

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA



**CONTROL DE LA CALIDAD
DEL CONCRETO
EN GUATEMALA**

TESIS

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

POR

CARLOS ENRIQUE MONZON ARRIOLA

AL CONFERIRSELE EL TITULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 1,995

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

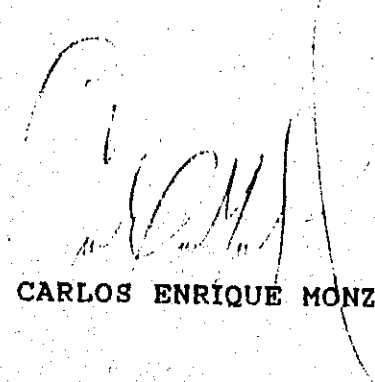
08
T(3613)
C.4

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establecen la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Presento a su consideración el trabajo de tesis titulado:

**CONTROL DE LA CALIDAD
DEL CONCRETO
EN GUATEMALA**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil con fecha 2 de Octubre de 1,995.



CARLOS ENRIQUE MONZON ARRIOLA.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

MIEMBROS DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Julio Ismael González Podszueck.
VOCAL 1ro.	Ing. Miguel Angel Sánchez Guerra.
VOCAL 2do.	Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano.
VOCAL 3ro.	Ing. Juan Adolfo Echeverría Méndez.
VOCAL 4to.	Br. Fernando Waldemar De León Contreras.
VOCAL 5to.	Br. Pedro Ignacio Escalante Pastor.
SECRETARIO	Ing. Francisco Javier González López.

**TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Julio Ismael González Podszueck.
EXAMINADOR	Ing. Juan Miguel Rubio Romero.
EXAMINADOR	Ing. Vilmer Abraham Mérida Maldonado.
EXAMINADOR	Ing. Augusto René Pérez Mérida.
SECRETARIO	Ing. Francisco Javier González López.



Guatemala. 10 de Octubre de 1,995

Ingeniero.
Francisco Javier Quiñónez.
Coordinador Area de Materiales.
Escuela de Ingeniería Civil.
Facultad de Ingeniería.
Presente.

Ingeniero Quiñónez.

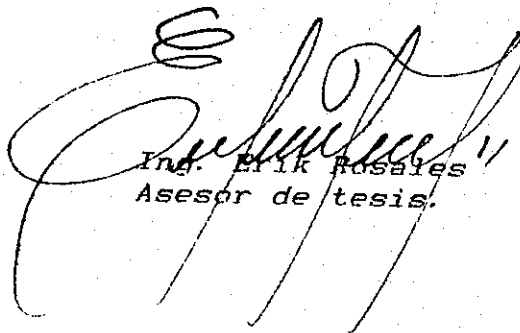
Por este medio me permito manifestarle que hemos terminado en forma satisfactoria el proyecto propuesto como trabajo de tesis de Estudiante CARLOS ENRIQUE MONZON ARRIOLA titulado

CONTROL DE LA CALIDAD DEL CONCRETO EN GUATEMALA

En el contenido del estudio, se realiza una evaluación de la producción del concreto hecho a mano en nuestro medio, dando resultados deplorables, razón por la cual creemos que este trabajo de investigación será de gran utilidad, tanto para profesionales como para maestros de obra, si, siguen sus recomendaciones.

Por lo anteriormente expuesto, me permito recomendarlo para su aprobación, no sin antes considerarme corresponsable del contenido del mismo.

Atentamente,



Ing. Erik Rosales
Asesor de tesis.



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

Guatemala,
19 de octubre de 1,995

Ingeniero Jack Douglas Ibarra,
Director de la Escuela
de Ingeniería Civil,
Facultad de Ingeniería.

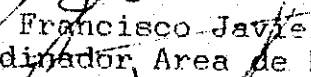
Señor Director:

Tengo el agrado de informarle que he revisado el trabajo de tesis CONTROL DE LA CALIDAD DEL CONCRETO EN GUATEMALA, desarrollado por el estudiante universitario Carlos Enrique Monzón Arriola, quien contó con la asesoría del Ingeniero Erik Rosales Torres.

El trabajo fué desarrollado de manera experimental y aporta valiosos resultados para la Ingeniería Nacional. Considero que cumple con los objetivos para los cuales fué planteado, por lo que recomiendo su aprobación.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Ing. Francisco Javier Quiñónez
Coordinador Área de Materiales

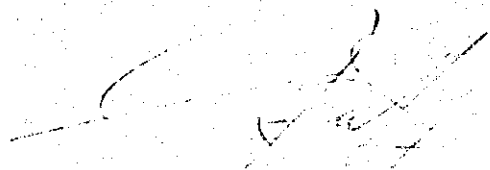


FACULTAD DE INGENIERIA

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, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Erick Rosales Torres y del Coordinador del Area de Materiales Ing. Francisco Javier Quiñónez, sobre el trabajo de tesis del estudiante Carlos Enrique Monzón Arriola, titulado CONTROL DE LA CALIDAD DEL CONCRETO EN GUATEMALA, da por este medio su aprobación a dicha tesis.


Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano



Guatemala, octubre de 1,995.

JDIS/bbdeb.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

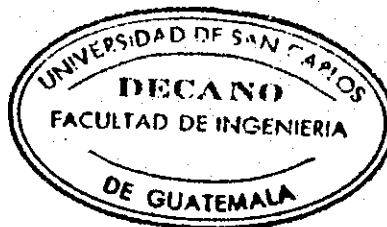
Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Decano de la Facultad de Ingeniería, luego de conocer la autorización por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano, al trabajo de tesis CONTROL DE LA CALIDAD DEL CONCRETO EN GUATEMALA, del estudiante Carlos Enrique Monzón Arriola, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE:

Ing. Julio Ismael González Podesueck
DECANO



Guatemala, octubre de 1,995

Zhbdeb.

ACTO QUE DEDICO A:

DIOS

**POR SU ILUMINACION
DIVINA**

MIS PADRES

**Eduardo Monzón
Magdalena Arriola de
Monzón**

MI ESPOSA

**Zoila Cristina
Bermúdez de Monzón**

MIS HIJOS

**Carlos Eduardo
Cinthia Cristina**

MIS HERMANOS

**Luis Eduardo
Marco Vinicio
Olga Patricia
Geovanni Estuardo**

MIS PRIMAS

**Elsa Janette
Magda Elizabeth
Rosma
Gladys
Elizabeth**

MI ABUELITA

**María del Pilar
Arriola (q.e.p.d)**

MI MADRINA

Rosa Cándida

MI TIOS

**Marco Antonio
Elsa**

MIS SOBRINOS

MIS SUEGROS

MIS CUÑADAS

MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS DE ESTUDIO

MI FAMILIA

LA FACULTAD DE INGENIERIA

AL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA

INDICE GENERAL

	PAGINA
OBJETIVOS	i
JUSTIFICACION	i
GLOSARIO	ii
CAPITULO I. NOTA HISTORICA.....	1
CAPITULO II. INTRODUCCION	4
CAPITULO III. DESCRIPCION DEL TRABAJO A desarrollado....	6
3.1 Descripción general	6
3.2 Descripción detallada del estudio ..	7
3.2.1 Encuestas	7
3.2.2 Ensayo del peso unitario	8
3.2.3 Ensayo de asentamiento	9
3.2.4 Procedencia de los agregados..	12
3.2.5 Proporcionamiento	12
3.2.6 Toma de muestras del concreto.	14
3.2.7 Ensayo de compresión	17
CAPITULO IV. TABULACION DE RESULTADOS	20
4.1 Tabulación de la encuesta	20
4.2 Tabulación de pesos unitarios y asen- tamientos.....	21
4.3 Tabulación de ensayos de compresión .	22
4.4 Tabulación de muestras según profe- sión ú oficio	24

4.5	Tabulación de muestras según zonas ...	25
4.6	Tabulación de proporciones nominales y reales	27
CAPITULO V.	GRAFICAS	29
CAPITULO VI.	6. ANALISIS DE RESULTADOS	
6.1	Consideraciones generales	32
6.2	Análisis de encuestas	33
6.3	Análisis de los ensayos de concreto fresco	34
6.4	Análisis de resistencia del concreto	34
6.5	Análisis de las proporciones	36
6.6	Análisis de las personas a cargo de las obras	37
6.7	Análisis del muestreo según las zonas	38
CONCLUSIONES	39
RECOMENDACIONES	42
BIBLIOGRAFIA	46
ANEXO A		
ANEXO B		

OBJETIVOS

- Evaluar la preparación del concreto en la ciudad de Guatemala
- Establecer parámetros de preparación del concreto.

JUSTIFICACION

- el motivo de la escogencia de este estudio obedece a la preocupación que existe de conocer realmente cómo se prepara el concreto en las obras de la ciudad de Guatemala. Y por lo mismo se pretende que el mismo sea de beneficio a todas las personas que están relacionadas de una u otra forma con la construcción.-

GLOSARIO

CONCRETO

Mezcla de cemento portland o cualquier otro cemento hidráulico, agregados y agua con o sin aditivos.-

PESO UNITARIO

Es el peso por unidad de volumen que ocupa determinado cuerpo.-

FRAGUADO

Proceso exotérmico en virtud del cual la pasta acuosa de un conglomerante adquiere un endurecimiento inicial, merced a las alteraciones físico-químicas que tienen lugar entre el conglomerante y el agua. Se determina a través de la penetración o indentación de un dispositivo adecuado. No debe confundirse este proceso con el de endurecimiento a largo plazo.-

REVENIMIENTO O ASENTAMIENTO (SLUMP)

Es el desmoronamiento causado por la humedad que sufre una mezcla de concreto fresco, compactada en un molde cónico, cuando dicho molde es retirado.-

NORMA

Conjunto de prescripciones que regulan el empleo de una técnica definiendo las características de un material o producto.-

AGREGADOS

Material granular, como arena, grava, piedra triturada, arenas amarillas, etc. empleado con un medio aglutinante para formar concreto o mortero de cemento hidráulico.-

CAPITULO I.

NOTA HISTORICA

A finales del siglo pasado y comienzos de siglo XX no se tenía mayor información sobre el cemento, sobre todo de sus propiedades fisico-químicas con respecto al comportamiento con el agua. La gran variabilidad que se tenía dió lugar a la creación de un control de calidad incipiente. Aquí es cuando nació la idea de un estudio relacionado con las proporciones de agua-cemento y se crearon varias teorías. Una de las personas que ayudaron a la investigación de dicho tema, fue el señor Duff Abrahams que creó la primera teoría racional de la relación agua/cemento, que va íntimamente relacionada con la resistencia del concreto. Al principio no se toleraban asentamientos mayores de 2 a 8 centímetros, pero esto hacía menos trabajable el concreto y por lo mismo se comenzó a tener ciertos problemas, porque el concreto era poco moldeable; dado este problema se le comenzó a agregar

más agua, y así se fue evitando el problema, pero se comenzaron a tener asentamientos muy altos tales como 13 a 16 centímetros, y definitivamente obteniendo menores resistencias del concreto. Así se comenzaron a crear aditivos que mejoraran la calidad del mismo, tales como lignito de base sulfonada, que incrementaban el asentamiento sin adicionar agua.

En la actualidad el concreto es uno de los materiales de construcción más utilizados y por lo tanto se le debe prestar la atención que se merece. Este depende mucho de la forma en que se prepara, además de la calidad de los materiales que se utilicen.-

El uso del concreto formalmente data del año 1850, pero se sabe a ciencia cierta que no fue una innovación sino un redescubrimiento, ya que los romanos fueron considerados los maestros de la construcción, muchos de los conocimientos que en la actualidad se utilizan se debe a la información que los romanos aportaron, éstos al concreto lo denominaron "estructura caementicia", que era fabricada con el cemento de puzzolana el cual lo mezclaban con pedazos de teja y de piedra, hasta la fecha queda indicios de lo que ellos utilizaron.

Aparte de lo importante que es la buena calidad del cemento, y de los agregados que intervienen en la

preparación del concreto, está otro factor muy importante y es la actividad que lleva el trabajador, de saber cómo proporcionar y trabajar propiamente lo que es la mezcla de todos los elementos que intervienen para producir un buen concreto.-

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

CAPITULO II.

INTRODUCCION

La rápida expansión del campo de la aplicación del concreto ha hecho surgir la necesidad de realizar estudios alrededor de este material.

En Guatemala, el concreto es un material bastante empleado y si continúa como material primordial de construcción, las nuevas situaciones exigirán ampliar su conocimiento.

La presente investigación, evalúa la preparación del concreto en las obras civiles de la ciudad de Guatemala, tomando en cuenta varios elementos que trascienden en la buena o mala elaboración del mismo.

Dentro del contenido de este estudio se presentan aspectos considerados de importancia; así también algunos datos históricos sobre el tema a considerar para conformar el marco teórico de la investigación.

También se tiene una descripción detallada de los diferentes ensayos que se hicieron en obra y en el laboratorio, además encuestas e informaciones recabadas que ayudan a la elaboración del estudio.

Todos estos datos reunidos se utilizaron para dar las conclusiones y recomendaciones que al final de este trabajo se presentan.

Con el presente trabajo no se pretende saturar el tema, pues, su campo es extenso, por el contrario, se podría iniciar una línea de investigaciones referentes al tema, con la consecuente inversión de recursos, tanto materiales como financieros y humanos.

CAPITULO III.

DESCRIPCION DEL TRABAJO DESARROLLADO

3.1 DESCRIPCION GENERAL

El estudio que se presenta, se refiere más que todo a la producción del concreto en Guatemala, propiamente en la obra y su evaluación.

La secuencia que se llevó fue la siguiente:

1. Se hizo una encuesta, la cual consistió en ciertas preguntas claves, donde fácilmente se pudo deducir si la persona tenía algún conocimiento técnico.-
2. Se realizaron ensayos de peso específico.-
3. Se realizaron ensayos de asentamiento.-
4. Se preguntó, cuál era la procedencia de los materiales de construcción, tales como la arena y el pedrín.-
5. Se preguntó y se confirmó lo que se dijo sobre las proporciones de la mezcla.-
6. Se tomaron muestras de arena.-
7. Se tomaron muestras de la mezcla del concreto.-

3.2. DESCRIPCION DETALLADA DEL ESTUDIO

3.2.1. ENCUESTAS

La encuesta que se realizó contenía las siguientes preguntas:

- 1.1 Hasta qué grado de estudio realizó.-
- 1.2 Sabe qué tipo de agua se debe usar para la mezcla del concreto.-
- 1.3 Sabe cómo afecta al concreto, el poco o mucho contenido de agua.-
- 1.4 sabe usted qué es lo que le da la resistencia al concreto.-
- 1.5 Sabe usted qué significa fraguado.-
- 1.6 En qué influye un material malo en el concreto.-
- 1.7Cuál ha sido el número de fundiciones, en que usted ha participado.-

1.8 Sabe qué es el cemento.-

1.9 Sabe cómo determinar si un saco de cemento ha envejecido.-

3.2.2. PESO UNITARIO

La masa unitaria de la mezcla es un dato que indica como está la densidad del concreto; la masa unitaria del concreto teóricamente es de 2,300 kg/m³ y las mezclas que se hagan, tendrán que dar una densidad igual o cerca a ésta.-

Las normas o especificaciones para cada ensayo, se encuentran detalladas en el Anexo A.

APARATOS :

- a) Un recipiente de volumen conocido (7 litros).-
- b) Una varilla apisonadora de acero de 1.59 cm de diámetro (5/8") y 60.96 cm (24") de longitud, con punta redondeada en un extremo.-
- c) Una balanza para determinar los pesos unitarios.-

PROCEDIMIENTO:

- a) Determinar la masa del recipiente.-

- b) Colocar el concreto dentro del mismo, en tres capas cada una, apisonada con 25 golpes
- c) Determinar la masa del recipiente conteniendo el concreto.-
- d) Calcular la masa unitaria. Esta se obtiene de la siguiente manera: Determinar la masa neta del concreto y dividirlo dentro del volumen de la cubeta (7 litros).-

3.2.3. ENSAYO DE ASENTAMIENTO

La consistencia es una de las formas de calificar la manejabilidad de un concreto y se puede determinar a través de la prueba de asentamiento, dicha prueba no es más que propiamente el asentamiento que posee un concreto fresco al quitársele el cono en el que inicialmente se había colocado, es decir : es la diferencia de alturas entre el cono y la altura de la mezcla al quitar el molde. De esa forma se da una idea de qué tan manejable es la mezcla.-

EQUIPO:

- Cono truncado de lámina galvanizada Num. 18, de 20 cm (8'') de diámetro interior en su base inferior; 10 cm (4'') de diámetro interior en su base superior, y 30.5 cm (12'') de altura, provisto de asas y orejas para sujetarlo durante la prueba .-
- Cucharón.-
- Charolas.-
- Varilla de acero redondo liso de 16 mm (5/8'') de diámetro de 60 cm de largo y con punta de bala en uno de sus extremos.-
- Guantes de hule.-
- Escala de 300 mm graduada en mm.-

PROCEDIMIENTO:

- 1) La muestra de concreto fresco, que va a servir para la prueba, se uniformiza mezclándola en el cucharón.
- 2) Se coloca el molde sobre una superficie plana, rígida y no absorbente, sujetándolo con los pies.-

- 3) Mediante el cucharón se vierte el concreto fresco en el interior del molde, hasta ocupar una tercera parte de su volumen.-
- 4) Se apisona 25 veces en toda la superficie.-
- 5) El cono deberá llenarse en tres capas, las cuales se trabajan cada una como se indica en 3) y 4), sólomente que al golpear con la varilla, la segunda y tercera capa, deberá tenerse la precaución de que ésta no penetre más de 25 mm (1") en la capa colocada anteriormente.-
- 6) Terminado el llenado, se enrasa con la misma varilla y se retira toda la mezcla que haya caído exteriormente.-
- 7) Inmediatamente después de la operación anterior se quita el molde, para ello debe sujetarse por sus asas; se quitan los piés de las orejas y se tira hacia arriba verticalmente y de una manera continua.-
- 8) Se coloca el molde a un lado de ella y mediante la varilla y la escala graduada, se toma la diferencia de altura. Si la superficie del concreto es muy irregular, deberán tomarse tres lecturas sobre uno de sus diámetros y promediar.-

3.2.4. PROCEDENCIA DE LOS AGREGADOS.

En este inciso se notó que por alguna razón, los bancos de materiales procedían del mismo lugar, posiblemente fue que cuando se comenzó a hacer el estudio empezaban las primeras lluvias y por eso mismo estaban escasos de materiales. Por esa razón estos datos no se tomaron en cuenta ya que procedían de un mismo lugar.-

3.2.5. PROPORCIONAMIENTO:

Se llama proporcionamiento a la relación de cantidades que se deben mezclar de cemento, con o sin adicionantes; agua y agregados y que tienen por objeto formar un concreto de buena calidad, se deben de tener presente aunque sea en forma general, todos aquellos aspectos que puedan influir en la mezcla resultante: distintas calidades de cemento; desarrollo de su resistencia en función del tiempo; la cantidad de agua en función del cemento usado o sea lo que se llama razón agua-cemento y granulometría de los agregados, dentro del tamaño máximo que se puede permitir o que se

haya aceptado previamente, de acuerdo con las formas en que se vaya a colocar el concreto.-

Teniendo presentes los aspectos anteriores, conviene hacer el proporcionamiento, no de una manera arbitraria o mediante gráficas, que no siempre conducen a un resultado satisfactorio, sino que lo correcto será partir de valores conocidos y exclusivamente en función de ellos, calcular lo que se llama proporcionamiento básico de una mezcla.-

En el estudio realizado se pudo observar que varios puntos no fueron tocados en la mayoría de los muestreos que se hicieron .-

Muchas de las personas que estaban participando en las fundiciones no tenían la idea de las repercusiones que se tendrían al no tener cuidado en el buen proporcionamiento de los elementos que constituyen un buen concreto dependiendo de que tipo de obra fuera. El agua como se sabe es un elemento muy importante en la mezcla de un concreto, se sabe que de la calidad del que se utilice dependerá un resultado beneficioso o no para la mezcla. Al igual de la calidad, el contenido de agua en el concreto es muy importante,

a menor cantidad de agua aumenta la concentración de la pasta agua-cemento y se logran mayores resistencias, se reducen los poros en el concreto y se aumenta la durabilidad del mismo, por eso es tan recomendable procurar utilizar siempre la menor cantidad de agua que permita la trabajabilidad y la manejabilidad. En los muestreos se pudo observar que ese tipo de control no se tiene, ya que para los trabajadores el parámetro principal es la manejabilidad, entre menos pastoso esté mejor para el albanil, ya que de esa forma se cansan menos y el trabajo se hace más suave no importando que resultados se obtengan.-

3.2.6. TOMA DE MUESTRAS DE CONCRETO.

RESISTENCIA A LA COMPRESION:

La resistencia de compresión del concreto, define un índice de calidad del mismo, pudiéndose derivar de él todos los valores de los distintos esfuerzos que se necesitan conocer para el uso que se le de, estructuralmente hablando.-

Para poder determinar estos valores, se han establecido dimensiones definidas que guardan cierta relación, generalmente cuando se parte de

concretos frescos, el molde que dará forma al espécimen de prueba, es cilíndrico .-

EQUIPO Y PROCEDIMIENTO QUE SE LLEVO A CABO EN EL ESTUDIO

EQUIPO:

- Moldes cilíndricos.-
- Varilla apisonadora de acero.-
- Una máquina hidráulica que desarrolla esfuerzos altos de compresión, mediante unas placas o platos de carga de un espesor mínimo de 5.08 cm .-

PROCEDIMIENTO:

- 1) Una vez fabricada la mezcla se vierte el concreto en el molde hasta que llene a un tercio del volumen del cilindro, cada cucharada de deberá depositarse en distinta dirección.-
- 2) Una vez llenado 1/3 del volumen, cada capa se golpeará con la varilla 25 veces consecutivas en toda la superficie del concreto, cuidando que el golpe sea uniforme, así

sucesivamente se hace en la segunda y tercera capa teniendo el cuidado de hacerlo en una forma regular y constante.-

- 3) Se enrasa con la misma varilla.-
- 4) El molde con su contenido deberá permanecer inmóvil 24 horas.-

AL SIGUIENTE DIA, CUANDO SE CUMPLIERON LAS 24 HORAS SE REALIZO LO SIGUIENTE:

- 1) Se llegaron a recoger las muestras.-
- 2) A todos los cilindros se les quitó el molde a las 24 horas después de su colocado, para ello se tuvo el cuidado suficiente de no lastimar el cilindro de concreto, evitando golpearlo en el transporte.-
- 3) Una vez quitado el molde, se procedió a identificarlo en una de las bases de la superficie cilíndrica, con su número de identificación y la fecha en que fue tomada la muestra, al mismo tiempo esos datos se apuntaban en los registros que se llevaban por aparte.-

- 4) Una vez identificados todos los cilindros que se tomaron el día anterior se sometió a un proceso de curado y así esperar el día que se fueran a ensayar.-

3.2.7 ENSAYO DE COMPRESION

PREPARACION DE LAS BASES DE LOS CILINDROS DE PRUEBA.

Las bases de los cilindros de concreto al desencofrarlos, por lo general, no presentan superficies verdaderamente planas, por lo que siempre hay la necesidad de emparejarlas con algun material lo suficientemente resistente y capaz de transmitir antes de deteriorarse, las cargas que se apliquen durante la prueba. La mezcla más satisfactoria en uso, es la del azufre con algún material inertemente molido, este último material puede ser arcilla tamizada.

EQUIPO

- Placa provista de guías normales a la base, con depresión circular en el centro, de un diámetro suficiente o mayor para alojar la base del cilindro.
- Martillo de cabeza de hule.-

- Espátulas o cucharilla de albanil.-
- Crisol o recipiente metálico para fundir azufre.-
- Estufa eléctrica.-
- Cíncel.-
- Nivel.-

PROCEDIMIENTO:

- 1) Al ser tomados los cilindros del sitio que ocupaban durante su curado, deberán secarse superficialmente.-
- 2) Una vez limpio el cilindro, se miden varios diámetros y alturas, se promedian y se registran los datos.-
- 3) Se coloca el cilindro sobre la platos.-
- 4) Se vierte el azufre fundido sobre la base preparada, hasta cubrir toda la superficie y se deja enfriar.-

- 5) La superficie de la base superior así preparada, será normal al eje del cilindro, la cual servirá de base inferior al girar el cilindro para preparar la base opuesta, siguiendo los mismos pasos marcados en los incisos anteriores.-
- 6) Se toma el alto y diámetro del cilindro.-
- 7) Se procede a realizar el ensayo de compresión.-
- 8) Entre otros aspectos que se tomaron en cuenta en el muestreo están:
- 9) Si la persona encargada de la supervisión era una persona con conocimientos profesionales o técnicos tales como: ingenieros, arquitectos, maestros y albañiles.-

CAPITULO IV.

TABULACION DE RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos de las encuestas, de los ensayos físicos y de los ensayos mecánicos que se realizaron en el estudio. Se presentan tabulados en cuadros y algunos para una mejor comprensión se graficaron.-

4.1 TABULACION DE LA ENCUESTA:

Las preguntas que se escogieron, no fueron más que para determinar el conocimiento y la experiencia de la persona que de alguna forma influye en la buena o mala preparación del concreto.

La siguiente tabla presenta los porcentajes que se obtuvieron al pasar la encuesta a 48 personas.-

TABLA 1. TABLA CORRESPONDIENTE A LA ENCUESTA QUE SE LLEVO A CABO EN LA OBRA	
PREGUNTA No	% DE PERSONAS
1.1	80 tercer año primaria 20 sexto
1.2	50 no sabe
1.3	100 no sabe
1.4	100 no sabe
1.5	100 no sabe
1.6	40 no sabe
1.7	la mayoría, en bastantes obras
1.8	100 sabe
1.9	20 no sabe

4.2 PESO UNITARIO Y ASENTAMIENTOS

No DE MUESTRA	PESO UNITARIO	ASENTAMIENTOS
	kg/m³	cm
1	2047	15
2	2132	19
3	2132	19
4	2061	21
5	2061	21
6	2182	19
7	2182	19
8	2094	19
9	2094	19
10	2075	21
11	2075	20
12	2115	19
13	2115	19
14	2081	17
15	2081	19
16	2075	18
17	2075	18
18	1918	20
19	1918	20
21	1990	23
22	1990	23
23	1990	23
24	1918	24
25	1918	24
26	2068	19
27	2068	19
28	2185	8
29	2185	8
30	2218	10
31	2218	10
32	2090	18
33	1990	18
34	1990	18
35	2043	20
36	1990	20

No DE MUESTRA	PESO UNITARIO kg/m ³	ASENTAMIENTO cms.
37	2054	20
38	1969	20
39	2004	19
40	2061	17
41	2061	17
42	1886	20
43	2086	18
Promedio	2057	19
Desviación Estandar	82	4
Mínimo	1918	8
Máximo	2182	24

4.3 DATOS QUE SE OBTUVIERON AL ENSAYAR A COMPRESION, LOS CILINDROS DE CONCRETO

TABLA 3. RESULTADO DE LOS ENSAYOS A COMPRESION

No DE MUESTRA	Esfuerzo(kg/cm ²)	
	7 días	28 días
1	8	33
2	94	150
3	88	151
4	64	106
5	65	108
6	56	70
7	49	70
8	35	44
9	33	52
10	49	76
11	48	86
12	34	52
13	47	80

No DE MUESTRAS	Esfuerzo (kg/cm ²)	
	7 días	28 días
14	44	76
15	106	174
16	109	152
17	24	76
18	28	70
19	32	50
20	32	49
21	14	26
22	25	31
23	20	66
24	7	16
25	5	11
26	95	132
27	127	140
28	193	254 **
29	174	248 **
30	75	88
31	39	68
32	39	67
33	33	57
34	23	101
35	58	95
36	15	29
37	28	91
38	50	91
39	51	84
40	84	137 *
41	91	131 *
Promedio	56	90
Desviación Standard	41	54
Mínimo	5	11
Máximo	193	255

** Este concreto fué preparado por mixto listo

* Este concreto fué preparado con mezcladora

**4.4 TABLA QUE CORRESPONDE AL MUESTREO SEGUN LA
PROFESION U OFICIO**

**TABLA 4 CUADRO QUE PRESENTA EL MUESTREO SEGUN LA
PROFESION U OFICIO DE LA PERSONA ENCARGADA DE LA
OBRA**

No	PROFESION U OFICIO				RESISTENCIA EN kg/cm ²	
	Ingeniero	Arquitecto	Maestro	Albañil	7 DIAS	28 DIAS
1				X	9	33
2			X		94	150
3			X		88	151
4			X		64	106
5			X		65	108
6				X	56	70
7				X	49	70
8				X	35	44
9				X	33	52
10				X	49	76
11				X	48	86
12				X	34	52
13				X	47	80
14				X	44	76
15	X				106	174
16	X				109	152
17				X	24	76
16				X	28	70
17				X	32	51
18				X	33	49
19				X	14	26
20				X	25	32
21		X			20	66
22				X	7	16
23				X	5	11
24			X		95	132
25			X		127	141
26	X				193	254
27	X				174	248
28			X		75	89
29			X		39	68
30			X		39	67

No	Ingeniero	Arquitecto	Maestro	Albanil	7 DIAS	28 DIAS
31			X		33	58
32	X				23	101
33	X				58	95
34				X	15	29
35			X		28	91
36			X		50	91
37				X	51	84
38	X				84	137
39	X				91	131
Ingeniero					7 días	28 días
Promedio					105	162
Desviación Estandar					53	57
Arquitecto						
Promedio					20	66
Desviación Estandar					0	0
Maestro						
Promedio					66	104
Desviación Estandar					29	31
Albafil						
Promedio					32	54
Desviación Estandar					15	23

4.5 RESISTENCIA QUE SE OBTUVO, TOMANDO EN CUENTA LAS DIFERENTES ZONAS QUE SE MUESTREARON

ZONA 7	ZONA 12	ZONA 15	SAN CRISTOBAL
kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
9	109	94	28
56	24	88	32
49	84	64	33
35	91	65	14
33			25
49			20
48			7

ZONA 7	ZONA 12	ZONA 15	SAN CRISTOBAL
34			5
47			95
44			127
106			193
			174
			75
			39
			39
			33
			23
			58
			15
			28
			50
			51

TABLA 6. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 28 DIAS

ZONA 7	ZONA 12	ZONA 15	SAN CRISTOBAL
kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
33	152.3	150	70
70	76	151	51
70	137	106	50
44	131	108	26
52			32
76			66
86			16
52			11
80			132
76			141
174			255
			249
			89
			68
			67
			58
			101
			95
			29
			91
			91
			84

TABLA 7. DATOS DE PROMEDIOS Y DESVIACIONES ESTANDAR, BASADOS EN TABLAS No 5 Y No 6		
	7 días	28 días
	kg/cm²	kg/cm²
ZONA 7		
Promedio	46	74
Desviación Estandar	23	35
ZONA 12		
Promedio	77	124
Desviación Estandar	32	29
ZONA 15		
Promedio	78	129
Desviación Estandar	13	22
SAN CRISTOBAL		
Promedio	53	85
Desviación Estandar	50	62

**4.6 PROPORCIONES NOMINALES Y LAS REALES QUE SE UTILIZARON EN
LAS OBRAS**

TABLA 8. ESTA TABLA PRESENTA LAS PROPORCIONES MAS USADAS EN LAS OBRAS					
NOMINALES			REALES		
SACOS DE CEMENTO	CARRETAS DE ARENA	CARRETAS DE PIEDRIN	EN PESO		
			CEMENTO	ARENA	PIEDRIN
1	2	1	1	3.29	2.02
3	6	4	1	3.28	2.69
20	20	40	1	1.64	4.05
2 1/2	4	5	1	2.63	4.05

TABLA 9. ESTA TABLA PRESENTA LAS PROPORCIONES MAS USADAS EN LAS OBRAS					
NOMINALES			REALES		
SACOS DE CEMENTO	PALAS DE ARENA	PALAS DE PIEDRIN	EN PESO		
			CEMENTO	ARENA	PIEDRIN
1 1/2	18	50	1	0.66	2.25
1	30	13	1	1.64	0.87

	ARENA	PIEDRIN
PROMEDIOS DE LAS PROPORCIONES	2.19	2.65
DESVIACION ESTANDAR	0.96	1.13

TABLA 10. PROPORCIONES MAS COMUNES				
PROPORCION REAL	VOLUMEN DE MASADA	FACTOR DE CEMENTO	ESFUERZO	
	m ³ /saco	sacos/m ³	kg/cm ²	
			28 días	
1: 1.64: 4.04	0.152	6.58	84	
1: 2.63: 4.05	0.172	5.81	52	
1: 1.64: 0.87	0.086	11.60	132	

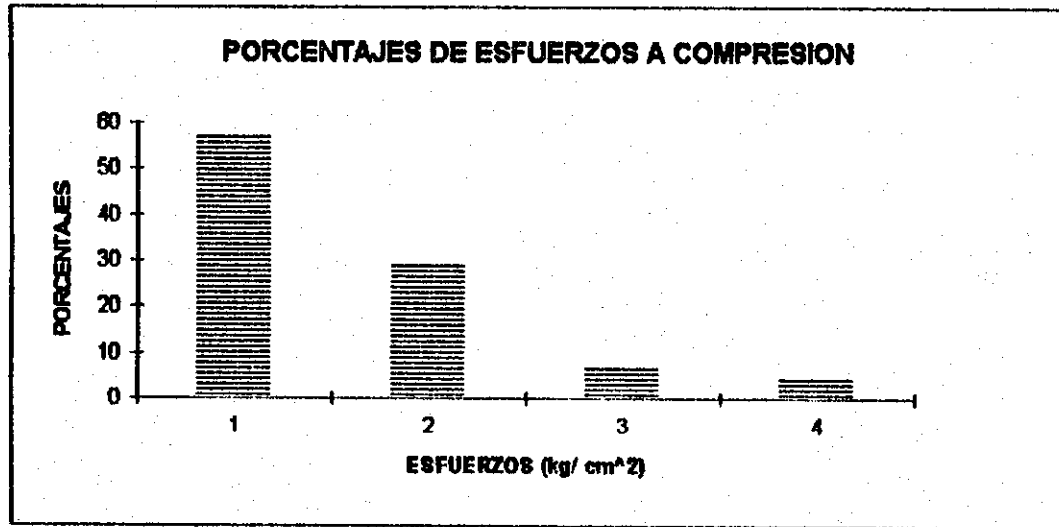
RENDIMIENTO:

Es el peso o volumen de cada material, requerido para producir un metro cúbico de concreto fresco.

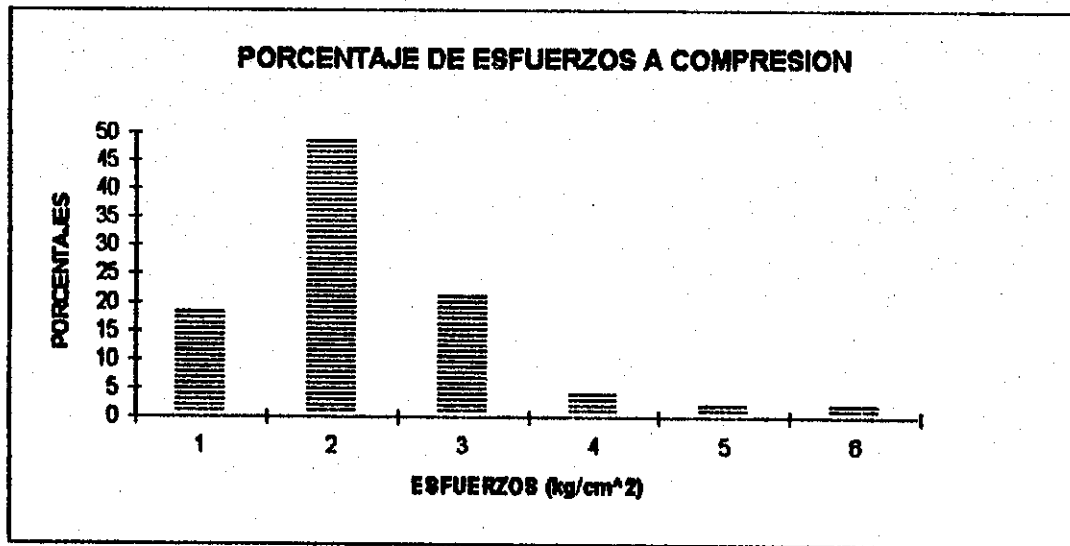
FACTOR DE CEMENTO:

Este dato da la información de cuántos sacos de cemento se utilizaron en un metro cúbico.

GRAFICA 1 % DE ESFUERZOS A LOS 7 DIAS



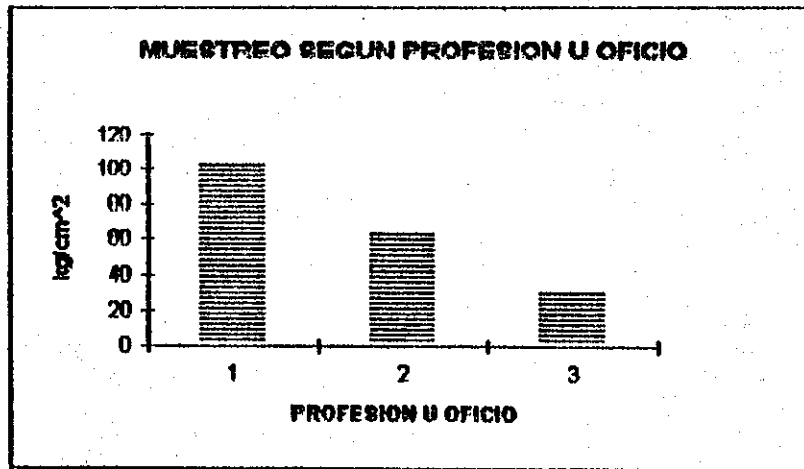
GRAFICA 2. % DE ESFUERZOS A LOS 28 DIAS



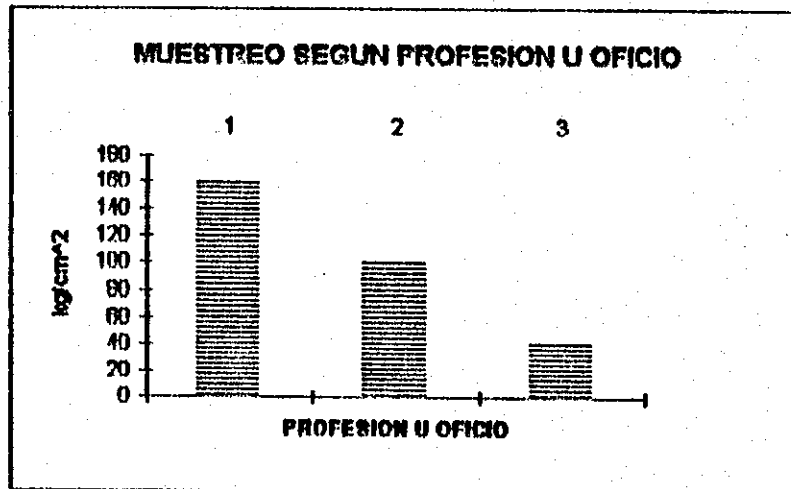
EJE Y: PORCENTAJES
EJE X: ESFUERZOS A COMPRESION

1. CORRESPONDE A UN RANGO DE	0-50
2. CORRESPONDE A UN RANGO DE	51-100
3. CORRESPONDE A UN RANGO DE	101-150
4. CORRESPONDE A UN RANGO DE	151-200
5. CORRESPONDE A UN RANGO DE	201-250
6. CORRESPONDE A UN RANGO DE	251-300

GRAFICA 3. ESFUERZO A 7 DIAS

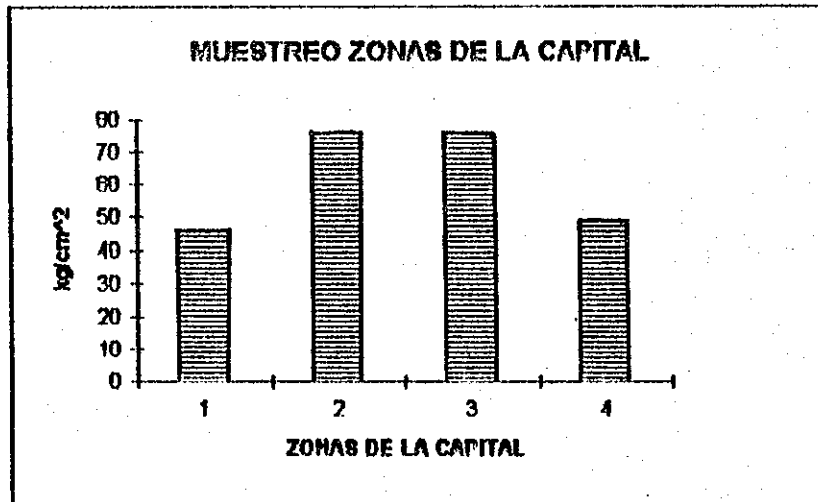


GRAFICA 4. ESFUERZO 28 DIAS



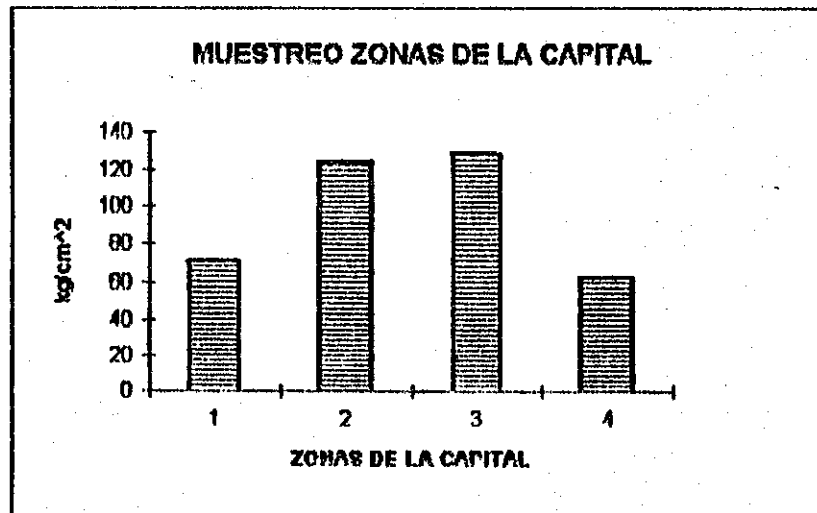
EJE Y: ESFUERZO DE COMPRESION
EJE X: 1.CORRESPONDE A LOS INGENIEROS
2.CORRESPONDE A LOS MAESTROS DE OBRA
3.CORRESPONDE A LOS ALBAÑILES

GRAFICA 5 ESFUERZO A LOS 7 DIAS



GRAFICA 6.

ESFUERZO A LOS 28 DIAS



EJE Y: ESFUERZO DE COMPRESION
EJE X: 1.CORRESPONDE A LA ZONA 7
2.CORRESPONDE A LA ZONA 12
3.CORRESPONDE A LA ZONA 15
4.CORRESPONDE A SAN CRISTOBAL

CAPITULO VI

ANALISIS DE LOS RESULTADOS

6.1. CONSIDERACIONES GENERALES

Los resultados de las pruebas fisico-mecánicas del concreto y la encuesta que se llevó a cabo en el estudio, se hicieron basados propiamente en la realidad de la preparación del concreto en la ciudad de Guatemala, con esto se quiere decir que los resultados demuestran realmente lo que en las obras civiles se está preparando por concreto.

Cuando se planificó el presente trabajo, se pensó, en todos los posibles muestreos que se podrían tomar en cuenta para su buena elaboración y que fuera de tal forma representativo en cuanto a la realidad de la preparación del concreto. De antemano se sabía que para la construcción de edificios u obras grandes, en un buen porcentaje se hacen con concreto premezclado, lo cual lleva un buen control de calidad. Además de esto las obras pequeñas en la mayoría no utilizan este sistema,

sino, lo preparan a mano. Es por eso que el muestreo se centró básicamente en viviendas.

6.2. ANALISIS DE LA ENCUESTA

Como se puede observar las preguntas que se hicieron en la encuesta eran preguntas no complicadas pero que se deben de manejar en el lenguaje de la construcción, sobre todo para el entendimiento de lo que puede llevar a una buena o mala preparación del concreto.

En la encuesta que se llevó a cabo, fácilmente se puede determinar que la mayoría de las personas que hacen el trabajo manual de la preparación del concreto no tiene idea de ciertos elementos importantes que se deben de tomar en cuenta para la elaboración del mismo.-

La mayoría de las personas de las cuales se habla en el párrafo anterior, llegó hasta sexto grado primaria, y el conocimiento que poseen con respecto a la construcción ha sido heredado por sus ancestros. Por lo mismo el conocimiento que poseen es bastante empírico.-

6.3 . ANALISIS DE LOS ENSAYOS DE CONCRETO FRESCO

Como se puede observar en la tabla No 2 del capitulo IV, donde se presentan los resultados obtenidos de los pesos unitarios y los asentamientos. El promedio de los asentamientos es 19 cm y la desviación estandar fué de 4 cm, con esto se puede decir que no hubo mucha variación y que el asentamiento fué muy alto, lo cual indica que en la mayoría de las mezclas que se hicieron no utilizaron las proporciones adecuadas, sobre todo, se pudo observar que en cuanto a la cantidad de agua que utilizan en la obra no la miden, de la única forma que ellos tienen un parámetro, es según su manejabilidad.-

6.4. ANALISIS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO

En la tabla No 3 del capitulo IV se presentan los resultados que se obtuvieron al ensayar los cilindros de concreto. Dicha tabla presenta los esfuerzos a la compresión de 7 y 28 días. Como se puede observar en la parte de abajo de la tabla se dan los promedios y desviaciones estandar, el promedio que se obtuvo a los 7 días fue de 55.9 kg/cm² y el de 28 días fue de 90.2 kg/cm². La desviación estandar del esfuerzo a compresión a

los 7 días fue de 41.2 y a los 28 días fue de 53.7. En el capítulo V , gráfica No 1 Y 2, se muestran las resistencias a compresión de 7 y 28 días de todos los cilindros ensayados en el CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA. Como se muestra en dichas gráficas, los porcentajes que se obtuvieron en el ensayo de compresión a los 7 días en los rangos de 0-50 (kg/cm²) fueron los más altos y los más bajos fueron entre los rangos de 151-200 (kg/cm²) y los rangos que no existieron fueron entre 201-250, 251-300 (kg/cm²). Algo muy similar pasó con los porcentajes que se obtuvieron en los ensayos a compresión de los 28 días, ya que los rangos menores fueron entre 201-250, 251-300, ahí se obtuvo un porcentaje del 2%, mientras que el más grande fue entre el rango de 51-100 (kg/cm²). Como se sabe el elemento importante en una mezcla es el cemento y en todas las muestras supuestamente no varió la calidad del mismo, porque es abastecido del mismo lugar. Al igual que la arena y el piedrín en muchos de los lugares lo adquirieron del mismo banco, pero lo que si es cierto que la forma de mezclarlo, el proporcionamiento y el cuidado de colocarlo, varía

en gran medida y eso es uno de los factores que más afectó la resistencia del concreto.-

6.5. ANALISIS DE LAS PROPORCIONES MAS COMUNES QUE SE ENCONTRARON EN LAS DIFERENTES OBRAS.

Como se observa en la tabla 10. la cantidad de sacos de cemento requerida para la producción de concreto en la ciudad de Guatemala la da el factor de cemento, lo cual muestra poca diferencia, ya que como se puede ver en la parte de abajo de la tabla la desviación estandar no es muy alta, lo cual indica que la cantidad de cemento que se utiliza es bastante similar en todos los lugares que se muestrearon. El promedio de sacos de cemento que se obtuvo fue de 7.99 sacos de cemento/metro cúbico, esto da una idea del porqué las resistencias estuvieron tan bajas.

En las tablas 8 y 9 se muestran las proporciones nominales y las reales. Lo que se observó en las diferentes obras es la forma de cubicar las proporciones, en cuanto al cemento, son sacos y eso no varía. En lo que se refiere a arena y piedrín, si varía, en algunas obras tienen la costumbre de usar carretillas para las proporciones y en otras

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

lo hacen por paladas de material. Lo que se vió en todas las obras que se muestrearon, fué que las proporciones las hicieron por volumen y no hubo una que la hayan hecho por peso.

6.6. ANALISIS DE LAS PERSONAS QUE TOMARON PARTE COMO ENCARGADOS DE LAS OBRAS

Como se puede ver en la tabla No. 4. se clasificó las obras según fuera la persona encargada de la obra y qué tipo de conocimiento tenía al respecto. En dicha tabla las personas que aparecen más en el muestreo son los albañiles, luego los maestros de obras, los ingenieros civiles y por ultimo los arquitectos que en este caso fué demasiado poco.

En las graficas Nos. 2 y 3 se presentan barras dando una idea de la resistencia promedio a los 7 y 28 días en las obras que se muestrearon. Dicho promedio se sacó de hacer el promedio de las obras que participaron cada uno de ellos.

Como se observa, los ingenieros obtuvieron resistencias a compresión más altas, tanto a 7 días

como a 28 días, luego siguieron los maestros de obras y los albaniles .

6.7. ANALISIS DEL MUESTREO SEGUN LAS ZONAS DE LA CIUDAD DE GUATEMALA.

Cuando se planificó este estudio, se pensó en ciertos parámetros que se pudieran analizar y que de alguna manera trascendental influyeran en la variación de la calidad del concreto en la ciudad de Guatemala. Es así que se pensó en hacer un muestreo según las zonas, pensando en la adquisición de ciertos elementos, que de alguna manera hacen diferente la calidad del concreto, tales como mezcladoras, mejor supervisión, mejor calidad de materiales, etc. Se pensó en zonas populosas y zonas residenciales, ya que la adquisición de ciertos elementos varía según la condición económica que se tenga.

En las gráficas Nos. 4 y 5 se muestran los resultados que se obtuvieron de hacer los promedios de resistencia del concreto a los 7 días y 28 días, y como se nota los datos más altos se obtuvieron en las zonas 15, luego en San Cristobal y zona 12 y por último en la zona 7.-

CONCLUSIONES

1. El trabajo desarrollado demuestra que hay aspectos en la elaboración del concreto que no se toman en cuenta, tales como el buen proporcionamiento de los materiales. Como se puede ver en la tabla 10. el factor de cemento promedio fué de 7.99 sacos de cemento / metro cúbico, por lo que se concluye que se usa poco cemento. En cuanto a las proporciones de arena y piedrín, éstas se cubican con carretillas o paladas, y hay mucha variación en las cantidades que se toman, al igual que la cantidad de agua, no se mide ni por volumen ni por peso, más que por manejabilidad. Todo esto provoca mezclas no adecuadas en cuanto a resistencia se refiere.
2. En la mayoría de los casos no se lleva un record de la calidad de los materiales que se van a usar en su mezcla, se prefieren los que se tengan más al alcance y mejor precio, no

importando las repercusiones que pueden llegar a tener a corto o largo plazo.

3. La falta de un buen control de calidad en cuanto a los materiales se refiere, en un buen porcentaje influyó en los resultados que se obtuvieron en la resistencia del concreto y los ensayos del concreto fresco tales como el peso unitario y el revenimiento. Como se pudo observar no se toma el cuidado de proteger los materiales tales como el cemento, la arena y el piedrín de todas las impurezas que se puedan adquirir al tenerlos a la intemperie sin ninguna protección.
4. En las obras no hay supervisión adecuada. No basta la calidad de los materiales, ni el buen proporcionamiento, sino también una buena supervisión .
5. La persona que hace la mezcla de los diferentes materiales, no la hace en una forma pareja y adecuada . La colocación del concreto tampoco es adecuado, no se toman en cuenta todos los pormenores que hacen

que una obra civil resulte lo mejor posible. Se pudo observar en cuanto a esto que se contrata a una cuadrilla de fundidores y estos son los que se encargan de transportar el concreto en cubetas, al pasar un tiempo fundiendo las personas se cansan y por lo mismo no trabajan de una forma constante y adecuada.

6. Según la encuesta que se llevó a cabo y que se presenta en este trabajo en el capítulo IV, tabla 1., las personas que generalmente elaboran el concreto en Guatemala no tienen ninguna formación en cuanto a la materia, más que la heredada, la cual es muy empírica. Se puede observar las gráficas 3. y 4. las personas que supervisaron las obras y tienen conocimientos sobre la materia tales como los Ingenieros obtuvieron las resistencias mayores tanto a 7 días como a 28 días, aunque también con alguna deficiencia.-

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda tener en la obra un equipo mínimo, para realizar los ensayos de concreto fresco, para mantener un control de calidad de la producción del mismo, ya que es bastante mantener la uniformidad del concreto a lo largo de toda la obra. El equipo mínimo puede constar de un cono de Abrahams y de un par de moldes cilíndricos para toma de muestras.
2. Se recomienda que se exija a los distribuidores de los materiales que se van a usar, presenten alguna constancia que sus materiales han sido examinados por un laboratorio que acredite la calidad de los mismos. De esa forma la persona encargada de la obra tendrá en un momento dado, información que le permitirá tomar cualquier decisión oportuna, para obtener una buena calidad del concreto.
3. A continuación se recomienda como preparar el concreto a mano, ya que como se sabe es el método más usado en Guatemala: El mezclado a mano debe hacerse en un piso limpio y lo más plano que se pueda. El mejor lugar de mezclado es donde no

absorba agua, podría ser un piso de cemento o cualquier entarimado de madera, ya que fabricando en el suelo, al palear se levanta junto con el material tierra o basura que disminuye la calidad del concreto. Se recuerda que para el proporcionamiento deben utilizarse las cubetas de 5 galones, ya que muchas veces se tienen a la mano y es de fácil manejo. Para el proporcionamiento se empieza con la arena, llevando la cantidad de cubetas de arena que sea necesaria, luego se riega toda sobre el piso, formando una capa de unos 10 cm de espesor. Sobre esa capa se vacían los sacos de cemento indicados previamente por la proporción de la mezcla. Se tercián estos 2 materiales pasándolos de un sitio a otro con la pala, hasta que de un color uniforme. Luego se procede a medir el piedrín a un lado de la mezcla. Este, conforme se va necesitando, se va usando, ya que en cantidades grandes es difícil de maniobrarlo de un lado a otro. Para hechar el agua, se amontona la mezcla en forma de cono, con un hueco en el centro, en el cual se echa la cantidad indicada. Por último con la pala se va hechando, poco a poco la mezcla encima del agua, hasta que ésta la absorba, luego se pasa toda la mezcla de un lado a otro, hasta que quede

uniforme. Despues de esto la mezcla estará lista. Para la elaboración del concreto se rrecomiendan las siguientes proporciones. De cubicacion, la cubeta de 5 galones. La cubeta no es llena sino 3 cm abajo de su nivel superior, la razón es que al llenar hasta el nivel superior, cuando se lleva de un lado a otro va votando el material y de esa forma se desproporcionan los materiales.

CONCRETO DE QUE TIPO	SACOS DE CEMENTO	CUBETAS DE ARENA	CUBETAS DE PIEDRIN	MEDIDA DEL PIEDRIN
poca resistencia	1	4.5	4	3/4"
mediana resistencia	1	4	4	3/4"
buna resistencia	1	3.5	3.5	3/4"

1. Concretos de poca resistencia se refiera a: los utilizados en bases de desagues, pisos, etc.
2. Concretos de mediana resistencia se refiere a: los utilizados en construcción de aceras, poster, etc.
3. Concretos de buena resistencia se refiere a: los utilizados en cimientos, losas, columnas, tanques, etc.
4. Otro aspecto que se recomienda, es que si se hace una inversión grande para obtener comodidad,

amplitud, seguridad, etc. debería de destinarse un porcentaje de esa inversión a ensayos que den información de cómo resultó el concreto, ya sea para el constructor o propiamente el propietario de la obra. Indistintamente quien fuere, le va a traer beneficios, ya que como constructor le va a dar la tranquilidad, de haber efectuado un buen trabajo y como el propietario de la construcción, satisfacción por haber invertido de buena forma su dinero.-

5. A las personas que tengan a cargo o participen en cualquier obra civil se les debe capacitar acerca de los elementos importantes que deben tomar en cuenta para la buena preparación del concreto. el curso podría impartirse según las zonas donde trabajan, congregandolos en un lugar y hora específica para facilitarles la asistencia, luego extenderles una licencia donde acredita su participación. La licencia deberá ser obligatoria para poder construir. Los estudiantes que están por cerrar pensum de Ingeniería Civil de las diferentes Universidades de Guatemala podrían ser las personas que impartan el curso, supervisadas por un ingeniero.

BIBLIOGRAFIA

1. BELTRANENA, EMILIO . Agregados para concreto Facultad de Ingenieria, Universidad de San Carlos de Guatemala, Tesis de Ingeniero Civil, 1,955, 255 paginas.
2. MURDOCK, L. J. Elaboración del Concreto, y sus Aplicaciones M. Sc., Ph. D., M. I. C. E., Compañia Editorial Continental, S. A., México 22, D. F., Primera Edición en español, Marzo de 1964, 230 paginas.
3. BELTRANENA, EMILIO. Instructivo Para Concreto MEXICO. Secretaria de Recursos Hidraulicos Dirección de Estudios y Proyectos Departamento de Ingenieria Experimental, Mexico 1960.
4. CEMENTOS PROGRESO, S.A. Hablemos en Concreto GUATEMALA. Documento Didáctico-Informativo sobre Materiales para la contrucción , Instructivos No. 1, No. 2, No. 3, Guatemala, 1995.

ANEXO A

NORMAS Y ESPECIFICACIONES UTILIZADAS PARA HACER LOS ENSAYOS DE ESTE ESTUDIO

NORMAS DE ASTM.	DESCRIPCION
ASTM C-143	Ensayo de Asentamiento
ASTM C-39	Ensayo de compresión
ASTM C-138	Peso Unitario
ASTM C-172	Método estandard demuestreado de concreto fresco

ANEXO B

**INFORMES DE LABORATORIO DEL CENTRO DE
INVESTIGACIONES DE INGENIERIA**

**Informe de las diferentes resistencias a la
compresión obtenidas en los cilindros de
concreto.**

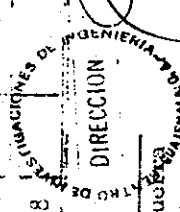
RESISTENCIA DE CILINDROS DE CONCRETO

Interesado **CARLOS MONZON.-**

Guatemala, 30 de Agosto.- de 19 95.- Informe No. 00217.50.-

Proyecto **ELABORACION DE TESIS.-**

No. Cilindro	No. Laboratorio	Fecha	Edad en dias	Asentamiento en cm.	Proporcion Mezcla	Relacion Agua-cemento	Cilindros Representativos de la fundicion	Peso en Kg.	Medidas en Cm.	Resistencia en Kg./cm ²	Aditivo	Observaciones
2	7-83	23-5-95	28				Banquetas Edif. sa- 16n Coca Cola.-	11.0	15.1x30.48	137.1		0.7. No. 006798.-
3	7-84	23-5-95	7				Banquetas Edif. sa- 16n Coca Cola.-	12.2	15.2x30.48	91.4		13.4 MPa.-
4	7-85	23-5-95	28				Banquetas Edif. sa- 16n Coca Cola.-	12.4	15.4x30.48	130.6		9.0 MPa.-
1	7-86	23-5-95	7				Banquetas (frente 2x3).-	11.0	15.2x30.48	7.5		12.8 MPa.-
2	7-87	23-5-95	28				Banquetas (frente 2x3).-	11.0	15.2x30.48	16.3		0.7 MPa.-
3	7-88	23-5-95	7				Banquetas (Frente 2x3).-	11.4	15.1x30.48	5.1		1.6MPa.-
4	7-89	23-5-95	28				Banquetas (Frente 2x3).-	11.0	15.2x30.48	11.3		0.5 MPa.-
1	7-90	24-5-95	7				Columnas Mz'K'U'-19 Sn. Cristobal.-	11.6	15.2x30.48	95.2		1.1 MPa.-
2	7-91	24-5-95	7				Columnas Mz'K'U'-19 Sn. Cristobal.-	12.0	15.1x30.48	126.9		9.3 MPa.-
3	7-92	24-5-95	28				Columnas Mz'K'U'-19 Sn. Cristobal.-	11.8	15.1x30.48	132.0		12.4MPa.-
4	7-93	24-5-95	28				Columnas Mz'K'U'-19 Sn. Cristobal.-	11.8	15.1x30.48	140.9		13.9MPa.-
1	7-94	24-5-95	7				Terraza L. 19 Mz'U' Sec B. Sn. Cristo- bal.-	12.8	15.2x30.48	192.9		13.8MPa.-
2	7-95	24-5-95	7				" "	12.8	15.1x30.48	173.9		18.9MPa.-
3	7-96	24-5-95	28				Terraza L. 19 Mz'U' Sec B. Sn. Cristobal	12.6	15.3x30.48	254.6		17.0MPa.-
4	7-97	24-5-95	28				Terraza L. 19 Mz'U' Sec B. Sn. Cristobal	12.6	15.1x30.48	248.7		25.0MPa.-
Vo. Sa.												24.4MPa.-



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
 DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS-FACULTAD DE INGENIERIA
 CIUDAD UNIVERSITARIA ZONA 12 . . . GUATEMALA, C.A.

Ing. Erik Rosales Torres
 Jefe Sección Concreto.

Ing. César A. García Guzmán
 Director. CII

RESISTENCIA DE CILINDROS DE CONCRETO

Guatemala, 30 de Agosto de 19 95 Informe No. 00218.S.C.-

Interesado CARLOS MONZON

Proyecto ELABORACION DE TESTIS

No. Cilindro	No. Laboratorio	Fecha Hechura	Educ en dias	Asentamiento en cm	Proporcion Mezcla	Relacion Agua-cemento	Cilindros Representativos de la fundicion	Peso en Kg. en	Medidas en Cm.	Resistencia en Kg./cm ²	Aditivo	Observaciones
1	5-08	24-5-95	7				Banqueta Sector B-2 Sn.Cristobal.-	10.4	15.1x30.48	74.9		0.T.No.006796.-
2	5-09	24-5-95	28				Banqueta Sector B-2 Sn.Cristobal.-	11.2	15.1x30.48	88.8		7.3 MPa.-
1	5-100	24-5-95	7				Cimiento Sec.C.1 (martillazo Sn.Cr.)	11.6	15.1x30.48	39.3		6.7 MPa.-
2	5-101	24-5-95	7				Cimiento Sec.C.1 (martillazo Sn.Cr.)	11.8	15.1x30.48	38.8		3.9 MPa.-
3	5-102	24-5-95	28				Cimiento Sec.C.1 (martillazo Sn.Cr.)	12.0	15.1x30.48	68.5		3.8 MPa.-
4	5-103	24-5-95	28				Cimiento Sec.C.1 (martillazo Sn.Cr.)	12.0	15.1x30.48	67.3		6.7 MPa.-
1	5-104	24-5-95	7				Banquetas Edif.Sa lón Coca Cola Z.12	11.0	15.2x30.48	106.5		6.6 MPa.-
2	5-105	24-5-95	7				Banquetas Edif.Sa lón Coca Cola Z.12	11.0	15.1x30.48	109.1		10.4 MPa.-
3	5-106	24-5-95	28				Banquetas Edif.Sa lón Coca Cola Z.12	11.0	15.1x30.48	173.9		10.7 MPa.-
4	5-107	24-5-95	28				Banquetas Edif.Sa lón Coca Cola Z.12	10.6	15.1x30.48	152.3		17.0 MPa.-
1	5-108	24-5-95	7				Cimiento casa Col. Pinaras Sn.Cristobal	11.6	15.2x30.48	23.8		14.9 MPa.-
2	5-109	24-5-95	7				" " " "	11.0	15.1x30.48	27.9		2.3 MPa.-
3	5-110	24-5-95	28				Cimiento casa Col. Pinaras Sn.Cristobal	12.4	15.1x30.48	76.1		2.7 MPa.-
4	5-111	24-5-95	28				" " " "	12.2	15.1x30.48	69.8		7.5 MPa.-
1	5-112	24-5-95	7				Terraza Casa 41 inicio 11:00 2.14	10.8	15.3x30.48	32.1		6.8 MPa.-
4. Ba												3.1 MPa.-

Ing. César... Director
Ing. Erick Rosales Torres Jefe Sección concreto.

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS-FACULTAD DE INGENIERIA
CIUDAD UNIVERSITARIA ZONA 10 GUATEMALA, C.A.

RESISTENCIA DE CILINDROS DE CONCRETO

CARLOS MONZON.-

Guatemala, 30 de Agosto, - de 19 95.- Informe No. 00219.

Proyecto ELABORACION DE TESIS.-

Interesado	No. Cilindro Obra	No. Cilindro Laboratorio	Fecha	Edad en dias	Aseamiento en cm	Proporcion Mezcla Vol.	Relacion Agua-cemento	Cilindros Representativos de la fundicion	Peso en Kg. en	Medidas en Cm.	Resistencia en Kg./cm ²	Aditivo	Observaciones
	2	5-113	25-5-95	7				Terraza casa #1 L.14 Mz 12 Valles de Minerva	11.0	15.2x30.48	32.6		U.I.No.000798.-
	3	5-114	25-5-95	28				" "	10.8	15.1x30.48	50.8		3.2 MPa.-
	4	5-115	25-5-95	28				Terraza Casa #1 L.14 Mz 12 Valles de Minerva	10.8	15.1x30.48	49.5		5.0 MPa.-
	5	5-116	25-5-95	7				" "	10.6	15.1x30.48	14.0		4.9 MPa.-
	6	5-117	25-5-95	7				Terraza Casa #1 L.14 Mz 12 Valles de Minerva.-	10.6	15.2x30.48	26.3		1.4 MPa.-
	1	5-118	25-5-95	7				" "	11.0	15.2x30.48	25.0		2.6 MPa.-
	2	5-119	25-5-95	7				Terraza Casa #2 L.14 Mz 12 Valles de Minerva	11.6	15.1x30.48	20.3		2.5 MPa.-
	3	5-120	25-5-95	28				" "	10.8	15.1x30.48	31.7		2.0 MPa.-
	4	5-121	25-5-95	28				" "	11.0	15.1x30.48	66.0		3.1 MPa.-
	1	5-122	25-5-95	7				Solera intermedia Mz 2 L.26 Planes de Minerva.-	12.4	15.2x30.48	56.4		6.5 MPa.-
	2	5-123	25-5-95	7				" "	12.4	15.3x30.48	49.4		5.5 MPa.-
	3	5-124	25-5-95	28				Solera Intermedia Mz 2 L.26 Planes de Minerva.-	12.2	15.1x30.48	69.8		4.8 MPa.-
	4	5-125	25-5-95	28				" "	12.2	15.1x30.48	69.8		6.8 MPa.-
	1	5-126	25-5-95	7				Terraza planes de Minerva.-	11.2	15.2x30.48	35.1		6.8 MPa.-
	2	5-127	25-5-95	7				Terraza Planes de Minerva.-	11.2	15.2x30.48	32.6		6.4 MPa.-
	3	5-128	25-5-95	7				" "	11.2	15.2x30.48	32.6		3.2 MPa.-

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
 DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS-FACULTAD DE INGENIERIA
 CIUDAD UNIVERSITARIA ZONA 12 . . . GUATEMALA, C.A.

DIRECCION DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA

Ing. Oscar A. Garcia Guerra
 Director

Ing. Erik Rosales Torres
 Jefe Sección Concreto.

RESERVADO A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA