto vacante en su empresa.

Les rogaría permítrime una entrevista personal a este efecto, con lo cual comprometerían mi reconocimiento y gratitud.

Quedo de ustedes como su atento y seguro servidor.

f. Antonio González

Pagaré

Es un documento de crédito por medio del cual, una persona a quien se denomina titular, se compromete a pagar una cantidad de dinero en determinada época, a determinada persona llamada beneficiario, o a su orden. Generalmente el titular se compromete a pagar la suma determinada, más intereses ganados, en determinada fecha.

Partes de que consta un pagaré.

1. Nombre del titular. Se coloca en primer lugar, antes de la redacción general del cuerpo o promesa incondicional del pagaré.
2. Promesa incondicional de pagar una suma determinada de dinero. No se puede prometer bajo condición porque desvirtuaría la seguridad del cumplimiento de la obligación prometida.
3. Nombre de la persona a quién debe hacerse el pago. Esta persona es el beneficiario; o sea en favor de quien se promete pagar.
4. Suma de dinero que se va a pagar.
5. Lugar y fecha del cumplimiento de la obligación; estos elementos se expresan con claridad, para evitar dudas en cuanto a la efectividad del mismo.
6. Lugar y fecha de la creación. Aún cuando la ley suple la omisión del lugar de creación, es más técnico que este dato conste en el título.
7. Firma del creador o librador, para poder cobrar un pagaré, es necesario protestarlo en el caso de que no sea pagado a su vencimiento. No es posible protestarlo por falta de aceptación.

Ejemplo:

Pagaré

Yo, Rigoberto Zepeda Azurdia, prometo pagar a Juan Manuel Reyna Rizo, la suma de **CUATROCIENTOS QUETZALES (400.00)**, el cinco de marzo de 1996, en la 4a. Avenida 13-80 de la zona 1, ciudad de Guatemala. La suma representada por este pagaré devengará intereses del cuatro por ciento mensual, los que se pagarán al finalizar cada año del plazo. La falta de pago de una anualidad por concepto de intereses, dará por vencido el plazo y se podrá ejecutar la obligación contenida en este título.

Guatemala, 5 de marzo de 1990.

) _____
 Rigoberto Zepeda Azurdia
 3a Av. 5-70, zona 1.
 Ciudad de Guatemala

Vale

Es un documento que sirve de comprobante para la persona que ha entregado dinero, bienes o mercaderías, los cuales van a ser devueltos o reintegrado su valor efectivo, cuando es presentado dicho documento.

En términos generales puede decirse que el vale se semeja al pagaré en la medida en que, quien lo crea se reconoce deudor de la obligación que el título contiene. Es, pues una promesa de pago

Ejemplo de vale por bienes recibidos

página siguiente:

VALE

Por Q. 20.00

Vale en favor del señor Carlos Cifuentes Flores, propietario del Almacén La Flecha por la cantidad de **VEINTE QUETZALES que le adeudo por un juego de desarmadores** que le compré en esta fecha y que cancelaré el 20 de enero de 1996, en el almacén indicado, situado en la 3a. Avenida 3-40, zona 1.

Guatemala, 5 de enero de 1996

f) _____
Firma del comprador o deudor

Ejemplo de vale por servicios prestados.

VALE

Por Q. 100.00

Vale en favor del señor Modesto Pop López, propietario de la distribuidora de materiales de construcción, "La Oriental", por la cantidad de **CIENT QUETZALES, suma que le adeudo por haberme proporcionado diversos materiales de construcción**, el 5 de enero del año en curso. Dicha cantidad la cancelaré el 6 de febrero de 1996, en la 4a. calle 3-78, zona 7.

Guatemala, 5 de enero de 1996

f) _____
firma del comprador o librado

Recibo.

Redacción de recibos.

Los recibos son constancias, que se extienden, por entregas de dinero o cualquier otra clase de bienes (sueldos, alquileres, abonos a cuenta, etc.).

Requisitos que debe llenar un recibo:

1. Nombre completo de la persona a favor de la cual se hace el recibo, antecedido del tratamiento Sr., Sres., Sra., Sras., Srta., el que convenga al caso.
2. Cantidad de dinero por la que se extiende el recibo, expresada en letras. Las cifras que corresponden a centavos, se pueden escribir con números.
3. La misma suma por la cual se extiende, expresada en números, esta puede ir arriba o abajo.
4. Indicación del motivo por el cual se extiende el recibo, indicándolo en forma exacta y resumida.
5. Firma de la persona que extiende el documento.
6. La fecha (día, mes y año) precedida del nombre de la ciudad en que se extiende la constancia.

Ejemplo de recibo:

Por Q. 150.00

Recibí del señor José Francisco Pérez, la cantidad de CIENTO CINCUENTA QUETZALES EXACTOS. Por concepto del sueldo que he devengado como ayudante de albañil, en su empresa constructora.

f. Juan Antonio Martínez

Guatemala, 26 de octubre de 1,995

El acta.

Es un documento que se utiliza para dejar constancia de que se ha realizado algún acontecimiento. Como los acontecimientos pueden ser muy diversos (nacimientos, casamientos, fallecimientos, etc.) las actas son también de distintas clases.

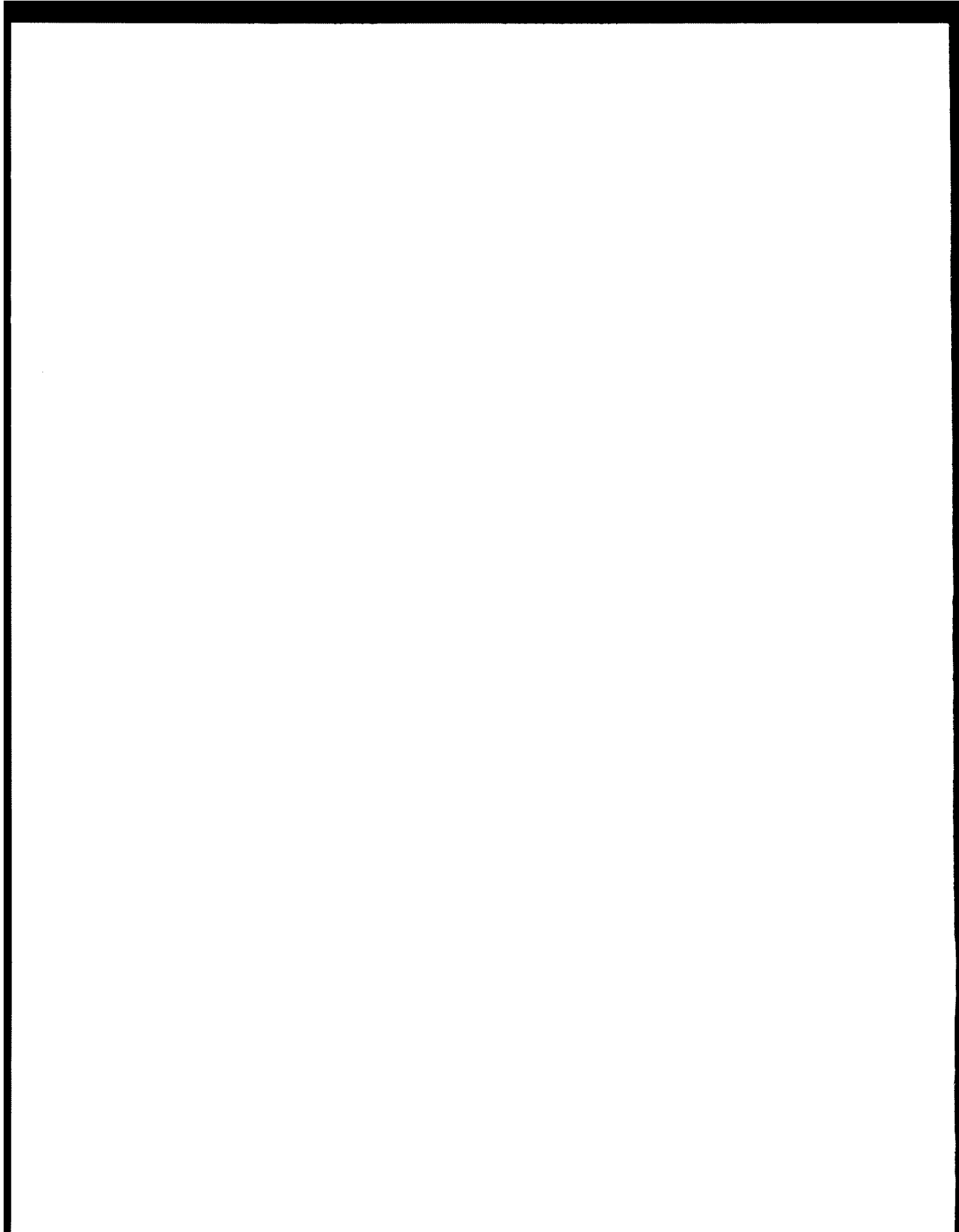
Los elementos del acta son: lugar, fecha, hora, hechos (se incluye la orden del Día), nombres, cargos y firmas

Ejemplo de Acta:

En el salón de reuniones de Ingenieros Civiles Asociados, el día veintidós de octubre de novecientos noventa y cinco, y siendo las nueve horas, se llevó a cabo la Asamblea Extraordinaria de socios activos de la Empresa, bajo la siguiente Orden del Día: Primero: lista de presentes. Segundo: informe del Presidente sobre el avance de obra ejecutada en el proyecto más importante realizado por Ingenieros Civiles Asociados. Tercero: distribución a los presentes del informe de los Estados Financieros de La Empresa. Cuarto: otros asuntos. Comprobada la asistencia de todos los socios, se declaró legalmente instalada la reunión y el Presidente dio lectura al informe del avance de obra. Se procedió a la entrega del informe de los Estados financieros de la Empresa y se resolvió que los socios realizaran el análisis de los estados financieros y se emitiera en la próxima Asamblea dictamen de conformidad o no. Sin otros asuntos que tratar, se dio por terminada la sesión, a las doce horas y quince minutos del mismo día, se levanta la presente acta para constancia.

El Superintendente Administrativo
Ing. Francisco Reyes Nieves

El Presidente
Ing. Mauricio Papadoupulos.



CAPÍTULO III

SEGURIDAD E HIGIENE

La familia

Básicamente, la familia está integrada por: el padre, la madre y los hijos. Es en el hogar donde debe aprenderse los hábitos de limpieza más importantes, como lo son el baño diario, cuidado de las uñas de manos y pies, lavado de los dientes, no se puede hacer nada más eficaz que acostumbrarse a ellos lo antes posible, de manera que después se practiquen como cosa corriente.

Hábitos de limpieza, personales y en el hogar

Todas las personas deben lavarse las manos y la cara varias veces al día, poniendo especial atención en la limpieza de las uñas, las que deben permanecer cortas.

Un baño diario es indispensable para conservar el cuerpo en buenas condiciones y apariencia aceptable. Es necesario quitar la suciedad que se ha acumulado durante el día y la grasa y el sudor de la piel. El baño puede ser caliente antes de la hora de dormir, pero el más saludable es el frío a la hora de levantarse. Después que la piel ha recibido una buena enjabonada, se quita el jabón y se seca rápidamente, dando masaje con la toalla, para estimular la circulación de la sangre.

El jabón evita los olores corporales del sudor a la vez que limpia. Es muy triste que los compañeros rehuyan nuestra compañía por falta de aseo personal diario. También debe cambiarse la ropa con frecuencia.

Es en el hogar donde se debe crear la costumbre de ser ordenados, ya que es en la casa o sitio que sirve de vivienda al hombre, el lugar donde más se permanece y por lo tanto, debe ser cómodo e higiénico, y lo debe proteger de las inclemencias del tiempo, de lo contrario lo expone a contraer enfermedades.

Lo esencial en una habitación es que circule aire puro, con luz y aseo constante; para ello se mantendrán abiertas las ventanas, y de ser posible, también las puertas, a fin de que el aire interior se esté removiendo constantemente, y pueda entrar luz natural por todos lados. el piso se barre todos los días, pero regándolo con una solución antiséptica para no levantar polvo; cuando es de cemento, una vez al mes deberá ser lavado con bastante agua y jabón. El cielo raso, paredes, puertas y ventanas, deben ser aseadas cada mes, porque recogen polvo; si es posible se lavan y cepillan cada dos meses y se pintan cada año. Se evitarán las filtraciones de agua hacia el interior de la casa, porque le hacen daño, lo mismo que a los objetos contenidos en ella.

Los muebles se deben ordenar para que presten mayor utilidad, den una impresión agradable y no obstaculicen las actividades de las personas; se evitará exponerlos al sol y a la humedad, tocarlos con las manos sucias y colocar objetos sobre ellos.

Las basuras de la casa deben ser evacuadas diariamente; para reunir las, se dispondrá de un depósito adecuado que se pueda limpiar y lavar fácilmente, a fin de evitar descomposiciones, malos olores e insectos atraídos por ellos. El aseo no permite la existencia de moscas, cucarachas, polillas, pulgas, mosquitos y otros insectos, y si aparecen deben ser combatidos.

El Lugar de Trabajo

El lugar de trabajo en este caso particular, es aquel en el cual se llevan a cabo las labores propias de la construcción.

La higiene en el lugar de trabajo

Todos los locales de trabajo, deben mantenerse limpios, para lo cual se hará la limpieza necesaria. No se permite el barrido ni operaciones de limpieza de suelo, paredes y techo susceptibles de producir polvo, los que deben sustituirse por la limpieza húmeda practicada en cualquiera de sus diferentes formas o mediante la limpieza por aspiración. La limpieza deberá hacerse fuera de las horas de trabajo, siendo preferible hacerla al final de la jornada y no al principio, en cuyo caso debe realizarse con anticipación para que los locales sean ventilados durante media hora, por lo menos, antes de la entrada de los trabajadores a sus labores.

Cuando el trabajo sea continuo, deben elegirse para realizar la limpieza las horas en que se encuentre presente en los locales el menor número de trabajadores, extremándose en tal caso las medidas y precauciones para evitar los efectos desagradables o nocivos de la operación.

Orden y limpieza en el lugar de trabajo

El orden y la limpieza son importantes en la prevención de accidentes, pues si cada cosa se coloca en su respectivo lugar, disminuye el riesgo.

El orden se conserva cuando los objetos se retiran del camino para no obstruir el paso, y las herramientas y maquinaria se guardan en su sitio, después de utilizarlas; las pinturas deben estar bien tapadas y colocadas donde no puedan derramarse, los recipientes con sustancias inflamables deben ser tapados herméticamente para evitar vapores nocivos, las escaleras convenientemente acomodadas y los materiales y herramientas almacenados en bodega, en su lugar correspondiente; ordenados y apilados para que no caigan sobre las personas que circulan dentro del local.

El lugar de trabajo debe mantenerse limpio, eliminando toda clase de desperdicios diariamente, evitando que el aceite o el agua se derramen, para prevenir caídas, así como no deben haber cuerdas ni alambres tirados que pueden provocar tropezones; las maderas con clavos pueden causar heridas en los pies y posteriormente enfermedades como el tétanos.

El orden y la limpieza son fáciles de alcanzar si se procura interesar a todas las personas que laboran en un lugar, es mejor mantenerlos, que sufrir accidentes por no hacerlo. Se sabe que es mucho el tiempo que se pierde, en localizar herramientas o materiales extraviados a causa de no guardar un orden adecuado.

Como evitar accidentes mediante el orden y la limpieza

- No tirar maderas con clavos salientes, para evitar heridas en pies y manos; es mejor doblarlos, cortarlos o sacarlos.
- Si se trabaja en andamios, cuidar de no poner a la orilla la herramienta, ya que puede caer a personas que laboren debajo.
- Colocar todos los materiales fuera del camino, para no provocar tropezones; lo mismo con herramientas u otros objetos.
- Colocar los desechos en un lugar especialmente designado, para no entorpecer el paso ni causar accidentes.
- Colocar en los pasos resbalosos, capas de aserrín, arena o pedrín, para evitar caídas.
- Cuidar que toda herramienta o equipo portátil se coloque en orden, en su lugar de almacenamiento.

- Que los recipientes destinados para contener herramientas, estén libres de astillas y bordes afilados que puedan herir las manos al guardar las herramientas.
- Guardar en buen orden la herramienta, dejando sus partes afiladas o puntiagudas de forma que no lastimen las manos al sacarlas.
- Hacer una limpieza periódica para mantener el lugar en buenas condiciones de aseo.
- Apilar los materiales como cal, cemento y otros sobre bases firmes que no corran el riesgo de hundirse. Cuando son apilados en un entrepiso, debe cuidarse de no sobrecargarlo; así mismo cuando se almacenan, es mejor no hacerlo contra muros o paredes divisorias, a menos que se tenga la seguridad de que son suficientemente fuertes para soportar la presión. Es recomendable no hacer pilas muy altas de material, ya que resultan inestables.
- Que los productos, materiales y herramientas estén bien asegurados, de tal manera que no caigan, resbalen o rueden, puesto que pueden causar accidentes, deben colocarse de tal manera que no estorben el paso.

Capacitación y entrenamiento

Gran parte de los accidentes de trabajo se producen por falta de una adecuada formación en materia de seguridad, en personas inexpertas que empíricamente van aprendiendo su trabajo, y no lo hacen con la destreza necesaria, ni en forma segura. En algunos casos los trabajadores ignoran el peligro, en otros, lo conocen, pero no saben como evitarlo. Y esto es precisamente lo que debe enseñar una buena formación profesional, pues aparte de proveer métodos seguros para efectuar el trabajo, también proporciona formas para operar eficientemente; en resumen, realizar un trabajo óptimo y sin accidentes.

Especialmente los nuevos trabajadores que desconocen totalmente su trabajo es a quienes debe ir dirigida la formación, así como a todas aquellas personas que por su trabajo peligroso se arriesgan a sufrir accidentes.

Recomendaciones al respecto de capacitación

- Adoptar precauciones especiales siempre que se incorpore un nuevo trabajador en cualquier obra. En primer lugar, debe familiarizársele con el nuevo medio ambiente de trabajo y explicarle cuáles son sus obligaciones. Posteriormente, habrá que describirle cuáles son los peligros a que puede exponerse y la forma de evitarlos, mediante la aplicación de métodos correctos de trabajo y observando las reglas de seguridad.
- Entrenar al nuevo trabajador en el manejo de los equipos o máquinas que debe utilizar, así como las precauciones que debe tomar en el trabajo.
- Dar conocimientos de higiene y seguridad a todos los trabajadores, así como velar porque se realicen con seguridad las labores que impliquen riesgos.

Desecho de materiales

Debe evitarse la acumulación de materiales de desecho para no entorpecer el tránsito de trabajadores, pues se pueden producir accidentes debido a ello. Debe evitarse la permanencia de materiales susceptibles de descomposición, de producir infección, o en general, nocivas o peligrosas. Los residuos de materias primas o de fabricación, las aguas residuales, etc., deben evacuarse o eliminarse por procedimientos adecuados.

Andamios

Los andamios son estructuras que permiten que los obreros puedan situarse a la altura correspondiente del trabajo a realizar. Su empleo es obligado para cualquier trabajo que no pueda ejecutarse, sin peligro, con una escalera o con otros medios.

El andamiaje en obra, cualquiera que sea el sistema empleado, debe estar dispuesto y construido en forma que satisfaga plenamente las condiciones generales de resistencia, estabilidad y seguridad requeridas.

Estas construcciones, aunque provisionales, tienen que soportar el peso de personas y materiales, por lo que deben construirse con sumo cuidado, de lo contrario hay mucha facilidad de que ocurran accidentes.

En cuanto a los andamios, se presenta a continuación una serie de recomendaciones:

- Que se facilite a los trabajadores un número suficiente de andamios apropiados para todos los trabajos que habrán de efectuarse con escaleras de mano u otros medios.
- Que los andamios solo se construyan, desmonten o modifiquen considerablemente:
 - a. Bajo la dirección de una persona competente y responsable.
 - b. siempre que sea posible, por trabajadores calificados.
- Que se provea y utilice material suficiente para la construcción de los andamios.
- Que se adopten las medidas oportunas para que no se rajen los tablones y planchas de madera utilizadas para los andamios.
- Que los materiales usados para la construcción de los andamios se almacenen en condiciones apropiadas, separados de los que sean inadecuados para tal construcción.
- Que los andamios estén provistos de medios seguros de acceso, como escaleras o rampas, que estén bien afianzados y que no sean independientes, sino estén rígidamente anclados al edificio, a distancias convenientes en sentido vertical y horizontal.
- Que los andamios no rebasen, en ningún caso, el punto de anclaje más alto, en una distancia que pueda afectar su estabilidad o resistencia.
- Que toda armazón y todo dispositivo que sea de sustentación de las plataformas de trabajo, estén sólidamente contruidos, y bien asentados y estabilizados, mediante riostras de resistencia adecuada.
- Que no se utilicen ladrillos sueltos, tuberías de desagüe, remates de chimenea u otros materiales inadecuados, para la construcción o afianzamiento de los andamios.
- Cuando sea necesario, que los andamios estén provistos de aleros o de una protección adecuada para impedir la caída de objetos.
- Que los clavos sean hundidos hasta el fondo y no parcialmente, para luego doblarlos.
- Que no se sometan los clavos a ningún esfuerzo de tracción.
- Cuando se levanten andamios en o cerca de sitios transitados por trabajadores o por el público, los lugares de tránsito debajo de los andamios deberán estar protegidos.
- En el caso de usarse andamios con rodos, deberán amarrarse en varios lugares, para tener la seguridad de que no se deslizarán en el momento que se esté trabajando sobre ellos, y de esa forma evitar accidentes.

Inspección y mantenimiento de andamios

- Que una persona competente examine todo andamio antes de ser utilizado, a fin de asegurarse en particular que:

- a. Tenga buena estabilidad.
- b. Los materiales utilizados en su construcción se encuentren en buen estado.
- c. Sea apropiado para el uso a que se destina.
- d. Sean instalados los dispositivos de seguridad necesarios.

- **Que una persona competente inspeccione los andamios:**

- a. Una vez por semana por lo menos.
- b. Después de todo período de mal tiempo o de cualquier interrupción importante de los trabajos.

- Que todos los elementos de los andamios sean examinados antes de su montaje.
- Que se mantengan los andamios en buen estado, y que cada una de sus partes o elementos esté bien unida o afianzada, para evitar que pueda desplazarse como consecuencia de su utilización normal.
- Que no se desmonte parcialmente ningún andamio de manera que pueda seguir siendo utilizado, salvo en el caso de que el uso de la parte que quede en pie no entrañe peligro alguno.

Cuando se usen bastidores prefabricados para andamios, se recomienda:

- Que los bastidores tengan dispositivos adecuados, en el lado interior y en el exterior, para fijar las riostras, y en caso necesario, que también tengan barandillas.
- Que sean de solidez y rigidez suficiente para evitar toda clase de deformación durante el transporte, la manipulación, etc.
- Que cuando se coloquen los bastidores superponiéndolos en sentido vertical, se adopten las precauciones necesarias para que sus pies queden bien alineados.
- Que en los andamios independientes se tomen las medidas apropiadas para prevenir toda separación vertical de los bastidores.

En la utilización de andamios se recomienda:

- Que el transporte o colocación de cargas pesadas sobre un andamio se haga con precaución, a fin de que no se produzca ningún choque brusco.
- En caso necesario, que la operación de izado de la carga, para depositarla sobre un andamio, sea dirigida con una cuerda o cable de maniobra, para que no choque contra el andamio.
- Que se repartan las cargas en los andamios con la mayor uniformidad posible, cuidando en todo caso de no provocar un desequilibrio peligroso.
- Que durante todo el tiempo que se utilice un andamio se cuide constantemente que no esté cargado con exceso.
- Que no se depositen materiales en los andamios, salvo los necesarios para uso inmediato.
- Que los trabajadores no permanezcan en los andamios exteriores cuando sople fuerte viento.
- Que en la manipulación y el descenso de materiales de andamios se adopten las precauciones necesarias, a fin de que no sufran ningún daño.

Materiales para andamios

- Todos los materiales deben ser de buena calidad y de resistencia adecuada a los esfuerzos a que hayan de ser sometidos.

- Tomar medidas de protección efectivas, para estructuras, edificios o viviendas vecinas; antes que el trabajo entre en la fase que pueda afectarlos.
- Desconectar previamente todas las instalaciones (electricidad, agua, gas, etc.). Quitar todos los vidrios.
- Cuidar que la madera no tenga clavos y apilarla en un lugar adecuado. En caso de que se done a personas que lo soliciten, debe colocarse con otros desechos en lugares no peligrosos, y las personas deben ser vigiladas adecuadamente para evitar que cometan temeridades.
- No iniciar la demolición de los pisos superiores, sin haber reforzado los inferiores con vigas y parales en sus partes débiles.
- Tomar las medidas necesarias para evitar en lo posible la producción de polvo, tanto en la obra como en los caminos de acarreo.
- Los andamios y plataformas necesarios, deben ser independientes y nunca soportados por los elementos que son demolidos. Las paredes deben demolerse comenzando por su parte superior.
- Deben cubrirse todas las aberturas en el piso para evitar caídas de personas, excepto aquellas que sirven para bajar materiales.
- Para remover el material demolido en pisos superiores, deben utilizarse medios seguros, tales como garruchas, cuerdas, etc. evitando así el arrojar el material de un piso a otro.
- No debe dejarse a medias la demolición de una pared, chimenea, etc., que pueda representar peligro debido a sismo o viento.

En caso que la estructura sea de acero, deben seguirse las siguientes instrucciones:

- Usar equipo mecánico para bajar los elementos desmontados.
- La instalación de la grúa o equipo requerirá un estudio de la distribución de carga, ya sea sobre la estructura o sobre el suelo para la mayor carga que eventualmente deberá ser manipulada.
- Los elementos de la estructura deben ser bajados por secciones y evitar caídas bruscas de los mismos.
- Debe hacerse una inspección periódica y minuciosa de cables y demás equipo que se emplee en las maniobras.
- Si al inspeccionar las cadenas usadas en el trabajo, manifiestan alargamiento, deben ser retiradas ya que es síntoma de que han sido usadas por encima de su capacidad.

Excavaciones

Se refiere a todos los trabajos en los que hay que cortar material (tierra) en un determinado lugar, para dejarlo con una cota más baja que la que tiene, estos trabajos pueden ser de zanjeo para cimentaciones, drenajes, excavación para construcción de tanques sumergidos, excavación en la construcción de túneles y carreteras, excavación de pozos etc., para cuando se realizan estos trabajos de excavación, debe tomarse en cuenta ciertas reglas de seguridad.

Seguridad en excavaciones

Al igual que en las demoliciones, debe seguirse un procedimiento sistemático y ordenado.

- En los desvíos de calles o en los caminos de tiro, hay que tener anuncios indicando el peligro, colocados anticipadamente para que los conductores, tengan tiempo de reaccionar.
- Las estructuras o construcciones vecinas, deben protegerse de deslaves, corrimientos o derrumbes provocados por la excavación.

- Ningún material suelto debe ser descargado en la orilla del corte para evitar que rueda hasta el pie del talud.
- Deben usarse taludes de acuerdo al ángulo de reposo del suelo, a menos que se apuntalen adecuadamente.
- Debe evitarse el socavamiento de banquetas y vías de tránsito público o cimientos vecinos.
- En lo posible, evitar que la rampa para vehículos de acarreo sea la misma para peatones y trabajadores. De no ser posible esto, el paso para personas debe quedar protegido con barandillas resistentes para el desplazamiento seguro de los trabajadores.
- Los vehículos de acarreo, deben ser dirigidos al salir del lugar de la excavación hacia las calles adyacentes, por una persona responsable, equipada con un gorgorito y banderola roja durante el día y con guantes fosforescentes durante la noche.
- Los descargues de drenajes o los desagües a flor de tierra inmediatos al lugar de la excavación deben ser señalados y desviados.
- Eliminar las líneas aéreas de corriente eléctrica cercana al lugar donde operan grúas, palas, etc.; en caso de no ser posible su retiro o desconexión, entonces poner una señal que recuerde al operador el peligro.
- En el caso que sea necesario asegurar la retención del terreno y evitar daño a las construcciones vecinas, debe hacerse uso de apuntalamiento, el cual puede usarse en la parte superior, solo en la inferior o en toda la extensión del talud, dependiendo esto de la clase y estado del terreno así como de la profundidad de la excavación. Para su construcción pueden usarse madera (tabla, tablón, rollizo) o piezas metálicas si el caso lo requiere, muy unidas o separadas, dependiendo esto del cálculo de la misma, ya que de su buen funcionamiento depende la seguridad y aún la vida de los trabajadores y del equipo. Su costo es muy variable y en parte desconocido pues es muy difícil prever exactamente la entibación necesaria, sin embargo, para excavaciones muy profundas será bueno tener un renglón de costo previsto para esta contingencia.

Riesgos de la Electricidad

Todas las líneas conductoras de energía eléctrica dentro de establecimientos, plantas, locales, talleres, etc. deberán estar perfectamente protegidas y aisladas y en condiciones de ofrecer seguridad. Las líneas conductoras de alta tensión, estarán colocadas en lo posible fuera del alcance o contacto inmediato del personal, contacto de maquinaria o artefacto alguno, debiendo conservarse completamente protegidas.

Las celdas o compartimientos de los transformadores, interruptores, aparatos de medida, etc. de los cuadros de distribución o transformación de energía, deben estar convenientemente dispuestos y protegidos, con el objeto de evitar todo contacto peligroso. El acceso a los mismos, debe permitir la holgada circulación de los operadores de manera que puedan realizar inspecciones sin peligro alguno.

Las operaciones o reparaciones que se ejecuten en los tableros o cuadros eléctricos de interruptores, fusibles y control, en las máquinas y aparatos eléctricos, deben ofrecer la máxima garantía de seguridad para el personal, tanto en lo que se refiere a la construcción y disposición, como a los medios preventivos adoptados, tales como plataformas y alfombras aislantes, pértigas (varilla larga para mover cables), tenazas o varillas de materiales aislantes, guantes, etc.

Líneas de alta tensión

No debe efectuarse trabajo alguno en líneas de alta tensión sin asegurarse antes de que han sido convenientemente desconectadas y aisladas las secciones en que se vaya a trabajar, y se tomen las medidas necesarias para que no se haga la conexión en tanto no se hayan ejecutado los trabajos.

En todas las máquinas, aparatos, líneas, etc. que por trabajar a alta tensión ofrezcan grave peligro para la vida, debe hacerse constar así, mediante carteles con la indicación: **NO TOCAR, PELIGRO DE MUERTE**, colocados en los lugares más visibles.

No se deben efectuar reparaciones o trabajo alguno en líneas de alta tensión, si no es ejecutado por personal competente y responsable, familiarizado en esta clase de trabajos y que sea capaz de tomar todas las providencias o medidas necesarias para evitar accidentes o trastornos durante su trabajo.

Todos los interruptores de corriente eléctrica deberán ser de tipo cerrado y a prueba de riesgos.

En los trabajos que se realicen en líneas elevadas, postes y torres, deben usarse trepadores y cinturones de seguridad que ofrezcan las debidas garantías para los trabajadores.

Las lámparas portátiles conectadas a sistemas eléctricos deben ofrecer suficientes garantías de seguridad para el personal que deba manejarlas, deben estar provistas de mango o empuñadura aislante, dispositivo protector de la lámpara y cable resistente.

Todas las partes de equipos o aparatos que operen o estén en uso de las cercanías de líneas conductoras de corriente eléctrica, deberán conectarse a tierra, hasta donde sea posible. Dichas conexiones deberán hacerse de acuerdo a las disposiciones reglamentarias que se dicten.

Toda conexión de enchufe debe tener su correspondiente conexión a tierra por medio de una tercera terminal. Los circuitos deben tener fusibles en relación con la carga. Los conmutadores deberán ser de seguridad o tipo cerrado. Extensiones para lámparas y herramientas o aparatos que sean movidos por electricidad, conjuntamente con sus conexiones, deben aislarse convenientemente y conservar en condiciones que garanticen seguridad.

Ninguna obra o parte de obra de construcción, incluyendo los andamios, torres, aparatos de fuerza motriz, pescantes y otros equipos fijos o móviles, podrán situarse cerca de las líneas conductoras de fuerza o luz eléctrica, a menos que se haya obtenido previamente, por escrito de la compañía dueña de las líneas, certificación de voltaje a que funcionan las mismas y se hayan tomado por el contratista, dueño, persona o entidad a cuyo cargo está la construcción de la obra, todas las precauciones necesarias para evitar los riesgos que se puedan ocasionar a los trabajadores.

Durante los trabajos de construcción o demolición se deberá proteger a los trabajadores contra los perjuicios que pudieran resultar de conexiones o aparatos eléctricos provisionales o permanentes, mediante el uso de aisladores, seguros, conexiones a tierra, o mediante la aplicación de cualquier otro medio de protección igualmente efectivo.

Se deben tomar en cuenta los riesgos que se corren con la electricidad, cuando se está maniobrando con varillas de acero o con alguna herramienta metálica cerca de donde hay líneas de alta tensión, por el contacto que se pueda tener accidentalmente con las mismas, para evitar accidentes, se deben de recubrir las líneas de ALTA TENSIÓN Y DISTRIBUCIÓN, y evitar contacto físico con las mismas.

Protección Personal

La manera más eficaz de evitar accidentes, es naturalmente, eliminar todos los riesgos, colocando resguardos en las máquinas, barandas para evitar caídas, etc; pero, cuando por la clase de trabajo no es posible evitar el riesgo, se hace preciso utilizar el equipo de protección

personal, el cual consiste en usar botas, cascos, anteojos, mascarillas, cinturones, etc., cuando el caso lo amerite. Este equipo debe considerarse como un auxiliar para la eliminación del riesgo. Debido a que muchas veces es preciso utilizar el equipo durante varias horas seguidas, éste se vuelve incómodo y molesto, causando así que el trabajador deje de utilizarlo o se despoje de él, con lo cual el peligro retorna. También es usual que el trabajador se despoje del equipo de protección, principalmente de los guantes, pensando que el uso de este tipo de equipo, no favorece en nada a la imagen de hombre fuerte. Nada más lejos de la verdad, la verdadera fuerza radica, no en la rudeza, sino en la forma inteligente de desarrollar su trabajo. Es conveniente entonces hacer notar que, aunque el equipo se vuelva a veces incómodo, es preciso utilizarlo, indicándoles también los riesgos que corren y las consecuencias que puede ocasionar el hecho de no usar el equipo de protección. El equipo de protección debe ser, sobre todo, seguro, capaz de resguardar eficazmente al trabajador, de cualquier peligro, y seleccionado de acuerdo a la labor que se desempeña y al riesgo que se desea cubrir. El comercio vende equipo de protección de excelente fabricación, adecuado para muchas tareas

Vestuario

Básicamente se trata de la protección de la piel de todo el cuerpo, lo que se logra mediante un "overol", que según sea el trabajo así será el material de que esté hecho. Deberá ser cálido, cómodo (que no impida el movimiento), impermeable al polvo y a los líquidos, fácil de limpiar o lavar y según el trabajo, de alta visibilidad y resistente a los desgarres que pueden causar clavos o astillar salientes.

Botas

La mayoría de las lesiones en los pies que producen incapacidad, son causadas por la caída de materiales pesados sobre los pies, o el hecho de que los dedos queden prensados bajo grandes pesos.

El punto más importante es la protección de los dedos de los pies. Es norma aceptada que el casquillo o puntera debe soportar un peso de 1200 kilogramos que se coloquen sobre él, o un impacto de un peso de 25 kilogramos que se deje caer desde una altura de 30 centímetros. La parte interior del casquillo, en cualquiera de estas dos pruebas, no debe llegar a menos de 1.25 centímetros de la suela. Para seleccionar el calzado se recomienda que sean botines altos de cuero (para proteger los tobillos), que tengan casquillos como se menciona anteriormente (para protección de los dedos), que tengan suelas de acero interpuestas entre las de cuero (para evitar que los clavos atraviesen la suela) y que no sean conductores de la electricidad.

Guantes

Los guantes son los artículos más usados del equipo de protección, porque las lesiones en las manos forman una proporción muy alta de las lesiones que se registran en el trabajo. Con las manos el hombre toma los objetos que debe manipular, sujeta sus herramientas y aproxima las piezas a las máquinas; es decir que las manos, siempre por delante, son las partes más vulnerables del cuerpo, por lo que deben protegerse usando guantes adecuados al trabajo que se realice.

Casco

El cráneo es la protección con que la naturaleza ha dotado al ser humano para proteger su cerebro. Sin embargo, no es lo suficientemente fuerte para resguardar a la persona contra choques violentos, causados por objetos que a gran velocidad chocan contra él, o bien, cuando por alguna causa la persona cae y se da en la cabeza contra alguna superficie dura, por lo que hay que usar casco, especialmente cuando se trabaje en obras de construcción.

Anteojos

Aunque el ojo humano está provisto de los párpados, que pueden cerrarse instantáneamente ante la presencia de cuerpos extraños como el polvo, y cuenta con las glándulas lagrimales para limpiarlos en caso de que las partículas pequeñas hubieran pasado al interior, es sumamente vulnerable ante astillas de madera, acero, piedra u otros elementos que, al ser despedidos a gran velocidad por una máquina o un cincel, pueden sin mayor oposición penetrar el párpado y vaciar el ojo, e incluso penetrar el hueso y fracturarlo. Debido a esto se hace necesario proteger el ojo por un medio artificial, lo que hacen en buena forma los anteojos, de diseño especial para cada labor. Lo estricto de las pruebas a que se someten las gafas protectoras, lo indica el hecho de que los lentes de las gafas de impacto deben resistir en sus monturas el golpe de una bola de acero de 23 milímetros de diámetro y de 45 gramos de peso, dejándolo caer desde una altura de 1.25 metros.

Mascarillas

Cuando sea imposible evitar la emanación de humo, polvo o gases tóxicos, y no se puedan reemplazar los gases tóxicos por aire puro, se hace necesario utilizar equipo especial que proteja la salud de los trabajadores expuestos al aire contaminado. Así también, los equipos deberían utilizarse en lugares donde el oxígeno es escaso, como en la excavación de túneles.

Las mascarillas de protección de las vías respiratorias son aparatos destinados a proteger al trabajador contra cualquier intoxicación y posibles daños a las vías respiratorias.

NOTA IMPORTANTE:

La mayoría de las veces, no se cuenta con el equipo de protección personal más elemental, por lo que se recomienda el uso de ropa y calzado cómodo, que no esté deteriorado (que no esté roto o a punto de romperse) porque puede ser causa de graves accidentes a la persona que trabaja.

CAPÍTULO IV

DIBUJO

Equipo de Dibujo y su uso correcto

Es de gran importancia, que el equipo de dibujo sea usado correctamente, para obtener una buena presentación y calidad en nuestros dibujos.

Lápices

Todos los dibujos se trazan primero con lápiz, para poder borrar los defectos que pudieran haber. Si los trabajos requieren una presentación más acabada, se terminará con tinta.

Existen lápices de grafito que pueden ser blandos, medianos y duros. Los blandos son los de la serie B - 2B - 3B hasta 8B. Los medianos son los HB y F; y los duros son los de la serie H - 2H - 3H, hasta 10H. Hay también, otros lápices cuya graduación es del número 1 al 4. Los lápices medianos como es HB y el F, se usan para dibujar ligeros croquis, bosquejos, etc. Los más duros son adecuados para el dibujo técnico, porque la calidad y exactitud de esta clase de trabajo, hace indispensable el trazado de líneas de mucha precisión. Los trazos a lápiz deben de ser claros, perfectos, y para ello es condición esencial que la punta del lápiz esté bien afilada, cuidando de mantenerla en estas condiciones mientras se dibuja.

A este respecto hay que tener presente que para obtener líneas precisas y uniformes, conviene que el lápiz, al trazarlas, adopte la posición inclinada; porque aparte de ser esta la posición correcta, la punta dura más tiempo.

Tablero

Es la mesa de madera, que sirve para dibujar; ésta tiene superficie lisa. Sobre el tablero se colocará el papel que nos servirá para los trazos, teniendo el cuidado de que las orillas del papel formen líneas paralelas con las del tablero.

Transportador

El transportador es un instrumento que tiene por finalidad, medir y determinar ángulos sobre el papel. Es un semi-círculo dividido en el borde exterior en 180 partes iguales o grados, y cada uno de éstos en medio grado. Hay también transportadores de círculo completo o sea de 360 grados.

En el centro del diámetro hay un punto que se hace coincidir con el vértice del ángulo que se desea medir.

Los transportadores están contruidos de metal o plástico. Estos últimos son los más prácticos y los que más se usan porque son transparentes y facilitan el trabajo.

Compás

Es uno de los instrumentos que más se emplean para dibujar, se compone de dos brazos de metal, unidos en uno de sus extremos por un pequeño eje, de manera que se puede abrir o cerrar el ángulo que ellos forman, según se desee. Una de sus extremidades termina en punta que se va en el papel y la otra en un portaminas, portalápiz o tiralíneas, que sirven para trazar la circunferencia; es aconsejable que siempre que se utilice el compás, permanezca en posición vertical.

Escuadras

Las escuadras están construidas de madera, plástico, etc. Las más usadas son las de plástico, porque son superiores y transparentes y sus lados o catetos son perfectamente rectos; el juego lo componen dos escuadras: una de 45 grados, de catetos iguales y la otra de 30 y 60 grados, un poco más grande. La primera está formada por dos ángulos iguales de 45 grados y otro de 90 grados, la otra está formada por un ángulo de 90 grados, uno de 60 grados y otro de 30 grados.

Formatos Medidas y Componentes

Formatos

Los formatos son usados para la elaboración de proyectos técnicos y sus medidas se rigen por las normas estipuladas en Guatemala por el Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI).

Medidas de los formatos

Entre los formatos más usados están los de la serie A, a continuación se da tabla de tamaños.

Serie A

Abreviatura	Dimensiones en milímetro
4 A 0	1682 x 2378
2 A 0	1189 x 1682
A 0	841 x 1189
A 1	594 x 841
A 2	420 x 594
A 3	297 x 420
A 4	210 x 297

Para la presentación de proyectos de vivienda se recomiendan los formatos A - 1 y A - 2, el resto se tomará según las características del dibujo.

La dimensión del espacio para el margen izquierdo es de 25 milímetros, los otros márgenes son de 10 milímetros.

Forma de doblar los planos

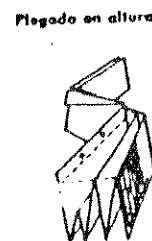
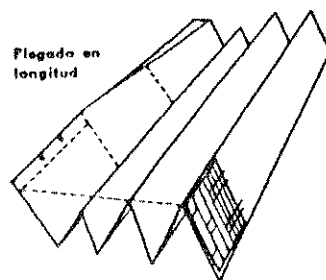
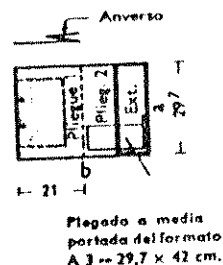
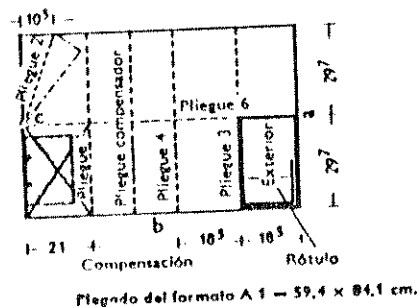
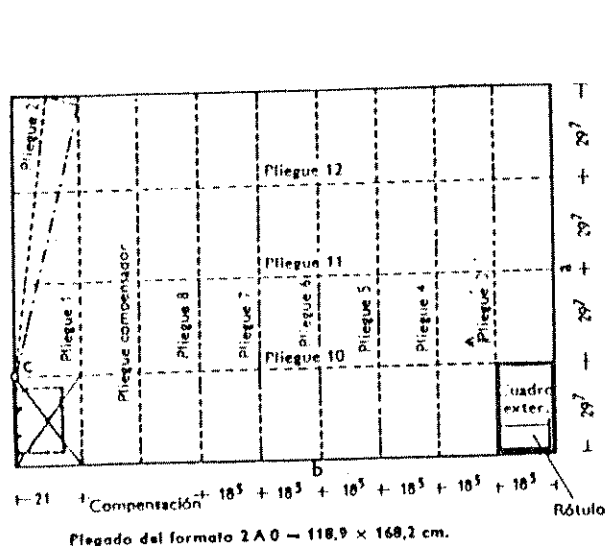
Sea cual fuere el formato del plano, una vez plegado, deberá tener sin incluir pestaña (margen izquierdo 25 milímetros), la medida de la carátula o sea de 185 milímetros de base por 297 milímetros de altura.

El procedimiento a seguir con los dobles para llegar al formato A - 4 es el siguiente: figura 3

1. La carátula, después de plegado el dibujo quedará en la cara superior y bien centrada.
2. El primer pliegue se dará a 210 milímetros, para lo cual es ventajoso usar una plantilla de 210 por 297 milímetros.
3. Partiendo del punto C se marcará un pliegue triangular (pliegue 2) a fin de que, una vez plegado el dibujo, quede libre el margen izquierdo para el perforado de agujeros.
4. Partiendo del borde derecho, punto a, se dan plegados sucesivos hacia la izquierda cada 185 milímetros, utilizando una plantilla de 185 por 297 milímetros. Si una vez deducidos los 210 milímetros del primer dobles, la longitud de dibujo que queda no es 2, 4, 6 etc.,

- veces 185 milímetros, el residuo menor que 2×185 , se pliega por la mitad (pliegue compensador)
5. finalmente, el dibujo plegado en longitud, se pliega en altura con dobleces cada 297 milímetros. Como refuerzo de la parte perforada para evitar el desgarre del papel, péguese al dorso del recuadro inferior izquierdo, una cartulina (parte punteada). En la forma explicada puede plegarse para su presentación cualquier dibujo al formato que se desee.

Forma de doblar los planos



Todos los formatos deben llevar un rótulo en la parte inferior derecha que puede tener 165 milímetros de base por 85 milímetros de altura, dicho rótulo sirve para identificar el dibujo, deberá llevar los datos del dibujo que son los siguientes:

01. Membrete de la empresa.
02. Nombre y número de colegiado del planificador o razón social de la compañía constructora.
03. Tipo de proyecto (vivienda, comercio o industria).
04. Plano que corresponde al proyecto.
05. Diseño.
06. Cálculo. Nombre o iniciales de la persona que realizó el trabajo.
07. Dibujó.
08. Escala.
09. Fecha.
10. Firma del planificador y firma del propietario.
11. Nombre del propietario.
12. Dirección del propietario.
13. Número de hoja.

La Línea

Forma estructural de la línea

Por su forma constructiva, la línea puede clasificarse en Recta y Curva. Por medio de la combinación de estas clases de líneas, puede expresarse y representarse todas las ideas.

Línea recta

Geoméricamente se define una recta como el conjunto infinito de puntos alineados y se dice que es engendrada por un punto que se mueve en la misma dirección.

Expresividad de la línea recta

Según sea la posición de la línea recta en el espacio, toma diferentes nombres, a saber: vertical, horizontal e inclinada.

La línea puede representar un pensamiento completo por medio de la figura de un objeto o símbolo. Esta función nace de la necesidad que tiene el hombre de expresión y de la búsqueda de simplificar y facilitar la comunicación con sus semejantes.

Líneas horizontales, verticales e inclinadas y forma de trazo.

Las líneas horizontales se trazan con la regla "T" y siempre de izquierda a derecha. Las líneas verticales e inclinadas se trazan con escuadra, colocando ésta sobre la regla "T" y desde abajo hacia arriba.

Trazo de líneas

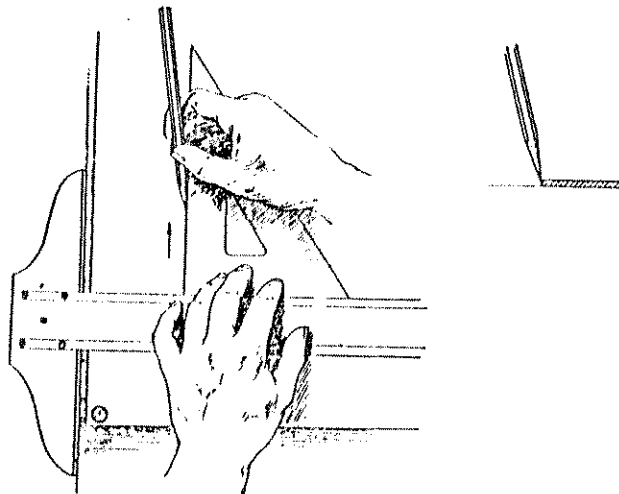
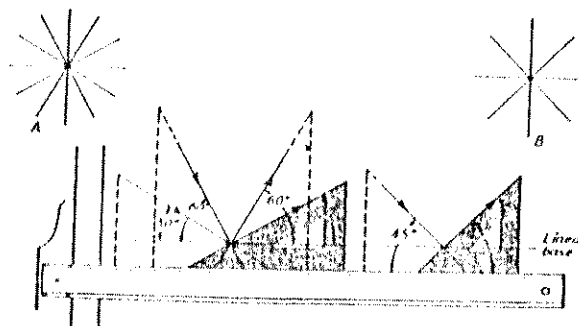


Fig. 34. Trazado de una línea vertical.



Rotulación

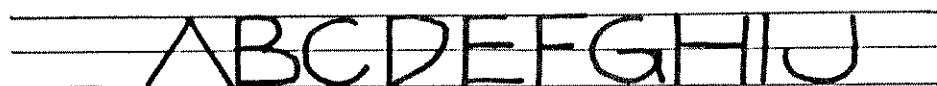
Cuando se habla de rotulado, se hace referencia al dibujo de letras y números.

Hay ciertos puntos fundamentales para las proporciones de las letras en su composición y ciertas características indispensables que deben aprenderse en todos sus detalles por el estudio y la observación antes de intentar la formación de palabras y frases. No solo varían los anchos de las letras en un alfabeto cualquiera (desde la I que es la más angosta, hasta la W que es la más ancha), sino que los diferentes alfabetos se diferencian como un conjunto. Los estilos angostos en su proporción de ancho y altura se llaman letras condensadas o estrechas y se emplean cuando el espacio es limitado. Los estilos más anchos que lo normal se llaman letras ensanchadas.

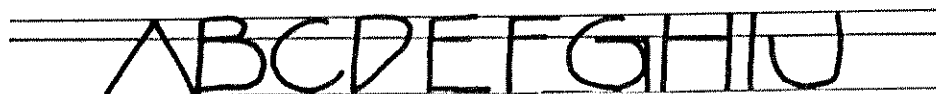
Para hacer un rotulado, primero hay que trazar líneas guías, que son ligeras líneas que sirven de guía para las partes superiores e inferiores de las letras y deben trazarse usando un lápiz agudo y duro. Trácese la primera línea de base y encima de ella, márquese la altura deseada de las letras, también se pueden trazar líneas guías intermedias que pueden ser, una, dos, tres o más si se quiere. La colocación de éstas, depende del estilo de letras escogido

Líneas guías

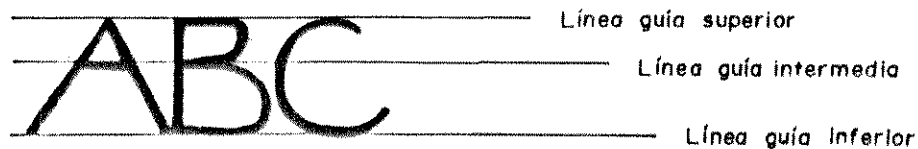
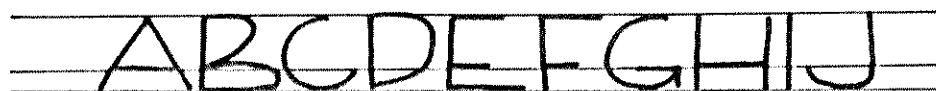
Una línea guía intermedia (central)



Una línea guía intermedia (superior)



Una línea guía intermedia (inferior)

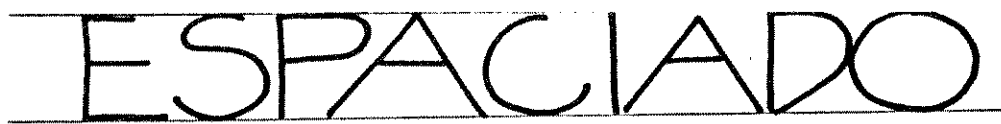


Un defecto muy frecuente que se comete en el aprendizaje del rotulado a mano, es la tendencia a la inclinación de las letras y a hacerlas muy condensadas, cosa que da muy mala apariencia a las letras y al estilo. Una rotulación inclinada distrae en un dibujo rectilíneo. Es importante mantener proporciones rectangulares para que el rotulado sea más estable.

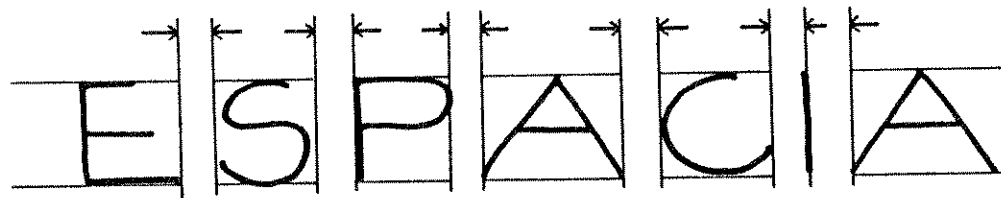
Inevitablemente cada cual desarrolla un estilo particular de rotulado, las características más importantes de un estilo de rotulado son: legibilidad y consistencia, tanto del estilo como del espaciado.

El espaciado de las letras no se basa en igualar los espacios entre las extremidades de las letras, sino en igualar sus áreas.

Espaciado en el rotulado



AREAS IGUALES CORRECTO



ESPACIOS IGUALES INCORRECTO

La habilidad para hacer bien las letras puede adquirirse solamente por la práctica continua y cuidadosa, pero puede conseguirla cualquier persona, que practique con constancia y se tome la molestia de observar minuciosamente las formas de las letras, las sucesión de los trazos para formarlas y las reglas para su composición, que son básicamente, dibujar de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha. No es cuestión de talento artístico ni aún de destreza en la caligrafía. Muchos dibujantes tienen mala caligrafía y dibujan letras perfectas.

La Escala

Escala es la relación constante que existe entre una medida cualquiera de un dibujo y la dimensión real del objeto representado.

Escala de reducción

Cuando el objeto es demasiado grande, es necesario dibujarlo a un tamaño menor que el original, por ejemplo, escala 1:4 quiere decir que el objeto está reducido cuatro veces su tamaño normal en el dibujo.

Escala de ampliación

Cuando el objeto es demasiado pequeño; al hacer un dibujo a su tamaño natural, no mostraría con claridad sus detalles principales, por lo cual es necesario que se amplíe el dibujo.

por ejemplo, escala 4:1 quiere decir que el objeto dibujado es cuatro veces mayor que el objeto natural.

Ejemplos:

En escala 1: 20,000

1 milímetro del dibujo equivale a 20,000 milímetros o sea 20 metros del objeto real.

En escala 1: 400

1 centímetro del dibujo equivale a 400 centímetros o sea 4 metros del objeto real.

Fórmula:

$$TN = D \cdot E$$

$$E = TN/D$$

$$D = TN/E$$

Donde:

TN = tamaño natural

E = escala

D = dibujo

Problema 1:

Se tiene que hacer el dibujo de una banqueta que mide 1.5 metros de ancho por 6 metros de largo, se debe dibujar a un tamaño mucho más pequeño de lo que mide realmente, si se hace a escala 1:50, cuántos centímetros deberá medir el ancho y cuántos el largo?

Solución

La fórmula dice que $D = TN/E$

Se procede entonces a dividir el ancho entre la escala, y queda:

$$D = \frac{1.5m.}{50} = 0.03 m = 3 cm$$

Por lo que el ancho de la banqueta en el dibujo sería de 3 centímetros.

Se hace lo mismo con el largo:

$$D = \frac{6m.}{50} = 0.12m. = 12 cm.$$

Por lo que el largo de la banqueta sería de 12 centímetros en el dibujo.

Problema 2:

Si por el contrario del problema anterior, se tiene el dibujo de un jardín que mide en el dibujo 0.175 metros de ancho por 0.20 metros de largo y se sabe que la escala es 1:20, cuánto medirán sus lados en la realidad?

La fórmula dice que $TN = D \cdot E$

Se multiplica entonces el ancho del dibujo por la escala

$$TN = 0.175m. * 20 = 3.5 m.$$

Por lo que el ancho del jardín en la realidad es de 3.5 metros.

Se hace lo mismo con el largo:

$$TN = 0.20m. * 20 = 4 m.$$

Por lo que el largo del jardín en la realidad es de 4 metros.

Proyecciones y Perfiles

Proyecciones Ortogonales

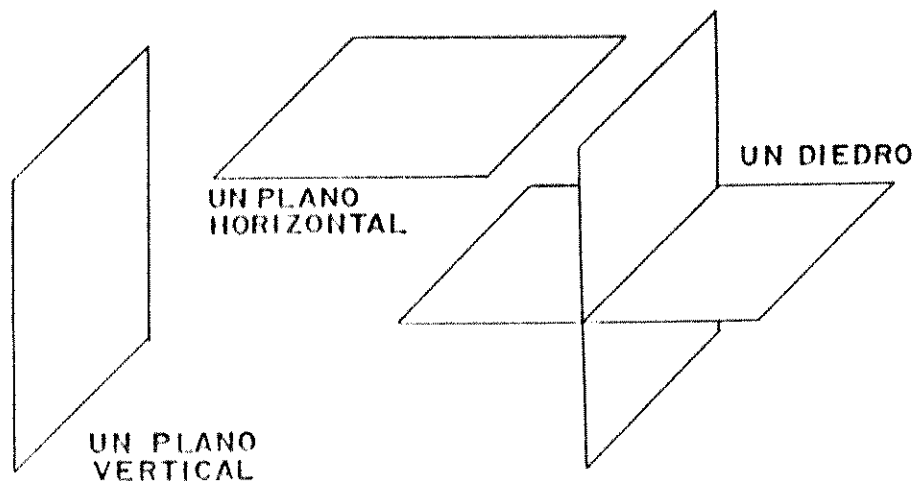
Los cuerpos, tal como aparecen a nuestra vista, están en perspectiva y se dibujan en esa forma; es decir, igual que como se ven, unas partes aparecerían deformadas por la posición y otras se ocultarían; no ofreciendo, para su estudio, datos suficientes para el conocimiento del objeto. Para representar un cuerpo de manera que todas sus partes ocupen las posiciones reales y posean las dimensiones precisas, hay que recurrir a la técnica de las proyecciones ortogonales, que es un sistema gráfico que sirve para poder dibujar, en su auténtica forma, las dimensiones de cualquier cuerpo. Esta representación debe efectuarse sobre un plano, por medio de líneas, y en forma que permita deducir de ellas las dimensiones de cada uno de los elementos del cuerpo.

Sistemas de Representación Ortogonal

Sistema Diédrico

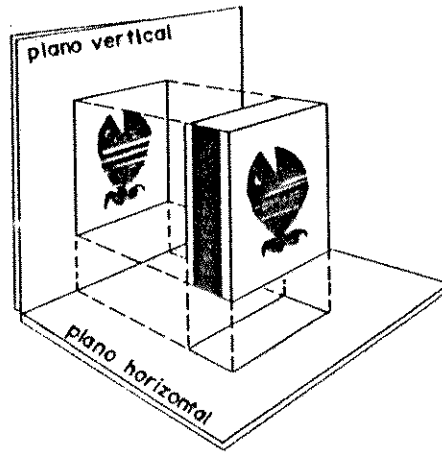
El sistema diédrico de representación ortogonal, es un sistema que sirve para representar en el dibujo de un plano, a los objetos en **dos dimensiones**. Es preciso para lograr esta representación, la intervención de superficies lisas imaginarias, a las cuales se les llamarán planos. se necesitará entonces, para formar un sistema diédrico, el auxilio de un plano situado en la posición vertical y otro en la posición horizontal; al unir estos dos planos, se formará un **diédrico**, palabra que significa **dos planos**, los cuales forman un ángulo recto y determinan una línea de intersección que se llamará línea de tierra.

Elementos que componen un sistema diédrico



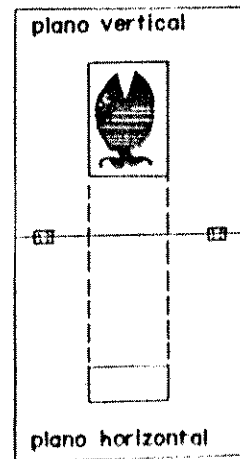
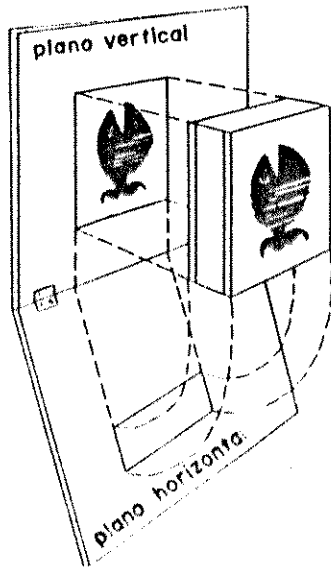
Si se coloca un objeto, por ejemplo, una cajilla de cerillos suspendida en el espacio, frente a los dos planos y sobre ello se proyecta perpendicularmente las vistas del mismo, se obtienen las proyecciones de la vista superior, en el plano horizontal, llamada **planta** y de la vista frontal, en el plano vertical, llamada **elevación**. Haciendo girar el plano horizontal, de manera que coincida en el mismo plano que el vertical y sirviéndose de la línea de tierra como "bisagra", se convierten los dos planos en uno solo.

Sistema diédrico



Observar, por último, como queda dibujado un objeto tridimensional, como la cajilla de cerillos, en el sistema diédrico, con sus proyecciones únicamente sobre un plano.

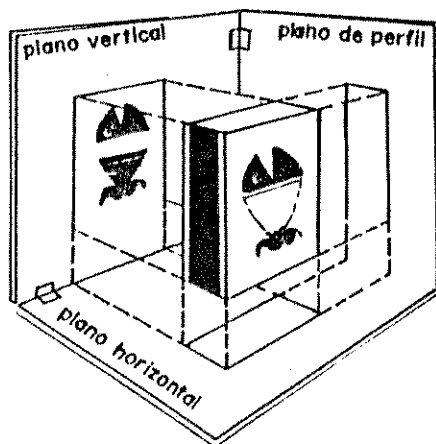
Sistema diédrico



Sistema Triédrico

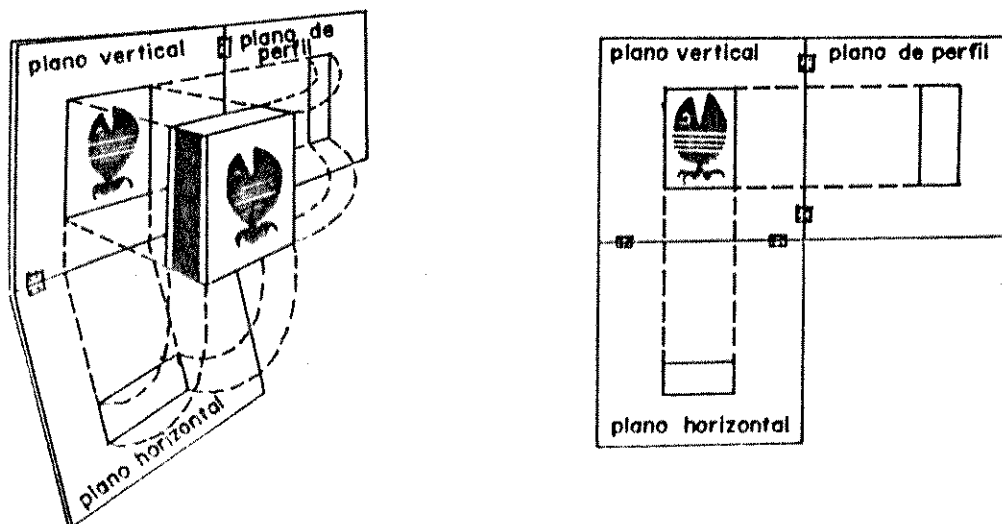
Si al sistema diédrico, se le agrega un plano más, el **plano de perfil**, se obtiene un sistema de proyecciones que permite tener más información del objeto dibujado; pues además de su **planta y elevación**, se tendrá su **perfil**. Como puede observarse, la cajilla se proyecta, en cada uno de los planos, con rectas perpendiculares y su visión es exactamente como si estuviera vista totalmente por arriba, totalmente de frente y desde un lado.

Sistema Triédrico



Este sistema triédrico de representación de un cuerpo, si bien es exacto, ofrece dificultades cuando se trata de un objeto complicado en su forma; de ahí que se haya buscado la simplificación del mismo, para lo cual se hacen girar los tres planos sobre unas bisagras imaginarias, hasta hacerlos coincidir en un solo plano; de manera que pueda trabajarse en una sola dimensión, desapareciendo el objeto tridimensional y quedando solo toda la información del mismo, registrada en sus proyecciones.

Sistema triédrico



En estos principios se basa el dibujo de planos de Arquitectura e Ingeniería, como también, el dibujo de piezas de máquinas industriales.

Vistas

Son los dibujos que aparecen en cada uno de los planos que forman parte de los sistemas diédrico y triédrico mencionados anteriormente.

Líneas Especiales

La base del dibujo técnico se encuentra en las líneas utilizadas y lo que por convención representan éstas; en otras palabras, las diferentes clases de líneas, en su forma representan todo el lenguaje del ingeniero o arquitecto.

Básicamente se tienen cuatro clases o valores de líneas principales.

Línea visible o de contorno principal

Estas líneas son continuas y muy fuertes; representan contornos y aristas visibles, ya sean rectas o curvas.

Línea oculta

Se utilizan para representar aristas o contornos que son visibles en su plano, pero que existen detrás de éste. Dicho valor de líneas es fuerte pero interrumpido; no debe llegar a ser tan fuerte como el de la visible.

Línea de ejes o centros

Estas líneas tienen la característica de formarse por medio de líneas interrumpidas, separadas por uno o más puntos; se usa como su nombre lo indica para representar ejes, normalmente de simetría, o centros de curvas; son suaves y más largas que las ocultas.

Línea de proyección, de cota o referencia

Se utiliza para indicar trazos auxiliares y para presentar las longitudes o los límites de éstas; son muy suaves y continuas.



Visible o de contorno principal



Ocultas



De ejes o centros



Línea de proyección

Términos arquitectónicos

El dibujo arquitectónico consiste, esencialmente, en la representación geométrica sobre un papel, de las diferentes proyecciones, vistas y secciones de un edificio o de alguna de sus partes. Estas proyecciones están hechas de acuerdo a un tamaño o escala determinada, con respecto al edificio en sí; porque el dibujo casi siempre es pequeño comparado con el objeto que representa. Pero, como las diversas partes de aquel no pueden ser dibujadas exactamente, de acuerdo al

tamaño de las proyecciones de cada uno de sus detalles, se hace necesario emplear símbolos convencionales para sustituirlos, cuyo conjunto constituye lo que se denomina: **planos de un edificio**, que está formado por el juego completo de los dibujos relativos al mismo, es decir, **planta, detalles, elevaciones, secciones, etc.** El empleo de la palabra **plano**, proviene de las representaciones que se efectúan sobre **planos de proyección**, de acuerdo a lo estudiado en las proyecciones ortogonales.

En general, dentro de cualquier diseño, se utilizan los siguientes términos: plantas, elevaciones y detalles.

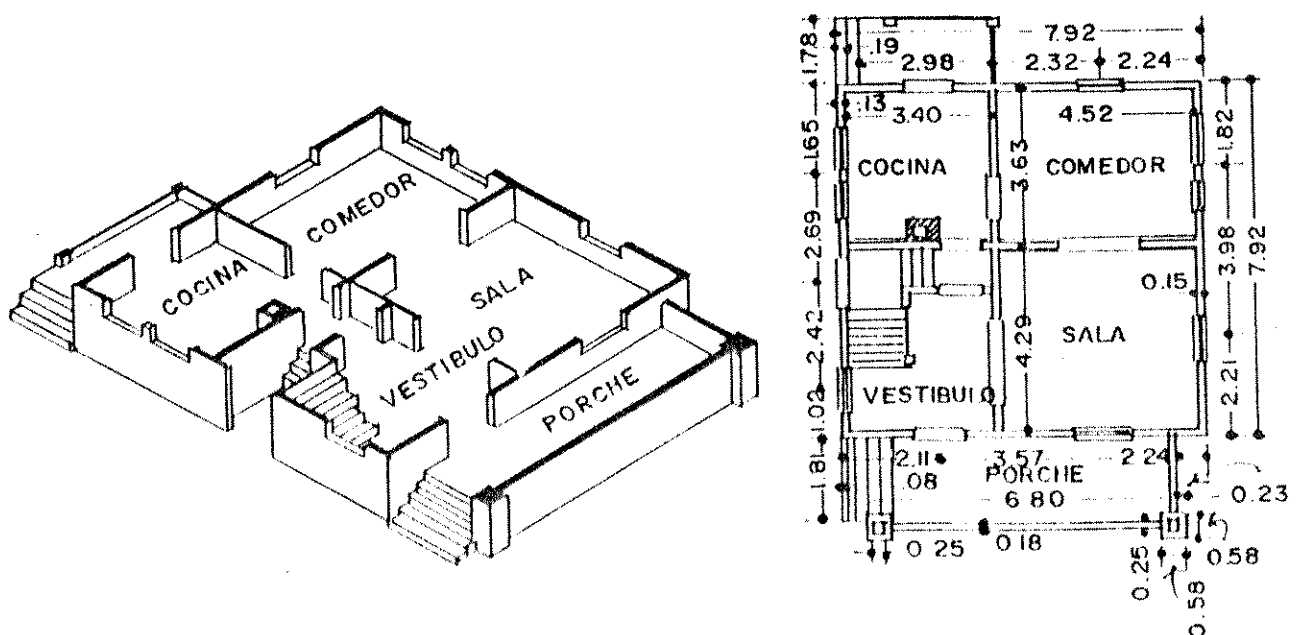
En el estudio de estos dibujos, debe tenerse siempre presente que todos ellos constituyen las proyecciones sobre un plano de un edificio, de una de sus partes o de un objeto cualquiera; de manera que su elaboración se basará en los principios ya estudiados, al tratar el tema de las proyecciones ortogonales.

Plantas

Se llama **planta de un edificio** a la sección o corte horizontal efectuado, a través de muros, puertas, ventanas, etc., a una altura tal que permita establecer las numerosas particularidades que se refieren a su construcción. O sea que son cortes que se hacen a una altura adecuada, por ejemplo, a la mitad de la altura de las ventanas, y el propósito es mostrar, paredes exteriores e interiores y su grueso, largo, materiales de que están construidas, muestran también situación de ventanas, puertas, escaleras, chimeneas, patios y otros elementos como estructuras de techos, cimientos, instalación de electricidad, agua, drenajes y también, situación de muebles, closets, etc.

Para mejor aclaración de lo que es una planta, se muestra el dibujo de una casa a la cual se hace un corte imaginario y horizontal. Si se separa la parte que queda por encima de la línea de corte se puede observar el interior de la casa, como se aprecia en el mismo dibujo, las partes más oscuras forman la planta de la casa.

Isométrico y planta acotada



Tipos de Plantas

Plantas generales

Muestran la distribución de los diferentes locales que forman un edificio, si se trata de una casa de habitación por ejemplo, se mostrarían: sala, comedor, dormitorios, baños, etc. Las plantas generales son:

Planta arquitectónica

Usada para mostrar la distribución de los diferentes locales y sus respectivos muebles, usando notas o símbolos, así para mostrar un dormitorio se dibuja una cama, la sala se muestra por amueblado y así se representa cada local, con los útiles o muebles que en su interior se colocarán.

Planta acotada

Usada para indicar todas las medidas (o cotas) de las diferentes partes de la obra.

Planta de instalaciones

Se emplea para mostrar la forma de construcción y colocación de la instalación eléctrica, plomería y drenajes.

Plantas Estructurales

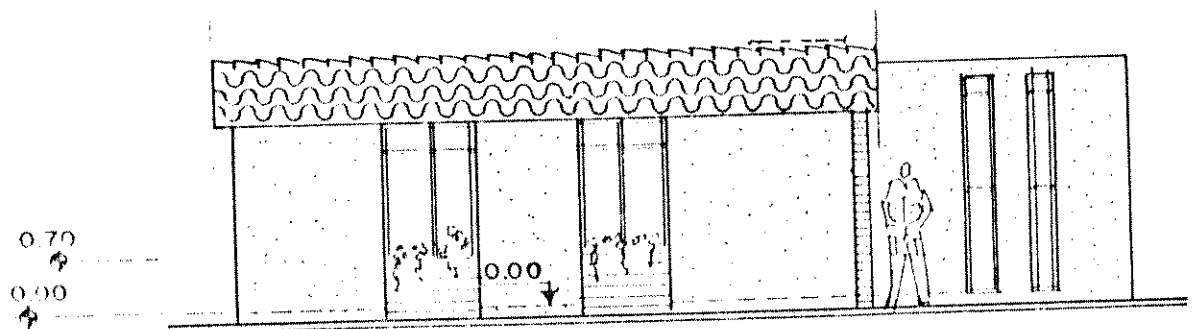
Muestran la ubicación de cimientos, soleras, columnas, vigas y techos.

Fachadas y elevaciones

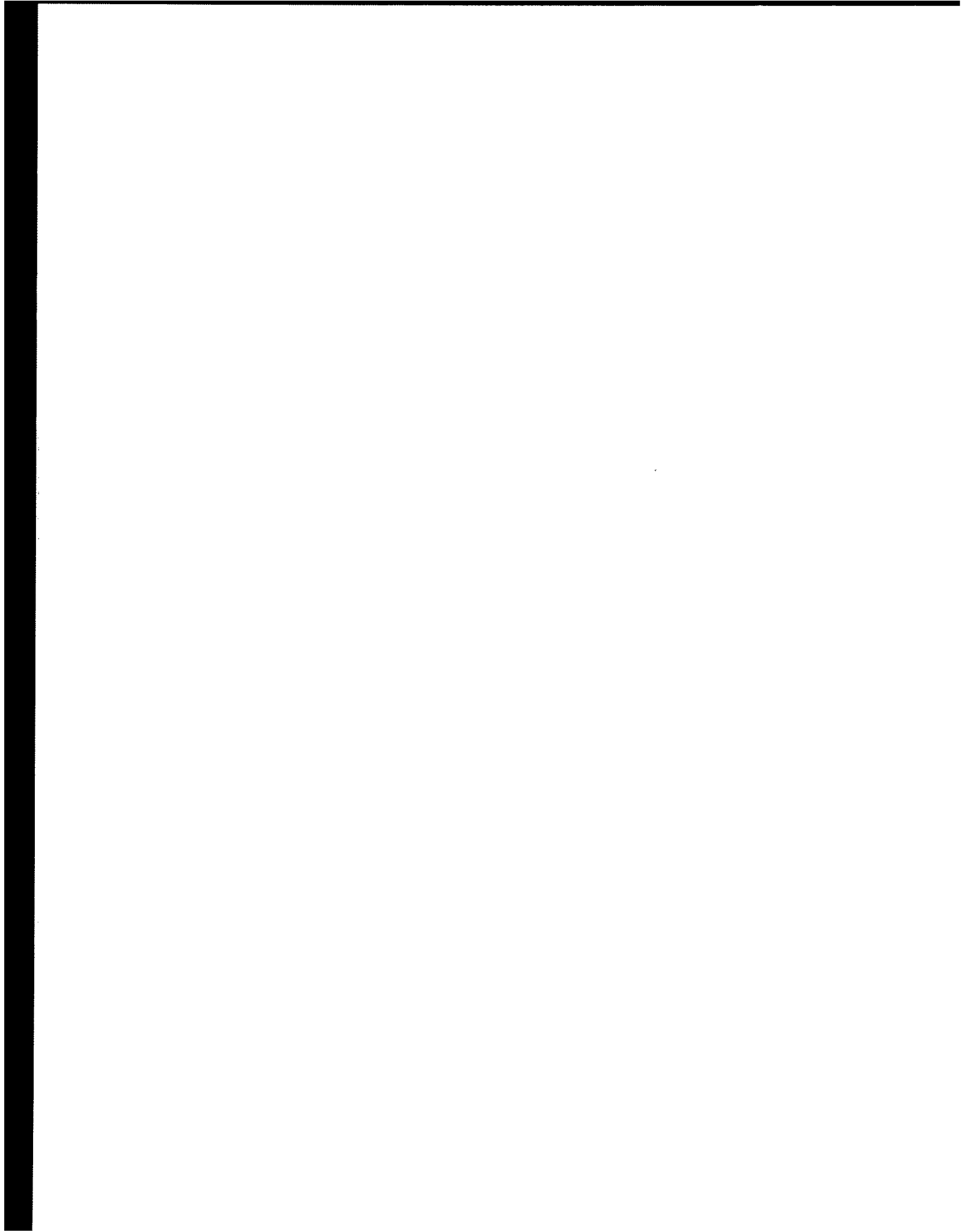
Son una serie de dibujos, con los cuales se muestra el edificio visto de diferentes lados, de frente, de atrás y de los costados. A las elevaciones frontales se les llama fachadas, la parte donde se encuentra la entrada principal se llama Fachada Anterior y la parte de atrás se llama Fachada posterior, a las elevaciones de los lados, se les puede llamar Elevación Derecha y Elevación Izquierda. Una elevación muestra todo cuanto un observador podría ver situándose enfrente de ella.

El propósito de las fachadas y elevaciones es mostrar las diferentes medidas de altura de puertas, ventanas, altura total, grueso de losa, a veces muestra el nivel del terreno y además la forma de la parte correspondiente de la casa, con los diferentes tipos de acabado de paredes (repello, cernido, blanqueado, ladrillo limpio, etc), además tipo de materiales, clase de ventanas y puertas.

Las plantas y las elevaciones constituyen los dibujos principales de un proyecto; luego se agregan las secciones y detalles para dar mayor claridad, suministrando todos los datos que no hayan podido mostrarse en las plantas y elevaciones.

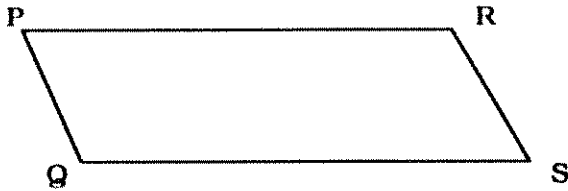


FACHADA FRONTAL



Plano

Una superficie tiene longitud y expansión pero no espesor; por lo tanto es bidimensional, se extiende indefinidamente en todos los sentidos; puede representarse por un pizarrón o la tapa de una mesa. se representa con una figura geométrica cerrada y letras, por ejemplo P, Q, R, y S.



Polígono

Es una figura geométrica plana formada por un área encerrada por varias rectas o curvas, cuando las rectas son todas del mismo tamaño, se tiene una figura geométrica regular.

Operaciones con líneas (segmentos).

Se puede proceder gráficamente, dibujando el primer segmento y donde termina éste, se dibuja el segundo, luego el tercero y así sucesivamente. Su aplicación práctica se da al sumar longitudes de objetos rectos como: reglas de madera, pitas, varillas de acero u otro material y otros.

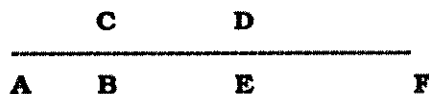
Ejemplo: supóngase que se tienen tres reglas de madera del mismo ancho y grueso pero de diferente longitud, sean AB, CD Y EF las longitudes de las reglas respectivamente, entonces

A Sumar $AB + CD + EF$

Donde: $AB = \text{-----}$

$CD = \text{-----}$

$EF = \text{-----}$



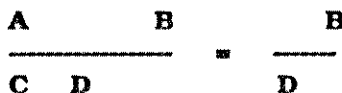
El resultado de la suma de los tres segmentos, es el segmento que va desde el principio A, hasta donde termina F y dará la longitud de las tres reglas unidas consecutivamente.

Ejemplo: Restar del segmento AB, el segmento CD

Donde: $AB = \text{-----}$

$CD = \text{-----}$

Para la diferencia de los segmentos $AB - CD$ se procede así: Sobre el segmento minuendo AB, se lleva el segmento sustraendo CD, de manera que A y C coincidan. El segmento resultante, DB, representa la diferencia, es decir: $AB - CD = DB$



Producto de un segmento por un número natural

Cuando se habla de multiplicar una cantidad por un número, se está hablando de aumentar esa cantidad.

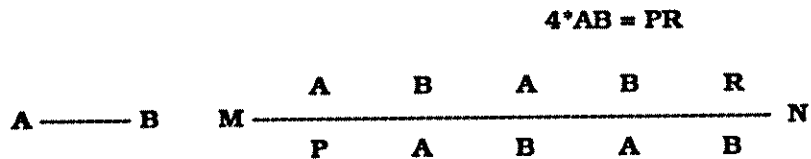
El producto de un segmento AB, por un número natural, se obtiene, llevando sobre una recta cualquiera MN y a partir de un punto cualquiera de ella P, el segmento AB, tantas veces como indica el número.

Ejemplo

Multiplicar el segmento AB por el número 4.

Segmento AB = 

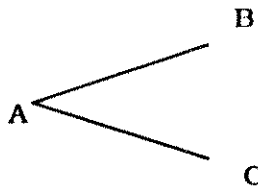
Número = 4



Problemas y Medidas de Ángulos

Ángulo

Llamaremos ángulo a la abertura formada por dos semi-rectas que se intersectan en su punto inicial llamado vértice. Un ángulo se representa en forma escrita así: $\angle CAB$ y se lee ángulo CBA, en donde A es el vértice y AB, AC, son los lados del ángulo, ver la figura.



Los ángulos se miden en grados sexagesimales, minutos y segundos. se simboliza por:

grado = °
minuto = '
segundos = ''

Medición de ángulos

Para medir segmentos, se usa una cinta ó una regla graduada (cinta métrica por ejemplo), pero para medir ángulos se usa un transportador.

Transportador

Es una semicircunferencia dividida en 180 partes iguales, que se llaman grados; un grado se divide en 60 partes que se llaman minutos y un minuto se divide en 60 partes que se llaman segundos, a este tipo de grados se les llama sexagesimales y son las unidades de medida de los ángulos.

Problemas con ángulos

Para hacer operaciones con ángulos, se debe saber la forma en que se escriben, primero

se escribe la cantidad de grados, luego se escribe la cantidad de minutos y por último se escribe la cantidad de segundos

Suma de ángulos:

- Se suman primero los segundos, si el resultado de la suma es menor de 60, se coloca dicha cantidad bajo la columna de los segundos.
- Si la suma es de 60 o mayor, se divide entre 60, el cociente entero de la división representa a los minutos y se suman a la columna respectiva, el residuo o sobrante se coloca como resultado de la suma de los segundos.
- Se suma la columna de minutos, si el resultado es menor a 60 ese será el resultado de la columna.
- Si el resultado es igual o mayor de 60, se divide entre 60, el cociente entero será el valor de los grados y se suman a la columna respectiva, el residuo será el resultado de la columna de minutos.
- Por último se suma la columna de los grados.

Ejemplo: Sumar $25^{\circ} 15' 30''$ con $40^{\circ} 30' 45''$ y con $15^{\circ} 30' 50''$

$$\begin{array}{r} 25^{\circ} 15' 30'' \\ + 40^{\circ} 30' 45'' \\ + 15^{\circ} 30' 50'' \end{array}$$

La suma de la columna segundos = $30'' + 45'' + 50'' = 125''$

Pero $125 \div 60 = 2$ y sobran 5, eso quiere decir que 125 segundos equivalen a 2 minutos y 5 segundos. Se coloca el 5 debajo de los segundos y se coloca el 2 arriba de los minutos, para sumarlos con los otros minutos.

$$\begin{array}{r} 2' \\ 25^{\circ} 15' 30'' \\ + 40^{\circ} 30' 45'' \\ + 15^{\circ} 30' 50'' \\ \hline 05'' \end{array}$$

Se procede a sumar los minutos de la misma manera, y si pasa de 59, se calcula cuantos grados hay en esos minutos, si no pasara de 59, se coloca la cantidad que salga, debajo de los minutos, como se hizo con los segundos en el paso anterior.

Suma de los minutos = $2' + 15' + 30' + 30' = 77'$

Del resultado $77'$, tomar 60 minutos que equivalen a 1 grado (1) y los $17'$ restantes, colocarlos debajo de los minutos y el grado arriba de los grados, quedando así:

$$\begin{array}{r} 1' 2' \\ 25^{\circ} 15' 30'' \\ + 40^{\circ} 30' 45'' \\ + 15^{\circ} 30' 50'' \\ \hline 17' 05'' \end{array}$$

Por último, sumar los grados, y la cantidad que salga, se coloca debajo de los grados en la suma.

Suma de los grados: $1^\circ + 25^\circ + 40^\circ + 15^\circ = 81^\circ$.

Por lo que el resultado sería:

$$\begin{array}{r}
 25^\circ 15' 30'' \\
 + 40^\circ 30' 45'' \\
 + 15^\circ 30' 50'' \\
 \hline
 81^\circ 17' 05'' = 81 \text{ grados } 17 \text{ minutos y } 5 \text{ segundos.}
 \end{array}$$

Ejercicio: Hacer las siguientes sumas de ángulos.

- | | |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 1. $20^\circ 15' 40'' + 18^\circ 40' 50''$ | 2. $12^\circ 14' 18'' + 50^\circ 50' 59''$ |
| 3. $34^\circ 12' 20'' + 16^\circ 32' 18''$ | 4. $25^\circ 15' 30'' + 40^\circ 30' 45''$ |
| 5. $02^\circ 20' 14'' + 22^\circ 18' 42''$ | 6. $16^\circ 08' 49'' + 59^\circ 14' 26''$ |
| 7. $54^\circ 10' 20'' + 11^\circ 56' 08''$ | 8. $20^\circ 34' 02'' + 12^\circ 25' 16''$ |

Respuestas:

- | | |
|------------------------|------------------------|
| 1. $38^\circ 56' 30''$ | 2. $63^\circ 05' 17''$ |
| 3. $50^\circ 44' 38''$ | 4. $65^\circ 46' 15''$ |
| 5. $24^\circ 38' 56''$ | 6. $75^\circ 23' 15''$ |
| 7. $66^\circ 16' 28''$ | 8. $32^\circ 59' 18''$ |

Resta de ángulos:

Para restar ángulos, se procede de la misma forma que para sumarlos, es decir, se empieza primero a restar con los segundos y si no se puede se presta una unidad a los minutos, en este caso quedarán los segundos que se tenían en el minuendo más los 60 que se prestaron y a esto se le restan los segundos del sustraendo, pero será más fácil si se explica con un ejemplo:

Restar: $24^\circ 30' 45''$ de $75^\circ 10' 05''$

$$\begin{array}{r}
 75^\circ 10' 05'' \\
 - 24^\circ 30' 45'' \\
 \hline
 \end{array}$$

Primero, se resta $45''$ a los $05''$ del minuendo, pero como no se puede, se presta un minuto a los minutos, y queda

$$60'' + 05'' - 45'' = 20''$$

Los minutos del minuendo, quedaron con una unidad menos, o sea que quedaron 9 en vez de 10, de la siguiente forma:

$$\begin{array}{r}
 75^\circ 09' 65'' \\
 - 24^\circ 30' 45'' \\
 \hline
 20''
 \end{array}$$

Se procede a hacer lo mismo con los minutos, restamos 30' a 09', pero como tampoco se puede, se presta un grado que equivale a 60 minutos, y queda:

$$60' + 09' - 30' = 39'$$

Y quedaron solamente 74 grados en la columna de los grados, así:

$$\begin{array}{r} 74^{\circ} 69' 65'' \\ - 24^{\circ} 30' 45'' \\ \hline 39^{\circ} 20'' \end{array}$$

Por último, se trabaja con los grados que en este caso sí se pueden restar.

$$\begin{array}{r} 74^{\circ} 69' 65'' \\ - 24^{\circ} 30' 45'' \\ \hline 50^{\circ} 39' 20'' = 50 \text{ grados } 39 \text{ minutos } 20 \text{ segundos.} \end{array}$$

Ejercicio: Efectuar las siguientes restas:

- | | |
|------------------------------|------------------------------|
| 1. 35° 12' 20" - 25° 20' 14" | 2. 40° 15' 18" - 16° 26' 16" |
| 3. 92° 47' 16" - 60° 24' 15" | 4. 45° 32' 12" - 04° 09' 10" |
| 5. 16° 14' 12" - 06° 59' 12" | 6. 67° 36' 58" - 23° 59' 16" |
| 7. 36° 34' 48" - 16° 56' 52" | 8. 42° 16' 50" - 17° 45' 18" |

Respuestas:

- | | |
|----------------|----------------|
| 1. 09° 52' 06" | 2. 23° 49' 02" |
| 3. 32° 23' 01" | 4. 41° 23' 02" |
| 5. 09° 15' 00" | 6. 43° 37' 42" |
| 7. 19° 37' 56" | 8. 24° 31' 32" |

Producto de un ángulo con un número entero: Multiplicar un ángulo por un número entero, significa agrandar el ángulo tantas veces como indica el número. La forma más fácil de hacer el producto de un ángulo con un número entero, es multiplicar los grados, minutos y los segundos por ese número, luego se verifica en la columna de los segundos, si pasa de 60, se pasan los segundos a minutos, los segundos sobrantes, se colocan en la columna de los segundos y los minutos que salieron se le suman a la columna de los minutos, y así también con los grados, esto se verá claro con un ejemplo gráfico y numérico: Multiplicar: el ángulo 19° 38' 52" por el número 4

$$\begin{array}{r} 19^{\circ} 38' 52'' \\ \quad \quad \quad *4 \\ \hline 76^{\circ} 152' 208'' \end{array}$$

Como se puede ver en las columnas de minutos y segundos, las cantidades quedaron mayores que 60, las cuales no pueden quedar así, por lo que se procede a convertir primero los segundos a minutos. Comprobar que 208 segundos equivale a 3 minutos con 28 segundos, colocar los 28 segundos debajo de la columna de los segundos y los 3 minutos se suman a la columna de los minutos, de la siguiente forma:

$$\begin{array}{r} 3' \\ 76^\circ 152' 28'' \\ \hline 76^\circ 155' 28'' \end{array}$$

Verificar que la cantidad en la columna de los minutos quedó mayor que 59, por lo que se debe convertir los minutos a grados y nos quedan 2 grados con 35 minutos, los 35 minutos se colocan en la columna de los minutos y los 2 grados se suman a los grados así:

$$\begin{array}{r} 2^\circ \\ 76^\circ 35' 28'' \\ \hline 78^\circ 35' 28'' \end{array}$$

Ejercicio: Efectuar los siguientes productos.

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| 1. $08^\circ 40' 59'' \cdot 4$ | 2. $23^\circ 59' 13'' \cdot 2$ |
| 3. $25^\circ 15' 30'' \cdot 8$ | 4. $40^\circ 30' 45'' \cdot 6$ |
| 5. $15^\circ 30' 50'' \cdot 3$ | 6. $81^\circ 17' 05'' \cdot 5$ |
| 7. $75^\circ 10' 05'' \cdot 2$ | 8. $23^\circ 12' 14'' \cdot 7$ |

Respuestas:

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| 1. $34^\circ 40' 59''$ | 2. $47^\circ 58' 26''$ |
| 3. $202^\circ 04' 00''$ | 4. $243^\circ 04' 30''$ |
| 5. $46^\circ 32' 30''$ | 6. $406^\circ 25' 25''$ |
| 7. $150^\circ 20' 10''$ | 8. $162^\circ 25' 38''$ |

Clases de Ángulos

Ángulo agudo: Es aquel cuya medida es menor que 90 grados. Por ejemplo, si la medida de un ángulo a es menor que 90 grados, ello se simboliza escribiendo: $a < 90^\circ$.

Ángulo recto: Es aquel cuya medida es exactamente 90 grados. Por ejemplo $A = 90^\circ$. Las esquinas de un cuadrado son ángulos rectos.

Ángulo obtuso: Es aquel cuya medida es mayor que 90 grados, pero menor que 180 grados. Si se tiene un ángulo b mayor que 90 grados y menor que 180 grados, se escribe así: $90^\circ < b < 180^\circ$.

Donde: $<$ significa menor que, y,
 $>$ significa mayor que

Ángulo llano: Es aquel cuya medida es igual a 180 grados. Por ejemplo, $B = 180^\circ$. Obsérvese que los lados del ángulo llano están alineados (es decir, están sobre la misma recta). Sin embargo, no debe confundirse un ángulo llano con una línea recta.

Ángulo cóncavo: Es aquel cuya medida es mayor que 180 grados, pero menor que 360 grados. Así 180 grados es menor que c y c es menor que 360 grados, lo cual se escribe así $< c < 360^\circ$.

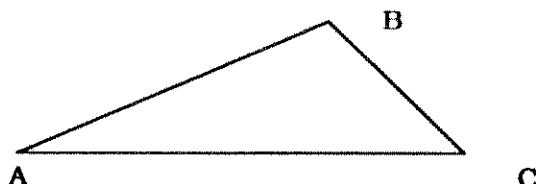
Figuras Geométricas

Una figura geométrica es una figura cerrada, formada por varias rectas, varias curvas,

rectas y curvas, una sola curva, etc. cuando la figura está formada por varias rectas, se llama polígono, si todas las rectas son iguales y forman ángulos iguales, se llama polígono regular.

Triángulo

Se llama triángulo a una figura plana limitada por tres lados, siendo los vértices, los puntos en que se intersectan los lados. El dibujo siguiente lo ilustra mejor.



Clasificación de triángulos

De acuerdo a la medida de sus lados:

Triángulo equilátero: Es aquel que tiene sus tres lados de la misma medida.

Triángulo isósceles: Es aquel que tiene dos de sus lados de la misma medida.

Triángulo escaleno: Es aquel que no tiene lados de la misma medida.

De acuerdo con las clases de ángulos:

Triángulo rectángulo: Es aquel que tiene un ángulo recto (ángulo cuya medida es 90 grados (90°))

Triángulo obtusángulo: Es aquel que tiene un ángulo obtuso o sea que su medida es mayor que 90 grados pero menor que 180°.

Triángulo acutángulo: Es aquel que tiene sus tres ángulos agudos.

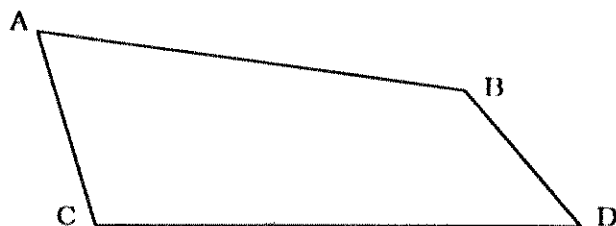
Triángulo equilángulo: Es aquel triángulo acutángulo cuyos ángulos miden 60 grados (60°).

Propiedad Característica

- La suma de los ángulos internos de un triángulo es igual 180 grados (180°).
- La suma de los ángulos internos de cualquier figura geométrica regular es igual a $180 \cdot (n-2)$, donde n es el número de lados.

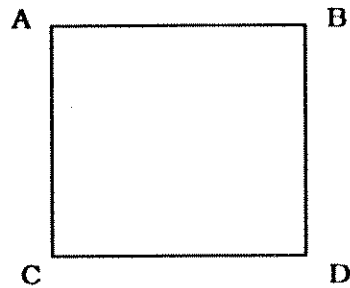
Cuadrilátero

Es una figura plana, que es la unión de cuatro segmentos de recta, que pueden ser de igual o diferente longitud, los segmentos se llaman lados del cuadrilátero y determinan cuatro ángulos.



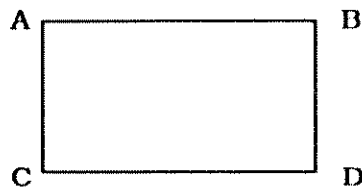
Cuadrado

Es una figura plana limitada por cuatro lados rectos iguales, que forman ángulos iguales y de 90° cada uno.



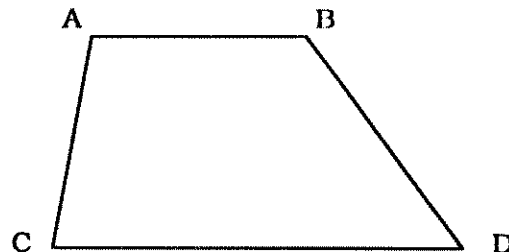
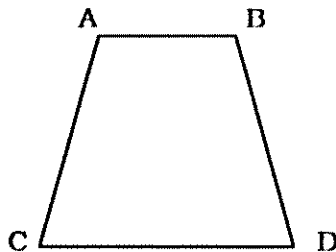
Rectángulo

Es un cuadrilátero que tiene dos de sus lados de una medida y los otros dos de otra, y que sus lados forman ángulos rectos o sea de 90 grados.



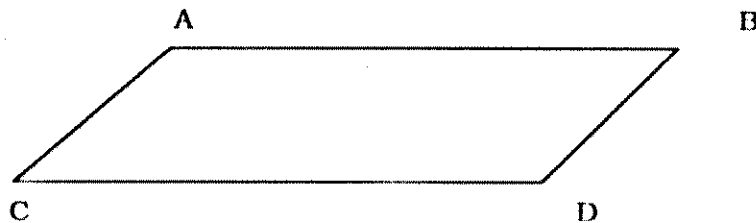
Trapezio

Es un cuadrilátero que dos de sus lados opuestos son paralelos y los otros dos no; si los ángulos de la base de un trapecio son iguales, entonces sus lados no paralelos son iguales y se le llama isósceles.



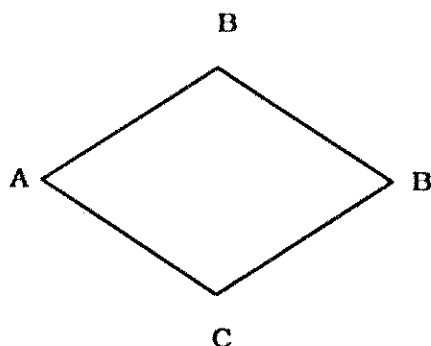
Paralelogramo

Es un cuadrilátero que tiene sus dos pares de lados opuesto paralelos y de la misma medida.



Rombo

Es un paralelogramo que tiene sus cuatro lados iguales y sus ángulos opuestos son iguales.

**Tabla de nombre de figuras según su número de lados**

Número de lados	Nombre de la figura
Tres lados	Triángulo
Cuatro lados	Cuadrilátero
Cinco lados	Pentágono
Seis lados	Hexágono
Siete lados	Heptágono
Ocho lados	Octógono
Nueve lados	Encágono
Diez lados	Decágono
Once lados	Undecágono
Doce lados	Dodecágono
Quince lados	Pentadecágono
Veinte lados	Icoságono

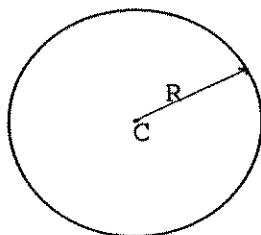
Las demás reciben el nombre genérico de polígonos, seguido del número de lados que contengan. Así se dice: polígono de trece lados, polígono de dieciocho lados, etc. Para que un polígono sea regular, es necesario que tenga todos sus lados y todos sus ángulos iguales, siendo irregular si esos lados y ángulos son diferentes.

Radio de un polígono regular

es la línea que va del centro a uno de sus vértices. La línea que va del centro del polígono, perpendicularmente, al punto medio de cada lado, se llama apotema.

Círculo

Es una curva cerrada simple, de manera que todos sus puntos están en el mismo plano y a igual distancia de otro punto fijo que se llama centro. También se define como círculo; al conjunto de los puntos interiores a la circunferencia.

**Circunferencia**

Es la distancia medida alrededor del círculo. El ángulo descrito por la circunferencia tiene 360° .

Longitud de la circunferencia

Es la distancia recorrida al moverse sobre la circunferencia, volviendo al punto de partida, también se conoce como perímetro de la circunferencia.

Radio

es un segmento de recta, que une el centro del círculo con un punto de la circunferencia. Todas rectas que van del centro a la circunferencia, son de igual longitud.

Semicircunferencia

es un arco igual a la mitad de la circunferencia.

Ver la figura:

**Cuerda**

Es el segmento que une dos puntos de la circunferencia.

Diámetro

Es una cuerda que pasa por el centro de la circunferencia.

Secante

Es cualquier recta que corta la circunferencia en dos puntos.

Tangente

Es cualquier recta que toque la circunferencia en un punto y solo en un punto.

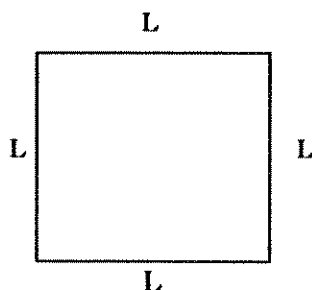
Perímetro, Área y Volumen

Perímetro

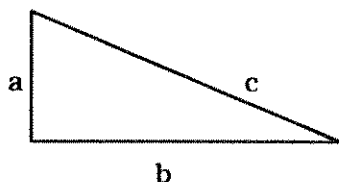
Puede decirse que el perímetro de una figura es la longitud total de la suma de todos sus lados. Es la medida del largo de toda su orilla. Se mide en unidades lineales (u.l), centímetros, metros, pies, yardas, etc.

Área

Es la superficie encerrada de alguna figura, y siempre está limitada por la orilla de la misma. se mide en unidades cuadradas (metros cuadrados, pies cuadrados, etc.), una unidad cuadrada (u.c) es la superficie encerrada por un cuadrado cuyos lados miden una unidad.



Triángulo:



Perímetro (P) de un triángulo es igual a la Suma de sus tres lados. Así, si en el triángulo anterior: $a = 3$, $b = 4$, $c = 5$, entonces:

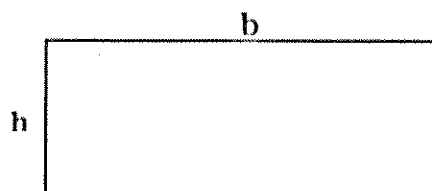
$$P = a + b + c \quad \text{entonces } P = 3 + 4 + 5 = 12 \text{ unidades lineales}$$

Área (At) de un Triángulo, es igual a la mitad, del producto (resultado de la multiplicación) de su base por la altura. Así, si en el triángulo, $a = \text{altura} = 3$, $b = \text{base} = 4$, entonces:

$$At = \frac{\text{base} \cdot \text{altura}}{2} = \frac{b \cdot h}{2}$$

$$At = \frac{3 \cdot 4}{2} = \frac{12}{2} = 6 \text{ (u.c)}$$

Rectángulo:



El perímetro (P) de cualquier rectángulo es la suma de todos sus lados o bien la suma de su base más su altura, multiplicada por dos, así, si $h = 6$ y $b = 12$

$$P = 2 * (b + h) \quad \text{entonces, } P = 2 * (6+12) = 2*18 = 36 \text{ u.l}$$

El área de cualquier rectángulo es igual al producto de su base por la altura. Así con los datos del ejemplo anterior.

$$A = b * h \quad \text{entonces, } A = 6 * 12 = 72 \text{ u.c}$$

Cuadrado:

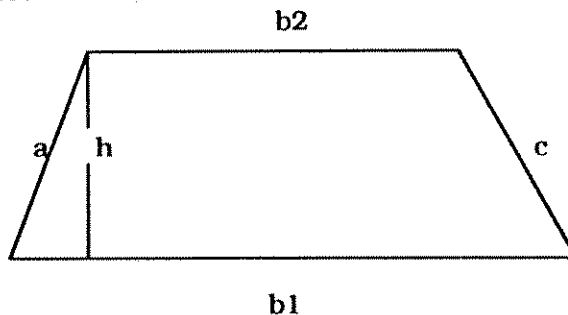
El perímetro de un cuadrado (que es un rectángulo especial), es igual a la suma de la longitud de sus lados (L), pero como sus lados son iguales, entonces se reduce a multiplicar por cuatro, uno de sus lados. Así, si se considera un cuadrado de lado igual a 5, entonces:

$$P = L + L + L + L = 4 * L \quad \text{entonces, } P = 4 * 5 = 20 \text{ u.l}$$

El área de un cuadrado, es también el producto de su base por su altura, pero la base es igual a la altura. Por lo tanto la operación se reduce a multiplicar entre sí, a dos de sus lados, que es igual que multiplicar un lado por sí mismo. Esto equivale a elevarlo al cuadrado. Así, en el cuadrado anterior:

$$A = L * L = L^2, \text{ entonces, } A = 5^2 = 5 * 5 = 25 \text{ u.c}$$

Trapezio:



El perímetro de un trapecio, es la suma de todos sus lados, así, si $a = 4$, $b1 = 10$, $c = 4$, $b2 = 4$ y $h = 5$, el perímetro será:

$$P = a + b1 + c + b2 = 4 + 4 + 4 + 10 = 22 \text{ u.l}$$

El área de un trapecio, es igual a la mitad del producto de la altura por la suma de sus bases, así, para el ejemplo anterior:

$$A = \frac{(b1 + b2) * h}{2} = \frac{(4+10) * 5}{2} = \frac{14*5}{2} = \frac{70}{2} = 35$$

Círculo:

Para poder trabajar áreas y perímetros de un círculo, es necesario que antes se conozca el valor π (se lee pi), el cual es una constante que para los efectos de este texto se define como el

cociente entre la circunferencia (perímetro) de un círculo y su diámetro. Su valor numérico es igual a 3.1416.

El perímetro o circunferencia (C) de un círculo, es igual a dos veces el producto de su radio (r) por p. Así, si $r = 3$, entonces:

$$C = 2 \cdot \pi \cdot r, \quad \text{entonces } C = 2 \cdot 3.1416 \cdot 3 = 18.8 \text{ u.l}$$

El área de un círculo, es igual al producto de su radio elevado al cuadrado por la razón p. Así, si $r = 3$, entonces:

$$A = \pi \cdot r^2 = 3.1416 \cdot 3 = 9.4 \text{ u}^2$$

Sector circular:

El perímetro o longitud de arco, de un sector circular, es igual al producto de su radio elevado al cuadrado por la razón p y el valor en grados de la abertura del sector (n), dividido entre 360°. Así, si $r = 3$ y $n = 60^\circ$, entonces:

$$C = \frac{2 \cdot p \cdot r^2 \cdot n}{360} = \frac{2 \cdot 3.1416 \cdot 3^2 \cdot 60}{360} = \frac{1130.976}{360} = 3.1 \text{ u.l}$$

Nota: u.l significa: unidades lineales.

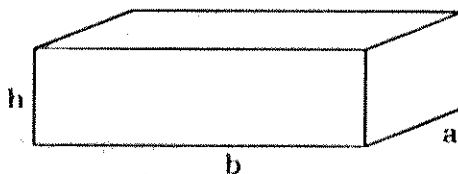
El área o superficie de sector circular, es igual al producto de su radio elevado al cuadrado y la razón p. Así, si usamos los datos del ejemplo anterior, entonces:

$$A = \frac{p \cdot r^2 \cdot n}{360} = \frac{3.1416 \cdot 3^2 \cdot 60}{360} = \frac{1696.464}{360} = 4.7 \text{ u}^2 \text{ (unidades cuadradas)}$$

Volumen

Al hablarse de volumen se refiere a una medida de capacidad, y se expresa en unidades cúbicas (u.cu), como metros cúbicos, centímetros cúbicos, pies cúbicos, litros, etc., Cuando se compra un metro de pedrín por ejemplo, solo se dice, quiero un metro de pedrín, pero en realidad se quiere un metro cúbico de pedrín, y eso equivale a la cantidad de pedrín que cabría en una caja de un metro de alto por un metro de ancho por un metro de largo, de la misma forma que se cubica el pedrín se puede cubicar por ejemplo un tanque para almacenar agua, una viga, etc., pero generalmente, cualquier cosa que se cubique, tendrá una forma geométrica conocida o una combinación de varias por lo que solo daremos la fórmula para encontrar el volumen de las figuras geométricas más conocidos.

El volumen (V) de cualquier paralelepípedo (figura cúbica cuyas caras todas son rectángulos, como vigas o columnas por ejemplo), es igual al producto del área de su base por su altura, es decir, al producto de su base (b), por el ancho (a) y su altura (h):

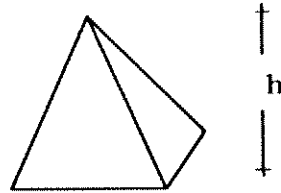


$$V = b \cdot h \cdot a$$

El cubo, es una clase especial de paralelepípedo, pues todas sus caras son cuadrados. Por lo tanto, todos sus lados (L) son iguales, entonces su volumen es:

$$V = L \cdot L \cdot L = L^3$$

El volumen de una pirámide regular, es igual a la tercera parte del producto del área de su base por la altura. Es decir, base por ancho, por altura dividido entre tres.

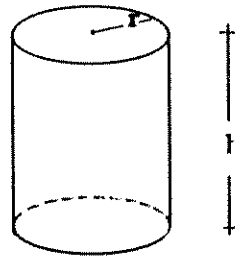


$$V = \frac{\text{Área de la base} \cdot \text{altura}}{3} = \frac{b \cdot a \cdot h}{3}$$

El volumen de cualquier cilindro (figura cuya base es un círculo, como botes, columnas circulares, etc. ver figura), es igual al producto del área de su base por su altura.

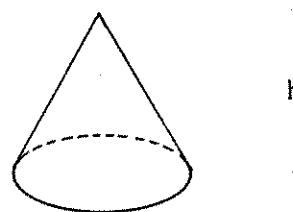
$$V = \frac{\text{Área de la base} \cdot \text{altura}}{3}$$

$$V = \frac{\pi \cdot r^2 \cdot h}{3}$$



El volumen de cualquier cono (figura de base circular, ver figura), es igual al producto del área de su base por su altura dividido tres.

$$V = \frac{\text{Área de la base} \cdot \text{altura}}{3} = \frac{\pi \cdot r^2 \cdot h}{3}$$



El área de una esfera (figura geométrica que tiene forma de una pelota, un cinco, etc., cuyos cortes en cualquier punto, son círculos.), es igual a cuatro veces, el producto de su radio elevado al cuadrado y la razón pi. Así, si el radio de una esfera es $r = 5$, entonces su área será:

$$A = 4 \cdot \pi \cdot r^2 \quad \text{entonces, } A = 4 \cdot \pi \cdot 5^2 = 4 \cdot \pi \cdot 5 \cdot 5 = 314.16 \text{ u}^2$$

El volumen de una esfera, es igual a cuatro tercios del producto de su radio elevado al cubo, por la razón pi. Así, si su radio es igual al del ejemplo anterior, entonces:

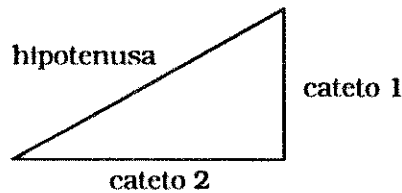
$$V = \frac{4 \cdot \pi \cdot r^3}{3} \quad \text{entonces, } V = \frac{4 \cdot \pi \cdot 5 \cdot 5 \cdot 5}{3} = 1570.8 \text{ unidades cúbicas.}$$

Nota: radio al cubo = $r \cdot r \cdot r$

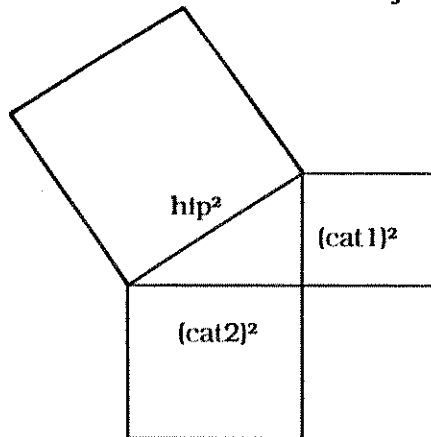
Teorema de Pitágoras

Cuando se trabaja con triángulos rectángulos, es necesario, conocer el teorema de Pitágoras, pues eso facilitará mucho, el poder encontrar áreas, perímetros y volúmenes de muchas figuras que están formadas por triángulos.

Primero, debe saberse que, los lados de un triángulo, que forman el ángulo recto, se llaman catetos y el lado opuesto a este ángulo recto, se llama hipotenusa, ver figura.



A cual de los catetos se llame 1 y a cual 2, no importa. El teorema de Pitágoras, dice que el valor de la hipotenusa elevado al cuadrado, es igual al valor obtenido de la suma de cada uno de los catetos elevado al cuadrado. Lo anterior, se entenderá mejor, si se ve gráficamente, así.



De la gráfica y la definición anterior, puede escribirse:

$$\mathbf{hip^2 = (cat\ 1)^2 + (cat\ 2)^2}$$

El teorema de Pitágoras es de utilidad, cuando se conoce el valor de dos lados del triángulo y se quiere saber el valor del tercero de los lados. Por ejemplo, si se conoce el valor de los dos catetos y no el de la hipotenusa, a partir del valor de éstos, puede determinarse el valor de la hipotenusa. La fórmula queda:

$$\mathbf{Hip = \sqrt{(cat\ 1)^2 + (cat\ 2)^2}}$$

Pero si se conoce el valor de la hipotenusa y de uno de los catetos, puede encontrarse el valor del otro cateto, de la siguiente forma:

$$\mathbf{Cat\ 1 = \sqrt{hip^2 - (cat\ 2)^2}}$$

$$\text{Cat 2} = \sqrt{(\text{hip}^2 - (\text{cat 1})^2)}$$

Ejemplos:

1. Encontrar el área y el perímetro de un triángulo rectángulo que tenga un cateto de 3 pies (p) y el otro de 4 pies.

Para encontrar el área del triángulo, se sabe que la fórmula es base por altura dividido dos, como es un triángulo rectángulo, queda:

$$\frac{b \cdot h}{2} = \frac{3 \text{ pies} \cdot 4 \text{ pies}}{2} = \frac{12 \text{ pies}^2}{2} = 6 \text{ p}^2$$

Para encontrar el perímetro, se debe saber cual es el valor de la hipotenusa, pues el perímetro, es la suma de todos los lados, por lo que se procede a encontrar el valor del lado que falta, así:

$$\text{hip} = \sqrt{(\text{cat 1})^2 + (\text{cat 2})^2} = \sqrt{3^2 + 4^2}$$

$$\text{hip} = \sqrt{3^2 + 4^2} = \sqrt{9 + 16} = \sqrt{25} = 5 \text{ pies}$$

El valor de la hipotenusa entonces es de 5 pies, los catetos tienen valores de 3 y 4 pies respectivamente, entonces se procede a sumar los tres lados, para encontrar el perímetro así:

$$\text{Perímetro} = \text{suma de los lados} = 3 + 4 + 5 = 12$$

$$\text{Perímetro} = 12 \text{ pies}$$

2. Encontrar el área y el perímetro de una tapa de forma circular que tiene como radio 10 centímetros.

$$\text{Área} = \pi \cdot r^2 = 3.1416 \cdot 10 \cdot 10 = 314.16 \text{ cm}^2$$

$$\text{Perímetro} = 2 \cdot \pi \cdot r = 2 \cdot 3.1416 \cdot 10 = 62.832 \text{ cm.}$$

3. Encontrar el área y el volumen de bote de forma de cilindro circular que tiene como radio 15 pies (p) y de altura 30 pies.

En este caso puede decirse que el área total es el área de las dos tapas más el área lateral, que es un rectángulo que tiene como base el perímetro del círculo de las 2 tapas y de altura, la altura dada.

$$\text{Área} = \text{Área de las dos tapas} + \text{área del rectángulo}$$

$$\text{Área de una tapa} = \pi \cdot r^2 = 3.1416 \cdot (15 \text{ p})^2 = 706.9 \text{ p}^2$$

$$\text{Área de dos tapas} = 2 \cdot (706.9 \text{ p}) = 1413.8 \text{ p}^2 \text{ (pies cuadrados)}$$

Para encontrar el área lateral del cilindro, primero se halla el perímetro de las tapas, que en este caso será la base del rectángulo.

$$\text{Perímetro del círculo} = 2 * \pi * r = 2 * 3.1416 * 15\text{pies} = 94.2 \text{ p}$$

Con este dato, se puede calcular el área lateral del cilindro.

$$\text{Área lateral} = (\text{perímetro del círculo}) * \text{altura}$$

$$\text{Área lateral} = (94,248 \text{ p}) * 30 \text{ p} = 2827.44\text{p}^2$$

Como se vio anteriormente, el total es la suma de todas las aéreas, por lo que:

$$\text{Área total} = \text{Área de las tapas} + \text{área lateral}$$

$$\text{Área total} = 1413.72 \text{ p}^2 + 2827.44 \text{ p}^2$$

$$\text{Área total} = 4241.16 \text{ pies}^2$$

Nota: la notación p debe entenderse como pies y p^2 como pies cuadrados.

Para calcular el volumen, se sabe, que es el área de la base por la altura, el área de la base ya se conoce, por lo tanto:

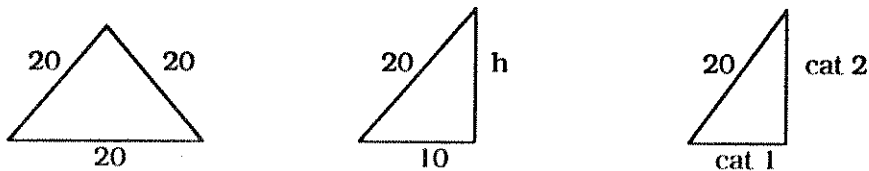
$$\text{Volumen} = (\text{Área de la base}) * \text{altura}$$

$$\text{Volumen} = (706.86 \text{ p}^2) * 30 \text{ p}$$

$$\text{Volumen} = 21205.8 \text{ pies cúbicos}$$

4. Encontrar el área y el perímetro de un triángulo equilátero, cuyo lado mide 20 centímetros.

Para conocer el área de este triángulo, se necesita conocer el tamaño de su altura, para esto, se debe utilizar el teorema de Pitágoras, dividiendo el triángulo en dos partes, para que quede un triángulo recto que tenga como base la mitad de uno de sus lados, y a la base se le llamará cateto 1 y al otro lado que está intersectado con la base se e llamará hipotenusa. en este caso la altura será el cateto 2.



Se sabe por Pitágoras que $\text{cateto } 2 = \sqrt{(\text{hip}^2 - \text{cat } 1^2)}$, por lo que nuestra altura será:

$$h = \text{altura} = \sqrt{(20^2 - 10^2)} = \sqrt{(20*20 - 10*10)}$$

$$h = \text{altura} = \sqrt{(400 - 100)} = \sqrt{(300)}$$

$$h = \text{altura} = 17.32 \text{ centímetros}$$

Conociendo el tamaño de la altura del triángulo y conociendo el tamaño de su base, puede calcularse, su área:

$$\text{Área} = \frac{\text{base} \cdot \text{altura}}{2} = \frac{17.32 \text{cms.} \cdot 20 \text{cms}}{2} = 173.2 \text{cms}^2$$

$$\text{Perímetro} = n \cdot l = 3 \cdot 20 = 60 \text{ centímetros}$$

5. Calcular el área y el perímetro de una losa de forma cuadrada que mide de lado 12 centímetros.

$$\text{Área} = l^2 = (12 \text{ cm})^2 = 144 \text{ cm}^2$$

$$\text{Perímetro} = n \cdot l = 4 \cdot 12 \text{ cm.} = 48 \text{ cm.}$$

6. Calcular el área y el perímetro de un rectángulo que mide de base 18 metros y de altura 15 metros.

$$\text{Área} = b \cdot h = 18 \text{ m.} \cdot 15 \text{ m.} = 270 \text{ m}^2$$

$$\text{Perímetro} = 2 \cdot (b + h) = 2 \cdot (18 + 15) = 66 \text{ cm}$$

7. Calcular el área y el volumen de un cubo que mide 15 centímetros en sus aristas (lados).

Para calcular el área de un cubo, debe saberse que el cubo tiene 6 lados iguales, por lo que se calcula el área de un lado y se multiplica por el número de lados, que en este caso es 6.

$$\text{Área lateral} = 15 \text{ cm} \cdot 15 \text{ cm} = 225 \text{ cm}^2$$

$$\text{Área total} = 6 \cdot 225 \text{ cm.} = 1350 \text{ cm}^2$$

$$\text{Volumen} = \text{lado al cubo} = l \cdot l \cdot l = 15 \cdot 15 \cdot 15$$

$$\text{Volumen} = 3375 \text{ centímetros cúbicos.}$$

8. Calcular el área y el volumen de un paralelepípedo que tiene 12 metros de largo por 8 de ancho por 10 de altura.

Se sabe que un paralelepípedo, tiene 3 pares de lados, por lo que para calcular el área se hace de la siguiente forma:

$$\text{Área} = 2 \cdot (12 \cdot 8) + 2 \cdot (8 \cdot 10) + 2 \cdot (12 \cdot 10)$$

$$\text{Área} = 192 \text{ cm}^2 + 160 \text{ cm}^2 + 240 \text{ cm}^2 = 592 \text{ cm}^2$$

$$\text{Volumen} = b \cdot h \cdot a = 12 \cdot 8 \cdot 10 = 960 \text{ centímetros cúbicos}$$

9. Calcular el área y el volumen de un prisma (figura cuyos lados están formados por rectángulos y su base puede ser cualquier polígono) que tiene de base un triángulo rectángulo, cuyos catetos miden 20 y 15 centímetros respectivamente, y su altura mide 25 centímetros.

Para calcular el área de esta figura, debe conocerse el valor de la hipotenusa del triángulo de la base, esto se hace por medio del teorema Pitágoras:

$$\text{Hip} = \sqrt{(\text{cat } 1)^2 + (\text{cat } 2)^2} = \sqrt{20^2 + 15^2} = 25 \text{ cm.}$$

Por los datos que se tienen, se sabe que hay 2 áreas iguales que son el área de cada una de las bases, y 3 áreas diferentes que son las áreas laterales.

$$\text{Área de la base} = \frac{20 \text{ cm.} \cdot 15 \text{ cm}}{2} = 150 \text{ cm}^2.$$

Nota: No se debe olvidar que son dos bases, para el cálculo de el área total.

$$\text{Área de lado 1} = 20 \cdot 25 = 500 \text{ cm}^2$$

$$\text{Área de lado 2} = 15 \cdot 25 = 375 \text{ cm}^2$$

$$\text{Área de lado 3} = 25 \cdot 25 = 625 \text{ cm}^2$$

$$\text{Área total} = 2 \text{ área de la base} + \text{Área de lados 1, 2 y 3}$$

$$\text{Área total} = 2 \cdot 150 + 500 + 375 + 625 = 1800 \text{ cm}^2$$

$$\text{Volumen} = \text{Área de la base} \cdot \text{altura}$$

$$\text{Volumen} = 150 \text{ cm}^2 \cdot 25 \text{ cm} = 3750 \text{ cm cúbicos}$$

10. Calcular el área y el volumen de una esfera que tiene como radio 14 centímetros.

$$\text{Área} = 4 \cdot \pi \cdot r^2 = 4 \cdot 3.1416 \cdot 14 \cdot 14 = 2463.0144 \text{ cm}^2$$

$$\text{Volumen} = \frac{4 \cdot \pi \cdot r \cdot r \cdot r}{3} = \frac{4 \cdot 3.1416 \cdot 14 \cdot 14 \cdot 14}{3} = 11494.0672$$

$$\text{Volumen} = 11494.0672 \text{ centímetros cúbicos}$$

11. Calcular el área y el perímetro de un círculo de 12 cm. de radio.

$$\text{Área} = \pi \cdot r \cdot r = 3.1416 \cdot 12 \cdot 12 = 452.3904 \text{ cm}^2$$

$$\text{Perímetro} = 2 \cdot \pi \cdot r = 2 \cdot 3.1416 \cdot 12 = 74.3984 \text{ cm.}$$

Ejercicio:

1. Hallar el área lateral y el volumen de un cilindro circular recto, de radio 4cms. y altura 10 cm.
2. Hallar el área total y el volumen de un cilindro circular recto, si el radio vale 20 cm. y su altura 30 cm.
3. Hallar el volumen de un cono cuya generatriz (g) mide 6 pies y el radio de su base mide 4 pies.
4. Hallar el área y el perímetro de un rectángulo que mide de base 40 pies y de altura 35 pies.
5. Hallar el área y el perímetro de un octógono que su apotema, mide 19.3137 cm. y cada uno de sus lados, mide 16 cm.
6. Hallar el área y el perímetro de un sector circular que tiene un radio de 23cms. y una abertura (n) de 45°.

7. Hallar la longitud de arco y el área de un sector circular que tiene una abertura (n) de 60 grados y un radio de 55 cm.
8. Hallar el área total y el volumen de un semiesfera (media esfera) que su radio mide 32 cm. Tómese en cuenta que el área de la semiesfera también tiene una parte plana.

Respuestas:

1. Área = 251.328 cm², volumen = 502.656 cm. cúbicos.
2. Área = 6283.2 cm², volumen = 37699.2cms. cúbicos.
3. Volumen = 74.8957 pies cúbicos.
4. Área = 1400 pies², perímetro = 150 pies.
5. Área = 1236.0768 cm², perímetro = 128 cm.
6. Área = 207.7383 cm², perímetro = 64.0642 cm.
7. Longitud de arco = 57.596 cm., área = 1583.89 cm².
8. Área = 9650.9952 cm², volumen = 68629.2992 cm cúbicos.

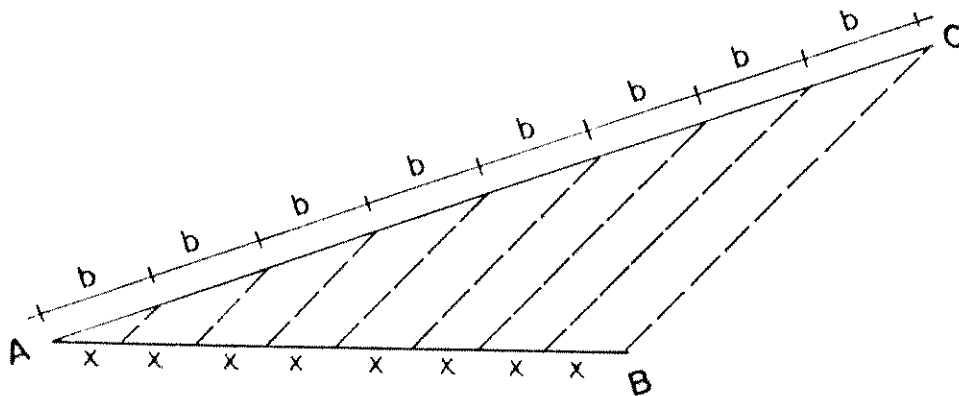
División de un Segmento de Recta en Partes Iguales

Para dividir un segmento de recta en partes iguales, se traza otro segmento de recta, que sirve de auxiliar y que puede tener cualquier inclinación y una longitud (medida en cualquier unidad, cm, pulgadas, etc.) igual y marcada, al número de partes en que se quiere dividir el segmento original y debe intersectarse con éste, luego se unen los extremos de ambos segmentos por medio de una línea y, se trazan paralelas a ella, en cada una de las marcas en que está dividido el segmento auxiliar.

Sea el segmento AB que se quiere dividir en 8 partes iguales. A partir de uno de los extremos del segmento AB se traza una semirecta AC, con cualquier inclinación. Sobre AC y a partir de A, se lleva un segmento de cualquier longitud b , tantas veces (8 en éste caso) como indica el divisor. El extremo del último segmento b , se une con B y se trazan paralelas al segmento B8 por los puntos 1, 2, 3, etc. Se tiene:

$$x = \frac{AB}{8}$$

división de un segmento de recta en partes iguales



Nota: La operación anterior se puede efectuar midiendo los segmentos y operando con las medidas obtenidas.

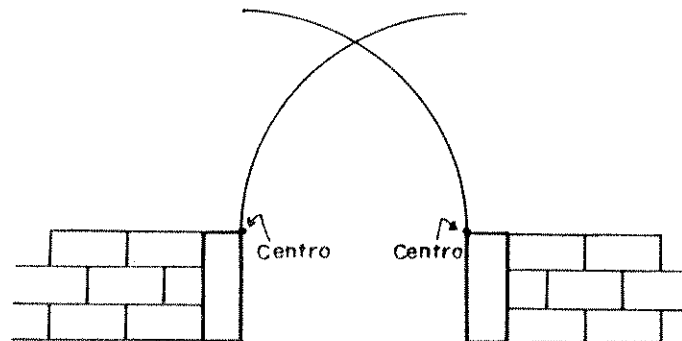
Trazo de Arcos

Para trazar arcos, es necesario, conocer de qué tipo quieren hacerse, en el presente trabajo, solo se mencionan dos tipos, el ojival y el circular.

Arcos ojivales

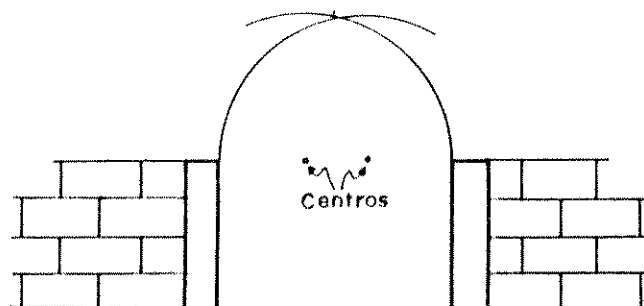
El trazo de un arco ojival peraltado, que en construcción se usa en puertas y ventanas, se hace colocando el compás haciendo centro en uno de los extremos de la luz libre, y dibujando una curva que principie en el otro extremo de la luz y que llegue a la parte más alta, de esta forma quedará trazada la mitad del arco, luego se procede de la misma forma para el otro lado, colocando el compás en el otro extremo de la luz, haciendo que se intersecten las curvas en la parte más alta que es donde será el centro. Pero si se quiere muy peraltado, puede hacerse centro a lo largo de la luz pero no en el centro de la misma

Trazo de arco ojival peraltado



El trazo de un arco ojival comprimido, cuyo uso también se hace en ventanas y puertas. Se hace casi de la misma forma que el del ojival peraltado, solo que tiene la diferencia que el centro para trazar la curva con el compás, no se hace en uno de los extremos de la luz ni a lo largo de ella, sino que se hace en un punto a lo largo de la parte inferior del eje imaginario que divide la luz libre del arco, sin llegar a hacerlo en el centro de la misma, para mayor claridad, ver dibujo.

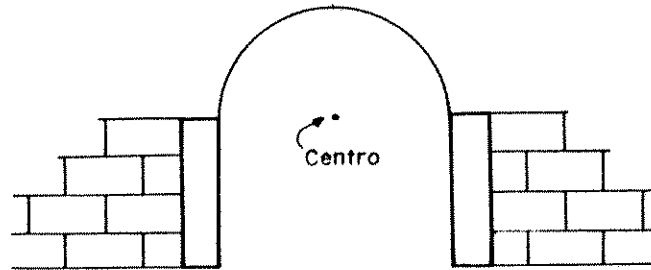
Trazo de arco ojival comprimido



Arcos circulares

El arco circular más usado es el de medio punto, para trazar este arco, se hace centro con el compás, en el centro de la luz libre y se traza una semicircunferencia que toque ambos extremo de la luz, ver dibujo.

Trazo de arco de medio punto



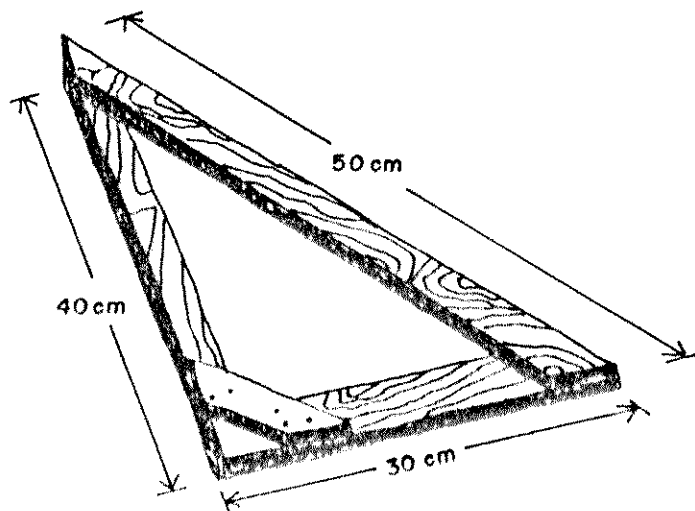
Levantamiento de Perpendiculares

Trazado de la obra

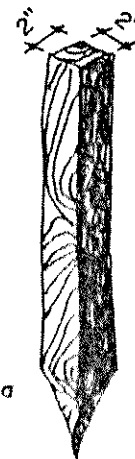
El trazado es el primer paso necesario para llevar a cabo la construcción. Consiste en marcar sobre el terreno las medidas que se han pensado en el proyecto y que se encuentran en el plano o dibujo de la casa o cuarto por construir.

Preparación

Se recomienda que el trazado se haga cuando menos, entre tres personas, pues para una sola resulta demasiado difícil y no queda exacto. Los materiales para realizar el trabajo son: cinta métrica, carretes de hilo de varios metros de largo, estacas de madera, clavo de 2 pulgadas, martillo o almádana para clavar las estacas, cal para marcar el terreno y nivel de manguera para fijar la altura a la que deberá ir el piso interior de la construcción. También será necesario hacer una escuadra de madera como se indica en el siguiente dibujo:



Escuadra de madera



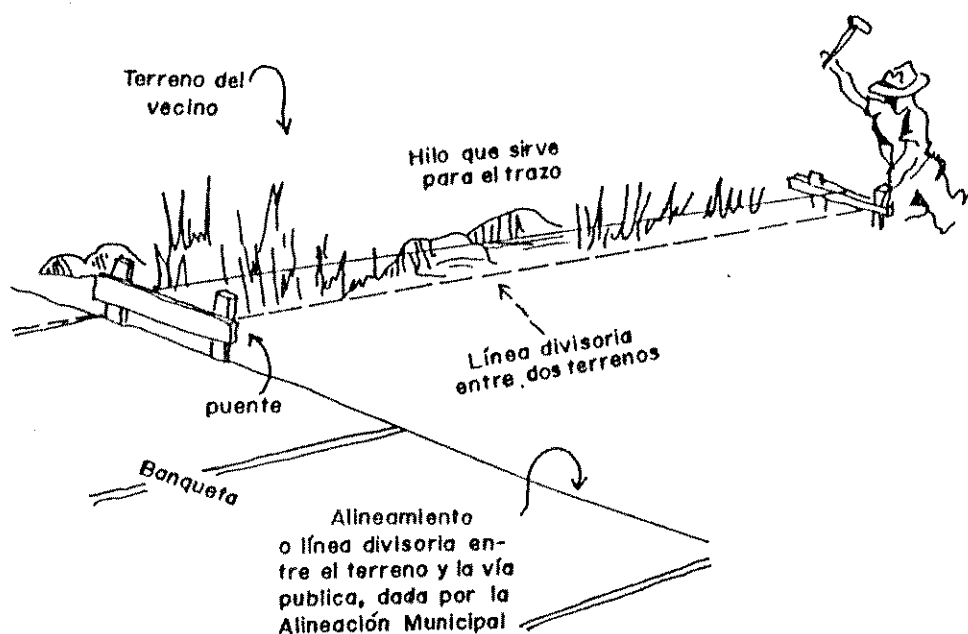
Estaca
12"

Procedimiento de trabajo

Tendido de hilos:

Para hacer el trazado de la obra, se toma como referencia, alguno de los muros de las construcciones vecinas en caso de que las haya, si no hay, es necesario delimitar en forma precisa el terreno y tomar como referencia para el trabajo una de las líneas de colindancia, clavando dos estacas en sus extremos y tendiendo un hilo entre ellas, que no debe moverse en tanto se hace el trazado. La alineación de la calle, la dará la Municipalidad respectiva.

Tendido de hilos



Una vez hecho esto, tórnase como base esta colindancia, marcando sobre ella los puntos en los que se van a encontrar los muros perpendiculares a ésta.

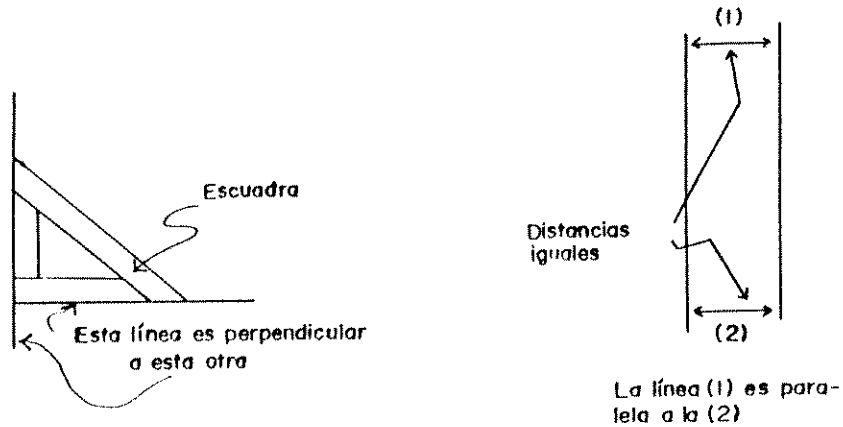
Cuando estos puntos se han medido en forma precisa a partir del alineamiento municipal y se han marcado con lápiz sobre el hilo de la colindancia o sobre el muro de la construcción vecina, se colocan hilos perpendiculares en cada uno de estos puntos, mediante el auxilio de una escuadra de madera. Sobre cada una de estas líneas deben tenderse nuevos hilos sostenidos por estacas.

Líneas perpendiculares y paralelas

- Se dice que una línea es perpendicular a otra, cuando al intersectarse (cruzarse) ambas, forman un ángulo recto, es decir de 90 grados. El cruce de dos paredes es un ejemplo claro.

- Se dice que una línea es paralela a otra, cuando nunca puede haber entre ellas intersección (cruce). Es decir, cuando a lo largo de ellas, siempre tienen la misma separación.

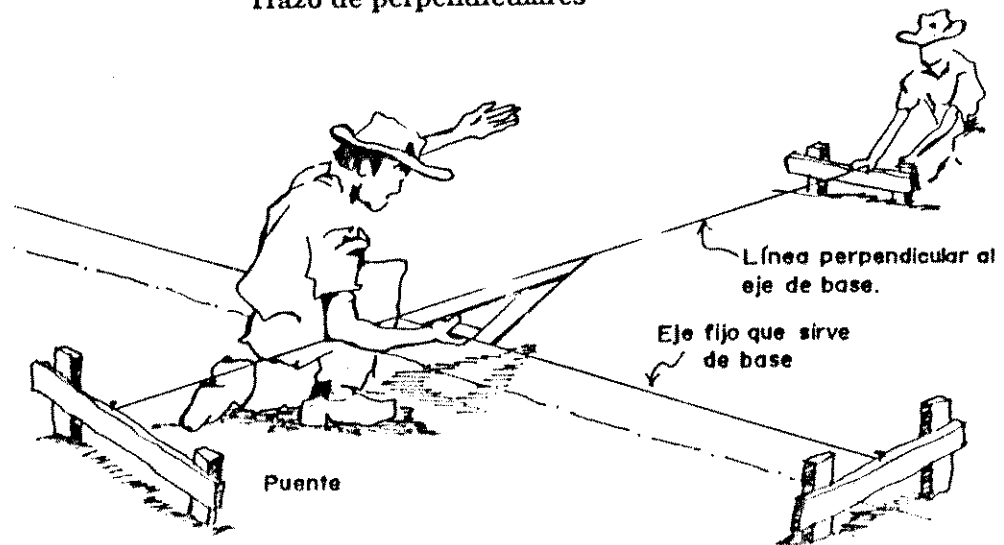
Líneas perpendiculares y paralelas



Trazo de perpendiculares

Para el trazo de un eje perpendicular a otro, se emplea la escuadra, haciendo coincidir los hilos con los bordes de la misma. Cuando esto se logra, se amarran los hilos sobre los puentes y se vuelve a rectificar la perpendicularidad con la escuadra.

Trazo de perpendiculares



Esta misma operación, se repite para los muros que van a ir perpendiculares a estos nuevos trazos y paralelos al hilo de la colindancia o al muro del vecino que se tomó inicialmente como referencia. De esta forma se van cerrando los trazos hasta formar los cuadrados o rectángulos que van a constituir todos los cuartos de la construcción.

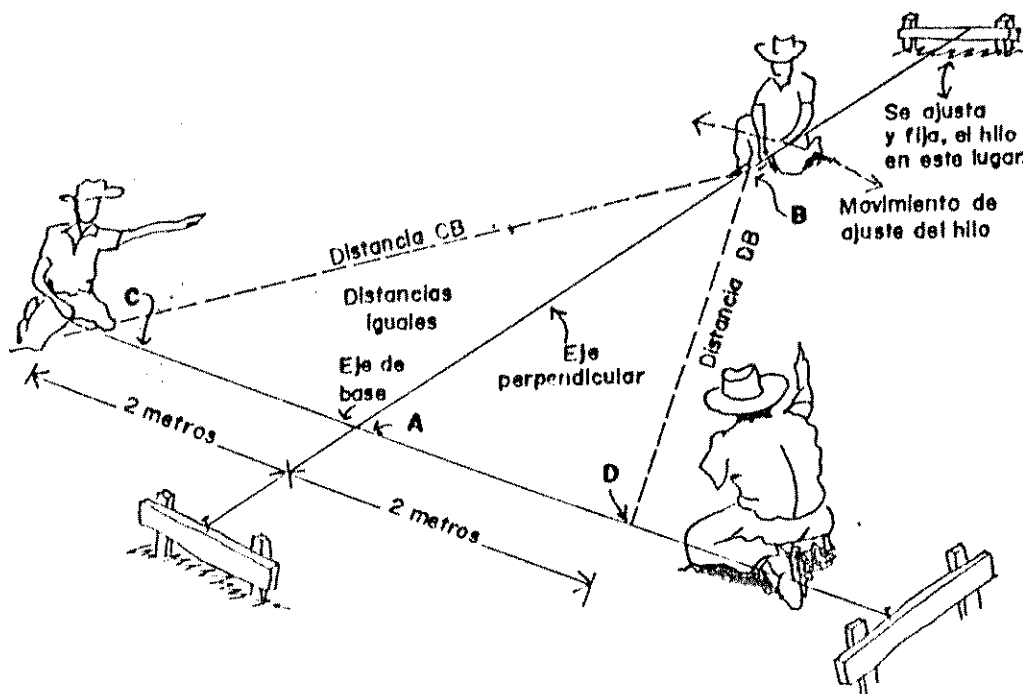
Rectificación de perpendiculares

La precisión con que se lleve a cabo el trazado es importante ya que evitará que la construcción tenga defectos posteriores. Debido a esto es recomendable que se rectifique el trazo

cuidando que las medidas tomadas entre los hilos, sean iguales con las previstas y que los ejes sean perpendiculares entre sí. Lo primero se hace volviendo a medir las distancias entre los ejes de muros, y lo segundo se comprueba mediante el siguiente procedimiento:

1. Se mide y se marca sobre el hilo que señala el centro de la base de dos medidas (ver el dibujo) cualquiera a ambos lados del punto que señala el cruce de ejes por comprobar;
2. Sobre el hilo que marca el eje perpendicular, se pasa la misma medida (2 o 3 metros por ejemplo).
3. Una vez hecho esto se mide en diagonal las distancias entre los tres puntos así marcados. Estas dos medidas diagonales deben ser iguales para comprobar que los hilos están perpendiculares. En caso de que esto no suceda, se deberá mover el hilo a derecha o izquierda, manteniendo fijo el punto de cruce de los hilos, hasta que las diagonales sean iguales. Esto indicará que las dos líneas se encuentran perpendiculares.

Rectificación de perpendiculares



Replanteo de un Proyecto

Trazo.

Es la operación inicial en el trabajo del levantamiento de cualquier edificio. Previamente al replanteo, el ingeniero debe efectuar el trazo del mismo, el cual consiste en señalar con la mayor exactitud posible, valiéndose del instrumento topográfico adecuado, las líneas que según los planos son las que limitan la construcción y situar los vértices de toda la cimentación, con estacas fuertemente hincadas en tierra, en la cabeza de las mismas se marca el vértice por medio de un clavo o una tachuela.

En general, se fija sobre el terreno, la alineación de la fachada principal, mediante dos estacas y a partir de ellas, llevando las distancias y los ángulos marcados en el plano, se señalan los demás vértices. Será siempre conveniente tomar medidas de comprobación, es decir, medir más líneas de las necesarias, para determinar geoméricamente la planta en el cuadrilátero, por ejemplo, se miden ambas diagonales para confrontarlas con las acotadas previamente en el plano.

Una de las estacas cuya seguridad de fijación, se verifica se asegura en toda prueba, se emplea como base de nivelación, para poder referir a ella todas las alturas que interesen; si hay edificios o muros próximos al terreno donde se va a efectuar la edificación, será mejor señalar sobre ellos, los niveles, con el auxilio de un nivel de anteojo.

Replanteo

Una vez efectuado el trazo por el ingeniero, se procede al Replanteo. Este debe ser efectuado por el Maestro de Obra o Encargado de Obra, siempre bajo la supervisión del ingeniero responsable, a quién toca hacer las comprobaciones respectivas.

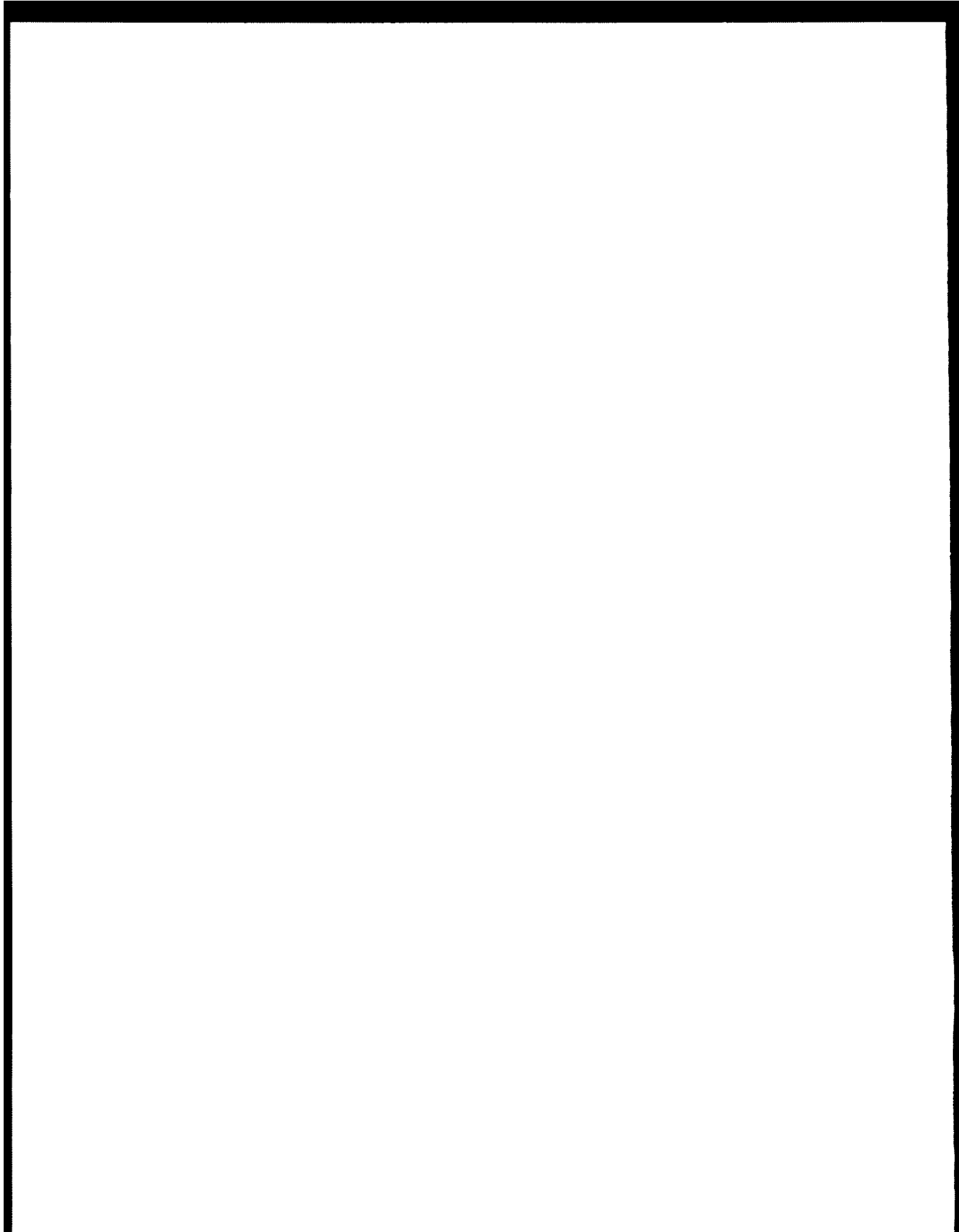
En edificios, el Replanteo se hace por intersecciones de ejes, empleando "Puentes", estos pueden hacerse de madera o de metal, usando dos estacas de 7 a 10 centímetros de grueso y de 0.70 a 1.40 metros de longitud, separadas entre sí, una distancia formada por el ancho del cimiento más 10 centímetros a cada lado, distancia a que deberá situarse la estaca correspondiente de la línea exterior del cimiento. Estas estacas deberán unirse por medio de un travesaño, que conste de una tabla perfectamente cepillada de 3 a 5 centímetros de ancho. La arista superior de dicha tabla, ha de quedar situada en un mismo plano horizontal, a una altura de 0.50 a 1.20 metros sobre el terreno según el caso. Las estacas deben fijarse de preferencia con mortero, para que tengan más estabilidad, debido a, que por el paso constante de trabajadores con carretillas de mano y de camiones, es frecuente que las boten o las muevan de lugar, lo que más tarde puede ser causa de errores. Es importante elegir el sitio donde se han de colocar estos puentes, procurando que no estorben el trabajo en la misma construcción mientras se inicia el levantado. También hay que tomar en cuenta los obstáculos que puedan surgir entre unas y otras, pues como el replanteo va mezclado muchas veces con los trabajos de movimiento de tierras, e incluso es imposible divisarlos, ni tender cordeles, y hay que ir dando rodeos, que provocan retrasos, dificultan el trabajo y hacen más fáciles las equivocaciones.

Generalmente se colocan estos puentes alrededor del contorno del edificio y a una distancia de 1.50 a 2.00 metros.

En estos puentes así formados, se marcan, las líneas externas y el eje de los cimientos con un clavo, un trazo vertical o mejor aún por medio de una muesca en forma de V, en la superficie superior del travesaño. Los ejes de los cimientos deberán coincidir con las estacas dejadas por el ingeniero al efectuar el trazo.

A continuación se tienden cordeles de albañil de puente a puente, situando estos bien tensados sobre las muescas abiertas previamente, y que marcan las líneas exteriores de los cimientos y mediante la plomada, se refieren al terreno utilizando un pico o una plocha, con los que se trazan surcos en el terreno siguiendo las líneas de los cordeles. Luego con la ayuda de una escuadra se marcan en el terreno los perímetros de los cimientos de las columnas.

Seguidamente se quitan los cordeles, pero se dejan los puentes hasta que los muros perimetrales alcancen la altura del zócalo de las paredes. Esto se hace con el fin de poder hacer las comprobaciones necesarias durante la construcción de los cimientos.



CAPÍTULO VI

MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN I

Agregados Inertes

Son materiales pétreos, resultado de la desintegración natural de las rocas o también los obtenidos por medio de la trituración de las rocas o de otros materiales inertes igualmente duros. Los agregados según su tamaño, se dividen en dos grupos, finos y gruesos. Los finos, consisten de arena natural o manufacturada, con partículas cuyo tamaño es menor que 1/4 de pulgada aproximadamente. Los gruesos son aquellos cuyas partículas son mayores que 1/4 de pulgada. También se pueden clasificar por su forma, en agregados de canto rodado, los que provienen de material sacado de lechos de ríos y en agregados de cantos angulosos, que son producto de la trituración de rocas.

El agregado es más barato que el cemento y, por lo tanto, resulta económico poner en la mezcla un máximo de agregado y el mínimo posible de cemento. Pero la economía no es la única razón por la que se utiliza este material: el agregado da considerables ventajas técnicas al concreto, el cual tiene más estabilidad de volumen y mejor durabilidad que la pasta de cemento sola.

El tamaño del agregado usado en el concreto varía desde fracciones de milímetros hasta varios centímetros. El tamaño máximo varía, pero en cualquier mezcla se incorporan partículas de diferentes tamaños, con el fin de que el espacio que quede entre las partículas de mayor tamaño sea llenado por las más pequeñas, para así usar la menor cantidad de aglomerante, que en este caso será la pasta de agua cemento; la distribución del tamaño de las partículas se llama granulometría.

En los agregados, interesa más su tamaño, graduación, textura, composición mineralógica, forma de partículas, absorción y resistencia, la que debe ser mayor que la requerida para el concreto.

El aspecto económico es importante y está definido por la localización, topografía, volumen del depósito, variabilidad, estratificación, contaminación, distribución, características de obtención y trituración de rocas de cantera, que controlan las operaciones de excavación, procesamiento y transporte.

El agregado, es muy importante por ser el elemento que da cuerpo al concreto, es decir, es lo que da forma a su estructura interna. Tiene tres funciones principales que son:

1. Ser un llenador relativamente barato, para el material cementante
2. Formar una masa de partículas de calidad adecuada para resistir la acción de cargas, desgaste, filtración de humedad y la acción del clima.
3. Reducir los cambios en el volumen que se originan durante el proceso de endurecimiento de la pasta agua cemento.

Agregados Naturales

Son grava y arenas que proceden de depósitos de ríos, lagos, aluviales, eólicos, marinos, etc. Los depósitos generalmente son variables en cuanto a graduación y contienen exceso de unos materiales y deficiencias de otros.

A fin de obtener un agregado de calidad uniforme, debe usualmente lavarse, tamizarse, triturarse, separarse de fracciones de tamaños y mezclarse el material.

Los depósitos de lechos de ríos son los mejor balanceados, pero están contaminados con capas de arcilla o calcáreas.

Aglomerantes

Se llama materiales cementantes o aglomerantes, a los materiales que se usan para unir o enlazar los materiales pétreos, naturales o artificiales de mampostería o albañilería, recubrirlos con revoques o enlucidos (acabados) y formar pastas plásticas llamadas morteros o concretos. Los aglomerantes se pueden clasificar de la siguiente forma:

Aéreos, Hidráulicos, Hidrocarbonados y Sintéticos.

Aéreos

Endurecen al aire, dando morteros no resistentes al agua, como la cal, el magnesio y el yeso.

Hidráulicos

Endurecen tanto en el aire como en el agua, entre ellos están las cales hidráulicas y los cementos, se incluyen las puzolanas, que solas no endurecen o fraguan, pero mezcladas con cal o cemento si dan productos hidráulicos.

Hidrocarbonados

Productos derivados de hidrocarburos, más o menos líquidos y viscosos que endurecen por enfriamiento o evaporación de sus disolventes, como alquitrán, betunes, asfaltos, etc.

Sintéticos

Los sintéticos están hechos a base de resinas naturales o artificiales.

- Los aglomerantes aéreos e hidráulicos reaccionan con el agua y fraguan en un tiempo más o menos corto, formando cuerpos capaces de aglomerar a otros materiales inertes.
- Los hidrocarbonados precisan de calor para mejorar su trabajabilidad y se consolidan al perder viscosidad, formando estructuras rígidas

Principales Materiales Cementantes o Aglomerantes

Cal

La cal utilizada en mampostería es producida de la piedra de cal, es decir calizas naturales, que son piedras calcáreas, compuestas por carbonato de calcio, mezclado generalmente con alúmina, sílice, magnesia, óxidos de hierro y magnesio. Al calcinarse o quemarse, se obtiene la cal, material básico en la industria de la construcción.

Los morteros de cal dependen del bióxido de carbono del aire para su endurecimiento, y pueden por esta razón, no endurecer en un ambiente húmedo no expuesto al aire.

Cemento

Es un aglomerante hidráulico que reacciona con el agua y fragua en un tiempo más o menos corto, formando cuerpos que tienen las propiedades de adherencia y cohesión, capaces de unir a otros materiales inertes, en este caso los agregados. Su mezcla con el agua forma una masa sólida que proporciona al concreto la resistencia y la durabilidad adecuadas. Aunque existen varios tipos de cemento, el de mayor uso es el cemento portland y es el que se describirá a continuación.

El cemento portland se produce, quemando en un horno rotatorio, casi hasta el punto de fusión, una mezcla debidamente proporcionada, cuyos componentes esenciales son la cal y el barro. El producto horneado, conocido como "Clinker", se pulveriza después agregándole una cantidad de yeso, hasta un grado de finura deseado. La función del yeso es retardar el tiempo de fraguado, ya que sin el yeso, el cemento fraguaría en forma instantánea y no daría tiempo para su colocación.

Se puede producir cemento Portland puzolánico, ya sea moliendo clinker de cemento portland y puzolana con la adición de yeso o sulfato de calcio, o mediante la mezcla uniforme de cemento portland y puzolana finamente pulverizada, a este tipo de cemento se le conoce comúnmente como cemento portland modificado.

El cemento Portland puzolánico es particularmente útil en construcciones marinas e hidráulicas y en estructuras voluminosas de hormigón y puede usarse generalmente en cualquier situación en donde se emplea el cemento portland bajo condiciones normales.

Agua

Cuando se habla de agua en este trabajo, se refiere estrictamente al agua que debe utilizarse para la elaboración de mezclas y morteros de los que a continuación se dará la definición, el agua para los mismos debe ser pura, o sea que no esté sucia, que no tenga productos químicos, orgánicos o cualquier otra clase de impurezas que puedan hacer que el agua no sea potable; la cantidad de agua con relación a la cantidad de cemento es el factor más importante que interviene en la resistencia del concreto, no se debe usar más agua de la necesaria, porque de lo contrario se reduce la resistencia del concreto. El agua actúa en el concreto como lubricante, y le brinda plasticidad y trabajabilidad.

Mezclas y Morteros

Mezcla

Se le da este nombre a las pastas plásticas, que permiten ser extendidas y moldeadas convenientemente, producto de la unión de agua, agregados y un material cementante como el cemento o la cal; estas pastas van adquiriendo después de endurecidas, el estado sólido, como la piedra.

La mezcla de concreto u hormigón, es una pasta plástica dosificada de agregados inertes, cemento y agua.

El concreto de cemento portland, está formado por una parte activa (pegamento), agua y una parte inerte (agregados). en las mezclas, las proporciones de estos componentes están controlados por varios requisitos:

- El concreto fresco debe ser trabajable.
- El concreto endurecido debe poseer la resistencia y durabilidad deseada.
- El costo del producto resultante debe ser el mínimo compatible con la calidad deseada.

El agregado constituye alrededor de las 3/4 partes del espacio ocupado por el concreto en volumen de una mezcla de concreto, el resto es ocupado por sus demás componentes. La porción sólida queda compuesta por agregados, algo del cemento original y nuevo producto formado por combinación de cemento y agua. Después de un tiempo de colocado el concreto, la cantidad de agua libre depende del grado de combinación entre cemento y agua, y de pérdida de agua por evaporación en la masa.

Curado

La hidratación del cemento necesita humedad y temperatura, por un período dado de tiempo, llamado curado.

El agua para mezcla es más que todo para trabajabilidad, requiriéndose menos del 50% de agua (en peso del cemento) para la hidratación, por lo que el agua sobrante si se retiene es más que suficiente para el curado.

La resistencia aumenta con el tiempo, y es mayor, cuanto mejor haya sido el curado.

Las especificaciones requieren que se protejan las superficies de concreto para prevenir pérdida de humedad, por lo menos 7 días y en muchos casos hasta 14 días.

Métodos de curado

Debe mantenerse la superficie húmeda, puede hacerse por diferentes métodos a saber:

- Por rociado de agua o dejando lámina de agua.
- Por cubierta de manta, membrana plástica, arena mojada o papel impermeable.
- Usando recubrimientos selladores.
- Curado al vapor.

El secado rápido de la superficie produce grietas de fraguado, especialmente con vientos fuertes y de acción directa del sol.

La remoción de formaletas laterales, debe hacerse si se va a regar o rociar con agua el concreto, si no, es preferible dejarlas el mayor tiempo, mojándolas, si es posible.

La temperatura de curado más favorable es del orden de los 10 a los 40 grados centígrados, pues a menor temperatura menor será la resistencia.

Concreto en clima caluroso

Las temperaturas arriba de 28 grados centígrados, aceleran el fraguado y la hidratación y aumentan las resistencia a edades cortas, pero son perjudiciales, en el efecto sobre la resistencia a edades de 28 días o más, produciendo disminución de resistencia en algunos casos. El concreto que seca y endurece muy rápido no compacta bien, y se producen mayores agrietamientos

Para evitar los anterior es necesario que:

- La temperatura sea lo más baja posible, pero dentro de los 10 y 40 grados, manteniendo los agregados a la sombra y rociándolos, evitando el uso de cemento caliente muy fresco.
- Proteger la fundición de la acción directa del sol y viento.
- Curar con manta, arena mojada, lámina de agua. El uso de compuestos selladores no es recomendable..

- Se recomienda remover la formaleta por lo menos tres semanas después de haber fundido la estructura, para evitar fallas, debido a que en los últimos años, solo se está usando cemento puzolánico y éste alcanza resistencias altas hasta después de pasadas dos semanas.

Funciones de la pasta y del agregado

El pegamento o sea la pasta agua-cemento es el componente activo y llena dos funciones principales, que son:

- Llenar los vacíos entre las partículas del agregado dando lubricación a la masa fresca e impermeabilidad en el concreto endurecido.
- Dar resistencia al concreto endurecido.

Las propiedades de la pasta dependen de:

- Clase y propiedades del cemento.
- Calidad de agua.
- Proporción relativa de agua-cemento, a menor relación, mayor resistencia y mejor calidad de concreto.
- Grado de combinación química alcanzado entre agua y cemento (proceso llamado de hidratación del cemento) y que depende del tiempo, temperatura y humedad. El período en que el cemento está sujeto a condiciones favorables de humedad y temperatura para su "hidratación" se llama "curado", usualmente en construcción este período es de 3 a 14 días, en el laboratorio es de 28 días. El curado es esencial para obtener un buen concreto.

El agregado tiene tres funciones principales:

- Proveer un llenador relativamente barato, para el material cementante.
- Proveer una masa de partículas de calidad adecuada para resistir la acción de carga, desgaste, filtración de humedad y acción climática.
- Reducir los cambios volumétricos que resultan del proceso de endurecimiento y cambios de humedad de la pasta agua-cemento.

De las consideraciones anteriores, se resume que, para obtener un buen concreto se requiere:

- Usar materiales de buena calidad y bajo costo.
- Dosificar adecuadamente dichos materiales.
- Mezclar, transportar y colocar adecuadamente el concreto (para evitar segregación y lograr una buena compactación).
- Mantener las condiciones de curado adecuado.

Morteros

El mortero, sirve para unir los diferentes materiales en trabajos de mampostería y acabados, por ejemplo, repellos, cernidos, blanqueados, mortero para pegar block, ladrillo, piedra, pisos, azulejos, etc.

El mortero de cemento es un mortero constituido por arena de río (generalmente) y cemento Portland, el cual puede endurecer aún en el agua, lo que lo hace práctico para ciertos trabajos en los que se tiene gran humedad circundante.

El mortero de cal está constituido por cal aérea y arena, ya sea amarilla o blanca, sirviendo estas últimas para evitar cambios volumétricos, especialmente la contracción y fisuras debidas al secado de la mezcla, ya que este tipo de mortero endurece por desecación.

Los morteros mixtos están constituidos de cemento, arena de río y cal hidratada. Este tipo de mortero tiene la característica de retener más agua que el mortero de cemento-arena de río, con lo cual se logra una mayor trabajabilidad en obra.

El agregado usado para morteros es por lo común arena, tal como se encuentra en la naturaleza. La arena debe ser bien graduada, con partículas que formen una suave curva granulométrica (la curva granulométrica es una gráfica que se obtiene como resultado de un ensayo, en el laboratorio de materiales), dentro de ciertos límites, para que provea una masa densa de materiales cementantes para una resistencia dada y que se minimicen el escurrimiento y el encogimiento.

La resistencia y trabajabilidad del mortero se incrementa usualmente con la arena bien graduada; partículas muy grandes, pueden causar concentración de esfuerzos, con el peligro de acomodarse en las juntas. Como regla general, el tamaño máximo de particular no debe ser mayor que $1/3$ o $1/2$ del espesor de la junta o sea la distancia mínima entre varillas o entre varilla y formaleta.

Al preparar un mortero para levantado de muros de mampostería es importante tener un control tanto de los materiales en sí, como de la mano de obra que se utiliza.

Es de vital importancia controlar la cantidad de agua que utilizan los diferentes morteros para obtener la mejor trabajabilidad y la resistencia requerida. Es sabido por los ingenieros y maestros de obra que todas las piezas de mampostería (ladrillo, block, etc.) absorben el agua de los morteros y al hacerlo hacen que el mortero no pueda fraguar adecuadamente y pierda sus propiedades cementantes. Es por eso muy importante que las piezas de mampostería que se van a unir se dejen en remojo un mínimo de 24 horas, para garantizar que a la hora de hacer el levantado estas piezas no absorban el agua del mortero y le den tiempo de fraguar bien y obtener de esta forma la resistencia deseada por el constructor.

Puede concluirse entonces, que el control de los materiales y del agua es de vital importancia para obtener morteros con las resistencias deseadas y trabajabilidad adecuada.

Diseño de Mezclas de Concreto

Antes de proceder con el diseño de mezclas, es necesario, conocer algunos conceptos básicos.

Trabajabilidad.

Se puede definir como la facilidad con que el concreto puede ser colocado en el lugar donde se hará la fundición, generalmente es en la formaleta, que puede ser de un cimiento, una viga, una columna, etc. El contenido de cemento, la cantidad de agua que se requiere para producir un concreto trabajable; así los agregados triturados, necesitan más agua que aquellos que tienen una superficie lisa y de forma redonda. Es muy importante controlar la trabajabilidad ya que en el caso del agregado triturado es posible que se aumente el contenido de cemento, si se ha agregado agua para obtener un concreto suficientemente trabajable, con el fin de no reducir la resistencia del concreto.

Resistencia

La resistencia del concreto a la compresión, depende de la relación agua/cemento y también puede ser afectada en menor grado por el tamaño máximo del agregado, granulometría, textura, forma y resistencia de los agregados, tipo de cemento, contenido de aire y empleo de aditivos. La resistencia de diseño es aquella que se logra alcanzar a los 28 días y se escribe f_c .

Consistencia

Es el grado de humedad de la mezcla de concreto, afecta en forma directa la facilidad con que debe fluir el concreto durante la colocación.

Proporcionamiento

Se le llama proporcionamiento a la dosificación adecuada de las cantidades de elementos de una mezcla. El proporcionamiento de una mezcla de concreto consiste en utilizar las cantidades adecuadas de agregados, cemento y agua, para obtener una resistencia específica para cuando el concreto haya fraguado.

En la actualidad, existen varios métodos para diseñar las proporciones de mezclas de concreto, entre ellos, están los siguientes:

- Métodos empíricos, en los cuales sus proporciones son arbitrarias y están basados, únicamente, en experiencias pasadas.
- Métodos teóricos, los cuales toman muy en cuenta las relaciones de vacíos.

De los métodos anteriores, ninguno es conveniente para utilizarlo en Guatemala, porque para el diseño de mezclas, debe existir un balance entre los conceptos teóricos de aplicación, tomando muy en cuenta las experiencias pasadas, por lo que solo se ampliará, el que a continuación se presenta.

Método de proporcionamiento de mezclas del Centro de Investigaciones de Ingeniería

La resistencia, durabilidad e impermeabilidad que el concreto llega a tener después de fraguado, depende esencialmente, de la cantidad de agua que haya existido en el momento de su elaboración, de la correcta hidratación y de la calidad de agregado utilizado.

El método de proporcionamiento del Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII), se elaboró basándose en conceptos teóricos y en experiencias obtenidas en el laboratorio.

Para el correcto desarrollo del método se elaboraron tablas con los siguientes contenidos:

- El asentamiento del concreto fresco recomendado para el tipo de estructura a elaborar.
- La relación agua/cemento que debe existir en la mezcla para una resistencia específica.
- El porcentaje de arena del total de la cantidad de agregado a utilizar.

Descripción del método

Para proceder al diseño, es necesario establecer los siguientes parámetros:

- Tipo de estructura a fundir.
- La resistencia que se desea obtener del concreto (f_c).
- El tamaño máximo del agregado grueso a utilizar.

El tipo de estructura, determina que grado de trabajabilidad se recomienda que lleve el concreto fresco en el momento de realizar la mezcla. La medida del asentamiento es el único procedimiento que indicará la consistencia del concreto al utilizar la cantidad de agua propuesta en el diseño.

La resistencia de diseño (f_c) será utilizada para encontrar la resistencia promedio requerida. Esta última es una resistencia con margen de seguridad, ya que representa el incremento de la resistencia original en cierto porcentaje. Por lo general, la resistencia de diseño se incrementa en un 25%; dicho incremento debe a la incertidumbre que existe acerca de la calidad y procedencia de los agregados que se utilizarán y al control de calidad que haya o no durante la mezcla. La resistencia promedio requerida servirá para obtener la relación agua/cemento que debe existir en la mezcla.

El tamaño del agregado grueso a utilizar servirá para hallar el porcentaje de arena respecto de la cantidad total de agregado, se debe tender a usar el mayor tamaño de agregado, para lograr economía en agua y cemento y aumento de resistencia. El límite de tamaño está fijado por la distancia entre las barras de refuerzo y la menor dimensión de la estructura.

Tamaño máximo permisible del agregado:

- 1/5 de la menor dimensión de la estructura
- 3/4 de la separación entre barras de refuerzo.

El procedimiento de diseño de mezcla se lleva a cabo de la siguiente forma:

Paso 1.

Conociendo el tipo de estructura a trabajar, se busca el asentamiento en la tabla No. 1, con el tamaño máximo del agregado, se busca la cantidad de agua en la tabla No. 2

Tabla No 1.

Asentamiento recomendado para el tipo de estructura

Tipo de estructura	Asentamiento en cm.
Cimientos	10
Vigas	10
Columnas	10
Pavimentos	10
Losas	8

Tabla No. 2

Cantidad de agua por metro cúbico para distinto asentamiento y distinto tamaño de agregado

Asentamiento en cm.	Cantidad de agua (litros/metro cúbico)				
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"
3 - 5	205	200	185	180	175
8 - 10	225	215	200	195	180
15 - 18	240	230	210	205	200

Paso 2.

Conociendo ya el asentamiento y el tamaño máximo del agregado, se procede a buscar la relación agua/cemento (a/c) en la tabla No. 3, con esto y la cantidad de agua obtenida en el paso uno, se obtiene la cantidad de cemento a utilizar. Dicho resultado es el de dividir la cantidad de agua dentro de la relación a/c. La relación agua cemento, se obtiene basado en la resistencia requerida (f_c). Si en dicha tabla no se encuentra la resistencia que se desea, se puede tomar la inmediata superior, dando así, mayor seguridad.

**Tabla No 3
Relación de agua/cemento para distintas resistencias**

Resistencia en:		Relación agua/cemento a/c
kg/cm ²	lbs/plg ²	
252	5000	0.31
316	4500	0.38
281	4000	0.44
246	3500	0.51
211	3000	0.58
176	2500	0.67

Paso 3.

La cantidad de agregado en la mezcla, se obtiene de la siguiente forma: se asume un peso unitario del concreto, que generalmente es 2,300 kilogramos/metro cúbico, y de dicho peso, se restan las cantidades de cemento y agua obtenidas con anterioridad.

Paso 4.

El porcentaje de agregado fino o arena se obtiene de la tabla No. 4, según el tamaño del agregado grueso, y se utilizará para obtener la cantidad de arena en la mezcla. Dicha cantidad es el producto del porcentaje por la cantidad total del agregado obtenido en paso 3. El sobrante será la cantidad del agregado grueso o sea pedrín.

Tabla No. 4
Porcentaje de arena del total de agregado
según el tamaño de la grava

Tamaño máximo del agregado	% arena sobre total agregado
3/8"	48%
1/2"	46%
3/4"	44%
1"	42%
1 1/2"	40%

Paso 5.

Ya obtenidas las cantidades de materiales a utilizar por metro cúbico de concreto, se procederá a encontrar las proporciones de diseño de la mezcla. Las proporciones en peso son el resultado de dividir las cantidades de cada uno de los materiales entre la cantidad de cemento.

Ejemplo de diseño práctico de mezcla:

Se diseñará una mezcla para la elaboración de una viga. La resistencia (f_c) para la viga será de 210 kilogramos/centímetro cuadrado. Se utilizará un agregado de 3/4" como máximo. El procedimiento de diseño es el siguiente.

Lo primero que se hará es incrementar nuestra resistencia de diseño en un 25% para así tener el valor de la resistencia requerida, en este caso será:

$$\begin{aligned} \text{Resistencia requerida} &= (f_c) * (1.25) \\ \text{Resistencia} &= 210 * (1.25) = 263 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Paso 1.

Según la tabla 1, el asentamiento máximo recomendado para la mezcla es de 10 centímetros.

Para un agregado de 3/4" y un asentamiento de 10 centímetros, la cantidad de agua apropiada es, de 200 litros para un metro cúbico, sabiendo que 1 gramo equivale a un mililitro, se tienen 200 kilogramos.

Paso 2.

La cantidad de cemento se tiene, dividiendo la cantidad de agua obtenida con anterioridad entre la relación de agua/cemento, para este caso la relación agua/cemento es **0.44**, por lo que la cantidad de cemento será:

$$\text{Cantidad de cemento} = 200/0.44 = \mathbf{454.55 \text{ kg/m}^3}.$$

Paso 3.

El porcentaje de arena de la cantidad total de agregado es, según la tabla No. 4, de 44%
Cantidad de agregado = $2,300\text{kg/m}^3 - (454.55\text{kg/m}^3 + 200\text{kg/m}^3) = 1,645.48 \text{ kg/m}^3$.

Donde: 2300kg/m^3 = peso de concreto por metro cúbico

454.55kg/m^3 = peso de cemento por metro cúbico

200kg/m^3 = peso de agua por metro cúbico.

Paso 4.

Para calcular la cantidad de arena, se busca en la tabla correspondiente el porcentaje de arena de la tabla No 4, para este caso como el agregado grueso es de 3/4", el porcentaje de arena, será de 44%, por lo que la cantidad de arena será:

$$\text{Cantidad de arena} = 1,645.48 * 0.44 = \mathbf{724 \text{ kg/m}^3}$$

Para encontrar la cantidad de pedrín o de agregado grueso, se le resta a la cantidad total de agregado, la cantidad de arena, y queda:

$$\text{Cantidad de pedrín} = 1645.48 - 724 = \mathbf{921.48 \text{ kg/m}^3}$$

Por lo que las cantidades de los materiales serán:

Cemento.....	454.55 kilogramos
Arena.....	724.00 kilogramos
Pedrín.....	921.48 kilogramos
Agua.....	200.00 kilogramos
Total	2,300.00 kilogramos

Todas las cantidades anteriores son para un metro cúbico de concreto.

Paso 5.

Se procede a pasar las cantidades obtenidas a proporciones.

$$\begin{aligned} \text{Cemento/cemento} &= 454.55/454.55 = \mathbf{1} \\ \text{Arena/cemento} &= 724.00/454.55 = \mathbf{1.59} \\ \text{Pedrín/cemento} &= 921.48/454.55 = \mathbf{2.03} \end{aligned}$$

Por lo que la proporción de diseño es de **1 : 1.59 : 2.03** y con relación de agua/cemento de **0.44**.

Para pasar las cantidades anteriores a volúmenes aparentes se toman los siguientes datos porque así se compran los materiales.

- Un saco de cemento pesa **42.5 kilogramos**
- Un metro cúbico de arena pesa, aproximadamente **1450 kilogramos**
- Un metro cúbico de piedrín pesa, aproximadamente **1500 kilogramos**

Por lo que para este ejemplo en particular se tienen las siguientes cantidades a usar para un metro cúbico de concreto:

cemento = $454.55 / 42.5 = 10.70$ sacos
arena = $724.00 / 1,450 = 0.50$ metros cúbicos
piedrín = $921.48 / 1,500 = 0.61$ metros cúbicos.

Mampostería

Se comprende bajo esta denominación a toda obra de muros en un edificio o en cualquier otra clase de obra, cuando sea ejecutada colocando un elemento sobre otro, de piedra natural o labrada, ladrillo, block, etc., unidos unos con otros por juntas de mortero.

Ladrillos.

El ladrillo es un producto cerámico que tiene forma de paralelepípedo, o sea un prisma de bases rectangulares. Es cerámico porque proviene de la cocción de la arcilla. Debe estar bien cocido, eso se puede comprobar golpeándolo con un objeto duro, al hacerlo debe producir un sonido metálico.

Hay una gran variedad de fábricas que producen ladrillo, pero muy pocas son de confiar, pues el ladrillo hecho a mano no es de buena calidad, ya que alcanza muy baja resistencia, es mejor comprarlo en alguna de las fábricas de prestigio, pues el mismo está hecho a máquina y logra alcanzar resistencias altas.

Existe gran variedad de ladrillos, los cuales varían en tamaño y en la forma de sus perforaciones.

El ladrillo es muy usado en la construcción por la gran variedad de usos que se le pueden dar, como es el levantado de paredes, construcción de cajas para drenajes, pozos de visita, tabiques, muros, etc.

Block (Bloque)

Es un elemento constructivo que tiene forma de paralelepípedo, elaborado con cemento agua y arena blanca, grava y arena de río o agregado de piedra caliza; en la actualidad, los hay de una gran variedad de tamaños, y de diferentes resistencias, desde bloques de concreto de baja resistencia hasta bloques de alta resistencia, según las necesidades, son usados generalmente para el levantado de paredes, tabiques, y otros muchos usos.

La experiencia adquirida en la construcción con mampostería de bloques ha comprobado que es un material firme, muy aceptable para cualquier tipo de obra. El costo es razonable y sus cualidades físicas extraordinarias, continúan favoreciendo su utilización.

La fabricación de bloques, es ahora una industria bien establecida. Ningún otro material de construcción que se haya introducido en los últimos 50 años ha tenido un desarrollo y acogida tan grandes. Hoy día el bloque es un producto de gran importancia, y en armonía con el papel que desempeña en la industria de construcciones, se han establecido normas definitivas que le permiten al comprador adquirir con toda confianza el producto más adecuado para su objeto.

Ya sea que los bloques vayan a ser utilizados en la parte externa o interna de la construcción, cada tipo debe tener características básicas que estén relacionadas directamente a su aplicación.

Bloques exteriores

Los bloques usados en exteriores, deben ser densos e impermeables y de tamaño y forma tales que sirvan para obtener paredes también impermeables que no requieran pintura ó algún tratamiento de impermeabilización. Asimismo, deben satisfacer ampliamente los requisitos mínimos de carga y resistencia para usos específicos.

Los bloques hechos de agregados densos como grava y arena o piedra caliza, se emplean extensamente en estructuras cuya durabilidad y economía de construcción y conservación son factores importantes.

Bloques interiores

Para los interiores de edificios donde se desean ciertas características, especialmente para paredes que quedan descubiertas, de iglesias, escuelas, edificios públicos, etc., siempre que el diseño lo permita, resulta más ventajoso utilizar los bloques hechos con agregado liviano, pues estos bloques son de poco peso y porosos, se manipulan fácilmente y tienen además resistencia estructural.

Los bloques livianos tienen excelentes características de aislamiento del sonido y se prestan para la adaptación de colores, además de que pueden producirse en una gran variedad de texturas que imparten mayor belleza a las superficies.

La selección final de los bloques de concreto que haga el constructor dependerá, naturalmente, del uso a que se vayan a dedicar los bloques, teniendo en cuenta las características existentes, como el peso, la resistencia, la permeabilidad y las propiedades acústicas y de aislamiento de los bloques.

Colocación del bloque

- Antes de iniciar la colocación de los bloques, es necesario remojar éstos, para evitar que absorban el agua de la mezcla con que serán unidos.
- Cada bloque deberá ser colocado a la altura deseada y con juntas de espesor uniforme. Deberá nivelarse, y verificarse su verticalidad, haciendo uso de una plomada.
- Para asegurar la obtención de la mejor mampostería de bloque que sea posible, todas las juntas deberán llenarse de mortero y deberá asegurarse una unión completa entre el bloque y el mortero, dondequiera que éstos entren en contacto el uno con el otro.
- En las juntas en los extremos deberá aplicarse el mortero en ambos bordes del bloque por colocarse.
- La mezcla de mortero deberá prestarse sobre el bloque, para que no se caiga cuando el trabajador lo levante y lo ponga en el muro.
- Deberá usarse suficiente mortero para hacer que este al sobrar, salga por presión en las juntas de los extremos y en ambos lados del bloque, esto producirá juntas completas en los extremos del bloque.
- La mezcla deberá retirarse en los cuatro bordes de los bloques ya colocados.
- El bloque deberá colocarse de tal manera que no se formen grietas entre el bloque y el mortero, en el momento de colocarlo.
- El bloque deberá ajustarse hasta su posición final en el muro mientras la mezcla de mortero esté todavía fresca y suficientemente plástica para asegurar una buena adherencia.

- La posición del bloque nunca deberá cambiarse después de que haya secado el mortero, pues de lo contrario se romperá la adherencia y se formarán grietas.
- Todas las juntas deberán llenarse de mortero en el momento de colocar el bloque. Cualquier operación de remiendo o rejuntado que sean necesarias para llenar juntas, deberán terminarse mientras el mortero esté todavía suave y maleable.
- El nuevo alineamiento de un bloque no deberá intentarse después de haber colocado una capa subsiguiente o más alta.
- La posición de un bloque no deberá cambiarse nunca después de haber endurecido el mortero, pero si se hace necesario mover un bloque después de haber secado el mortero, dicho bloque deberá removerse, raspando el mortero muerto en la pared y se deberá colocar de nuevo el bloque con mezcla fresca.
- Deberá ponerse mortero en los cuatro bordes del bloque final. Luego deberá colocarse dicho bloque final, sin disturbar los bloques ya colocados.

Drenajes

Los desagües o drenajes se construyen bajo tierra, para la salida de las aguas de desperdicios de los baños y cocinas, así como a las aguas pluviales de los techos y los patios donde existen reposaderas para este fin. Estos desagües se conectan a la red principal de la municipalidad que se encuentra en la calle; el propietario de la vivienda debe construir el drenaje interior de la misma, y las autoridades el de la vía pública; el punto de contacto de ambas, se encuentra en el alineamiento municipal.

El sistema de desagüe domiciliario tiene por objeto, conducir los desperdicios líquidos al desagüe municipal, o bien al tanque séptico usado como eliminación particular.

Se llaman tubos de desperdicio, aquellos que conducen las aguas sucias, pero no la descarga de los inodoros.

Se llaman tubos de aguas negras, a aquellos que conducen la descarga de los inodoros, y el grado de contaminación de su contenido es mayor, debiéndose tener más cuidado en su disposición.

Materiales para drenajes

El desagüe domiciliario puede considerarse formado por un sistema de tubos de conducción y obras complementarias, contándose entre estas últimas los sifones, trampas de grasa, tubos de ventilación, etc.

Tubería para drenajes

Los hay de materiales como el concreto, que generalmente vienen de un metro de largo y de diversidad de diámetros, también los hay de PVC, los cuales vienen de un largo de 6 metros y de varios diámetros, en la actualidad el tubo que se está usando más es el de PVC, ya que es fácil de colocar y además es cómodo de transportar y maniobrar.

Sifones

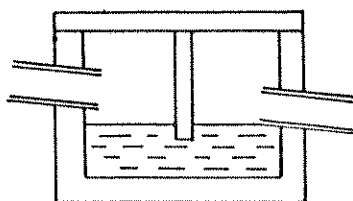
Son unidades utilizadas para evitar que los malos olores de los drenajes entren a las casas, mediante una cortina de agua que sella los gases, también son llamados sellos de agua.

Sifones en "P" o cuello de ganso: Es recomendado para instalarse en cada aparato sanitario y lo más cerca posible al desagüe del aparato.

Sifones en "U" o de flujo a nivel: generalmente se conecta cerca de la salida del desagüe domiciliar, al tubo de drenaje municipal, y su objeto, es evitar que los gases de la alcantarilla municipal regresen al sistema de drenaje del edificio. Por su función se les llama, sifones de "Servicio" y deben de tener un registro de limpieza de fácil acceso, pues de su funcionamiento depende todo el sistema domiciliar de desagüe.



SIFÓN



CAJA SIFÓN

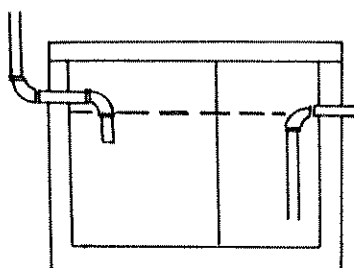


SIFÓN A SEGUIR

Trampas de grasa:

Se recomienda el uso de recolectores de grasa, sin embargo su uso se ha abandonado debido a la negligencia en limpiarlas. Generalmente no son necesarias en las instalaciones domiciliarias, y solo se usan en lugares donde la cantidad de grasa que contiene el agua que se desecha es muy grande, por ejemplo en fábricas de productos de leche o carne.

Los tipos pequeños y compactos se instalan debajo de los artefactos a los cuales van a servir. Otro tipo es el que se puede fabricar de hormigón y en tamaños más grandes, debiéndose instalar fuera de la casa o lo más cerca posible del artefacto.



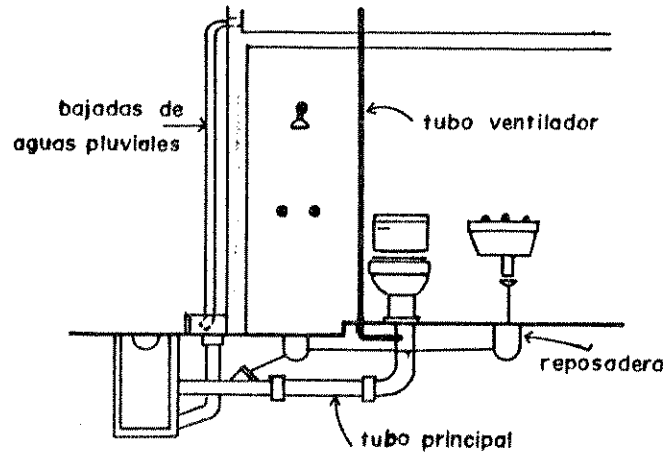
TRAMPA DE GRASA

Tubos de ventilación

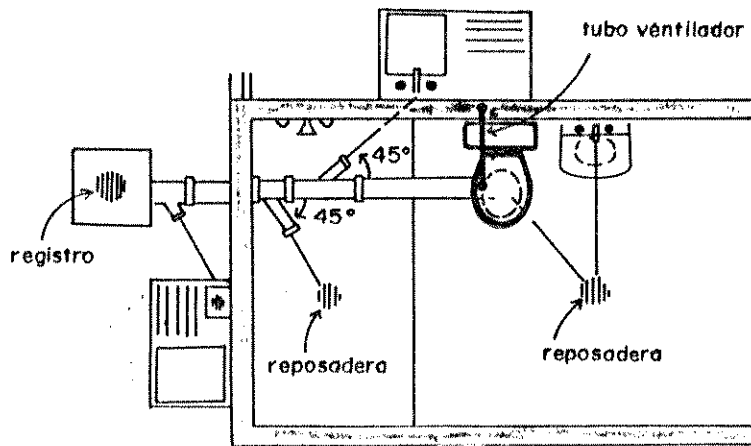
Pueden formarse con prolongaciones verticales de los tubos de desagüe en los artefactos sanitarios, o bien tubos verticales conectados por medio de ramales a los tubos de desagüe.

Su principal objeto, es el de evacuar los gases del desagüe hacia afuera de la casa, y también evitar que el sello de agua de los sifones sea succionado dentro del desagüe, ya sea por la acción aspiradora del sifón, o por arrastre de la corriente. Los terminales de los tubos deberán quedar al aire libre, y si terminan en el techo de construcción deberán sobresalir por lo menos 15 centímetros encima del techo. No deberán quedar bajo puertas, ventanas o cualquier abertura que ventile el interior de la construcción. El diámetro deberá ser por lo menos igual a la mitad del diámetro de los tubos de desagüe que ventilan.

Tubo de ventilación



Sistema de drenaje



Concreto Ciclopeo

El concreto ciclopeo no es más que una mezcla de cemento, agua y agregados, que en este caso se refiere a pedazos de piedra más grandes que el agregado normal y más pequeños que los que se usan en mampostería de piedra, en el caso del concreto ciclopeo la piedra queda completamente cubierta por el aglomerante (mezcla de cemento y agua), cosa que no sucede con la mampostería. Se utiliza en grandes cimientos y tiene la ventaja de que resulta muy barato en relación con otros tipos de cimientos.

CONCLUSIONES:

- Por la diversidad y la importancia de los temas abarcados en el texto, como: Matemática, Lenguaje, Seguridad e higiene, etc. esta guía contribuirá notablemente a la capacitación del estudiante, pues debido al contenido de los cursos, irá desarrollando habilidades nuevas que podrá incorporar a sus actividades diarias, dando como resultado una mayor eficiencia en el desempeño de sus labores.
- Contando el estudiante con una guía que lo ayude a avanzar en sus estudios, puede aprovechar con mayor eficiencia el tiempo durante los períodos de clase, debido a que teniendo el texto en su poder, podrá investigar de antemano los temas que le serán impartidos posteriormente en clase.
- Debido a sus temas específicos, como son el diseño de mezclas de concreto, levantamiento de perpendiculares, replanteo de un proyecto, etc., y por la forma en que se presentan estos temas, se puede asegurar que el estudiante del Curso de Maestros de Obra, podrá sin dificultad, seguir los pasos recomendados.
- Por el contenido del capítulo de lenguaje, la persona que lo consulte, tendrá acceso al conocimiento de como redactar diferentes e importantes tipos de documentos, como son: la carta, el telegrama, vales, recibos, etc.
- En general, el presente trabajo, es un compendio de temas que no son específicamente para estudiantes del curso de maestros de obra, sino también abarca temas que pueden contribuir a la educación integral de cualquier persona.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda a las autoridades, especialmente a las que tienen a su cargo la Escuela Técnica de la Facultad de Ingeniería, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, que autoricen la implementación de este trabajo, como texto del curso.
- Se recomienda, a los docentes del curso de maestros de obra, estudiar la posibilidad y la conveniencia de utilizar el presente trabajo como guía del mismo, para facilitar a los estudiantes, el aprendizaje.
- A los docentes de matemática y geometría, se les recomienda, que le permitan a los estudiantes el uso de calculadoras, con el fin de agilizar la solución de los problemas relacionados con esos temas y de que se familiaricen con los medios actuales de tecnología.
- A los estudiantes del curso de Maestros de obra, se les recomienda, hacer uso de esta guía, además de los apuntes recibidos en clase, con el fin de facilitar el proceso de enseñanza aprendizaje.
- Para lograr un mejor aprovechamiento del material de estudio, se recomienda que los diversos temas presentados en cada capítulo, sean estudiados en el orden presentado en el texto.
- Por ser esta la primera parte de la Guía del curso de Maestros de Obra, se recomienda al futuro maestro de obra, el estudio consciente de la misma, pues ésta constituye la herramienta base para la comprensión de la segunda parte de la guía.

Bibliografía

- 1.- Dr. Aurelio Baldor
Algebra de Baldor
Ediciones y distribuciones Codice, S.A. Madrid
decimoquinta edición.
- 2.- José Cartañá Pons y Alberto Andrades García
Matemáticas para quinto curso
Editorial magisterio español, S.A.
Segunda edición.
- 3.- Francisco Herrarte Lemus
Idioma castellano
Editorial del Ejército, Guatemala
decimocuarta edición.
- 4.- Ana Madeline L. de Duarte
Contabilidad Básica.
- 5.- José Roderico Tello
Español Dinámico
Editorial, Oscar de León Palacios.
- 6.- René Arturo Villegas Lara
Derecho Mercantil Guatemalteco tomo II
Editorial Universitaria.
- 7.- Gerardo Alejandro Jerez Castillo
Tesis de graduación de Ingeniero Civil, facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala 1989.
Medidas de seguridad y protección para los trabajadores de la construcción.
- 8.- José Luis Tahay Reina
Tesis de graduación de Ingeniero Civil, facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala 1970.
Organización y Control de trabajos de Demolición y Excavación Urbanas.
- 9.- Frederick Lawrence Gillet Schell
Tesis de graduación de Ingeniero Civil, facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala 1980.
Elementos básicos para el dibujo en Ingeniería.
- 10.- Eduardo Campo Marsicovetere y Zoel Valdes Molina
Artes plásticas
Editorial, Kamar.
- 11.- Cesar Augusto Garzaro Juárez
Tesis de graduación de Ingeniero Civil, facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala 1965.
Manual para presentación de proyectos ante el FIA.

- 12.- Arquitecto Edwin Francisco Valdez Contreras
Tesis de graduación de Ingeniero Civil, facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala 1989.
Dibujo Técnico para estudiantes de Arquitectura.
- 13.- Miguel Angel Solares
Tesis de graduación de Ingeniero Civil, facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala 1965.
Guía práctica para Maestro o Encargado de Obra.
- 14.- Simetría, Congruencia y semejanza
National Council of teachers of mathematics
Editorial Trillas, México, 1980
- 15.- Peter H. Selby
Geometría y Trigonometría
Editorial Limusa, México, 1990
- 15.- Howard Heves
Estudio de las Geometrías
Centro Regional de ayuda técnica
México, 1969
- 16.- Ing. Jorge Francisco Macal Domínguez
Tesis de graduación de Ingeniero Civil, facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala 1975.
Propuesta de morteros de levantado para mampostería en áreas urbanas.
- 17.- Edwin Horacio Vivar Galindo
Tesis de graduación de Ingeniero Civil, facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala 1989.
La supervisión como elemento básico de la construcción.
- 18.- Amando Vides T.
Enseñanza práctica en la construcción de la vivienda
Editorial: Piedra Santa, Guatemala.
- 19.- Alvaro Arturo Caravantes
Tesis de graduación de Ingeniero Civil, facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala 1992.
Mezclas de concreto para obras pequeñas.