

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**ESTUDIO DEL CONCRETO DE MEDIANA A BAJA
RESISTENCIA VARIANDO EL MODULO DE FINURA DEL
AGREGADO FINO**

TESIS

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

GUSTAVO JEREMÍAS RIQUE PÉREZ

Lima- Perú

Digitalizado por:

2011

DEDICATORIA

Al Divino Maestro

Todo aquel que cree que Jesús es el Cristo, es nacido de Dios; y todo aquel que ama al que engendró, ama también al que ha sido engendrado por él .

En esto conocemos que amamos a los hijos de Dios, cuando amamos a Dios, y guardamos sus mandamientos.

Pues este es el amor a Dios, que guardemos sus mandamientos; y sus mandamientos no son gravosos.

Porque todo lo que es nacido de Dios vence al mundo; y esta es la victoria que ha vencido al mundo, nuestra fe.

1Juan 5: 1 al 4

A MI MADRE

Esta tesis la dedico a mi Madre Alina Pérez Zorozabal como muestra de mi eterno agradecimiento.

A MIS PADRES HERMANOS Y AMIGOS

Agradezco a mis Padres Germías Rique Tello en el cielo y Alina Pérez Zorozabal por sus consejos y por transmitir en mí la perseverancia en mis estudios y en mi trabajo, gracias a mis Tíos por su colaboración, Marcelo Rique Tello e Isaac Pérez Zorozabal, un agradecimiento especial a mi hermana Eli Janet Rique Pérez, a mi asesor Ing. Carlos Barzola Gastelú por sus enseñanzas y por dedicar parte de su tiempo en la culminación de esta tesis, Gracias a mi amigo de la UNI, Edwin Galván Burgos Pauro, Fidel Castro Sosa y todos los del código 86.

INDICE

	Pág.
RESUMEN	4
LISTA DE CUADROS	5
LISTA DE SIMBOLOS	7
LISTA DE GRAFICOS	8
INTRODUCCION	9
CAPITULO I: AGREGADOS	11
1.1. DEFINICION	11
1.1.1 CARACTERISTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS	11
1.2. AGREGADO GRUESO	11
1.2.1 PESO UNITARIO	12
1.2.2 PESO ESPECIFICO	13
1.2.3 CONTENIDO DE HUMEDAD Y ABSORCIÓN	15
1.2.4 GRANULOMETRIA DEL AGREGADO GRUESO	16
1.2.5 MODULO DE FINURA	18
1.2.6 SUPERFICIE ESPECIFICA	18
1.3. AGREGADO FINO	19
1.3.1 PESO UNITARIO	19
1.3.2 PESO ESPECIFICO	22
1.3.3 CONTENIDO DE HUMEDAD Y ABSORCIÓN	24
1.3.4 GRANULOMETRIA DEL AGREGADO FINO	25
1.3.5 MODULO DE FINURA	26
1.3.6 SUPERFICIE ESPECIFICA	27
1.3.7 MATERIAL MAS FINO QUE LA MALLA N°200	28
1.4. AGREGADO GLOBAL	29
1.4.1 GENERALIDADES	29
1.4.2 PESO UNITARIO COMPACTADO	29
1.4.3 GRANULOMETRIA	30
CARACTERISTICA FÍSICA DE LOS AGREGADOS	32
CAPITULO II: CEMENTO	33
	33
2.1 CEMENTO PORTLAND TIPO I	33

	Pág.
2.1.1 CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS CEMENTOS Y DEL CEMENTO PORTLAND USADO	33
2.1.1.1 INTRODUCCION	33
COMPOSICION QUÍMICA	34
LOS COMPUESTOS PRINCIPALES DEL CEMENTO	35
TIPOS DE CEMENTO	36
 CAPITULO III: MODULO DE FINURA	 38
MÓDULO DE FINURA DE AGREGADOS COMBINADOS	38
LIMITES DEL MÓDULO DE FINURA	39
 CAPITULO IV: DISEÑO DE MEZCLAS	 42
 4.0 INTRODUCCION	 42
4.1 ESTADOS DEL CONCRETO	43
4.1.1 PLASTICO	43
4.1.2 FRAGUADO INICIAL	43
4.1.3 FRAGUADO FINAL	44
4.1.4 ENDURECIMIENTO	44
4.2 DETERMINACION DE RELACION DE AGREGADOS RESPECTO AL MAXIMO PESO UNITARIO	44
4.2.1 CRITERIO DE DISEÑO	44
4.2.2 DETERMINACION DE RELACION ARENA- PIEDRA	46
4.3 DISEÑO DEL CONCRETO PATRON	47
4.3.1 DISEÑO DE PRUEBA PARA DETERMINAR CANTIDAD DE AGUA	48
4.3.1.1 PARA RELACION A/C = 0.60	48
4.3.1.2 PARA RELACION A/C = 0.65	51
4.3.1.3 PARA RELACION A/C = 0.70	53
 CAPITULO V: PROPIEDADES DEL CONCRETO AL ESTADO FRESCO	 57

	Pág.
5.1 CONSISTENCIA	57
5.2 FLUIDEZ	57
5.3 EXUDACION	58
5.4 PESO UNITARIO	58
5.5 TIEMPO DE FRAGUADO	58
CAPITULO VI:PROPIEDADES DEL CONCRETO AL ESTADO ENDURECIDO	60
6.1 RESISTENCIA A LA COMPRESION	60
6.2 RESISTENCIA A LA TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL	60
6.3 MODULO DE ELASTICIDAD ESTATICO	61
NORMAS DE ENSAYO DEL CONCRETO ENDURECIDO	62
1. RESISTENCIA A LA COMPRESION	62
2. RESISTENCIA A LA TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL	62
3. MODULO DE ELASTICIDAD ESTATICO	63
EVALUACION DEL GRADO DE CONTROL	65
CAPITULO VII: RESULTADOS DE LOS ENSAYOS, CUADROS Y GRAFICOS	67
7.1.- GENERALIDADES	67
7.2.- CUADROS DE RESULTADOS	67
ANALISIS DE ENSAYOS DEL CONCRETO AL ESTADO FRESCO	76
7.4.1.- ANALISIS DE ENSAYOS DE CONCRETO AL ESTADO ENDURECIDO	81
RESISTENCIA A LA COMPRESION	81
RESISTENCIA A LA TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL	81
MODULO ELASTICO ESTATICO	81
COSTO – BENEFICIO	83
CONCLUSIONES	84
RECOMENDACIONES	86
BIBLIOGRAFIA	87
ANEXOS	

RESUMEN

El objetivo de la presente tesis "Estudio del Concreto de Mediana a baja Resistencia Variando el Módulo de Finura del Agregado Fino", es investigar para que módulo de finura del agregado fino se da la máxima resistencia del concreto.

En esta investigación se trabajó con cuatro módulos de finura los cuales son 2.8, 3.0, 3.3 y 3.5 y también se utilizó 2 tipos de arena fina con características diferentes los cuales son la arena de la cantera "musa" (La Molina) y la arena fina de la cantera "Trapiche" y la piedra chancada se utilizó de la cantera "La Gloria" con un módulo de finura constante que fue de $K= 7.39$.

Para tal objetivo se diseñaron muestras de concreto con un solo tipo de agregado grueso, con relaciones agua/cemento : 0.60, 0.65 y 0.70, realizándose tres diseños de mezcla por cada módulo de finura del agregado fino, siendo un total de doce diseños de mezcla, previamente antes de iniciar las comparaciones tanto en el concreto fresco como en el endurecido.

Según los resultados obtenidos de la presente tesis, la resistencia a la compresión del concreto varía según el módulo de finura del agregado fino. La resistencia a la compresión se incrementa de módulo de finura de 2.8 a 3.0 en 20% y también disminuye de 3.0 a 3.3 en 10%. Por ello alcanza su máxima resistencia en módulo de finura igual a 3.0; pasando el módulo de finura de 3.0 la resistencia a la compresión disminuye.

La resistencia a la compresión del concreto con agregado global, de la piedra con el agregado fino; con módulo de finura del agregado fino de 2.8 a 3.0 es ascendente, luego la resistencia a la compresión del concreto con módulo de finura de 3.0 a 3.3 y 3.5 es descendente. De esto se concluye que para preparar concreto con un modulo de finura del agregado grueso igual a 7.39 constante, existe solo una arena con un módulo de finura igual a 3.0 que nos da la máxima resistencia a la compresión del concreto endurecido a los 28 días. Con lo cual se da por concluido esta presente tesis.

LISTA DE CUADROS:

	Pág.
Cuadro 1.1 .- Ensayo de Peso Unitario Suelto	12
Cuadro 1.2 .- Ensayo de Peso Unitario Compactado	13
Cuadro 1.3.- Ensayo de Peso Específico Ag. Grueso	15
Cuadro 1.4 .- Ensayo de Contenido de Humedad Ag. Grueso	16
Cuadro 1.5 .- Ensayo de Superficie Específico Ag. Grueso	18
Cuadro 1.6 .- Resumen de las Propiedades Físicas Ag. Grueso	19
Cuadro 1.8 .- Ensayo de Peso Unitario Suelto Ag. Fino	20
Cuadro 1.14 .- Ensayo de Peso Unitario Suelto Ag. Fino	20
Cuadro 1.9 .- P.U.C. Ag. Fino Cantera "Musa"	21
Cuadro 1.15.- P.U.C Ag. Fino Cantera "Trapiche"	21
Cuadro 1.10 .- Ensayo de Peso Específico y Absorción del Ag. Fino Cantera "Musa"	23
Cuadro 1.16 .- Ensayo de Peso Específico y Absorción del Ag. Fino Cantera "Trapiche"	23
Cuadro 1.11 .- Ensayo de Contenido de Humedad Ag. Fino Cantera "Musa"	24
Cuadro 1.17 .- Ensayo de Contenido de Humedad Ag. Fino Cantera "Trapiche"	25
Cuadro 1.12 .- Ensayo de Superficie Específica, Ag. Fino, Cantera "Musa"	27
Cuadro 1.18 .- Ensayo de Superficie Específica Ag. Fino, Cantera "Trapiche"	28
Cuadro 1.13 .- Ensayo de Material que Pasa la Malla N° 200 Ag. Fino Cantera "Musa"	28
Cuadro 1.19 .- Ensayo de Material que Pasa la Malla N° 200 Ag. Fino Cantera "Trapiche"	29
Cuadro 1.20 .- Porcentaje de Agregados	30
Cuadro 1.21 .- Peso Unitario Compactado	30
Cuadro 1.22 .- Huso Din 1045 – Agregado Global	31
Cuadro 1.23 .- Características Físicas de los Agregados	32
Cuadro 2.1 .- Características Físicas del Cemento	37

Cuadro 4.5 .- Resistencia a los 7 días MF= 2.8 a/c= 0.60	45
Cuadro 4.10 .- Resistencia a los 7 días MF= 2.8 a/c= 0.65	45
Cuadro 4.15 .- Resistencia a los 7 días MF= 2.8 a/c= 0.70	46
Cuadro 4.6 .- Diseño Final MF= 2.8 a/c= 0.60	50
Cuadro 4.11 .- Diseño Final MF= 2.8 a/c = 0.65	53
Cuadro 4.16 .- Diseño Final MF= 2.8 a/c= 0.70	56
Cuadro 6.36.- Grado de control	66
Cuadro 7.1 .- Ensayos de Concreto Fresco	67
Cuadro 7.2 .- Ensayos de Concreto Endurecido	68
Cuadro 7.3 .- Ensayo de Resistencia a la Compresión	68
Cuadro 7.4 .- Resistencia a la tracción por compresión Diametral	69
Cuadro 7.5 .- Ensayo de Módulo Elástico Estático	69
Cuadro 7.6 .- Análisis de Ensayos de Concreto al Estado Fresco	70
Cuadro 7.7 .- Análisis de Ensayos de Concreto al Estado Fresco	70
Cuadro 7.8 .- Análisis de Ensayos de Concreto al Estado Fresco	71
Cuadro 7.9 .- % Variación – Resumen	71
Cuadro 7.10 .- % Variación – Resumen	72
Cuadro 7.11 .- % Variación – Resumen	72
Cuadro 7.12 .- Análisis de Ensayos de Concreto al Estado Endurecido	77
Cuadro 7.13 .- Variación Porcentual de la Resistencia a la Compresión	78
Cuadro 7.14 .- Análisis de Costo Beneficio	81
Cuadro 7.15 .- Ahorro de Cemento en soles por m3 de Concreto	83

LISTA DE SIMBOLOS Y SIGLAS:

	Pág.
σ : DESVIACION ESTANDAR	65
Σ : SUMATORIA	65
v : COEFICIENTE DE VARIACION	65
x_p : RESISTENCIA A LA COMPRESION PROMEDIO	65
M.E.E: MODULO ELASTICO ESTATICO	69
M.F. : MODULO DE FINURA	69
MFA : MODULO DE FINURA DE LA MUESTRA "A"	69
MFB: MODULO DE FINURA DE LA MUESTRA "B"	69
MFC: MODULO DE FINURA DE LA MUESTRA "C"	69
MFD: MODULO DE FINURA DE LA MUESTRA "D"	69
LEM : LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES	84
A : MUESTRA "A"	84
B : MUESTRA "B"	84
C : MUESTRA "C"	84
D : MUESTRA "D"	84
K : MODULO DE FINURA CONSTANTE DE LA PIEDRA	85
K1 : MODULO DE FINURA CONSTANTE DE LA ARENA 1	86
K2 : MODULO DE FINURA CONSTANTE DE LA ARENA 2	86
K3 : MODULO DE FINURA CONSTANTE DE LA ARENA 3	86
K4 : MODULO DE FINURA CONSTANTE DE LA ARENA 4	86
FIC : FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	87
UNI : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	87

LISTA DE GRÁFICOS:

	Pág.
Gráfico 7.1 .- Asentamiento vs Relación a/c	73
Gráfico 7.2 .- Variación del Índice de Fluidez vs Relación a/c	73
Gráfico 7.3 .- Variación de la Exudación vs Relación a/c	74
Gráfico 7.4 .- Variación del Peso Unitario vs Relación a/c	74
Gráfico 7.5 .- Fraguado Inicial vs Relación a/c	75
Gráfico 7.6 .- Fraguado Final vs Relación a/c	75
Gráfico 7.7 .- Resistencia a la Compresión a los 7 días vs Módulo De Finura	78
Gráfico 7.8 .- Resistencia a la Compresión a los 14 días vs Módulo De Finura	79
Gráfico 7.9 .- Resistencia a la Compresión a los 28 días vs Módulo De Finura	79
Gráfico 7.10 .- Ensayo de Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral	80
Gráfico 7.11 .- Módulo Elástico Estático vs Módulo de Finura	80
Gráfico 7.12 .- Costo Beneficio	82
Gráfico 7.13 .- Analisis de Costo Beneficio	83

INTRODUCCION

La tecnología del concreto en nuestro país avanza, se viene desarrollando, más infraestructura, más construcciones, y de allí nace la importancia de este campo, de dar soluciones y más desarrollo.

La tecnología del concreto define para este material 3 componentes importantes: cemento, agua y agregados como elementos activos y el aire como elemento pasivo.

Nuestro País cuenta con amplia gama de climas y condiciones ambientales lo que produce problemas técnicos para fabricar concreto durable en la Sierra y el altiplano, y exige trabajar en forma científica y eficiente con agregados marginales, como es el caso de nuestra selva ó en climas cálidos, como sucede en la mayor parte de la Costa, que están a la espera de soluciones creativas, que contribuya al avance de la tecnología del concreto local.

Por tal motivo el objetivo de esta tesis es mejorar la calidad del concreto, especialmente en el aspecto de la resistencia. El análisis se realizará con respecto a un concreto Patrón.

Este estudio comprenderá siete capítulos, por lo que a continuación se presenta un resumen de cada uno de ellos:

-- CAPITULO I : Se estudia al componente inerte del concreto, como son los agregados, en este caso se define al agregado fino y grueso utilizados, que son provenientes de las canteras de "musa" , "trapiche" y "La Gloria" respectivamente. Realizando los ensayos en el laboratorio para establecer las características físicas de estos agregados.

-- CAPITULO II : Se estudia al cemento Pórtland tipo I – "SOL", producido por la empresa Cementos Lima S.A. , como primer componente del concreto, estableciendo sus características físicas y químicas.

-- CAPITULO III : Se estudia el módulo de finura del agregado fino y grueso respectivamente.

-- CAPITULO IV : Se detalla el procedimiento de diseño de mezcla del concreto Patrón, utilizando volúmenes absolutos, esto es para las diferentes relaciones agua/cemento ($a/c = 0.60, 0.65$ y 0.70).

-- CAPITULO V : Describimos los ensayos del concreto al estado fresco: Consistencia, Fluidez, Exudación, Peso Unitario, Asentamiento y Tiempo de Fraguado.

-- CAPITULO VI : Se describen los ensayos del concreto al estado endurecido: Resistencia a la compresión , Resistencia a la tracción por compresión Diametral y Módulo elástico estático.

--CAPITULO VII : Se muestran los Cuadros y Gráficos, en la que se aprecian los resultados de los ensayos realizados en el Laboratorio.

Finalmente en el ítem conclusiones y recomendaciones se hacen las conclusiones y recomendaciones a tomar en cuenta, como consecuencia del estudio realizado.

Y luego de la Bibliografía, se presentan los anexos que son como sigue:

Anexo I : Donde se aprecian los cuadros y gráficos detallados de ensayos de los agregados Fino, Grueso y Global; Módulo de Finura; además de Diseño de Mezclas.

Anexo II : Con los cuadros y gráficos detallados de ensayos del concreto en los estados Frescos y Endurecidos.

Anexo III : Fotografías de Laboratorio.

CAPITULO I: AGREGADOS

1.1 DEFINICION (NTP 400.011; ASTM C-33).

Los Agregados son definidos como el conjunto de partículas, de origen natural o artificial, que pueden ser tratados o elaborados, y cuyas dimensiones están comprendidas entre los límites fijados por la Norma Técnica Peruana 400.011.

1.1.1 CARACTERISTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS.

En general, las características físicas más importantes de los agregados son las que están referidas a su Peso Unitario, Peso específico, Contenido de Humedad, porosidad y la distribución volumétrica de las partículas, que se suele denominar granulometría.

Asociadas a estas características, se encuentran una serie de Ensayos de Laboratorio estandarizados que miden estas propiedades, para compararlas con valores de referencia, establecido por las Normas o para establecerlos en el diseño de mezcla del concreto.

En los dos numerales siguientes serán abordados con mayor profundidad cuando se estudien las principales características físicas, tanto del agregado fino y el agregado grueso.

1.2 AGREGADO GRUESO (NTP 400.037; ASTM C-33).

El agregado grueso es el retenido en el tamiz 4.75 mm (N°4) proveniente de la desintegración natural o mecánica de la roca, que cumple con los límites establecidos en la Norma Técnica Peruana 400.037.

El agregado grueso suele clasificarse en grava y piedra triturada o chancada. La grava es el agregado grueso, proveniente de la desintegración natural de materiales pétreos, encontrándoseles corrientemente en canteras y lechos de ríos, depositados en forma natural.

La piedra triturada o chancada, es el agregado grueso obtenido por trituración artificial de gravas naturales limpias, libres de polvo superficial y debe cumplir con los requisitos especificado en la NORMA ASTM C33, excepto en cuanto a la granulometría.

Por economía, el contenido de huecos del agregado debe mantenerse lo mas bajo posible, entre 38% y 48%.

Para la presente tesis se utilizo como agregado grueso, **piedra chancada de la cantera de "La Gloria"**, cuyas características se darán mas adelante

1.2.1 PESO UNITARIO (NTP 400.017 ; ASTM C-29).

El Peso Unitario o Peso Aparente del agregado, es el peso que alcanza un determinado volumen unitario, el cual se expresa en Kg/m³.

Los valores para agregados normales varía entre 1500 y 1700 Kg/m³. Este valor es requerido, cuando se trata de agregados ligeros o pesados, y en caso de proporcionarse el concreto por volumen. Se determinan dos (2) pesos aparentes o unitarios: Peso Unitario Compactado (PUC) y el Peso Unitario Suelto (PUS).

$$\text{Peso Unitario} = W / V_o \quad (\text{Kg/m}^3)$$

Donde:

W : Peso neto del agregado

V_o : Volumen del recipiente

- **PESO UNITARIO SUELTO (P.U.S.) – (NTP 400.017; ASTM C-29).**

Es el Peso Unitario que se obtiene al llenar el recipiente en una sola capa y sin ninguna presión.

Procedimiento de Ensayo:

Se llena el recipiente Metálico de 1/2 pie³ (seco y limpio), hasta rebosar, descargando el agregado desde una altura no mayor de 50 mm por encima de la parte superior del recipiente. Se deben tomar precauciones para impedir en lo posible la segregación de las partículas.

Se determina el Peso neto del agregado llenado en el recipiente. Luego se obtiene el peso unitario suelto del agregado dividiendo entre el volumen del recipiente.

Se presenta en el cuadro N° 1.1, las muestras que se consideró y los resultados de dicho ensayo.

ENSAYO DE PESO UNITARIO SUELTO
AGREGADO GRUESO
CANTERA: LA GLORIA
NORMAS: NTP 400.017; ASTM C-29
CUADRO 1.1

Descripción	UNIDAD	Muestra			Prom.
		M1	M2	M3	
Peso de la muestra suelta + balde	Kg	31.15	30.70	30.55	
Peso del balde	Kg	11.45	11.45	11.45	
Peso de la muestra suelta	Kg	19.70	19.25	19.10	
Volúmen del balde (1/2 pie ³)	m ³	0.01416	0.01416	0.01416	
P.U. Suelto	Kg/m³	1391.44	1359.66	1349.06	1366.72

FUENTE:ELABORACION PROPIA

PESO UNITARIO COMPACTADO (P.U.C.) – (NTP 400.017; ASTM C-29).

Es el Peso Unitario que se obtiene cuando se ejerce presión (compactación) al llenar el recipiente en tres capas.

Procedimiento de Ensayo:

Se procede a llenar la tercera parte del recipiente Metálico de 1/2. pie³ (seco y limpio), luego se nivela con la mano la superficie. Después se apisona la masa con la varilla de 5/8", mediante 25 golpes distribuidos uniformemente sobre la superficie. Después se procede llenar hasta las dos terceras partes del recipiente y nuevamente se realiza el mismo procedimiento, luego realizar el llenado del recipiente hasta rebosar, y compactar al igual que los anteriores pasos, al final golpear el recipiente por la parte exterior para que se acomode el agregado, el agregado sobrante se elimina usando la varilla como regla.

Se recomienda al compactar la primera capa no golpear el fondo del recipiente con fuerza. Al compactar las últimas capas solo se emplea la fuerza necesaria para que la varilla penetre la última capa del agregado.

Se determina el Peso neto del agregado llenado en el recipiente. Luego se obtiene el peso unitario compactado del agregado dividiendo entre el volumen del recipiente.

Se presenta en el cuadro N° 1.2, las muestras que se consideró y los resultados de dicho ensayo.

ENSAYO DE PESO UNITARIO COMPACTADO

AGREGADO GRUESO

CANTERA: LA GLORIA

NORMAS: NTP 400.017; ASTM C-29

CUADRO 1.2

Descripción	UNIDAD	Muestra			Prom.
		M1	M2	M3	
Peso de la muestra compactada + balde	Kg	33.10	33.20	33.40	
Peso del balde	Kg	11.45	11.45	11.45	
Peso de la muestra compactada	Kg	21.65	21.75	21.95	
Volúmen del balde (1/2 pie ³)	m ³	0.014158	0.014158	0.014158	
P.U. Compactado	Kg/m³	1529.17	1536.23	1550.36	1538.59

FUENTE: ELABORACION PROPIA

1.2.2 PESO ESPECIFICO (NTP 400.021; ASTM C-127).

El Peso Especifico, es la relación a una temperatura estable de la masa de un volumen unitario del material, a la masa del mismo volumen del agua destilada, libre de gas. La diferencia con el peso unitario esta en que este no

toma en cuenta el volumen que ocupan los vacíos del material. Además el peso específico es un indicador de la calidad, en cuanto que los valores elevados corresponden a materiales de buen comportamiento, mientras que el peso específico bajo generalmente corresponde a agregados absorbentes y débiles.

Procedimiento de Ensayo:

Se selecciona por método del cuarteo, aproximadamente 5 Kilos del agregado, rechazando todo material que pasa por el tamiz N° 4 (4.75 mm).

Después de eliminado todas las impurezas, polvo u otros materiales extraños de la superficie del material, se seca el material y se pone a remojar en una vasija con agua por espacio de 24 hr.

Después se saca el material del agua y se seca con una franela o se hace rodar el material sobre una superficie grande absorbente, hasta percibir que haya desaparecido toda la película de agua visible, aunque la superficie de las partículas aun parezcan húmedas. Se debe tener cuidado con la evaporación durante la operación del secado. Se obtiene el peso de la muestra bajo la condición de saturación superficialmente seca.

Por ultimo se lleva el agregado al horno para obtener el peso seco del agregado, a una temperatura de 100°C a 110°C durante 24 hrs., para luego enfriarlo a temperatura ambiente durante una hora y se pesa.

A continuación se darán a conocer algunas definiciones:

a) Peso Específico de Masa (PE_{masa})

Es la relación entre el peso de la masa del agregado y el volumen total (Incluyendo los poros permeables e impermeables, naturales del material).

b) Peso Específico de Masa Saturado-Superficialmente Seco (PE_{sss})

Es la relación entre el peso de la masa del agregado saturado superficialmente seco y el volumen del mismo.

c) Peso Específico Aparente ($PE_{Aparente}$).

Es la relación entre el peso de la masa del agregado y el volumen impermeable de la masa del mismo.

Se presenta en el cuadro N° 1.3, las muestras que se consideró y los resultados de dicho ensayo.

**ENSAYO DE PESO ESPECIFICO Y
ABSORCIÓN
AGREGADO GRUESO
CANTERA: LA GLORIA
NORMAS: NTP 400.021; ASTM C-127
CUADRO 1.3**

Descripción	Numeración eventual	Unidad	Muestra			Prom.
			M1	M2	M3	
Peso de la muestra secada al horno	A	gr	2980	2982	2982	
Peso muestra s.s.s.	B	gr	3000	3000	3000	
Peso muestra saturada en agua+ peso canastilla		gr	3822	3818	3824	
Peso de la canastilla		gr	1890	1890	1890	
Peso de la muestra saturada en agua	C	gr	1932	1928	1934	
Peso Especifico de Masa :	A/(B-C)	gr/cm ³	2.79	2.78	2.8	2.79
Peso Especifico de Masa s.s.s. :	B/(B-C)	gr/cm ³	2.81	2.8	2.81	2.81
Peso Especifico Aparente :	A/(A-C)	gr/cm ³	2.84	2.83	2.85	2.84
Porcentaje de Absorción :	(B-A)x100/A	%	0.67%	0.60%	0.60%	0.63%

FUENTE: ELABORACION PROPIA

1.2.3 CONTENIDO DE HUMEDAD Y ABSORCIÓN (NTP 400.022)

1.2.3.1 CONTENIDO DE HUMEDAD (NTP 339.185 ; ASTM C-566).

Es la cantidad de agua que contiene el agregado grueso. Esta propiedad es importante porque de acuerdo a su valor (en porcentaje) la cantidad de agua en el concreto varia.

También se define como la diferencia entre el peso del material natural y el peso del material secado en horno (24 hr.), dividido entre el peso natural del material, todo multiplicado por 100.

Se presenta en el cuadro N° 1.4, las muestras que se consideró y los resultados de dicho ensayo.

Descripción del Ensayo:

Se toma 500 gr. del material libre de impurezas y se pone en un recipiente, para luego llevarlo a secarlo al horno a 100°C - 110°C durante 24 hr.

Se retira del horno y se deja enfriar por espacio de una hora a hora y media, para luego pasar a pesarlo.

Luego se procede a realizar el cálculo del Contenido de Humedad, restando el peso del material natural menos el peso del material secado al horno, todo dividido entre el peso seco al horno y multiplicado por 100 .

$$\text{Contenido de Humedad (\%)} = (W_n - W_s) \times 100 / W_s$$

Donde:

W_n : Peso natural del agregado.

W_s : Peso del agregado secado al horno

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD

AGREGADO GRUESO

CANTERA: LA GLORIA

NORMAS: NTP 339.185; ASTM C-566

CUADRO 1.4

Descripción	numeración eventual	unidad	Agregado Fino	Agregado Fino	Agregado Fino	Observación
Peso muestra húmeda	A	gr	1000	1000	1000	
Peso muestra seca + molde	B	gr	1272.5	1173.5	1189.5	
Peso molde	C	gr	276	177	193	
Peso muestra seca	D	gr	996.5	996.5	996.5	B-C
Contenido de Humedad		%	0.35	0.351	0.351	(A-D)/Dx100

FUENTE: ELABORACION PROPIA

1.2.3.2 ABSORCIÓN (NTP 400.021; ASTM C-127).

Es la capacidad del agregado grueso de absorber el agua en contacto con el. Al igual que el contenido de humedad, esta propiedad influye en la cantidad de agua para la relación agua / cemento en el concreto.

También se define como la diferencia en el peso del material superficialmente seco y el peso del material secado al horno (24 hr.), todo dividido entre el peso secado al horno y todo multiplicado por 100.

Se presenta en el cuadro N° 1.3 anterior, las muestras que se consideró y los resultados de dicho ensayo.

$$\text{Absorción (\%)} = (W_{sss} - W_o) \times 100 / W_o$$

Donde:

W_{sss} : Peso de la muestra saturada superficialmente seco.

W_o : Peso del material secado al horno en gramos

Absorción = 0.63 %

1.2.4 GRANULOMETRIA DEL AGREGADO GRUESO (NTP 400.011; NTP 400.012; ASTM C-136,404).

1.2.4.1 GRANULOMETRIA

La Granulometría se refiere a la distribución por tamaños de las partículas de los agregados. El análisis granulométrico divide la muestra en fracciones de elementos del mismo tamaño, según la abertura de los tamices utilizados. Las mallas utilizadas para determinar la granulometría de los agregados se designa por el tamaño de la abertura cuadrada en pulgadas. Las Normas nacionales especifican la granulometría de los agregados gruesos en 10 series, que son

similares a las normalizadas por, la ASTM. La elección de la granulometría debe efectuarse con el tamaño máximo, del, agregado, asegurando una adecuada trabajabilidad, de manera que el concreto pueda ser utilizado sin demasiado esfuerzo mecánico.

Para el ensayo granulométrico se utilizo las mallas siguientes: 3", 3/2", 3/4", 3/8"y N°4. La granulometría se define también en función de los conceptos:

* **Tamaño Máximo (NTP 400.037 ; ASTM C-33):** El tamaño Máximo se utiliza para seleccionar el agregado según las condiciones de geometría de encofrado y el esfuerzo de acero. Corresponde al menor tamiz por el que pasa toda la muestra del agregado grueso.

El Reglamento Nacional de Construcción prescribe que el tamaño máximo del agregado no debe ser mayor de :

- 1/5 de la menor separación entre los lados del encofrado.
- 1/3 del peralte de la losa.
- 3/4 del espaciamiento libre entre las varillas o alambres individuales de refuerzos, paquetes de varillas, cables o ductos de preesfuerzo.

$$T.M. = 1''$$

* **Tamaño Nominal Máximo (NORMA NTP 400.037; ASTM C33) :** Es el que corresponde al menor tamiz de la serie utilizada, que produce el primer retenido.

$$T.N.M. = 3/4''$$

Descripción del Ensayo:

Se realiza el cuarteo del material sobre el suelo y tomar una muestra de 8 Kg. Para tamizarlo.

Luego se coloca la muestra en la malla superior, las que estarán dispuestas en orden decreciente según tamaño de la abertura. Después se procede a tapar y encender la zaranda por un tiempo de 1.5 minutos.

Luego se separa cada malla y se pesa el material retenido en cada una de ellas. El error máximo respecto del peso total inicial con el peso obtenido de la suma será de + - 1 %

El resultado del tamizado se expresa indicando el porcentaje retenido por cada tamiz referido al total de la muestra. En el peso del retenido por cada tamiz, debe incluirse el material obtenido de la limpieza del mismo.

1.2.5 MODULO DE FINURA (NORMA NTP 400.012; ASTM C-136)

Es un índice aproximado y representa el tamaño promedio de las partículas de la muestra, se usa para controlar la uniformidad de los agregados.

Se calcula como la suma de los porcentajes acumulados retenidos en las mallas 3", 1 1/2", 3/4", 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50 y N°100 dividido entre 100.

Modulo de finura = 7.39

1.2.6 SUPERFICIE ESPECIFICA (NTP 400.012; ASTM C-136)

Es la suma de las áreas superficiales de las partículas del agregado por unidad de peso, para su determinación se consideran dos hipótesis que son: que todas las partículas son esféricas y que el tamaño medio de las partículas que pasan por un tamiz y quedan retenidas en el otro es igual al promedio de las aberturas.

Se presenta en el cuadro N° 1.5, las muestras que se consideró y los resultados de dicho ensayo.

**ENSAYO DE SUPERFICIE
ESPECIFICA
AGREGADO GRUESO
CANTERA: LA GLORIA**

CUADRO 1.5

Tamiz	Tamaño de abertura (mm)	Prom. de abertura (mm) (A)	%Retenido Parcial (B)	(B)/(A)
1 1/2"	38.1			
1"	25	31.55	4.51	0.14
3/4"	19.05	22.025	37.48	1.7
1/2"	12.7	15.875	44.21	2.78
3/8"	9.53	11.115	11.19	1.01
1/4"	6.35	7.94	2.48	0.31
N°4	4.76	5.555	0.14	0.03
			TOTAL	5.97

FUENTE: ELABORACION PROPIA

SE = 1.28 cm²/gr

RESUMEN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL AGREGADO GRUESO EN LA PRESENTE TESIS

Cantera : "La Gloria"

CUADRO 1.6

PROPIEDADES FÍSICAS	UNIDAD	AGREGADO GRUESO
Peso Unitario Suelto (P.U.S.)	kg/m ³	1366.72
Peso Unitario Compactado (P.U.C.)	kg/m ³	1538.59
Peso Específico de Masa	gr/cm ³	2.79
Peso Específico de Masa (S.S.S.)	gr/cm ³	2.81
Peso Específico Aparente	gr/cm ³	2.84
Absorción	%	0.63
Modulo de Finura		7.39
Contenido de Humedad	%	0.35
Material que pasa la malla N° 200	%	-
Superficie Especifica	cm ² /gr	1.28
Tamaño Máximo	Pulg.	1"
Tamaño Nominal Máximo	Pulg.	3/4"

FUENTE: ELABORACION PROPIA

1.3 AGREGADO FINO (NTP 400.011; ASTM C-33).

El agregado fino es el material proveniente de la desintegración natural o artificial de las rocas, que pasan el tamiz de 3/8" (9.51 mm.) y es retenido en el tamiz N° 200 (74 µm). **Norma Técnica Peruana 400.011**

El Agregado Fino utilizado en la presente investigación, proviene de la Cantera "MUSA", estando ubicado a la altura de la Av. Musa en la Molina.

1.3.1 PESO UNITARIO (NTP 400.017 ;ASTM C-29).

El Peso Unitario o Peso Aparente del agregado, es el peso que alcanza un determinado volumen unitario, el cual se expresa en Kg/m³.

El Peso Unitario depende de ciertas condiciones intrínsecas de los agregados, tales como su forma, tamaño y granulometría, así como el contenido de humedad; también depende de factores externos como el grado de compactación impuesto, el tamaño máximo del agregado en relación con el volumen del recipiente, la forma de consolidación, etc.

$$\text{Peso Unitario} = W / V_o \text{ (Kg/m}^3\text{)}$$

Donde:

W : Peso neto del agregado

V_o : Volumen del recipiente

En el momento de realizar el ensayo se debe definir si la determinación corresponde al agregado suelto o compactado.

- **PESO UNITARIO SUELTO (P.U.S.) – (NTP 400.017; ASTM C-29).**

Es el Peso Unitario que se obtiene al llenar el recipiente en una sola capa y sin ninguna presión.

Se presenta en el cuadro N° 1.8 (cantera musa) y N° 1.14 (cantera trapiche), las muestras que se consideró y los resultados de dicho ensayo.

Procedimiento de Ensayo:

- a) Balde Metálico de 1/10 pie³ (seco y limpio).
- b) Llenar el balde con el Material en una sola capa, enrasar y pesar para el cálculo del Peso Unitario Suelto.
- c) Pesar el balde utilizado, luego determinar el peso neto del agregado llenado.
- d) El Peso Unitario Suelto es el producto del peso neto de la muestra suelta por el inverso del volumen del balde.

P.U.S. = 1522.65 Kg/m³ (cantera musa)

P.U.S. = 1775.92 Kg/m³ (cantera trapiche)

ENSAYO DE PESO UNITARIO SUELTO

AGREGADO FINO

CANTERA: MUSA

NORMAS : NTP 400.017; ASTM C-29

CUADRO 1.8

Descripción	unidad	Muestra			Prom.
		M1	M2	M3	
Peso de la muestra suelta + balde	gr	7176.50	7190.50	7209.50	7192.17
Peso del balde	gr	2880.50	2880.50	2880.50	2880.50
Peso de la muestra suelta	gr	4296.00	4310.00	4329.00	4311.67
Volúmen del balde (1/10 pie ³)	cm ³	2831.68	2831.68	2831.68	2831.68
P.U. Suelto	Kg/m³	1517.12	1522.06	1528.77	1522.65

FUENTE: ELABORACION PROPIA

ENSAYO DE PESO UNITARIO SUELTO

AGREGADO FINO

CANTERA: TRAPICHE

NORMAS: NTP 400.017; ASTM C-29

CUADRO 1.14

Descripción	unidad	Muestra			Prom.
		M1	M2	M3	
Peso de la muestra suelta + balde	gr	7748.50	7833.50	7793.50	7791.83
Peso del balde	gr	2763.00	2763.00	2763.00	2763.00
Peso de la muestra suelta	gr	4985.50	5070.50	5030.50	5028.83
Volúmen del balde (1/10 pie ³)	cm ³	2831.68	2831.68	2831.68	2831.68
P.U. Suelto	Kg/m³	1760.62	1790.63	1776.51	1775.92

FUENTE: ELABORACION PROPIA

• **PESO UNITARIO COMPACTADO (P.U.C.) – (NTP 400.017; ASTM C-29).**

Es el Peso Unitario que se obtiene cuando se ejerce presión (compactación) al llenar el recipiente en tres capas.

Se presenta en el cuadro N° 1.9 (cantera musa) y N° 1.15 (cantera trapiche), las muestras que se consideró y los resultados de dicho ensayo.

Procedimiento de Ensayo:

- Balde Metálico de 1/10 pie³ (seco y limpio).
- Llenar el balde con el Material, en tres capas, dando 25 golpes en cada capa con la varilla de 5/8" y 60cm. De longitud, con un extremo redondeado y luego pesar para el calculo del Peso Unitario Compactado.
- Pesar el balde utilizado, luego determinar el peso neto del agregado llenado en el balde.
- El Peso Unitario Compactado es el producto del peso neto de la muestra Compactada por el inverso del volumen del balde.

ENSAYO DE PESO UNITARIO COMPACTADO

AGREGADO FINO

CANTERA: MUSA

NORMAS: NTP 400.017; ASTM C-29

CUADRO 1.9

Descripción	unidad	Muestra			Prom.
		M1	M2	M3	
Peso de la muestra compactada + balde	gr	7991.00	7942.50	7934.50	7956.00
Peso del balde	gr	2880.50	2880.50	2880.50	2880.50
Peso de la muestra compactada	gr	5110.50	5062.00	5054.00	5075.50
Volúmen del balde (1/10 pie ³)	cm ³	2831.68	2831.68	2831.68	2831.68
P.U. Compactado	Kg/m³	1804.76	1787.63	1784.81	1792.40

FUENTE: ELABORACION PROPIA

ENSAYO DE PESO UNITARIO COMPACTADO

AGREGADO FINO

CANTERA: TRAPICHE

NORMAS: NTP 400.017; ASTM C-29

CUADRO 1.15

Descripción	unidad	Muestra			Prom.
		M1	M2	M3	
Peso de la muestra compactada + balde	gr	8365.50	8323.00	8309.50	8332.67
Peso del balde	gr	2763.00	2763.00	2763.00	2763.00
Peso de la muestra compactada	gr	5602.50	5560.00	5546.50	5569.67
Volúmen del balde (1/10 pie ³)	cm ³	2831.68	2831.68	2831.68	2831.68
P.U. Compactado	Kg/m³	1978.51	1963.5	1958.73	1966.91

FUENTE: ELABORACION PROPIA

1.3.2 PESO ESPECIFICO (NTP 400.022 ; ASTM C-128).

El Peso Específico, es la relación entre el peso del material y su volumen, su diferencia con el peso unitario esta en que este no toma en cuenta el volumen que ocupan los vacíos del material. Es necesario tener este valor para realizar la dosificación de la mezcla y también para verificar que el agregado corresponda al material de peso normal.

A continuación se darán a conocer algunas definiciones:

a) **Peso Específico de Masa (PE_{masa})**

Es la relación entre el peso de la masa del agregado y el volumen total (Incluyendo los poros permeables e impermeables, naturales del material).

b) **Peso Específico de Masa Saturado-Superficialmente Seco (PE_{sss})**

Es la relación entre el peso de la masa del agregado saturado superficialmente seco y el volumen del mismo.

c) **Peso Específico Aparente ($PE_{Aparente}$)**

Es la relación entre el peso de la masa del agregado y el volumen impermeable de la masa del mismo.

Se presenta en el cuadro N° 1.10 (cantera musa) y N° 1.16 (cantera trapiche), las muestras que se consideró y los resultados de dicho ensayo.

Procedimiento de Ensayo:

Se coge aproximadamente 3000 gr. del agregado fino, obtenido del material que se desea ensayar, por el método del cuarteo y se coloca en un envase adecuado.

Luego se procede ha remojar el material durante 24 hrs. Una vez realizado esto, se elimina el agua del recipiente, se extiende el material en una superficie plana y se remueve constantemente hasta garantizar un secado uniforme. Esta operación se repite hasta que los granos del agregado no se peguen entre sí; una vez hecho esto se introduce en un cono, se golpea la superficie suavemente 25 veces con la barra de metal y se levanta el molde verticalmente. Si se mantiene el cono de agregado uniforme, entonces indica que todavía existe humedad. Por lo que se prosigue secando y se repite el procedimiento anterior; esto es hasta cuando el cono de agregado se derrumbe al quitar el molde.

Luego se pesa 500 gr. de material saturado superficialmente seco en un frasco, para luego llenarlo con agua hasta alcanzar casi la marca de 500 cm³ a temperatura de 23°C, luego agitarlo para poder sacar el aire que se encuentra

en dicho frasco de agua y agregado.

Después se pesa el frasco con agua y agregado, y se determina la cantidad exacta de agua que ingreso en dicho frasco.

Al final el material se saca y se pone a secar a una temperatura de 100°C a 110°C, luego se enfría y se procede a su pesado.

ENSAYO DE PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN

AGREGADO FINO

CANTERA: MUSA

NORMAS: NTP 400.022; ASTM C-128

CUADRO 1.10

Descripción	numeracion eventual	unidad	Muestra			Prom.
			M1	M2	M3	
Peso arena s.s.s.+ recipiente		gr	725	775.5	682	
Peso recipiente		gr	225	275.5	182	
Peso arena s.s.s.		gr	500	500	500	
Volumen arena s.s.s.+agua	V	cm3	690	688	690	
Volumen de agua	W	cm3	500	500	500	
Peso seco + recipiente		gr	720	771	677.5	
Peso seco	A	gr	495	495.5	495.5	
Peso Especifico de Masa	A/(V-W)	gr/cm3	2.605	2.636	2.608	2.616
Peso Especifico de Masa s.s.s.	500/(V-W)	gr/cm3	2.632	2.66	2.632	2.641
Peso Especifico Aparente	A/((V-W)-(500-A))	gr/cm3	2.676	2.7	2.671	2.682
Porcentaje de Absorción	(500-A)/Ax100	%	1.010%	0.908%	0.908%	0.942%

FUENTE: ELABORACION PROPIA

ENSAYO DE PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN

AGREGADO FINO

CANTERA: TRAPICHE

NORMAS: NTP 400.022; ASTM C-128

CUADRO 1.16

Descripción	unidad	numeración eventual	Muestra			Prom.
			M1	M2	M3	
Peso arena s.s.s.+ recipiente	gr		666.5	681.5	681	
Peso recipiente	gr		166.5	181.5	181	
Peso arena s.s.s.	gr		500	500	500	
Volumen arena s.s.s.+agua	cm3	(V)	695	698	697	
Volumen de agua	cm3	(W)	500	500	500	
Peso seco + recipiente	gr		662	676.5	675.5	
Peso seco	gr	(A)	495.5	495	494.5	
Peso Especifico de Masa :	gr/cm3	A/(V-W)	2.541	2.5	2.51	2.517
Peso Especifico de Masa s.s.s. :	gr/cm3	500/(V-W)	2.564	2.525	2.538	2.542
Peso Especifico Aparente :	gr/cm3	A/((V-W)-(500-A))	2.601	2.565	2.582	2.583
Porcentaje de Absorción :	(%)	(500-A)/Ax100	0.908%	1.010%	1.112%	1.000%

FUENTE: ELABORACION PROPIA

1.3.3 CONTENIDO DE HUMEDAD Y ABSORCIÓN (NTP 400.022; ASTM C-128)

- **CONTENIDO DE HUMEDAD (NTP 339.185; ASTM C-70,566).**

Es la cantidad de agua que contiene el agregado fino. Esta propiedad es importante porque de acuerdo a su valor (en porcentaje), la cantidad de agua en el concreto varia.

Descripción del Ensayo:

Se toma 500 gr. del material libre de impurezas y se pone en un recipiente, para luego llevarlo a secarlo al horno a 100°C - 110°C durante 24 hr.

Se retira del horno y se deja enfriar por espacio de una hora a hora y media, para luego pasar a pesarlo.

Luego se procede a realizar el cálculo del Contenido de Humedad, restando el peso del material natural menos el peso del material secado al horno, todo dividido entre el peso seco al horno y multiplicado por 100.

Se presenta en el cuadro N° 1.11 (cantera musa) y N° 1.17 (cantera trapiche), las muestras que se consideró y los resultados de dicho ensayo.

$$\text{Contenido de Humedad (\%)} = (W_n - W_s) \times 100 / W_s$$

Donde:

W_n: Peso natural del agregado

W_s: Peso del agregado secado al horno

Cont. Humedad = 1.90% (cantera musa)
Cont. Humedad = 0.67% (cantera trapiche)

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD

AGREGADO FINO

CANTERA : MUSA

NORMAS : NTP 339.185; ASTM C-70,566

CUADRO 1.11

Descipción	numeracion eventual	unidad	Agregado Fino	Agregado Fino	Agregado Fino	Obs.
Peso muestra húmeda	A	gr	500	500	500	
Peso muestra seca + molde	B	gr	608	678.5	722	
Peso molde	C	gr	117.5	187.5	232	
Peso muestra seca	D	gr	490.5	491	490.5	B-C
Contenido de Humedad		(%)	1.94	1.83	1.94	(A-D)/Dx100

FUENTE: ELABORACION PROPIA

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD

AGREGADO FINO

CANTERA: TRAPICHE

NORMAS: NTP 339.185; ASTM C-70,566

CUADRO 1.17

Descripción	unidad	numeración eventual	Muestra			Prom.	Observaciones
			M1	M2	M3		
Peso muestra húmeda	gr	A	500	500	500	500.00	
Peso muestra seca + molde	gr	B	676.5	765.5	678	706.67	
Peso molde	gr	C	179.5	269	181.5	210	
Peso muestra seca	gr	D	497	496.5	496.5	496.67	B-C
Contenido de Humedad	(%)		0.6	0.7	0.7	0.67	(A-D)/Dx100

FUENTE: ELABORACION PROPIA

ABSORCION (NTP 400.022; ASTM C-128).

Es la capacidad del agregado fino de absorber el agua en contacto con el. Al igual que el contenido de humedad, esta propiedad influye en la cantidad de agua para la relación agua / cemento en el concreto.

También se define como la diferencia en el peso del material superficialmente seco y el peso del material secado al horno (24 hr.), todo dividido entre el peso seco y todo multiplicado por 100.

Se presenta en el cuadro N° 1.10 (cantera musa) y N° 1.16 (cantera trapiche), las muestras que se consideró y los resultados de dicho ensayo.

Descripción del Ensayo:

Se procede a preparar el agregado lo mismo que para el Peso específico, y el cálculo se realiza de la siguiente manera.

$$\text{Absorción (\%)} = (500 - W_o) \times 100 / W_o$$

Donde:

W_o : Peso del material secado al horno en gramos

Absorción = 0.94 % (cantera musa)
Absorción = 1.00 % (cantera trapiche)

1.3.4 GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO FINO (NTP 400.012; ASTM C-136).

La Granulometría se refiere a la distribución de las partículas de arena. El análisis granulométrico divide la muestra en fracciones de elementos del mismo

tamaño, según la abertura de los tamices utilizados.

La Norma Técnica Peruana establece las especificaciones granulométricas.

Antes de comenzar a realizar cualquier estudio de las características del concreto, se tiene primero que determinar la calidad del agregado con el que se trabaja y verificar si cumple los requerimientos básicos de las normas.

La calidad del concreto depende básicamente de las propiedades del mortero, en especial de la granulometría y otras características de la arena. Como no es fácil modificar la granulometría de la arena a diferencia de lo que sucede con el agregado grueso, que se puede cribar y almacenar separadamente sin dificultad, la atención principal se dirige al control de su homogeneidad.

Especificaciones Granulométricas:

La granulometría se refiere a la distribución de las partículas de arena. El análisis granulométrico divide la muestra en fracciones de elementos del mismo tamaño, según la abertura de los tamices utilizados. Los tamaños de tamices utilizados son: N° 4, 8, 16, 30, 50, 100 y 200

Procedimiento de Ensayo:

- d) Cuartear el material natural sobre el suelo y tomar una muestra de 500 gr. para tamizar.
- e) Se hecha la muestra en la malla superior, las que estarán dispuestas en orden decreciente, según tamaño de la abertura.
- f) Tapar y encender la maquina tamizadora por 1.5 minutos.
- g) Separar cada malla y pesar el material retenido en cada una de ellas.

El error máximo respecto al peso total inicial con el peso obtenido de la suma será de 1 %.

Se realizó este ensayo en tres tandas de 500 gr. cada una y de los pesos retenidos de cada tanda se tomo el promedio.

1.3.5 MODULO DE FINURA (NORMA NTP 400.012 ; ASTM C- 136).

Es un índice aproximado y representa el tamaño promedio de las partículas de la muestra de arena, se usa para controlar la uniformidad de los agregados. La norma establece que la arena debe tener un Modulo de Finura no menor que 2.35 ni mayor que 3.15.

Se calcula como la suma de los porcentajes acumulados retenidos en las mallas N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 dividido entre 100.

En la apreciación del Modulo de Finura, se estima que las arenas comprendidas entre los módulos 2.2 y 2.8 producen concretos de buena trabajabilidad y reduce segregación, y que las que se encuentran entre 2.8 y 3.2 son las más favorables para los concretos de alta resistencia. Se presenta mayor detalle en el capítulo 3.

Modulo de finura = 3.3 (cantera musa)
Modulo de finura = 2.8 (cantera trapiche)

1.3.6 SUPERFICIE ESPECIFICA (NTP 400.012; ASTM C-136)

Es la suma de las áreas superficiales de las partículas del agregado por unidad de peso, para su determinación se consideran dos hipótesis que son: que todas las partículas son esféricas y que el tamaño medio de las partículas que pasan por un tamiz y quedan retenidas en el otro es igual al promedio de las aberturas.

Se presenta en el cuadro N° 1.12 (cantera musa) y N° 1.18 (cantera trapiche), las muestras que se consideró y los resultados de dicho ensayo.

Superf. Especif = 43.17 cm ² /gr. (cantera musa)
Superf. Especif = 42.46 cm ² /gr. (cantera trapiche)

ENSAYO DE SUPERFICIE ESPECIFICA
AGREGADO FINO
CANTERA: MUSA
NORMAS: NTP 400.012; ASTM C-136
CUADRO 1.12

Tamiz	Tamaño de abertura (mm)	Tamaño Prom. de abertura (mm) (A)	%Retenido Parcial (B)	(B)/(A)
3/8"	9.526			
N°4	4.763	7.145	13.45	1.88
N°8	2.381	3.572	16.25	4.55
N°16	1.191	1.786	20.15	11.28
N°30	0.595	0.893	16.49	18.47
N°50	0.296	0.446	16.05	35.99
N°100	0.149	0.223	9.25	41.48
N°200	0.074	0.112	8.35	74.55
			TOTAL	188.2

FUENTE: ELABORACION PROPIA

SE = 43.17 cm²/gr

**ENSAYO DE SUPERFICIE
ESPECIFICA**

AGREGADO FINO

CANtera: TRAPICHE

Norma NTP 400.021

CUADRO 1.18

Tamiz	Tamaño de apertura (mm)	Tamaño Prom. de apertura (mm) (A)	%Retenido Parcial (B)	(B)/(A)
3/8"	9.526			
N°4	4.763	7.145	12.1	1.693
N°8	2.381	3.572	17.7	4.955
N°16	1.191	1.786	22.1	12.374
N°30	0.595	0.893	16.7	18.701
N°50	0.296	0.446	14.9	33.408
N°100	0.149	0.223	8.7	39.013
N°200	0.074	0.112	8.4	75.000
			TOTAL	185.145

FUENTE: ELABORACION PROPIA

SE = 42.46 cm²/gr

1.3.7 MATERIAL MAS FINO QUE LA MALLA N° 200 (NTP 400.018; ASTM C-117)

Consiste en determinar la cantidad de materiales finos que se pueden presentar en el agregado, en forma de revestimiento superficial o en forma de partículas sueltas.

El material muy fino, constituido por arcilla y limo, se presenta recubriendo el agregado grueso, o mezclando con la arena. En el primer caso, afecta la adherencia del agregado y la pasta, en el segundo, incrementa los requerimientos de agua de mezcla.

Se presenta en el cuadro N° 1.13 (cantera musa) y N° 1.19 (cantera trapiche), las muestras que se consideró y los resultados de dicho ensayo.

ENSAYO DE MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°200

AGREGADO FINO

CANtera: MUSA

NORMAS: NTP 400.018; ASTM C-117

CUADRO 1.13

Descripción	numeracion eventual	unidad	Muestra			Prom.	Observ.
			M1	M2	M3		
Peso seco	A	gr	500	500	500	500	
Peso seco sin finos + molde	C	gr	751	657.5	659	689.2	
W molde	D	gr	275.5	174	181	210.2	
W seco sin finos	B	gr	475.5	483.5	478	479	C-D
% Finos		%	4.9%	3.3%	4.4%	4.2%	(A-B)/A x100

FUENTE:ELABORACION PROPIA

ENSAYO DE MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°200

AGREGADO FINO

CANTERA: TRAPICHE

NORMAS: NTP 400.018; ASTM C-117

CUADRO 1.19

Descripción	unidad	Muestra			Prom.
		M1	M2	M3	
Peso seco	gr	500	500	500	500
Peso seco sin finos + molde	gr	653.5	656.5	655	655
W molde	gr	180	180	180	180
% Finos	(%)	5.3%	4.7%	5.0%	5.0%

FUENTE: ELABORACION PROPIA

1.4 AGREGADO GLOBAL

1.4.1 GENERALIDADES.-

Se llama así a la combinación regulada y artificial del agregado fino con el agregado grueso, que se hace para efectos de diseño; muy distinto al agregado integral llamado también hormigón que es una mezcla arbitraria de arena y grava, que se encuentra en forma natural en la corteza terrestre y se emplea tal como se le extrae de la cantera o río.

El agregado global debe cumplir con requisitos y husos granulométricos según normas.

1.4.2 PESO UNITARIO COMPACTADO (NTP 400.017; ASTM C-29)

Para la determinación de la óptima relación entre el agregado fino y agregado grueso en la presente tesis se uso el método de la "Compacidad".

Como se sabe el método de "Compacidad" consiste en la mezcla de diferentes proporciones de los agregados, buscándose el mejor acomodo de los mismos. Esta combinación, de máxima densidad, creara un volumen mínimo de vacíos, necesitando menos cantidad de pasta de cemento cuando forme parte del concreto.

Para determinar la máxima compacidad o el mejor acomodo de los agregados en el concreto, se determinó el **máximo peso unitario Compactado del agregado global**.

Para esto se hizo la mezcla en peso del agregado fino y agregado grueso en los siguientes porcentajes:

CUADRO 1.20

%ARENA	44	46	48	50	52	54	56	58
%PIEDRA	56	54	52	50	48	46	44	42

Luego obtuvimos el Peso Unitario Compactado del agregado global para los porcentajes mencionados. Los resultados obtenidos se muestran a continuación:

CUADRO 1.21

% ARENA	PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg/m³)
44	1989.39
46	2003.52
48	2018.82
50	2035.3
52	2061.2
54	2034.12
56	1964.67

Después se procedió a realizar la **Grafica** de Peso Unitario Compactado del agregado Global de "**%ARENA vs. PUC**". En esta Grafica se puede observar que para **52% de arena y 48 % de piedra**, se obtiene el **mayor Peso Unitario Compactado** de la combinación de agregados. Este es el primer indicador de la óptima relación de arena/piedra.

Viene a ser el material compuesto de la mezcla en proporciones determinadas del agregado grueso y agregado fino, que cumplan las especificaciones técnicas.

Se presenta en el cuadro N° 1.24 (cantera musa) y N° 1.25 (cantera trapiche) del anexo 1, las muestras que se consideró y los resultados de dicho ensayo.

1.4.3 GRANULOMETRIA (NTP 400.012)

Lo más importante en cuanto a la granulometría es la gradación total por lo que puede darse, el caso que al evaluarse individualmente la piedra y la arena no entren en los Husos granulométricos propuestos por las Normas ASTM C-33, y que sin embargo mezclándolos adecuadamente suministren una distribución

de partículas eficiente. La misma norma ASTM C-33 admite esto, ya que indica que se podrán emplear agregados que no cumplan los requisitos, si se demuestra que con ellos se obtienen concretos que satisfacen las especificaciones técnicas del proyecto que se trate.

Para evaluar las granulometrías totales se hace uso de las curvas teóricas y husos totales, probando proporciones de mezcla de agregados que se acerquen lo más posible a ellas.

Para la evaluación granulométrica nos remitiremos a los husos DIM 1045 para el agregado global. En dicho Huso en el área comprendida entre el huso "A" y "B" nos proporciona un concreto de mejor trabajabilidad; cuando está entre el huso "B" y "C" se obtendría un concreto de trabajabilidad aceptable.

HUSO DIN 1045 - AGREGADO GLOBAL

CUADRO 1.22

TAMIZ	ABERTURA (mm)	AGREGADO GLOBAL		
		A	B	C
1 ½"	32.0	100	100	100
¾"	16.0	62.0	80.0	89.0
½"	8.0	38.0	62.0	77.0
Nº 4	4.0	23.0	47.0	65.0
Nº 8	2.0	14.0	37.0	53.0
Nº 16	1.0	8.0	28.0	42.0
Nº 50	0.25	2.0	8.0	15.0

CARACTERISTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

AGREGADO FINO 1: Cantera "Musa"
 AGREGADO FINO 2: Cantera "Trapiche"
 AGREGADO GRUESO: Cantera "La Gloria"

CUADRO 1.23

PROPIEDADES FÍSICAS	UNIDAD	AGREGADO FINO 1	AGREGADO FINO 2	AGREGADO GRUESO
Peso Unitario Suelto (P.U.S.)	kg/m ³	1522.65	1775.92	1366.72
Peso Unitario Compactado (P.U.C.)	kg/m ³	1792.40	1966.91	1538.59
Peso Específico de Masa	gr/cm ³	2.616	2.517	2.79
Peso Específico de Masa (S.S.S.)	gr/cm ³	2.641	2.542	2.81
Peso Específico Aparente	gr/cm ³	2.682	2.583	2.84
Absorción	%	0.94	1.0	0.63
Modulo de Finura		3.30	2.80	7.39
Contenido de Humedad	%	1.9	0.67	0.35
Material que pasa la malla N° 200	%	4.2%	5.0%	
Superficie Específica	cm ² /gr	43.17	42.46	1.28
Tamaño Máximo	Pulg.			1
Tamaño Nominal Máximo	Pulg.			3/4

FUENTE: ELABORACION PROPIA

CAPITULO II: CEMENTO

2.1 CEMENTO PÓRTLAND TIPO I.-

2.1.1 Características Generales de los Cementos y del Cemento Pórtland usado.

2.1.1.1 Introducción:

Es un aglomerante hidrófilo, resultante de la calcinación de rocas calizas, areniscas y arcilla, de manera de obtener un polvo muy fino que en presencia del agua endurece adquiriendo propiedades resistentes y adherentes. El procedimiento industrial del cemento Pórtland consiste en moler rocas calcáreas con rocas arcillosas en cierta composición y someter este polvo a temperaturas sobre los 1300 °C produciéndose lo que se denomina clinker, posteriormente se muele y se le adiciona yeso para obtener como producto definitivo un polvo sumamente fino.

Clinker Pórtland.- NTP 334.001

El clinker es fabricado mediante un proceso que comienza por combinar una fuente de cal, tal como las calizas, una fuente de sílice y alúmina, como las arcillas, y una fuente de óxido de hierro, tal como el mineral de hierro. Una mezcla adecuadamente dosificada de los materiales crudos es finamente molida y luego calentada a una temperatura suficientemente alta, alrededor de los 1500 °C, a fin que se produzcan las reacciones entre los componentes del cemento. El producto obtenido del horno es conocido como clinker de cemento Pórtland. Después de enfriado, el clinker es molido con una adición de cerca del 6 % de sulfato de calcio (yeso) para formar el cemento Pórtland.

Materias Primas.-

Cuantitativamente el componente más importante del cemento es la cal, siguiéndola a gran distancia la sílice, a ésta la alúmina y finalmente el óxido de hierro. El grupo de los componentes principales incluye:

Cal (óxido cálcico)	CaO
Sílice (anhídrido silícico)	SiO ₂
Alúmina (óxido alúmino)	Al ₂ O ₃
Oxido Férrico	Fe ₂ O ₃

De estos componentes, la alúmina y el óxido férrico en conjunto, como aportadores de fase líquida, reciben el nombre de sesquióxidos y su suma se suele representar con una fórmula convencional R₂O₃.

La sílice y la cal constituyen, en conjunto, aproximadamente del 70 % al 75 % del total del clinker, en forma de silicatos cálcicos de distinta basicidad.

La alúmina y el óxido férrico reciben el nombre de fundentes porque, conjuntamente con la magnesia y los álcalis, constituyen la fase líquida del clinker y facilitan por ello las reacciones entre la sílice y la cal. Forman con ésta última los aluminatos. La composición de los óxidos del cemento es como sigue:

CaO	60% al 67%
SiO ₂	17% al 25%
Al ₂ O ₃	3% al 8%
Fe ₂ O ₃	0.5% al 6%

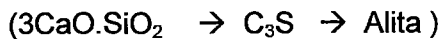
COMPOSICIÓN QUÍMICA .- NTP 334.086

Los componentes principales de las materias primas para la fabricación del cemento son:

	<u>Componente</u>	<u>Procedencia</u>
95%<	Oxido de Calcio (CaO)	Rocas calizas
	Oxido de Sílice (SiO ₂)	Areniscas
	Oxido de Aluminio (Al ₂ O ₃)	Arcillas
	Oxido de Hierro (Fe ₂ O ₃)	Arcillas, Mineral de Hierro, Pirita.
	<u>Componente</u>	<u>Procedencia</u>
5%<	Oxido de Magnesio, sodio	
	Potasio, Titanio, Azufre, Fósforo Manganeso.	Minerales varios.

Luego del proceso de formación del clinker y molienda final, se obtiene los siguientes compuestos cuyas proporciones definirán el comportamiento del tipo de cemento.

a.- Silicato Tricálcico



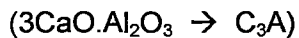
Se le conoce por la abreviatura C₃S y define la resistencia inicial (en la primera semana) y tiene mucha importancia en el calor de hidratación.

b.- Silicato Dicálcico



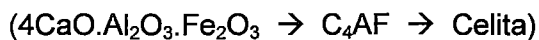
Define la resistencia a largo plazo y tiene menor incidencia en el calor de hidratación.

c.- Aluminato Tricálcico



Aisladamente no tiene trascendencia en la resistencia, pero con los silicatos condiciona el fraguado violento actuando como catalizador, por lo que es necesario añadir yeso en el proceso (3% - 6%) para controlarlo. Es responsable de la resistencia del cemento a los sulfatos ya que al reaccionar con estos productos Sulfoaluminatos con propiedades expansivas.

d.- Aluminato – Ferrito – Tetracálcico

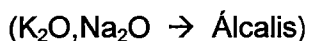


Tiene trascendencia en la velocidad de hidratación y secundaria en el calor de hidratación.

e.- Óxido de Magnesio (MgO)

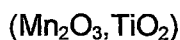
Pese a ser un componente menor, tiene importancia pues para contenidos mayores del 5% trae problemas de expansión en la pasta hidratada y endurecida.

f.- Óxidos de Potasio y Sodio



Tiene importancia para casos especiales de reacciones químicas con ciertos agregados, y los solubles en el agua contribuyen a producir eflorescencias con agregados calcáreos.

g.- Óxidos de Manganeso y Titanio



El primero no tiene significación especial en las propiedades del cemento, salvo en su coloración, que tiende a ser marrón si se tiene contenidos mayores del 3%. Se ha observado que en casos donde los contenidos superan el 5% se obtienen disminución de resistencia a largo plazo.

El segundo influye en la resistencia, reduciéndole para contenidos superiores a 5%. Para contenidos menores, no tiene mayor trascendencia.

Los Compuestos principales del cemento.-

Los compuestos principales.-

Durante el proceso de fusión de la materia prima que ha de dar origen al clinker se forman silicatos cálcicos, aluminatos cálcicos y ferritos de composición compleja. De ellos los componentes básicos del cemento son los silicatos cálcicos. La fórmula de composición de los cuatro compuestos principales, así como la forma abreviada de los mismos es:

Silicato Tricálcico $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 = \text{C}_3\text{S}$

Silicato Bicálcico $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 = \text{C}_2\text{S}$

Aluminato Tricálcico $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 = \text{C}_3\text{A}$

Ferroaluminato Tetracalcico $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 = \text{C}_4\text{AF}$

El porcentaje relativo de los cuatro compuestos principales norma las propiedades del cemento Pórtland. Dicho porcentaje depende de la proporción relativa entre la cal y los componentes ácidos – sílice, alúmina y óxido férrico – también conocidos como factores hidráulicos.

Normalmente, los porcentajes límites de los compuestos principales están dentro de los siguientes porcentajes:

C_3S 30% a 60%

C_2S 15% a 37%

C_3A 7% a 15%

C_4AF 8% a 10%

Los compuestos secundarios del cemento.-

Los cuatro compuestos principales del clinker suponen del 90% al 95% del total.

El porcentaje restante corresponde a los llamados compuestos secundarios, los cuales pueden agruparse en:

Oxido de cal libre

Oxido de magnesia

Óxidos de sodio y potasio

Cantidades pequeñas de otros óxidos.

TIPOS DE CEMENTOS

Los tipos de cemento Pórtland que podemos calificar de standard, ya que su fabricación está normada por requisitos específicos son:

Tipo I De uso general donde no se requieren propiedades especiales.

Tipo II De moderada resistencia a los sulfatos y moderado calor de hidratación. Para emplearse en estructuras con ambientes agresivos y/o en vaciados masivos.

Tipo III Desarrollo rápido de resistencia con elevado calor de hidratación. Para uso en climas fríos o en los casos en que se necesita adelantar la puesta en servicio de las estructuras.

Tipo IV De bajo calor de hidratación. Para concreto masivo.

Tipo V Alta resistencia a los sulfatos. Para ambientes muy agresivos.

CEMENTOS PÓRTLAND ADICIONADOS

- Tipo IS Cemento al que se ha añadido entre un 25% a 70% de escoria de altos hornos referido al peso total.
- Tipo ISM Cemento al que se ha añadido menos del 25% de escoria de altos hornos referido al peso total.
- Tipo IP Cemento al que se le ha añadido puzolana en un porcentaje que oscila entre el 15 % y 40% del peso total.
- Tipo IPM Cemento al que se le ha añadido puzolana en un porcentaje menor de 15% del peso total.

En la actualidad corrientemente se fabrican en nuestro país los siguientes tipos de cemento: Tipo I, Tipo II, Tipo V, Tipo IP y Tipo IPM.

CUADRO Nº 2.1

Peso específico	3.14 gr/cm ³
Superf. Específica	
Blaine	3477 cm ² /gr
Contenido de aire	9.99 %
Exp. Autoclave	0.18 %
Fraguado inicial Vicat	1:98 hrs.
Fraguado Final Vicat	4:32 hrs.
F'c a los 3 días	261 kg/cm ²
F'c a los 7 días	313 kg/cm ²
F'c a los 28 días	379 kg/cm ²
Calor de hidratación a los 7 días	70.60 cal/gr.
Calor de hidratación a los 28 días	84.30 cal/gr.

CAPITULO III: MODULO DE FINURA

NORMAS: NTP 400.012; ASTM C-136

Es la centésima parte del número que se obtiene al sumar los porcentajes retenidos acumulados en el conjunto de tamices estándar empleados al efectuar un análisis granulométrico.

El módulo de finura nos representa un tamaño promedio ponderado del agregado, pero no representa la distribución de las partículas.

Como sabemos el módulo de finura es una constante adimensional, que nos representa un volumen promedio ponderado de nuestro agregado.

También es un índice aproximado del tamaño medio de los agregados. Cuando este índice es bajo quiere decir que el agregado es fino, cuando es alto es señal de lo contrario. El módulo de finura, no distingue las granulometrías, pero en caso de agregados que estén dentro de los porcentajes especificados en las normas granulométricas, sirve para controlar la uniformidad de los mismos.

El módulo de finura de un agregado se calcula sumando los porcentajes acumulativos retenidos en la serie de mallas estándar: 3", 3/2", 3/4", 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50 y N°100 y dividiendo entre 100.

Según la Norma ASTM la arena debe tener un módulo de finura no menor de 2.3 ni mayor que 3.1.

Se estima que las arenas comprendidas entre los módulos 2.2 y 2.8 producen concretos de buena trabajabilidad y reducida segregación; y que las que se encuentran entre 2.8 y 3.1 son las más favorables para los concretos de alta resistencia.

En las obras en que se requiere buena textura superficial, como son los revestimientos de canales o pisos de concreto, se recomienda que la arena tenga un contenido de finos superior al 15% que pasa la malla N°50.

El módulo de finura del agregado grueso, es menos usado que el de la arena, para su cálculo se usa el mismo criterio que para la arena, o sea se suman los porcentajes acumulativos retenidos en las mallas de la serie estándar y se divide la suma por 100.

MODULO DE FINURA DE AGREGADOS COMBINADOS Cuando se combinan materiales de diferentes dimensiones como arena y grava, el

procedimiento a seguir para determinar el módulo de finura de la combinación de agregados es el siguiente:

- Se calcula el módulo de finura de cada uno de los agregados por separado.
- Se calcula el factor en que cada uno de ellos entra en la combinación.
- El módulo de finura de la combinación de agregados será igual a la suma de los productos de los factores indicados por el módulo de finura de cada agregado.

Es decir, si llamamos módulo de finura del agregado global MFag , módulo de finura del A. fino a MFa y módulo de finura del A. grueso a MFp, entonces:

$$MFag = \%P \times MFp + \%A \times MFa$$

Donde:

MFag = Modulo de finura del agregado global.

%P = % en peso que interviene el agregado grueso en la mezcla.

%A= % en peso que interviene el agregado fino en la mezcla.

SIGNIFICADO DEL TÉRMINO EN ESPAÑOL

FINURA.- Primor, delicadeza, buena calidad, urbanidad, cortesía

FINEZA.- Pureza y bondad de una cosa, acción ó dicho que es señal de cariño, amistad ó benevolencia, dádiva pequeña y de cariño.

La traducción del ingles, indica que para referirse a los agregados debe decir: FINURA, y para expresar delicadeza : FINEZA.

La frase que expresa una exacta correlación entre el concepto y la expresión literal es: MODULO DE FINURA; “ BUENA CALIDAD DEL AGREGADO EXPRESADO COMO TAMAÑO Ó GROSOR”.

LIMITES DEL MODULO DE FINURA

Como hemos mencionado anteriormente se han dado diversas curvas granulométricas que establecen zonas dentro de las cuales cualquier granulometría del agregado global es adecuada, y como cada curva granulométrica tiene su propio módulo de finura, entonces se generan límites entre los módulos de finura.

Los límites de la zona de referencia, consideran también otro aspecto importante, que es la heterogeneidad del agregado. El agregado por estar compuesto de partículas heterogéneas en cuanto a tamaño, esta sujeto durante el manejo a segregación. Aunque este aspecto tiene que ser cuidado especialmente, de manera que a la mezcladora entre un agregado lo más homogéneo posible.

Este efecto hace que los límites de la zona de referencia tengan que ser un poco más reducidos que lo que se podría estimar teóricamente, para que en la práctica cualquier agregado con un control adecuado se mantenga siempre en una composición granulométrica apropiada.

Un estudio más específico de las posibilidades granulométricas de determinado agregado, solo es necesario en casos especiales. En estos casos para optimizar la granulometría de un agregado, se emplea el sistema de pruebas prácticas de laboratorio, haciendo concretos con distintas granulometrías de agregados, viendo en que sentido mejorar las propiedades del material y afinando cada vez más. El número de estas pruebas puede quedar muy reducido si previamente se consideran las características del agregado de que se dispone y se proclama el trabajo de acuerdo a ellas.

Se presenta en los cuadros N° 3.1 al 3.15 siguientes, las muestras que se consideró y los resultados de dicho ensayo, tomando el promedio de los mismos obteniéndose los valores siguientes:

AGREGADO FINO

CANTERA: TRAPICHE

M.F. = 2.80

AGREGADO FINO

CANTERA: MUSA

M.F. = 3.00

AGREGADO FINO

CANTERA: MUSA

M.F. = 3.30

AGREGADO FINO

CANTERA: TRAPICHE

M.F. = 3.5

AGREGADO GRUESO
CANTERA: LA GLORIA

M.F. = 7.39

CAPITULO IV: DISEÑO DE MEZCLAS

4.0 INTRODUCCION

El diseño de mezcla de concreto se puede definir como el proceso de selección más adecuado, conveniente y económico de sus componentes como son: Agua, cemento, agregados (fino y grueso) y aditivos si es necesario, con la finalidad de obtener un producto que en el estado fresco tenga trabajabilidad y consistencia adecuada, además en el estado endurecido cumpla con los requisitos establecidos por el diseñador o indicado en los requerimientos del proyecto y especificaciones técnicas.

El diseño de mezcla del concreto, viene a ser la aplicación técnica y práctica de los conocimientos científicos sobre el comportamiento del concreto, para de esta manera lograr satisfactoriamente un material que satisfaga de la manera más eficiente los requerimientos particulares de un proyecto constructivo.

Existen en la actualidad una serie de métodos de diseños de mezcla, que con mayor o menor refinamiento establecen tablas y/o gráficos para cantidades de agua de amasado, en función del tamaño máximo, geometría del agregado, así como el asentamiento. También es importante saber la relación agua/cemento a usar, referidas a resistencia en compresión determinadas experimentalmente; las proporciones en que deben intervenir la piedra y la arena sobre la base de gradaciones y consideraciones teóricas y/o prácticas, etc.

Generalmente se piensa que el diseño viene a ser una aplicación repetitiva de tablas o fórmulas, cosa más lejana de la realidad, pues si bien implica estos conocimientos, prima la labor creativa y el criterio personal, en lo referente a las condiciones que se presentan, así como también a la experiencia que se va adquiriendo a través del tiempo.

En la tecnología del concreto moderna, es una premisa básica el que no se pueda separar el diseño de la mezcla del proceso constructivo en su integridad ya que entre ambos existe una correspondencia biunívoca, pues en cada obra existen condiciones ambientales de diseño estructural, de materiales, mano de obra, equipo, etc., que necesariamente requieren una solución original, en lo que al diseño de mezcla se refiere.

4.1. ESTADOS DEL CONCRETO.

Las características físicas más relevante en el concreto se denomina hidratación, que viene a ser un conjunto de reacciones químicas entre el agua y los componentes del cemento que originan cambios del estado plástico al endurecido, con las propiedades inherentes a los nuevos productos formados. Los componentes ya mencionados anteriormente, al reaccionar con el agua forman hidróxidos e hidratos de Calcio complejos.

Dependiendo de la temperatura, el tiempo y la relación entre la cantidad del agua/cemento que reaccionan se pueden definir los siguientes estados:

4.1.1 Plástico

Unión de agua y el polvo de cemento, formando una pasta moldeable. Cuanto menor es la relación agua/cemento, mayor es la concentración de partículas de cemento en la pasta compacta y por ende la estructura de los productos de hidratación es mucho más resistente.

El primer elemento en reaccionar es el C3A y posteriormente el silicato y el C4AF, caracterizándose el proceso por la dispersión de cada grano de cemento en millones de partículas. La acción del yeso contrarresta la velocidad de las reacciones y en este estado se produce lo que se denomina el periodo latente o de reposo, en que las reacciones se atenúan y duran entre 40 y 120 minutos, dependiendo de la temperatura de ambiente y el cemento en particular.

4.1.2 Fraguado Inicial

Condición de la pasta de cemento en que se aceleran las reacciones químicas, empieza el endurecimiento y la pérdida de la plasticidad, midiéndose en términos de la resistencia a deformarse. Es la etapa en la que se evidencia el proceso exotérmico, donde se genera el denominado calor de hidratación, que es consecuencia de las reacciones químicas mencionadas.

Se forma una estructura porosa llamada gel de Hidratación de Silicato de Calcio (CHS o Torbemorita), con consistencia coloidal intermedia entre sólido y líquido, que se va poniendo más rígido cada vez en la medida que se siguen hidratando los silicatos.

Este periodo dura alrededor de tres horas y se produce una serie de reacciones químicas, que van haciendo más estable con el tiempo al gel CHS.

En esta etapa la pasta puede re-mezclar, sin producirse deformaciones permanentes, ni alteraciones en la estructura que aun está en formación.

4.1.3 Fraguado Final

Se tiene al término de la etapa de fraguado inicial, caracterizándose por endurecimiento significativo y deformaciones permanentes. La estructura del gel esta constituida por el ensamble definido de sus partículas endurecidas.

4.1.4 Endurecimiento

Se produce a partir del fraguado final y es 1 el estado en el que se mantiene e incrementa con el tiempo las características de resistencia.

La reacción predominante es la hidratación permanente de los Silicatos de Calcio, y en teoría continúan de manera indefinida.

Es el estado final de la pasta, en que se evidencia totalmente las influencias de la composición del cemento.

Durante el proceso de hidratación, el volumen externo de la pasta se mantiene relativamente constante, sin embargo internamente el volumen de sólidos se incrementa constantemente con el tiempo, causando la reducción de porosidad, que esta relacionada de manera inversa con la resistencia de la pasta endurecida y en forma directa con la permeabilidad.

Para que se produzca la hidratación completa se necesita la cantidad suficiente de agua, la temperatura adecuada y el tiempo; es de aquí de donde se desprende el concepto fundamental del curado, que consiste en procurar estos tres elementos para que el proceso se complete.

4.2. DETERMINACION DE RELACION DE AGREGADOS, RESPECTO AL MAXIMO PESO UNITARIO.

4.2.1 CRITERIO DE DISEÑO

En el presente trabajo el diseño de mezcla se basa en el criterio de optimización de los materiales, para obtener un optimo concreto.

Para ello se halló la relación de proporciones de combinación de agregados con **Máximo Peso Unitario Compactado** en el cuadro 4.1 en la parte de Agregado Global, esto es con el objeto de tener menor relación de vacíos, se asegura de este modo la condición de economía, mas no así las propiedades de resistencia y durabilidad, de las que posteriormente se analizará, al diseñar la mezcla variando la relación agua/cemento.

Luego se fabricará probetas para cada relación de arena/piedra, curándolos por espacio de siete (7) días y se realizará el ensayo a la Compresión. El mayor valor que se obtenga, en comparación con lo obtenido con el Máximo Peso Unitario se obtiene la óptima relación de arena/piedra, además de obtener la cantidad de agua. Esto es porque se busca un concreto que tenga un asentamiento comprendido entre 3" – 4". Ver cuadros 4.5 para $a/c=0.60$, cuadro 4.10 para $a/c= 0.65$ y cuadro 4.15 para $a/c= 0.70$.

MF= 2.8

CUADRO 4.5

RESISTENCIA A LOS 7 DIAS PREDISEÑO								
a/c =	0.6		a/c =	0.6		a/c =	0.6	
Ar =	48	%	Ar =	50	%	Ar =	52	%
AGUA =	218	lts.	AGUA =	220	lts.	AGUA =	222	lts.
SLUMP			SLUMP			SLUMP		
=	3 3/4	"	=	3 1/2	"	=	3	"
f _c =	178.70	Kg/cm ²	f _c =	203.16	Kg/cm ²	f _c =	166.44	Kg/cm ²
f _c =	161.55	Kg/cm ²	f _c =	216.03	Kg/cm ²	f _c =	177.63	Kg/cm ²
f _c =	180.03	Kg/cm ²	f _c =	217.84	Kg/cm ²	f _c =	186.02	Kg/cm ²
f _{CPROM} =	173.43	Kg/cm ²	f _{CPROM} =	212.34	Kg/cm ²	f _{CPROM} =	176.70	Kg/cm ²

FUENTE: ELABORACION
PROPIA

MF= 2.8

CUADRO 4.10

RESISTENCIA A LOS 7 DIAS PREDISEÑO								
a/c =	0.65		a/c =	0.65		a/c =	0.65	
Ar =	48	%	Ar =	50	%	Ar =	52	%
AGUA =	216	lts.	AGUA =	218	lts.	AGUA =	221	lts.
SLUMP			SLUMP			SLUMP		
=	3 1/4	"	=	3 3/4	"	=	3 1/2	"
f _c =	166.44	Kg/cm ²	f _c =	198.26	Kg/cm ²	f _c =	148.82	Kg/cm ²
f _c =	177.63	Kg/cm ²	f _c =	179.90	Kg/cm ²	f _c =	187.23	Kg/cm ²
f _c =	171.34	Kg/cm ²	f _c =	212.95	Kg/cm ²	f _c =	161.55	Kg/cm ²
f _{CPROM} =	171.80	Kg/cm ²	f _{CPROM} =	197.04	Kg/cm ²	f _{CPROM} =	165.87	Kg/cm ²

FUENTE: ELABORACION
PROPIA

MF= 2.8

CUADRO 4.15

RESISTENCIA A LOS 7 DIAS PREDISEÑO								
a/c =	0.7		a/c =	0.7		a/c =	0.7	
Ar =	48	%	Ar =	50	%	Ar =	52	%
AGUA =	214	lts.	AGUA =	216	lts.	AGUA =	219	lts.
SLUMP			SLUMP			SLUMP		
=	3	"	=	3 1/2	"	=	3 3/4	"
f _c =	169.23	Kg/cm ²	f _c =	171.87	Kg/cm ²	f _c =	124.83	Kg/cm ²
f _c =	139.52	Kg/cm ²	f _c =	137.07	Kg/cm ²	f _c =	132.02	Kg/cm ²
f _c =	129.49	Kg/cm ²	f _c =	148.08	Kg/cm ²	f _c =	163.23	Kg/cm ²
f _C PROM =	146.08	Kg/cm ²	f _C PROM =	152.34	Kg/cm ²	f _C PROM =	140.03	Kg/cm ²

FUENTE: ELABORACION
PROPIA

PREDISEÑO.- El prediseño se realiza calculando el peso unitario compactado del agregado global para diferentes proporciones de arena/piedra, hasta saber que porcentaje de arena /piedra es la mayor o pesa más y arroja la menor cantidad de vacíos, lo cual se toma como una solución para el P.U.C; luego se calcula para cada relación arena/piedra un diseño de mezcla con la misma proporción de arena/piedra, del cual se realiza 3 probetas por cada relación arena/piedra y se pone al curado por 7 días, luego se lleva a rotura por compresión para comparar la resistencia mayor de las probetas, para que relación arena/piedra se realiza; una vez calculado la relación arena/piedra que se va a utilizar se procede al diseño final. Los cuadros 4.2, 4.3 y 4.4 son el prediseño para a/c= 0.60, los cuadros 4.7, 4.8 y 4.9 es el prediseño para a/c= 0.65, y los cuadros 4.12, 4.13 y 4.14 es el prediseño para a/c= 0.70. ver anexo I.

4.2.2 DETERMINACIÓN DE RELACION ARENA / PIEDRA

En el presente trabajo se realizó el diseño de mezcla para las relaciones agua/cemento: 0.60, 0.65 y 0.70.

El criterio de diseño utilizado es de la mejor combinación de agregados, determinada mediante el **Peso Unitario Compactado del Agregado Global**, que se determinó en **50% de piedra y 50% de arena**, el cual lo consideraremos como un primer indicador de los porcentajes de agregados en la mezcla.

Es por ello que deseando tomar en cuenta la resistencia, se hizo diseños de mezcla variando la relación porcentual de agregados, considerando puntos extremos respecto al obtenido al Máximo Peso Unitario Compactado del Agregado Global. Por este motivo se diseñó para los siguientes porcentajes:

Agregado Fino (%)	Agregado Grueso (%)
48	52
50	50
52	48

En el gráfico 4.3 y gráfico 4.4 para $a/c= 0.60$ se puede apreciar fácilmente el porcentaje de relación arena/piedra que se va a utilizar; el gráfico 4.6 y gráfico 4.7 se puede apreciar para $a/c= 0.65$ la relación de arena/piedra que se va a utilizar; y el gráfico 4.9 y el gráfico 4.10 para $a/c=0.70$. Ver Anexo I.

Del **Gráfico N° 4.1** se puede observar que la mejor relación de agregados con una mayor resistencia a la compresión es con **50% de arena y 50% de piedra en peso**, además de proporcionarnos una mejor trabajabilidad del concreto. Ver Anexo I.

4.3. DISEÑO DEL CONCRETO PATRON.

Luego de determinar por el método de Compacidad la Optima relación arena/piedra, la cual corresponde a 50% de arena y 50% de piedra, ahora realizo el diseño de la mezcla del concreto patrón considerando ésta relación primero busco el agua optimo que cumpla con hallar que el concreto tenga un asentamiento entre 3" a 4", para esto diseño para diferentes cantidades de agua y hallo el asentamiento para cada uno de ellas; posteriormente con la relación a/c conocida calculo la cantidad de cemento y por ultimo determino la cantidad de agregado basándome en los porcentajes en peso de arena y piedra.

Antes de realizar un diseño de mezcla, se debe contar con información de los materiales que serán empleados. Las características de estos materiales a utilizar en los diseños son:

858.25 = Peso Piedra

- **Peso Seco:**

- Peso Seco arena : $2517 \times 0.341 = 858.25$

- Peso Seco piedra : $2790 \times 0.308 = 858.25$

- **Peso Húmedo de los Agregados:**

- Peso Húmedo arena : $858.25 \times (1+0.0067) = 864$

- Peso Húmedo piedra: $858.25 \times (1+0.0035) = 861.25$

- **Aporte de Humedad:**

- Agregado fino : $858.25 \times (0.67\% - 1\%) \rightarrow -2.83$

- Agregado grueso : $858.25 \times (0.35\% - 0.63\%) \rightarrow -2.37$

-5.20 lt/m^3

Agua efectiva: $220 + 5.20 = 225.20 \text{ lt}/\text{m}^3$

- **Peso de Materiales Corregidos:**

Material	Peso Corregido
Cemento	366.67 $\text{Kg.}/\text{m}^3$
Agua Efectiva	225.2 lt/m^3
Arena	864 $\text{Kg.}/\text{m}^3$
Piedra	861.25 $\text{Kg.}/\text{m}^3$

- **Proporciones en peso:**

1 : 2.36 : 2.35 / 0.60

- **Diseño Unitario en Obra:**

El diseño unitario en obra se calcula dividiendo cada componente de la mezcla entre el peso por metro cúbico de cemento, por lo cual se obtiene:

Material	Diseño Unitario
Cemento	1.00
Agua	0.61
Arena	2.36
Piedra	2.35
Suma	6.320

La suma hallada nos sirve para dividir a la capacidad de mezcla que deseamos fabricar; para este caso es de 48 Kg., que por cierto es la capacidad de la mezcladora del Laboratorio. La constante “K” hallada nos sirve para

multiplicar a los valores del diseño unitario y así finalmente obtener la tanda o pesos de cada componente de la mezcla.

$$K = 48 / 6.32 \quad \rightarrow \quad K = 7.6$$

Material	Tanda (48 Kg.)
Cemento	7.6
Agua	4.67
Arena	17.90
Piedra	17.84
Suma	48.00

El **Asentamiento** obtenido con este diseño fue de **3 1/2"**, por lo que es una **mezcla muy buena**. Ver cuadro 4.6 y gráfico 4.2 en Anexo I.

DISEÑO FINAL

CUADRO 4.6

DISEÑO DE MEZCLA							
MF = 2.8		a/c = 0.60					
	DATOS			CARACTERISTICAS FISICAS			
	TANDA	48			ARENA	PIEDRA	
	AGUA	220		P.E. (kg/m ³)	2517.00	2790.00	
	A/C	0.60		%Abs	1.00	0.63	
	CEMENTO	366.67		%humedad	0.67	0.35	
	P.E. CEMENTO(kg/m ³)	3150		%Proporción	50.00	50.00	
	P.E. AGUA(kg/m ³)	1000					
% Aire	1.5						
Mezcla de Prueba	Material	Dosificación por m ³ de Concreto			Dosificación por tanda		
		Peso seco (kg)	Volúmen Absoluto (m ³)	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	Tanda (48kg)
a/c: 0.60 Agua (l) : 220	cemento	366.67	0.116	1.00	366.67	1.00	7.60
	agua	220.00	0.220	0.60	225.20	0.61	4.67
	arena	858.25	0.341	2.34	864.00	2.36	17.90
	piedra	858.25	0.308	2.34	861.25	2.35	17.84
	aire atrapado	1.50	0.015				
Asentamiento : 3 1/2							
		0.351	4.68	6.32			
		- 1.000					
		0.649					
Calculo de Corrección por humedad :							
arena	-2.83	Si W - Ab > 0 sobra agua					
piedra	-2.37	Si W - Ab < 0 falta agua					
	-5.20						
Premezcla :	7.60						

FUENTE: ELABORACION PROPIA

4.3.1.2. PARA LA RELACIÓN A/C=0.65

- **Primera Prueba:**

Considero para una cantidad de **agua de 218 lt/m³** de concreto; además para la relación de $a/c=0.65$, la cantidad de **cemento** correspondiente es de $218/0.65=335.38 \text{ Kg./m}^3$.

- **Volúmenes Absolutos:**

- Cemento :	335.38/3150 =	0.106
- Agua :	218/1000 =	0.218
- Aire :	1.5 % =	<u>0.015</u>
		0.339

Agregados : $1-0.339 = 0.661$

- **Peso Seco de los Agregados:**

- Peso Seco arena:	$2517 \times V_{\text{arena}}$	=	$2517 V_{\text{arena}}$
- Peso Seco piedra	$2790 \times (0.661 - V_{\text{arena}})$	=	$1844.19 - 2790 V_{\text{arena}}$
	Suma =		$1844.19 - 273 V_{\text{arena}}$

- % Arena = $0.50 = \frac{2517 \times V_{\text{arena}}}{1844.19 - 273 V_{\text{arena}}}$

→ $V_{\text{arena}} = 0.347$

→ $V_{\text{piedra}} = 0.313$

- **Peso Seco:**

- Peso Seco arena :	$2517 \times 0.347 =$	874.04
- Peso Seco piedra :	$2790 \times 0.313 =$	874.04

- **Peso Húmedo de los Agregados:**

- Peso Húmedo arena :	$874.04 \times (1+0.0067) =$	879.89
- Peso Húmedo piedra :	$874.04 \times (1+0.0035) =$	877.10

- **Aporte de Humedad:**

- Agregado Fino :	$874.04 \times (0.67\% - 1\%)$	-2.88
- Agregado Grueso:	$874.04 \times (0.35\% - 0.67\%)$	-2.41
		-5.30 lt/m³

Agua Efectiva : $218 + 5.30 = 223.30 \text{ lt/m}^3$

- **Peso de Materiales Corregidos:**

Material	Peso Corregido
Cemento	335.38 Kg./m ³
Agua Efectiva	223.30 lt/m ³
Arena	879.89 Kg./m ³
Piedra	877.10 Kg./m ³

- **Proporciones en peso:**

1 : 2.62 : 2.62 / 0.65

- **Diseño Unitario en Obra:**

El Diseño Unitario en obra se calcula dividiendo cada componente de la mezcla entre el peso por metro cúbico de cemento, por lo cual se obtiene:

Material	Diseño Unitario
Cemento	1.00
Agua	0.67
Arena	2.62
Piedra	2.62
Suma	6.91

La suma hallada nos sirve para dividir a la capacidad de mezcla que deseamos fabricar, para este caso es de 48 Kg., que por cierto es la capacidad de la mezcladora del Laboratorio. La constante “K” hallada nos sirve para multiplicar a los valores del diseño unitario y así finalmente obtener la tanda o pesos de cada componente de la mezcla.

$$K = 48 / 6.90 \quad \rightarrow \quad K = 6.95$$

Material	Tanda (54 Kg.)
Cemento	6.95
Agua	4.63
Arena	18.24
Piedra	18.18
Suma	48.00

El **Asentamiento** obtenido con este diseño fue de **3 3/4"** , por lo que es una **mezcla trabajable, por lo que es aceptable**. Ver cuadro 4.11 y gráfico 4.5 en Anexo I.

DISEÑO FINAL

CUADRO 4.11

DISEÑO DE MEZCLA							
MF =		a/c =					
2.8		0.65					
	DATOS			CARACTERISTICAS FISICAS			
	TANDA	48		ARENA	PIEDRA		
	AGUA	218		P.E. (kg/m ³)	2517.00	2790.00	
	A/C	0.65		%Abs	1.00	0.63	
	CEMENTO	335.38		%humedad	0.67	0.35	
	P.E. CEMENTO(kg/m ³)	3150		%Proporción	50.00	50.00	
	P.E. AGUA(kg/m ³)	1000					
% Aire	1.5						
Mezcla de Prueba	Material	Dosificación por m ³ de Concreto			Dosificación por tanda		
		Peso seco (kg)	Volúmen Absoluto (m ³)	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	Tanda (48kg)
a/c: 0.65 Agua (l) : 218	cimento	335.38	0.106	1.00	335.38	1.00	6.95
	agua	218.00	0.218	0.65	223.30	0.67	4.63
	arena	874.04	0.347	2.61	879.89	2.62	18.24
	pedra	874.04	0.313	2.61	877.10	2.62	18.18
	aire atrapado	1.50	0.015				
Asentamiento : 3 3/4							
		0.339	5.21	6.90			
		- 1.000					
		0.661					
Calculo de Corrección por humedad :							
arena		-2.88	Si W - Ab > 0 sobra agua				
pedra		-2.41	Si W - Ab < 0 falta agua				
		-5.30					
Premezcla :		6.95					

FUENTE: ELABORACION PROPIA

4.3.1.3. PARA LA RELACIÓN A/C=0.70

- **Primera Prueba:**

Considero para una cantidad de **agua de 216 lt/m³** de concreto; además para la relación de a/c=0.70, la cantidad de **cimento** correspondiente es de **216/0.70 = 308.57 Kg./m³**.

- **Volúmenes Absolutos:**

- Cemento : 308.57/3150 = 0.098
 - Agua : 216/1000 = 0.216
 - Aire : 1.5 % = 0.015
 0.329

Agregados : 1 - 0.329 = 0.671

- **Peso Seco de los Agregados:**

- Peso Seco arena : $2517 \times V_{\text{arena}} = 2517 V_{\text{arena}}$
- Peso Seco piedra : $2790 \times (0.671 - V_{\text{arena}}) = 1872.09 - 2790 V_{\text{arena}}$
- Suma = $1872.09 - 273 V_{\text{arena}}$

- % Arena = 0.50 = $\frac{2517 \times V_{\text{arena}}}{1872.09 - 273 V_{\text{arena}}}$

→ $V_{\text{arena}} = 0.353$

→ $V_{\text{piedra}} = 0.318$

- **Peso Seco:**

- Peso Seco arena : $2517 \times 0.353 = 887.95$
- Peso Seco Piedra : $2790 \times 0.318 = 887.95$

- **Peso Húmedo de los Agregados:**

Peso Húmedo arena : $887.95 \times (1+0.0067) = 893.90$

Peso Húmedo piedra: $887.95 \times (1+0.0035) = 891.06$

- **Aporte de Humedad:**

- Agregado fino : $887.95 \times (0.67\% - 1\%) \rightarrow -2.93$

- Agregado grueso: $887.95 \times (0.35\% - 0.63\%) \rightarrow -2.45$

- 5.38 lt /m³

Agua Efectiva : $216 + 5.38 = 221.38 \text{ lt/m}^3$

- **Peso de Materiales Corregidos:**

Material	Peso Corregido
Cemento	308.57 Kg./m³
Agua Efectiva	221.38 lt/m³
Arena	893.90 Kg./m³
Piedra	891.06 Kg./m³

- **Proporciones en peso:**

1 : 2.90 : 2.89 / 0.70

- **Diseño Unitario en Obra:**

El Diseño Unitario en obra se calcula dividiendo cada componente de la mezcla entre el peso por metro cúbico de cemento, por lo cual se obtiene:

Material	Diseño Unitario
Cemento	1.00
Agua	0.72
Arena	2.90
Piedra	2.89
Suma	7.50

La suma hallada nos sirve para dividir a la capacidad de mezcla que deseamos fabricar, para este caso es de 48 Kg., que por cierto es la capacidad de la mezcladora del Laboratorio. La constante “K” hallada nos sirve para multiplicar a los valores del diseño unitario y así finalmente obtener la tanda o pesos de cada componente de la mezcla.

$$K = 48 / 7.5 \rightarrow K = 6.4$$

Material	Tanda (48 Kg.)
Cemento	6.40
Agua	4.59
Arena	18.54
Piedra	18.48
Suma	48.00

El **Asentamiento** obtenido con este diseño fue de **3 1/2”**, por lo que la **mezcla es trabajable y por lo tanto es aceptable**. Ver cuadro 4.16 y gráfico 4.8 en Anexo I.

DISEÑO FINAL

CUADRO 4.16

DISEÑO DE MEZCLA							
MF = 2.8		a/c = 0.70					
	DATOS			CARACTERISTICAS FISICAS			
	TANDA	48			ARENA	PIEDRA	
	AGUA	216		P.E. (kg/m ³)	2517.00	2790.00	
	A/C	0.70		%Abs	1.00	0.63	
	CEMENTO	308.57		%humedad	0.67	0.35	
	P.E. CEMENTO(kg/m ³)	3150		%Proporción	50.00	50.00	
	P.E. AGUA(kg/m ³)	1000					
	% Aire	1.5					
Mezcla de Prueba	Material	Dosificación por m ³ de Concreto			Dosificación por tanda		
		Peso seco (kg)	Volúmen Absoluto (m ³)	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	Tanda (48kg)
a/c: 0.70 Agua (l) : 216	cemento	308.57	0.098	1.00	308.57	1.00	6.40
	agua	216.00	0.216	0.70	221.38	0.72	4.59
	arena	887.95	0.353	2.88	893.90	2.90	18.54
	pedra	887.95	0.318	2.88	891.06	2.89	18.48
	aire atrapado	1.50	0.015				
Asentamiento : 3 1/2							
		0.329	5.76	7.50			
		- 1.000					
		0.671					
Calculo de Corrección por humedad :							
arena		-2.93	Si W - Ab > 0 sobra agua				
pedra		-2.45	Si W - Ab < 0 falta agua				
		-5.38					
Premezcla :		6.40					

FUENTE: ELABORACION PROPIA

CAPITULO V: PROPIEDADES DEL CONCRETO AL ESTADO FRESCO

El concreto no es una sustancia. Es una estructura integrada por componentes como: cemento y agua que constituyen la pasta; aire presente en la forma de burbujas, y agregado normalmente mineral. Este último es el componente que predomina ya que constituye usualmente las tres cuartas partes de su peso. Así el concreto tiene la particularidad de ser inicial y transitoriamente una mezcla plástica (a que se convierte en plástica como resultado de su manipulación), y cuya forma final es de un sólido resistente.

El concreto se considera en estado fresco cuando todavía no ha logrado alcanzar su fragua inicial, por ello el concreto fresco al ser eminentemente deformable es necesario que la mezcla presente una consistencia tal que permita transportarse, colocarse con relativa facilidad y sin segregación.

5.1 CONSISTENCIA.

NORMAS: NTP 339.035; ASTM C-143

Se podría definir como el grado de humedad de una mezcla, o como la capacidad a poder desplazarse según el manejo al cual esta destinada dicha mezcla. Es una propiedad íntimamente ligada a la trabajabilidad.

Se mide por el grado de asentamiento (slump) mediante el molde troncocónico, en 1921 fue adoptado por el ASTM. Menores asentamientos (0" a 2") corresponden a mezclas secas y los mayores a 5" corresponden a las mezclas fluidas.

El agregado influirá en la consistencia, tanto por el perfil como por su textura, considerando que agregados de perfil esférico o de textura suavizada generan menores consistencias, mientras que agregados secos o altamente porosos, pueden aumentar la consistencia haciéndola mas seca.

5.2 FLUIDEZ

NORMAS: NTP 339.085; ASTM C-124

Es la resistencia que opone el concreto a experimentar deformaciones. Depende de la forma, gradación y tamaño máximo del agregado en la mezcla. Asimismo depende mayormente, para un tipo de agregado definido, de la cantidad de agua en el mezclado.

El método de ensayo usado fue de la mesa de sacudidas (normas NTP 339.085). Este método se considera aplicable a concretos plásticos que tienen

agregados grueso hasta 38 mm (1 1/2"). Si el agregado grueso es mayor de 38 mm (1 1/2"), (el método es aplicable cuando se realiza sobre la porción de hormigón que pasa el tamiz NTP 38 mm. (11/2") después de haber eliminado los agregados mayores de acuerdo como se indica en la Norma ASTM C-172).

La consistencia es el grado de fluidez de una mezcla, determinada de acuerdo a un procedimiento prefijado.

5.3 EXUDACION

NORMAS: NTP 339.077; ASTM 232-71

La exudación es la propiedad por la cual una parte del agua de mezcla se separa de la masa y sube hacia la superficie del concreto. Es un caso típico de sedimentación en que los sólidos se asientan dentro de la masa plástica.

Esta influenciada por la cantidad de finos en los agregados y la finura del cemento, por lo que cuanto mas fino es la molienda de este y mayor sea el porcentaje de material menor que la malla N°100, la exudación será menor pues retiene el agua de mezcla.

La exudación se produce inevitablemente en el concreto, pues es una propiedad inherente a su estructura, luego la importancia es evaluada y controlada en cuanto a los efectos negativos que pudiera tener.

5.4 PESO UNITARIO

NORMAS: NTP 339.046; ASTM C-13

El peso unitario en estado fresco es el peso varillado expresado en Kg./m³ de una muestra representativa del concreto, los determinantes en el valor del peso unitario son los pesos específicos de los agregados pudiéndose clasificar los concretos en: densos, normales y ligeros.

5.5 CONTENIDO DE AIRE

NORMAS: NTP 339.046; ASTM C-138

En toda mezcla de concreto hay aire presente. Este puede estar como aire atrapado o como aire incorporado. El que definimos ahora es el aire atrapado, pues el incorporado es el intencionalmente introducido a la mezcla mediante un aditivo.

Así el contenido de aire como aire atrapado en el concreto es el porcentaje de aire que hay en el mismo.

5.6 TIEMPO DE FRAGUADO

NORMA NTP 339.082

El fraguado es el proceso de endurecimiento del concreto.

Se ha dividido el fraguado en dos periodos:

- 1.- El fraguado inicial y
- 2.- El fraguado final

El fraguado inicial.- se caracteriza por un aumento en la viscosidad y en la temperatura de la mezcla.

El fraguado final.- Se caracteriza por un endurecimiento de la mezcla como lógica consecuencia del aumento de su resistencia.

La fragua del concreto depende básicamente del contenido de aluminato tricálcico (C_3A) del cemento, finura del cemento, relación a/c, temperatura y humedad del ensayo. La norma establece el tiempo de fraguado del concreto con asentamiento superior a cero por medio de agujas de penetración sobre la muestra tamizada.

El principio del método consiste en determinar la velocidad de endurecimiento de una muestra de concreto, y así la fragua inicial se produce cuando la presión por penetración es de 500 lbs/pulg² y la fragua final cuando la presión por penetración alcanza las 4000 lbs/pulg².

CAPITULO VI: PROPIEDADES DEL CONCRETO AL ESTADO ENDURECIDO

Las propiedades mecánicas del concreto endurecido pueden clasificarse como (1) propiedades instantáneas o de corta duración y (2) propiedades de larga duración. Entre las primeras se encuentra (1) resistencia a la compresión, tensión y cortante y (2) rigidez medida por el modulo de elasticidad. Las propiedades de larga duración pueden clasificarse en términos de flujo plástico y contracción.

Las siguientes secciones presentan algunos detalles de las propiedades mencionadas anteriormente.

6.1 RESISTENCIA A LA COMPRESION

NORMAS NTP 339.034; ASTM C-39

La resistencia a la compresión es la capacidad de soportar cargas y esfuerzos, siendo su mejor comportamiento en compresión con la tracción, debido a las propiedades adherentes de la pasta de cemento.

Depende principalmente de la concentración de la pasta de cemento, que se acostumbra a expresar en términos de relación agua/cemento en peso.

La afectan además los mismos factores que influyen en las características resistentes de la pasta, como son la naturaleza y el tiempo, aunados a un elemento adicional constituido por la calidad de los agregados, que complementan la estructura del concreto.

Un factor indirecto pero no por eso menos importante en la resistencia, lo constituye el curado ya que es el complemento del proceso de hidratación sin el cual no llega a desarrollar completamente las características resistentes del concreto.

6.2 RESISTENCIA A LA TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL.

NORMA NTP 339.084

La resistencia a la tracción del concreto es una forma de comportamiento de mucho interés en el diseño y control de calidad de todo tipo de obras, en especial en las estructuras hidráulicas y de pavimentación.

La resistencia a la tracción del concreto es relativamente baja, una buena aproximación es de $(0.10f_c < F_d < 0.20f_c)$. Es mas difícil medir la resistencia a la tracción que la resistencia a la compresión debido a los problemas de agarre con las maquinas de pruebas. Existen varios métodos para la prueba de

tracción, el método mas utilizado es la prueba de rotura o prueba brasileña, también llamado ensayo de compresión diametral.

6.3 MODULO DE ELASTICIDAD ESTATICO

NORMAS: ASTM C-469, 469-66; ACI 318.83

En general es la capacidad del concreto de deformarse bajo carga, sin tener deformación permanente.

El concreto no es un material elástico estrictamente hablando, ya que no tiene comportamiento lineal en ningún tramo de su diagrama carga vs. deformación en compresión, sin embargo, convencionalmente se acostumbra definir un “Modulo de Elasticidad Estático” del concreto mediante una recta tangente a las parte inicial del diagrama, o a una recta secante que une el origen del diagrama con un punto establecido que normalmente es un % de la tensión ultima.

Los módulos de elasticidad normales oscilan entre 200000 a 350000 kg/cm² y están en relación directa con la resistencia a la compresión del concreto y por ende con la relación agua / cemento. Conceptualmente, las mezclas mas ricas tienen modulo de elasticidad mayores y mayor capacidad de deformación que las mezclas pobres.

Al someterse una probeta de concreto a una carga que se incrementa constantemente, ocurre una deformación plástica o escurrimiento. La curva esfuerzo-deformación muestra una zona de trabajo donde los esfuerzos y las deformaciones son proporcionales para fines prácticos.

Este limite de proporcionalidad para el caso del modulo de elasticidad es el 40% de la resistencia a la compresión y la deformación para este punto.

Es importante decir que la deformación del modulo elástico es una aproximación por cualquiera de los métodos que existen; por que el concreto no es perfectamente elástico. Como el concreto no es un material linealmente elástico, en ningún momento sigue la ley de Hooke, es decir que el diagrama esfuerzo deformación no presenta ningún tramo recto. De manera que el “Pseudo Modulo de Elasticidad”, es la pendiente de la secante a la curva s vs. e desde el origen a un punto de tensión determinada (generalmente la tensión de trabajo).

Para esfuerzos de trabajo pequeños y alterantes el módulo en el origen puede tomarse como el modulo de elasticidad dinámico.

El módulo de elasticidad del concreto E_c es una función compleja de muchas variables como la tensión de trabajo, forma de sollicitación, duración de las cargas, estado higroscópico, etc.

NORMAS DE ENSAYO DEL CONCRETO ENDURECIDO

1. RESISTENCIA A LA COMPRESION

PROCEDIMIENTO DE ENSAYO:

NORMAS: NTP 339.034; ASTM C-39

El ensayo consiste en fabricar probetas cilíndricas de 15x30cm previamente capeados los extremos de la probeta.

Antes de capearlos y posteriormente las probetas se retiran de la poza de curado y se dejan secar por espacio de 3 hrs. Aproximadamente, una vez secado superficialmente se procede al capeado con el CAPIN (confinación de azufre y bentonita), dejar secar por lo menos 10 minutos.

Una vez preparada el testigo se mide el diámetro (promedio de tres medidas) y se procede a ensayarla en la maquina compresora.

Un aspecto fundamental es que uno de los cabezales de aplicación de carga debe ser rotulado, y la probeta tiene que colocarse muy bien centrada para evitar efectos de flexión compuesta.

La aplicación de la velocidad de la carga debe ser constante (20-50 lb./plg²/seg.), por lo menos durante la segunda mitad de la aplicación de la carga de rotura estimada. La aplicación intermitente de la carga producida por el manejo de la maquina, afectan negativamente a los valores de f'_c del concreto.

La lectura que se obtiene de la maquina compresora es la carga que soporta dicho testigo y para calcular el f'_c del concreto se divide dicha carga obtenida entre el área de aplicación de la fuerza:

$$f'_c = \text{fuerza/área} \dots (\text{Kg./cm}^2)$$

En los cuadros N°s 6.20 a 6.34 del anexo II se describe el ensayo realizado.

2. RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESION DIAMETRAL.

PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO

NORMA NTP 339.084

El principio de este ensayo es determinar en forma indirecta la resistencia a la tracción del concreto por medio de una compresión diametral.

Los aparatos a utilizar son los siguientes:

1. Máquina de ensayo: debe tener suficiente capacidad y las condiciones de velocidad de carga.
2. Platina de Apoyo Suplementario: La platina debe ser de longitud ligeramente mayor que la longitud de la probeta, de lo contrario se tendrá que usar una platina suplementaria de acero maquinado, la platina debe tener una superficie completamente horizontal y lisa. Debe tener un ancho de por lo menos de 50 mm y un espesor considerable. La platina debe colocarse de tal forma que la carga transmitida sea aplicada a toda la longitud de la probeta.
3. Listones de Apoyo: Deben de ser dos tiras de cartón o madera, libre de imperfecciones de 3 mm de espesor 25 mm de ancho aproximado y una longitud igual o ligeramente mayor a la probeta.

Primeramente se coloca un listón de apoyo en la placa inferior, en seguida se coloca la probeta; tratando de ponerlo bien centrado. En seguida se coloca el otro listón de apoyo centrándolo también longitudinalmente. Se aplica la carga a la probeta con una velocidad en forma continua, evitando el impacto, esto se aplica hasta la rotura.

La velocidad de aplicación de la carga indicada para probetas normales esta comprendida entre 5000 y 10000 da N/min.

El esfuerzo de tracción por compresión diametral se calcula como sigue:

$$F_d = 2 * P / (3.1416 * d * L)$$

Donde:

F_d = Esfuerzo de tracción indirecta Kg./cm²

P = Carga máxima indicada por la maquina de ensayo en Kg.

L = longitud del cilindro en cm.

d = diámetro del cilindro en cm.

En los cuadros N°s 6.6, 6.23, 6.27, 6.31 Y 6.35 del anexo II se muestran los resultados.

3. MODULO DE ELASTICIDAD ESTATICO

PROCEDIMIENTO DE ENSAYO:

NORMAS: ASTM C-469, 469-66; ACI 318.83

El ensayo consiste en fabricar probetas cilíndricas de 15 x 30 cm. de alto que tienen que estar previamente capeados.

Se prepara y se coloca a la maquina de compresión y se aplicará una fuerza constante de 2000 Kg. Y se leerá la deformación unitaria.

EQUIPO USADO PARA DICHO ENSAYO:

El equipo usado tiene 3 anillos sucesivos distanciados a 7 cm aproximadamente cada uno.

El primer anillo de La parte baja tiene 3 seguros, tornillos que ajustan la superficie lateral de la probeta.

El segundo anillo queda a mitad, entre los 2 anillos extremos y tiene también 2 seguros, tornillos que ajustan la superficie lateral de la probeta.

El tercer anillo de la parte superior tiene también 2 seguros, tornillos que ajustan la superficie lateral de la probeta, la parte superior.

El equipo tiene 2 soportes fijos (parantes) uno a cada extremo de los anillos que son fijados a los 3 anillos por medio de tornillos, para que no se muevan los anillos.

Tambien en la parte de la base va 3 pequeños cilindros-tacos de 3.5 cm de altura cada uno, este sirve para levantar el equipo y así quede equidistante de los 2 extremos de la probeta(parte inferior y parte superior).

En el primer y tercer anillo (partes extremas del equipo) lleva un soporte fijo y un resorte que se estira para que en el otro extremo del anillo el reloj marca la deformación que sufre la probeta al incrementarse la carga de 2000Kg en 2000Kg.

El equipo cuenta con 2 relojes uno que mide el módulo de poisson para ver cuanto se deforma diametralmente la probeta. El otro reloj marca la deformación longitudinal ó el valor para el módulo elástico estatico (MEE).

Hay otro resorte en el primer anillo de la base y el segundo anillo (el anillo intermedio) que sirve para fijar el anillo intermedio.

Antes de realizar el ensayo se retiran todos los seguros y se coloca el equipo con la probeta en la máquina compresora, para luego aplicar la carga y tomar los datos de 2000Kg en 2000Kg de aplicado la carga.

Despues de realizado el ensayo se vuelve a poner los seguros para retirar la probeta y así para que no sufra deformaciones el equipo.

$$MEE = (S2-S1)/(e2-e1)$$

Los puntos que definen la cuerda para la determinación del modulo respectivo son:

- a) El punto de curva esfuerzo deformación corresponde a una deformación unitaria de $0.5 \cdot 10^{-4}$ y su esfuerzo correspondiente (S_1)
- b) El punto de la curva E- ϵ que corresponde al 40% de la compresión carga última (S_2) y la deformación, para este punto, determinan el módulo elástico.

$$M.E.E = (S_2 - S_1) / (\epsilon_2 - 0.5 \cdot 10^{-4})$$

Donde:

S_2 = Esfuerzo de la máxima carga en Kg/cm² (40%)

S_1 = Esfuerzo cuando la deformación es de $0.5 \cdot 10^{-4}$

ϵ_2 = Deformación unitaria correspondiente a S_2 .

ϵ_1 = Deformación unitaria producida por el esfuerzo S_1

En los cuadros N°s 6.7, 6.8 al 6.19 del anexo II se pueden ver los resultados.

EVALUACION DEL GRADO DE CONTROL

Todos los datos que se obtienen de ensayos están sujetos a variaciones, para gran número de datos existen ciertas medidas que indican la uniformidad del producto que se está ensayando y el cuidado con que se han hecho los ensayos.

La medida más común de la tendencia central de un conjunto de datos es el promedio, y las más comunes de grado de uniformidad son la desviación estándar y el coeficiente de variación.

Desviación estándar (σ).- La desviación estándar se utiliza para evaluar la dispersión de datos respecto al promedio.

Para un número de muestras menores de 30.

$$\sigma = \left(\frac{\sum (x - x_p)^2}{(n-1)} \right)^{1/2}$$

x = Resistencia a la compresión de la muestra

x_p = Resistencia a la compresión promedio

n = número de muestras

Coefficiente de variación (v).- El coeficiente de variación es el resultado de dividir la desviación estándar entre la resistencia promedio.

$$v = \sigma / x_p$$

El coeficiente de variación es adimensional y se expresa generalmente en porcentaje

GRADO DE CONTROL	COEF. DE VARIACION (v)
Ensayos de laboratorio	5%
Excelente en obra	10% a 12%
Bueno	15%
Regular	18%
Inferior	20%
Malo	25%

GRADO DE CONTROL
CUADRO 6.36

MF	A/C	Xp(Kg/cm ²)	σ (Kg/cm ²)	Coef. Variac. v (%)	GRADO DE CONTROL
2.8	0.6	275.62	12.38	4.49	OK
	0.65	249.58	41.62	16.68	BUENO
	0.7	256.59	9.93	3.87	OK
3	0.6	331.43	20.36	6.14	EXCELENTE
	0.65	286.63	6.34	2.21	OK
	0.7	261.04	8.69	3.33	OK
3.3	0.6	292.35	10.5	3.6	OK
	0.65	273.64	20.32	7.43	EXCELENTE
	0.7	246.99	27.04	10.95	EXCELENTE
3.5	0.6	261.54	32.54	12.44	EXCELENTE
	0.65	212.31	22.6	10.65	EXCELENTE
	0.7	204.45	20.97	10.26	EXCELENTE

CAPITULO VII: RESULTADOS DE LOS ENSAYOS, CUADROS Y GRAFICOS

7.1 GENERALIDADES

En el presente capítulo se presentan los cuadros de resultados (cuadros de Resumen) así como cuadros y gráficos comparativos, tanto para el concreto Fresco y para el concreto endurecido.

Los gráficos detallados se presentarán en la sección de anexos.

Todos los ensayos se realizaron en las mismas condiciones, en el laboratorio de ensayo de materiales de la U.N.I.

7.2 CUADROS DE RESULTADOS (CUADROS DE RESUMEN)

ENSAYOS DE CONCRETO FRESCO
CUADRO DE RESUMEN
CUADRO 7.1

AG. FINO MF	A/C	CONSISTENCIA	FLUIDEZ	EXUDACION	PESO UNITARIO	TIEMPO FRAGUADO	
			(%)	(%)		TFI	TFF
MUESTRA A MFA = 2.8	0.6	3 1/2"	72	1.49	2336.6	04:19	05:45
	0.65	3 3/4"	76	1.03	2336.6	04:33	05:50
	0.7	3 1/2"	76.67	1.05	2320.7	04:33	06:00
MUESTRA B MFB = 3.0	0.6	3 1/4"	66	1.77	2331.3	04:41	06:00
	0.65	3 3/4"	70	1.81	2336.6	04:30	06:00
	0.7	3"	68	1.7	2326	04:20	05:53
MUESTRA C MFC = 3.3	0.6	4"	61.33	1.27	2334.4	04:33	05:56
	0.65	4"	60	1.67	2323.8	04:30	06:00
	0.7	4"	69	1.43	2323.8	04:22	05:52
MUESTRA D MFD = 3.5	0.6	4"	96	0.45	2336.6	04:48	06:18
	0.65	3 1/2"	95.33	0.54	2320.7	04:48	06:36
	0.7	3"	96.67	0.65	2331.3	04:51	06:14

FUENTE: PROPIO

LEYENDA:

AGREGADO FINO : CANTERA " MUSA "

AGREGADO FINO : CANTERA " TRAPICHE"

AGREGADO GRUESO : CANTERA " LA GLORIA"

MODULO DE FINURA DEL AGREGADO GRUESO = K = 7.39

ENSAYOS DE CONCRETO ENDURECIDO
CUADRO DE RESUMEN

CUADRO 7.2

AG. FINO MF	A/C	Resistencia a la compresión	Resistencia a la Tracción	M.E.E (28 días) (Kg/ cm2)
		(28 días) (Kg /cm2)	(28 días) (Kg/ cm2)	
MUESTRA A	0.6	275.62	35.04	341293.82
MFA = 2.8	0.65	249.58	33.15	286132.71
	0.7	256.58	33.04	283761.66
MUESTRA B	0.6	331.43	38.86	377244.11
MFB = 3.0	0.65	286.63	39.28	363835.16
	0.7	261.04	37.6	309174.5
MUESTRA C	0.6	292.35	29.71	284673.86
MFC = 3.3	0.65	273.64	30.54	270893.14
	0.7	246.99	23.28	237860.41
MUESTRA D	0.6	261.54	33	277092.55
MFD = 3.5	0.65	212.31	31.32	258911.98
	0.7	204.45	33.83	254840.74

LEYENDA:

AGREGADO FINO : CANTERA " MUSA "

AGREGADO FINO : CANTERA " TRAPICHE"

AGREGADO GRUESO : CANTERA "LA GLORIA"

MODULO DE FINURA DEL AGREGADO GRUESO = K = 7.39

FUENTE: PROPIO

ESTUDIO DEL AGREGADO FINO EN EL CONCRETO
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

CUADRO DE RESUMEN

CUADRO 7.3

AG. FINO MF	EDAD	RELACION A/C		
		0.6	0.65	0.7
MUESTRA A MFA = 2.8	7 DIAS	212.34	197.03	203.25
	14 DIAS	256.18	221.73	240.13
	28 DIAS	275.62	249.58	256.58
MUESTRA B MFB = 3.0	7 DIAS	248.78	227.65	208.05
	14 DIAS	268.47	248.03	244.09
	28 DIAS	331.43	286.63	261.04
MUESTRA C MFC = 3.3	7 DIAS	254.65	246.1	212.34
	14 DIAS	285.97	253.13	227.02
	28 DIAS	292.35	273.64	246.99
MUESTRA D MFD = 3.5	7 DIAS	209.15	137.43	131
	14 DIAS	213.76	192.17	133.7
	28 DIAS	261.54	212.31	204.45

LEYENDA:

AGREGADO FINO : CANTERA " MUSA "

AGREGADO FINO : CANTERA " TRAPICHE"

AGREGADO GRUESO : CANTERA " LA GLORIA"

MODULO DE FINURA DEL AGREGADO GRUESO = K = 7.39

FUENTE: PROPIO

ESTUDIO DEL AGREGADO FINO EN EL CONCRETO
RESISTENCIA A LA TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL
CUADRO DE RESUMEN
EDAD 28 DIAS
CUADRO 7.4

AG. FINO MF	RELACION A/C		
	0.6	0.65	0.7
MFA = 2.8	35.04	33.15	33.04
MFB = 3.0	38.86	39.28	37.6
MFC = 3.3	29.71	30.54	23.28
MFD = 3.5	33	31.32	33.83

LEYENDA: FUENTE: PROPIO
 AGREGADO FINO : CANTERA " MUSA "
 AGREGADO FINO : CANTERA " TRAPICHE"
 AGREGADO GRUESO : CANTERA " LA GLORIA"
 MODULO DE FINURA DEL AGREGADO GRUESO = K = 7.39

ESTUDIO DEL AGREGADO FINO EN EL CONCRETO
ENSAYO DE MODULO ELASTICO ESTATICO
CUADRO DE RESUMEN
EDAD 28 DIAS
CUADRO 7.5

MEE		RELACION A/C		
MF: ARENA	UNIDAD	0.6	0.65	0.7
MFA = 2.8	Kg/cm2	341293.82	286132.71	283761.66
MFB = 3.0	Kg/cm2	377244.11	363835.16	309174.5
MFC = 3.3	Kg/cm2	284673.86	270893.14	237860.41
MFD = 3.5	Kg/cm2	277092.55	258911.98	254840.74

LEYENDA: FUENTE: PROPIO
 AGREGADO FINO : CANTERA " MUSA "
 AGREGADO FINO : CANTERA "TRAPICHE"
 AGREGADO GRUESO : CANTERA " LA GLORIA"
 MODULO DE FINURA DEL AGREGADO GRUESO=K=7.39

7.3 CUADROS Y GRAFICOS COMPARATIVOS DEL CONCRETO FRESCO

7.3.1 ANALISIS DE ENSAYOS DE CONCRETO AL ESTADO FRESCO

(CUADRO COMPARATIVO)

ANALISIS DE ENSAYOS DE CONCRETO AL ESTADO FRESCO
CUADRO COMPARATIVO
CUADRO 7.6

ENSAYOS REALIZADOS	AGREGADO FINO					
	MF= 3.0 A/C = 0.60		MF= 3.0 A/C = 0.65		MF= 3.0 A/C = 0.70	
	VALOR	CONCRETO PATRON	VALOR	CONCRETO PATRON	VALOR	CONCRETO PATRON
CONSISTENCIA	3 1/4"	3 1/2"	3 3/4"	3 3/4"	3"	3 1/2"
FLUIDEZ	66	72	70	76	68	76.67
EXUDACION	1.77	1.49	1.81	1.03	1.7	1.05
PESO UNITARIO	2331.3	2336.6	2336.6	2336.6	2326	2320.7
TFI	04:41	04:19	04:30	04:33	04:20	04:33
TFF	06:00	05:45	06:00	05:50	05:53	06:00

LEYENDA:

FUENTE: PROPIO

AGREGADO FINO: CANTERA " MUSA "

AGREGADO FINO : CANTERA " TRAPICHE"

AGREGADO GRUESO : CANTERA " LA GLORIA"

MODULO DE FINURA DEL AGREGADO GRUESO = K = 7.39

ANALISIS DE ENSAYOS DE CONCRETO AL ESTADO FRESCO
CUADRO COMPARATIVO
CUADRO 7.7

ENSAYOS REALIZADOS	AGREGADO FINO					
	MF= 3.3 A/C = 0.60		MF = 3.3 A/C = 0.65		MF = 3.3 A/C = 0.70	
	VALOR	CONCRETO PATRON	VALOR	CONCRETO PATRON	VALOR	CONCRETO PATRON
CONSISTENCIA	4"	3 1/2"	4"	3 3/4"	4"	3 1/2"
FLUIDEZ	61.33	72	60	76	69	76.67
EXUDACION	1.27	1.49	1.67	1.03	1.43	1.05
PESO UNITARIO	2334.4	2336.6	2323.8	2336.6	2323.8	2320.7
TFI	04:33	04:19	4.3	04:33	4.22	04:33
TFF	05:56	05:45	06:00	05:50	05:52	06:00

LEYENDA:

FUENTE: PROPIO

AGREGADO FINO : CANTERA " MUSA "

AGREGADO FINO : CANTERA " TRAPICHE"

AGREGADO GRUESO : CANTERA " LA GLORIA"

MODULO DE FINURA DEL AGREGADO GRUESO = K = 7.39

ANALISIS DE ENSAYOS DE CONCRETO AL ESTADO FRESCO
CUADRO COMPARATIVO

CUADRO 7.8

ENSAYOS REALIZADOS	AGREGADO FINO					
	MF = 3.5 A/C= 0.60		MF = 3.5 A/C = 0.65		MF = 3.5 A/C = 0.70	
	VALOR	CONCRETO PATRON	VALOR	CONCRETO PATRON	VALOR	CONCRETO PATRON
CONSISTENCIA	4"	3 1/2"	3 1/2"	3 3/4"	3"	3 1/2"
FLUIDEZ	96	72	95.33	76	96.67	76.67
EXUDACION	0.45	1.49	0.54	1.03	0.65	1.05
PESO UNITARIO	2336.6	2336.6	2320.7	2336.6	2331.3	2320.7
TFI	04:48	04:19	04:48	04:33	04:51	04:33
TFF	06:18	05:45	06:36	05:50	06:14	06:00

LEYENDA:

FUENTE: PROPIO

AGREGADO FINO : CANTERA " MUSA "

AGREGADO FINO : CANTERA " TRAPICHE"

AGREGADO GRUESO : CANTERA " LA GLORIA"

MODULO DE FINURA DEL AGREGADO GRUESO = K = 7.39

7.3.2 ANALISIS DE ENSAYOS DE CONCRETO AL ESTADO FRESCO

(CUADRO COMPARATIVO; RESUMEN)

ANALISIS DE ENSAYOS DE CONCRETO AL ESTADO FRESCO
% DE VARIACION - RESUMEN

CUADRO 7.9

ENSAYOS REALIZADOS	AGREGADO FINO		
	A/C= 0.60 MF= 3.0	A/C= 0.65 MF = 3.0	A/C = 0.70 MF = 3.0
	% DE VARIACION	% DE VARIACION	% DE VARIACION
CONSISTENCIA	-7.14	0	-14.29
FLUIDEZ	-8.33	-7.9	-11.31
EXUDACION	18.79	75.73	61.9
PESO UNITARIO	-0.23	0	0.23
TFI	8.49	-1.1	-4.76
TFF	4.35	2.86	-1.95

LEYENDA:

FUENTE: PROPIO

AGREGADO FINO : CANTERA " MUSA "

AGREGADO FINO : CANTERA " TRAPICHE"

AGREGADO GRUESO : CANTERA " LA GLORIA"

MODULO DE FINURA DEL AGREGADO GRUESO = K = 7.39

ANALISIS DE ENSAYOS DE CONCRETO AL ESTADO FRESCO
% DE VARIACION - RESUMEN

CUADRO 7.10

ENSAYOS REALIZADOS	AGREGADO FINO		
	A/C= 0.60 MF= 3.3	A/C= 0.65 MF= 3.3	A/C = 0.70 MF= 3.3
	% DE VARIACION	% DE VARIACION	% DE VARIACION
CONSISTENCIA	14.29	6.67	14.29
FLUIDEZ	-14.82	-21.05	-10
EXUDACION	-14.77	62.14	36.19
PESO UNITARIO	-0.09	-0.55	0.13
TFI	5.4	-1.1	-4.03
TFF	3.2	2.86	-2.22

LEYENDA:

FUENTE: PROPIO

AGREGADO FINO : CANTERA " MUSA "

AGREGADO FINO : CANTERA " TRAPICHE"

AGREGADO GRUESO : CANTERA " LA GLORIA"

MODULO DE FINURA DEL AGREGADO GRUESO = K = 7.39

ANALISIS DE ENSAYOS DE CONCRETO AL ESTADO FRESCO
% DE VARIACION - RESUMEN

CUADRO 7.11

ENSAYOS REALIZADOS	AGREGADO FINO		
	A/C= 0.60 MF= 3.5	A/C= 0.65 MF= 3.5	A/C= 0.70 MF= 3.5
	% DE VARIACION	% DE VARIACION	% DE VARIACION
COSISTENCIA	14.29	-6.67	-14.29
FLUIDEZ	33.33	25.43	26.08
EXUDACION	-69.8	-47.57	-38.1
PESO UNITARIO	0	-0.68	0.45
TFI	11.2	5.49	6.59
TFF	9.56	13.14	3.89

LEYENDA:

FUENTE: PROPIO

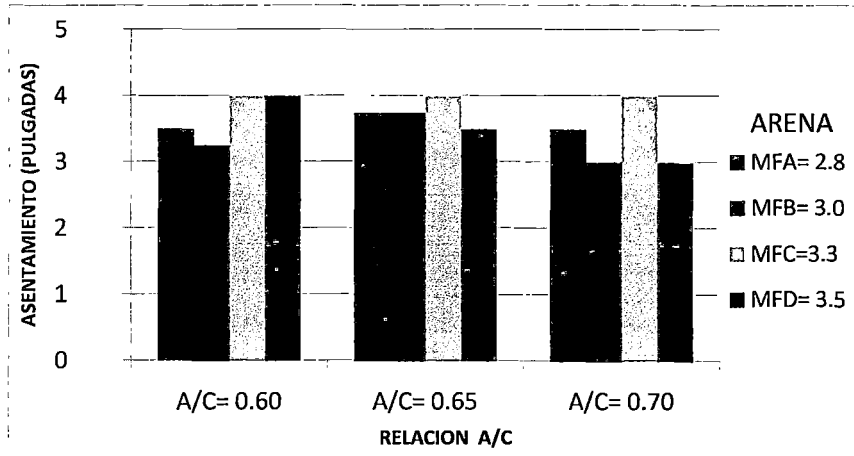
AGREGADO FINO : CANTERA " MUSA "

AGREGADO FINO : CANTERA " TRAPICHE"

AGREGADO GRUESO : CANTERA " LA GLORIA"

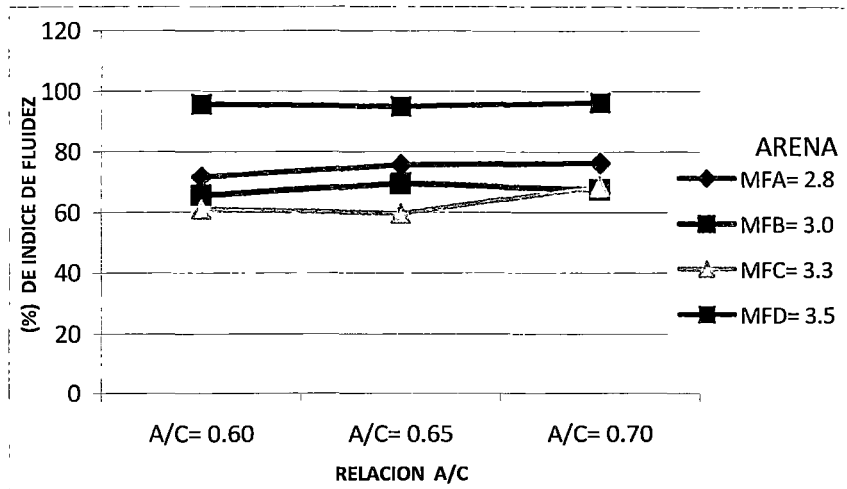
MODULO DE FINURA DEL AGREGADO GRUESO = K = 7.39

ESTUDIO DEL AGREGADO FINO EN EL CONCRETO
 ASENTAMIENTO VS RELACION A/C
 GRAFICO 7.1



FUENTE: ELABORACION PROPIA

ESTUDIO DEL AGREGADO FINO EN EL CONCRETO
 VARIACION DEL INDICE DE FLUIDEZ VS RELACION A/C
 GRAFICO 7.2



FUENTE: ELABORACION PROPIA

LEYENDA:

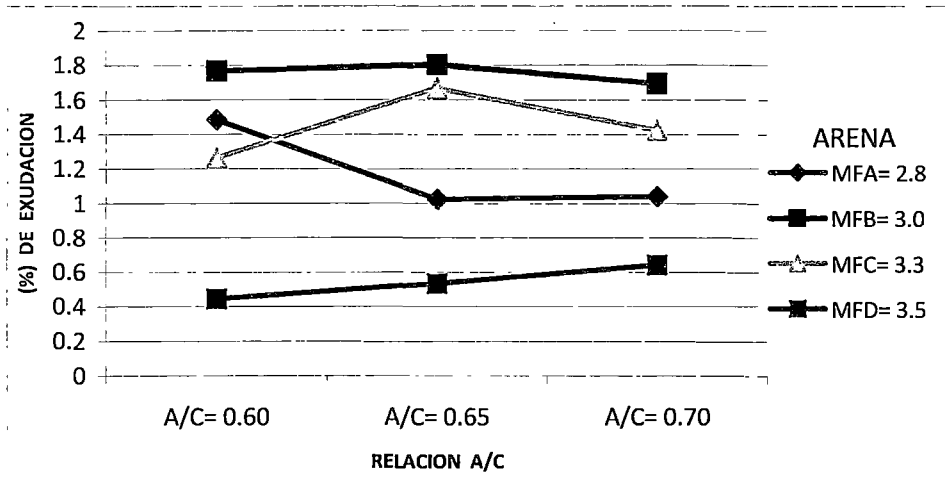
AGREGADO FINO : CANTERA " MUSA "

AGREGADO FINO : CANTERA " TRAPICHE"

AGREGADO GRUESO : CANTERA " LA GLORIA"

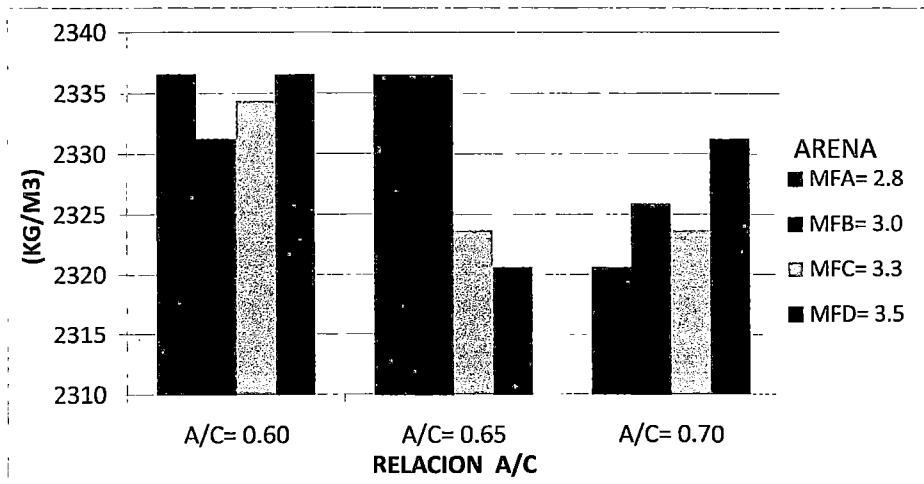
MODULO DE FINURA DEL AGREGADO GRUESO = K = 7.39

ESTUDIO DEL AGREGADO FINO EN EL CONCRETO
 VARIACION DE LA EXUDACION VS RELACION A/C
 GRAFICO 7.3



FUENTE: ELABORACION PROPIA

ESTUDIO DEL AGREGADO FINO EN EL CONCRETO
 VARIACION DEL PESO UNITARIO VS RELACION A/C
 GRAFICO 7.4



LEYENDA:

AGREGADO FINO : CANTERA " MUSA "

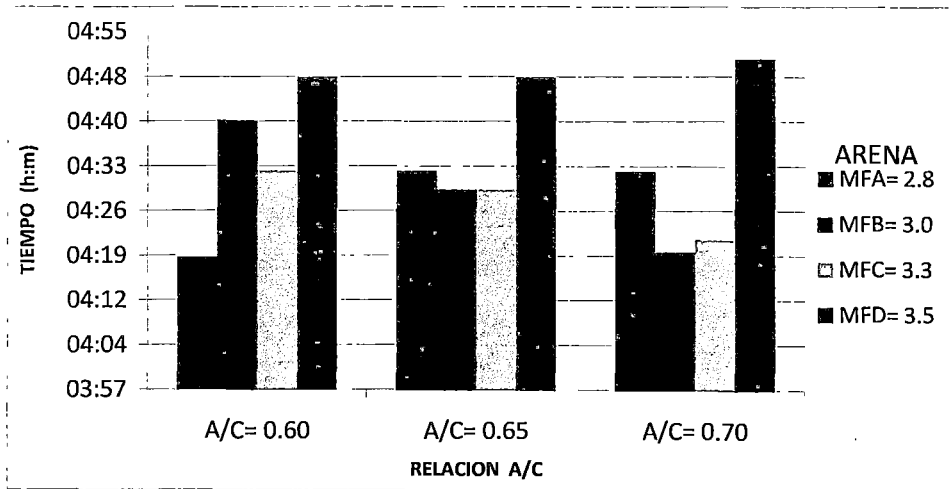
AGREGADO FINO : CANTERA " TRAPICHE"

AGREGADO GRUESO : CANTERA " LA GLORIA"

MODULO DE FINURA DEL AGREGADO GRUESO = K = 7.39

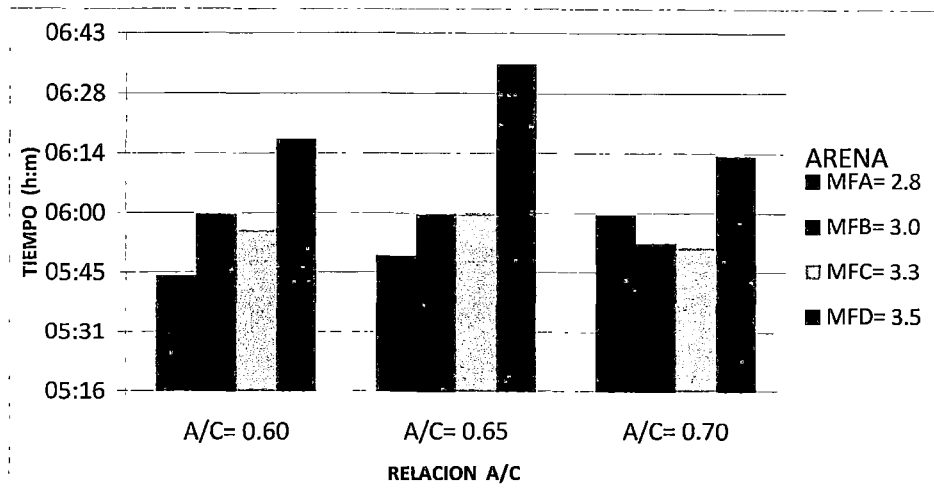
FUENTE: ELABORACION PROPIA

ESTUDIO DEL AGREGADO FINO EN EL CONCRETO
 FRAGUADO INICIAL VS RELACION A/C
 GRAFICO 7.5



FUENTE: ELABORACION PROPIA

ESTUDIO DEL AGREGADO FINO EN EL CONCRETO
 FRAGUADO FINAL VS RELACION A/C
 GRAFICO 7.6



LEYENDA:

AGREGADO FINO : CANTERA " MUSA "

AGREGADO FINO : CANTERA " TRAPICHE"

AGREGADO GRUESO : CANTERA " LA GLORIA"

MODULO DE FINURA DEL AGREGADO GRUESO = K = 7.39

FUENTE: ELABORACION PROPIA

ANALISIS DE ENSAYOS DEL CONCRETO AL ESTADO FRESCO

CONSISTENCIA.- Cuadro de referencia: 5.1 ó 7.1; Muestra Patrón = Muestra (A). El requerimiento de agua estuvo determinado para que los Asentamientos estén en el rango de 3" a 4", lo cual se logró. Este rango corresponde a consistencias plásticas; recomendables en columnas, muros, losas, vigas, etc..

Las variaciones porcentuales oscilan entre 0% y 14.29%, respecto al concreto patrón. Conforme se incrementa el módulo de finura, el agua de la mezcla se incrementa de MFA= 2.8 hasta el MFB= 3.0 y de allí hasta el MFD= 3.5 el agua disminuye y el asentamiento se mantiene en el rango de 3" a 4".

FLUIDEZ.- Cuadro de referencia 5.2 ó 7.1; la variación porcentual es aleatoria.

EXUDACION.- Cuadro de referencia 5.3 ó 7.1; las variaciones porcentuales se incrementan hasta el MFB= 3.0 y luego para los demás módulos de finura , es decir 3.3 y 3.5 disminuyen.

PESO UNITARIO.- Cuadro de referencia 5.4 ó 7.1; las variaciones porcentuales no llegan ni al 1% respecto del concreto patrón; el promedio del Peso Unitario del concreto no varía.

TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL.- Cuadro de referencia 5.5 ó 7.1. Las variaciones porcentuales oscilan entre -4.76% y 11.2% respecto al concreto patrón; el incremento del módulo de finura en el agregado fino no produce cambios importantes en el concreto.

TIEMPO DE FRAGUADO FINAL.- Cuadro de referencia 5.5 ó 7.1. Las variaciones porcentuales oscilan entre -2.22% y 13.14% respecto al concreto patrón. La modificación del módulo de finura del agregado fino, no modifica las características del concreto fresco.

7.4 CUADROS Y GRAFICOS COMPARATIVOS DEL CONCRETO

ENDURECIDO

ANALISIS DE ENSAYOS DE CONCRETO AL ESTADO ENDURECIDO
CUADRO COMPARATIVO
CUADRO 7.12

	A/ C	MFA= 2.8	VARIACION PORCENTUAL	MFB= 3.0	VARIACION PORCENTUAL	MFC= 3.3	VARIACION PORCENTUAL	MFD= 3.5	VARIACION PORCENTUAL
R. COMPRESION 28 DIAS (KG/ CM2)	0.6	275.62	100	331.43	120.25	292.35	106.07	261.54	94.89
	0.65	249.58	100	286.63	114.84	273.64	109.64	212.31	85.07
	0.7	256.58	100	261.04	101.74	246.99	96.26	204.45	79.68
R. A LA TRACCION 28 DIAS (KG/CM2)	0.6	35.04	100	38.86	110.9	29.71	84.79	33	94.18
	0.65	33.15	100	39.28	118.49	30.54	92.13	31.32	94.48
	0.7	33.04	100	37.6	113.8	23.28	70.46	33.83	102.39
MODULO ELASTICO ESTATICO 28 DIAS (KG/CM2)	0.6	341293.82	100	377244.11	125.57	284673.86	92.06	277092.55	92.23
	0.65	286132.71	100	363835.16	133.96	270893.14	99.85	258911.98	93.64
	0.7	283761.66	100	309174.50	105.4	237860.41	81.24	254840.74	85.24

LEYENDA:

AGREGADO FINO : CANTERA " MUSA "

AGREGADO FINO : CANTERA " TRAPICHE"

AGREGADO GRUESO : CANTERA " LA GLORIA"

MODULO DE FINURA DEL AGREGADO GRUESO = $K = 7.39$

FUENTE: ELABORACION PROPIA

VARIACION PORCENTUAL DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION
CUADRO DE RESUMEN
CUADRO 7.13

A/C	DIAS	MUESTRA A		MUESTRA B		MUESTRA C		MUESTRA D	
		f _c	%	f _c	%	f _c	%	f _c	%
		kg/cm ²		kg/cm ²		kg/cm ²		kg/cm ²	
0.6	7	212.34	100	248.78	117.2	254.65	119.93	209.15	98.5
0.65		197.03	100	227.65	115.5	246.1	124.9	137.43	69.75
0.7		203.25	100	208.05	102.4	212.34	104.47	131	64.45
0.6	14	256.18	100	268.47	104.8	285.97	111.63	213.76	83.44
0.65		221.73	100	248.03	111.9	253.13	114.16	192.17	86.67
0.7		240.13	100	244.09	101.7	227.02	94.54	133.7	55.68

LEYENDA:

FUENTE: PROPIO

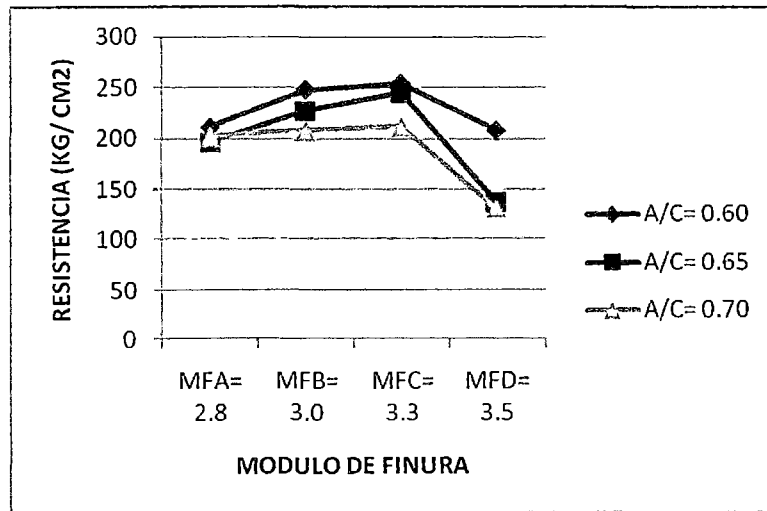
AGREGADO FINO : CANTERA " MUSA "

AGREGADO FINO: CANTERA "TRAPICHE"

AGREGADO GRUESO : CANTERA " LA GLORIA"

MODULO DE FINURA DEL AGREGADO GRUESO = K = 7.39

ESTUDIO DEL AGREGADO FINO EN EL CONCRETO
RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 7 DIAS VS MODULO DE FINURA
GRAFICO 7.7



FUENTE: PROPIO

LEYENDA:

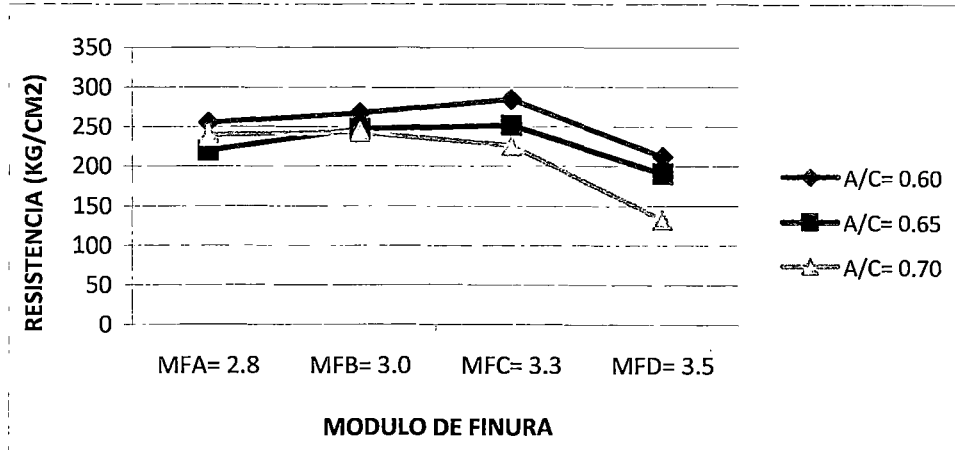
AGREGADO FINO : CANTERA " MUSA "

AGREGADO FINO : CANTERA " TRAPICHE"

AGREGADO GRUESO : CANTERA " LA GLORIA"

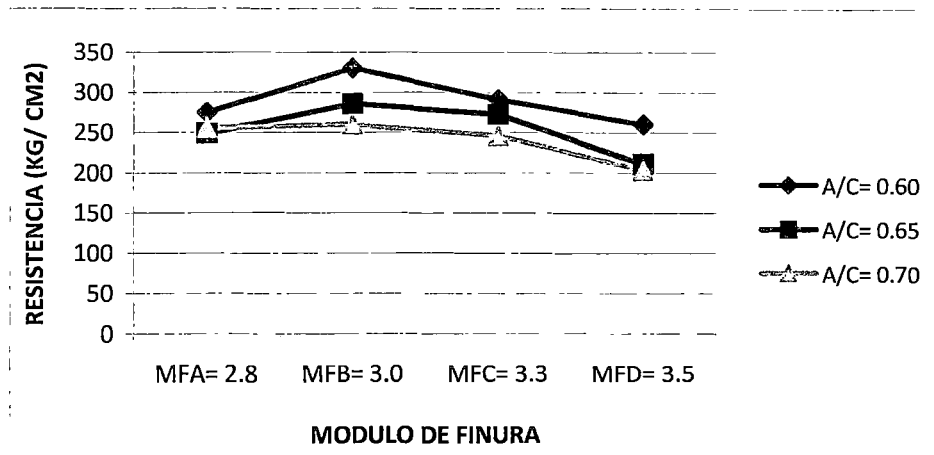
MODULO DE FINURA DEL AGREGADO GRUESO = K = 7.39

ESTUDIO DEL AGREGADO FINO EN EL CONCRETO
RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 14 DIAS VS MODULO DE FINURA
GRAFICO 7.8



FUENTE: ELABORACION PROPIA

ESTUDIO DEL AGREGADO FINO EN EL CONCRETO
RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 28 DIAS VS MODULO DE FINURA
GRAFICO 7.9



FUENTE: ELABORACION PROPIA

LEYENDA:

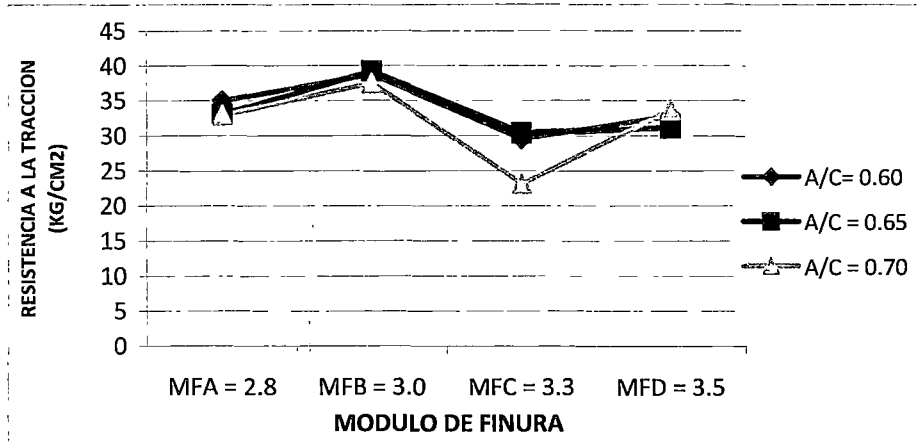
AGREGADO FINO : CANTERA " MUSA "

AGREGADO FINO : CANTERA " TRAPICHE"

AGREGADO GRUESO : CANTERA " LA GLORIA"

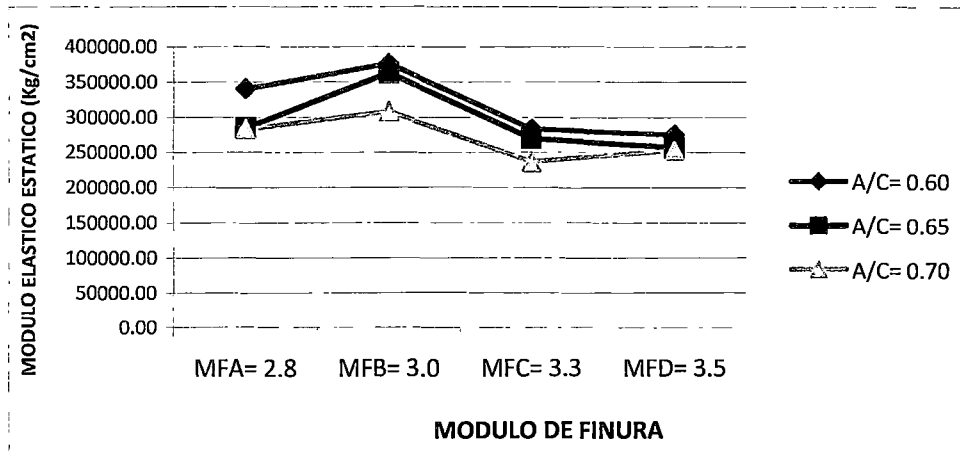
MODULO DE FINURA DEL AGREGADO GRUESO = K = 7.39

ESTUDIO DEL AGREGADO FINO EN EL CONCRETO
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL
GRAFICO 7.10
EDAD = 28 DIAS



FUENTE: ELABORACION PROPIA

ESTUDIO DEL AGREGADO FINO EN EL CONCRETO
MODULO ELASTICO ESTATICO VS MODULO DE FINURA
GRAFICO 7.11
EDAD=28 DIAS



LEYENDA:

- AGREGADO FINO : CANTERA " MUSA "
- AGREGADO FINO : CANTERA " TRAPICHE"
- AGREGADO GRUESO : CANTERA " LA GLORIA"
- MODULO DE FINURA DEL AGREGADO GRUESO = $K = 7.39$

FUENTE: ELABORACION PROPIA

7.4.1.- ANALISIS DE ENSAYOS DE CONCRETO AL ESTADO ENDURECIDO

RESISTENCIA A LA COMPRESION.- Cuadro de referencia cuadro 7.12. El módulo de la piedra es constante e igual a 7.39 y el módulo de finura de la arena varia de 2.8, 3.0, 3.3 y 3.5. Las variaciones del módulo de finura incrementa la resistencia hasta el MFB= 3.0; luego para los demás módulos de finura disminuyen la resistencia. Entonces se concluye que para el MFB= 3.0 se da la máxima resistencia a los 28 días.

RESISTENCIA A LA TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL.-Cuadro de referencia, cuadro 7.12. El módulo de finura de la piedra es constante e igual a 7.39 y el módulo de finura de la arena varía de 2.8, 3.0, 3.3 y 3.5. Se puede apreciar que la resistencia se incrementa hasta el módulo de finura de la muestra B (MFB= 3.0) y luego para los demás módulo de finura disminuye la resistencia.

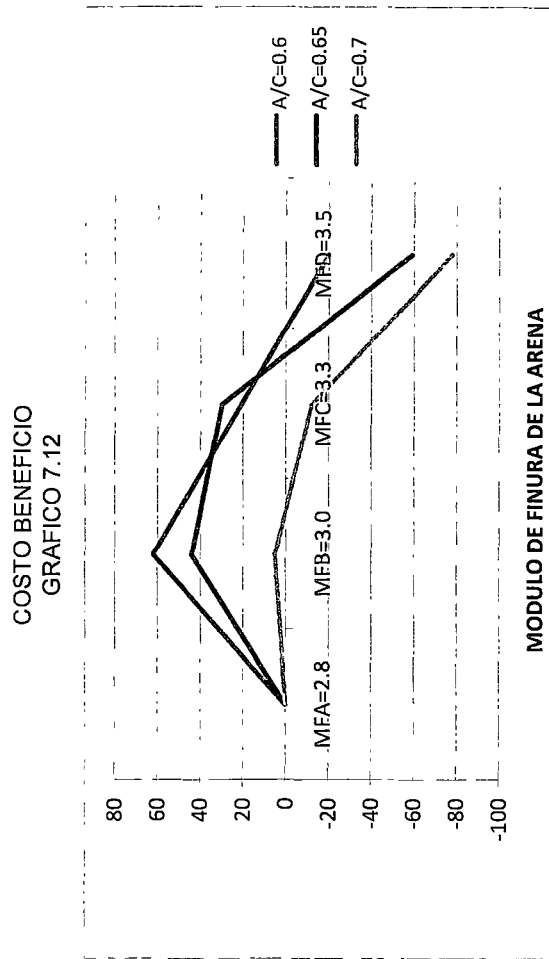
MODULO ELASTICO ESTATICO.-Cuadro de referencia, cuadro 7.12. El módulo de finura de la Piedra es constante e igual a 7.39 y el módulo de finura de la arena varía de 2.8, 3.0, 3.3 y 3.5. Se puede apreciar que el módulo elástico estático se incrementa hasta la muestra B (MFB = 3.0) y luego para los demás módulo de finura disminuye el módulo elástico estático.

ANALISIS DE COSTO BENEFICIO
CUADRO 7.14

A/C	MUES TRA	CANTIDAD(Kg) DE CEMENTO POR m3	RESIS- TENCIA (Kg/cm2)	COEFI- CIENTE (Kg/cm2)/Kg	(*)CANTIDAD DE CEMENTO(Kg)	AHORRO DE CEMENTO (Kg)	AHORRO EN SOLES POR m3 CONCRETO
0.6	A	366.67	275.62	0.752	366.67	0	0
	B		331.43	0.904	304.89	62	24
	C		292.35	0.797	345.82	21	8
	D	-	261.54	0.713	386.56	0+20	0+8
0.65	A	335.38	249.58	0.744	335.38	0	0
	B		286.63	0.855	291.91	44	17
	C		273.64	0.816	305.86	30	12
	D		212.31	0.633	394.28	0+59	0+23
0.7	A	308.57	256.58	0.832	308.57	0	0
	B		261.04	0.846	303.29	5	2
	C		246.99	0.8	320.73	0+12	0+5
	D		204.45	0.663	387	0+78	0+30

FUENTE: PROPIO

* Cantidad de Cemento que se requiere para obtener la resistencia obtenida por la muestra "A".



FUENTE: ELABORACION PROPIA

LEYENDA:

AGREGADO FINO : CANTERA " MUSA "

AGREGADO FINO : CANTERA " TRAPICHE "

AGREGADO GRUESO : CANTERA " LA GLORIA "

MODULO DE FINURA DEL AGREGADO GRUESO = $K = 7.39$

COSTO – BENEFICIO

Del cuadro de análisis de costo beneficio, se observa que conforme se incrementa el módulo de finura del agregado fino, disminuye la cantidad de cemento, para la muestra B y muestra C; para obtener la resistencia del concreto patrón ó muestra "A", y para todas las relaciones A/C ; y para la muestra D es todo lo contrario se aumenta la cantidad de cemento para obtener la resistencia de la muestra "A" (concreto patrón).

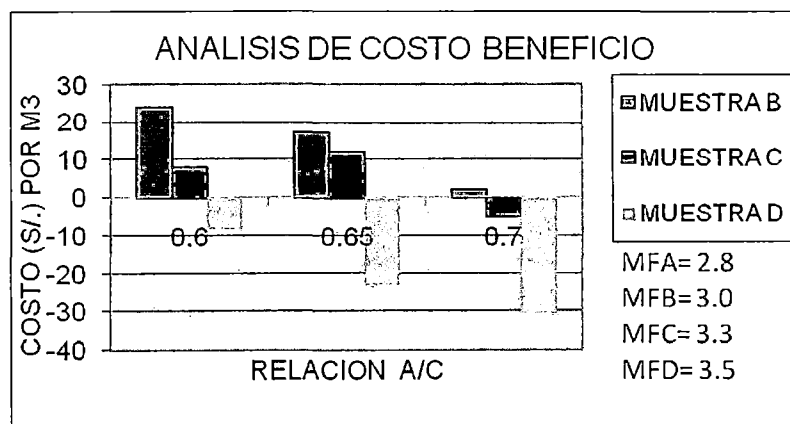
AHORRO DE CEMENTO EN SOLES POR m3 DE CONCRETO
CUADRO 7.15

A/C	MUESTRA "B" (S/.)	MUESTRA "C" (S/.)	MUESTRA "D" (S/.)
0.6	24	8	0+8
0.65	17	12	0+23
0.7	2	0+5	0+30

FUENTE: PROPIO

Para la obtención del cuadro ahorro de cemento, se consideró un costo por bolsa de cemento de 16.5 soles la unidad, observamos que a medida que aumenta el módulo de finura del agregado fino hasta MFC = 3.3, se incrementa el ahorro, respecto a la muestra "A", de MFA = 2.8. y para la muestra D, MFD = 3.5 no se ahorra cemento al contrario se incrementa para obtener resistencia igual al MFA = 2.8 ó concreto patrón.

GRAFICO7.13



FUENTE: PROPIO

CONCLUSIONES

GENERALIDADES :

Se acondicionó las muestras por reducción de tamaños para obtener arenas con módulo de finura diferente.

Se obtuvo 4 arenas de Módulo de Finura (MF) diferente. De estos cuatro MF de arena se llamó Muestra A al MFA= 2.8 Concreto Patrón, Muestra B al MFB= 3.0, Muestra C al MFC= 3.3 y Muestra D al MFD = 3.5 respectivamente.

De estas 4 muestras de concreto obtenida en el laboratorio de la UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA " LEM ", se realizó el análisis comparativo de resultados, sobre la influencia del Módulo de Finura del agregado fino en el concreto fresco y endurecido para las relaciones a/c= 0.60, 0.65 y 0.70.

- 1.- El incremento del módulo de finura del agregado fino de 2.8 a 3.0 aumenta la cantidad de agua para un asentamiento en el rango de 3" a 4", luego para un incremento del Módulo de Finura de 3.0 a 3.3 se mantiene constante y para un incremento del Módulo de Finura de 3.3 a 3.5 se reduce la cantidad de agua de la mezcla.
- 2.- A medida que el Módulo de Finura del agregado fino se incrementa de 2.8 a 3.0 y 3.3 la Fluidez del concreto fresco disminuye y para MFD= 3.5 la Fluidez se incrementa. Se concluye que la variación es Aleatoria.
- 3.- El incremento del módulo de finura en el agregado fino no produce cambios importantes en el Fraguado del concreto. Por lo tanto la modificación del módulo de finura del agregado fino no modifica las características del concreto fresco.
- 4.- El promedio del Peso Unitario del concreto no varía, las variaciones porcentuales no llegan al 1% respecto del concreto Patrón.
- 5.- En la exudación, las variaciones porcentuales se incrementan cuando el MF de la arena se incrementa hasta el MFB = 3.0 y luego disminuyen.
- 6.- A medida de que el Módulo de Finura del agregado fino aumenta de 2.8 a 3.0, la resistencia a la compresión a los 28 días del concreto aumenta, luego para los módulos de finura de 3.0 a 3.3 y 3.5 la resistencia a la compresión disminuye.
- 7.- A medida que el Módulo de Finura del agregado fino se incrementa desde 2.8 a 3.0, la resistencia a la tracción por compresión diametral tiende a

incrementarse, luego para el módulo de finura de 3.0 a 3.3 y 3.5 respectivamente la resistencia a la tracción por compresión diametral tiende a disminuir.

8.- A medida que incrementamos el Módulo de Finura del agregado fino desde 2.8 hasta 3.0 el Módulo Elástico Estático se incrementa, luego para el MFC= 3.3 y MFD= 3.5 disminuye.

9.- Para obtener una misma resistencia a los 28 días incrementando el Módulo de Finura desde 2.8 hasta 3.0 se ahorró cemento, luego para el Módulo de Finura de 3.0 a 3.3 disminuye la cantidad de ahorro de Cemento y para el Módulo de Finura de 3.3 a 3.5 se incrementa Cemento para llegar a la resistencia del Concreto Patrón, para las relaciones a/c= 0.60, 0.65 y 0.70.

RESUMEN DE CONCLUSION – HIPOTESIS

Cuando se tiene un agregado grueso de $MF = K$, (cte.). A este agregado le corresponde un sólo agregado fino de $MF = K1$, para formar un agregado global que incrementa la eficiencia del concreto.

Cuando se tiene los Módulos de finura del agregado fino, es decir 2.8, 3.0, 3.3 y 3.5, las características del concreto Fresco no varía.

RECOMENDACIONES

1. Para los casos en que se tiene varias canteras de Arena y una de Piedra realizar los ensayos de Peso Unitario Compactado y Resistencia a los 7 días, K,K1; K,K2; K,K3 y K,K4; observando los resultados se verá cuál de ellas es más eficiente en resistencia y ahorro de cemento.
2. Se recomienda para determinar la máxima eficiencia de la relación de un agregado grueso de Módulo de Finura igual a K, con varias arenas es indistinto realizar el ensayo de Resistencia a la Compresión ó Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral, porque tiene la misma tendencia.
3. Los Concretos con una relación óptima de Módulo de Finura de ARENA-PIEDRA, también tienen una buena trabajabilidad, por lo que se recomienda encontrar en primera instancia la mejor relación de módulos de Finura.
4. El Módulo de Finura del Agregado Global óptimo está en función de los Módulos de Finura de la Arena y Módulo de Finura del Agregado Grueso, por lo que se recomienda realizar varios ensayos de Peso Unitario Compactado (P.U.C) y Resistencia a los 7 días, para obtener un mejor resultado de la Comparación.
5. Se recomienda realizar el ensayo de Granulometría de la Arena y la Piedra con la Mayor precisión según la Norma, para que los valores obtenidos, sean los más representativos.

BIBLIOGRAFIA

1. Anchayhua Segovia Guido, Hormigón Clasificado de río en la fabricación del Concreto, Tesis FIC-UNI, Lima-Perú, 2005
2. Asto Vásquez, Juan Alberto, Estudio del Concreto, Tesis FIC-UNI, Lima-Perú, 2001
3. Cachay Huamán, Rafael , Diseño de Mezclas , Tesis FIC-UNI , Lima-Perú, 1995.
4. Enrique Rivva López , Diseño de Mezclas, Libro FIC-UNI, Lima-Perú, 1992
5. Gamarra Villacorta, Rodolfo, Propiedades del Concreto de Baja Resistencia, Tesis FIC-UNI, Lima-Perú, 2008
6. Guerra Torres, Rodolfo , Estudio de Agregados Pétreos, Tesis FIC-UNI, Lima-Perú, 1997
7. Lapa Barzola, Ana María , Estudio del Concreto , Tesis FIC-UNI, Lima-Perú, 2003.
8. Mamani Mamani , Germán Eloy, Estudio del Concreto de Mediana a baja Resistencia, Tesis FIC-UNI, Lima-Perú, 2002
9. Manco Araujo, Alvarado Víctor, Concretos con una Adición Mineral (cenizas volantes) con $a/c=0.70, 0.65$ y 0.60 , Tesis FIC-UNI, Lima-Perú, 2005
10. Meza Bernuy, Eduardo Celso, Procesos de Corrosión en Concreto de Mediana a baja resistencia, Tesis FIC-UNI, Lima-Perú, 2003
11. Moreyra Vizcarra, Yubal , Características del Concreto de Alta Resistencia, Tesis FIC-UNI, Lima-Perú, 1999
12. Polo Contreras, Nilo , Estudio y Explotación del Agregado Global , Tesis FIC-UNI, Lima-Perú, 2006
13. Taype Amancay, Raúl , Estudio de las Propiedades del Concreto , Tesis FIC-UNI, Lima-Perú, 2006
14. Tesillo Ayala, Alberto, Propiedades del Concreto en Estado Fresco y Endurecido, Tesis FIC-UNI, Lima-Perú, 2004
15. Zabalaga Camargo, Juan Carlos, Estudio del Concreto de Mediana a alta Resistencia, Tesis FIC-UNI, Lima-Perú, 2007

ANEXO I

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Proyecto TESIS
Tesista GUSTAVO RIQUE PEREZ
Ubicación ATE
Cantera LA GLORIA
Nº Muestra P-1

Descripción: M.F. DE LA PIEDRA

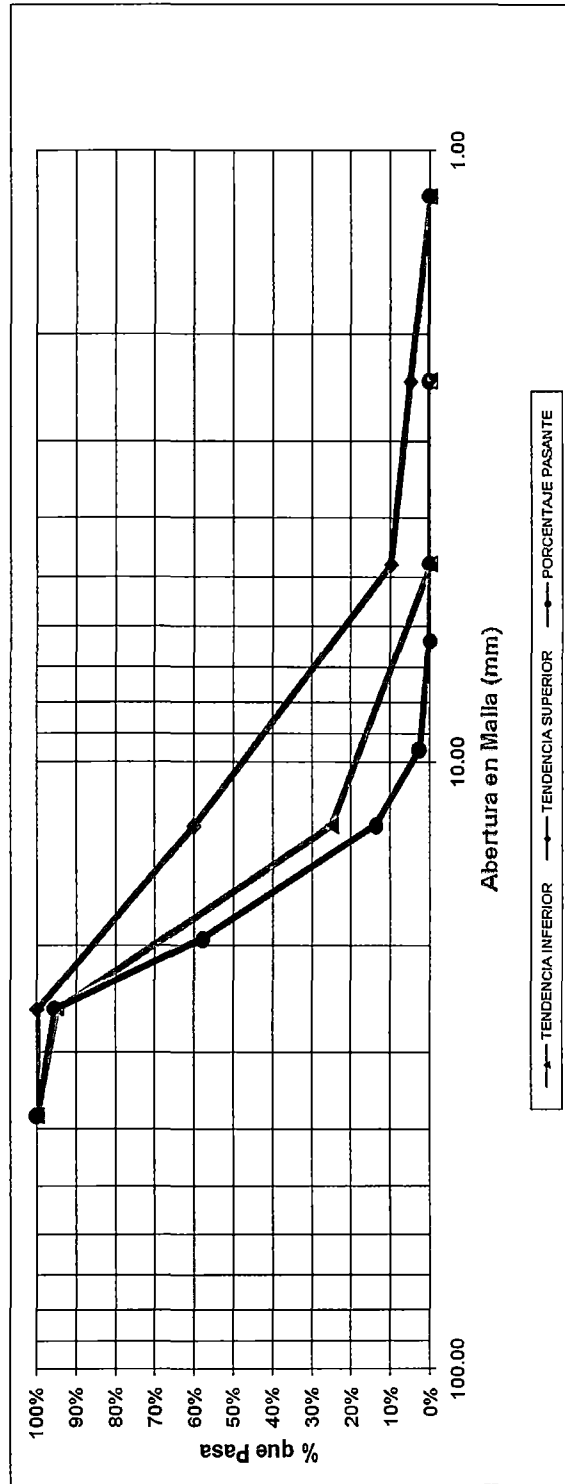
CUADRO 1.7

Peso Seco Total del Suelo Analizado	8,000 gr
--	----------

Mallas	Abertura (mm)	Peso Retenido Parcial (gr)	% Retenido Parcial	% Retenido Acum.	% que Pasa Acum.	Especif. Límite Inferior	Especif. Límite Superior
6"	150.00	0.0	0.00%	0.00%	100		
3"	76.20	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
2 1/2"	63.50	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
2"	50.80	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
1 1/2"	38.00	0.0	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
1"	25.40	360.5	4.51%	4.51%	95.49%	95%	100%
3/4"	19.50	2998.6	37.48%	41.99%	58.01%		
1/2"	12.70	3536.5	44.21%	86.19%	13.81%	25%	60%
3/8"	9.525	895.1	11.19%	97.38%	2.62%		
1/4"	6.350	198.1	2.48%	99.86%	0.14%		
No.4	4.750	11.3	0.14%	100.00%	0.00%	0%	10%
No.8	2.381	0.0	0.00%	100.00%	0.00%	0%	5%
No.16	1.191	0.0	0.00%	100.00%	0.00%	0%	0%
No.30	0.595	0.0	0.00%	100.00%	0.00%		
No.50	0.296	0.0	0.00%	100.00%	0.00%		
No.100	0.149	0.0	0.00%	100.00%	0.00%		
No.200	0.075	0.0	0.00%	100.00%	0.00%		
Fondo (<200 MESH)		0.0	0.00%	100.00%	0.00%		
Total (%)							
RETEN.>	100.00%	ASAN. < Nº 0	0.00%	SAN. < Nº 2	0.00%		
MODULO DE FINURA		7.39%					

FUENTE: ELABORACION PROPIA

LIMITES ASTM 57 PARA PIEDRA
GRAFICO 1.1



FUENTE: ELABORACION PROPIA

CUADRO 1.24

Peso Unitario Compactado del Agregado Global (M.F de la arena = 3.33)									
ARENA (%)	44			46			48		
	56			54			52		
PIEDRA CHANCADA (%)									
DESCRIPCIÓN	E-1	E-2	E-3	E-1	E-2	E-3	E-1	E-2	E-3
Peso de la muestra compactada+balde (kg)	39.35	39.45	40.2	40	39.8	39.8	39.85	40.25	40.15
Peso del balde (kg)	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5
Peso de la muestra compactada (kg)	27.85	27.95	28.7	28.5	28.3	28.3	28.35	28.75	28.65
Volúmen del balde (1/2 pie ³) (m ³)	0.01415842	0.0141584	0.01415842	0.01415842	0.01415842	0.01415842	0.01415842	0.01415842	0.01415842
Peso Unitario Compactado (kg/m ³)	1967.03	1974.09	2027.06	2012.94	1998.81	1998.81	2002.34	2030.59	2023.53
Peso Unitario Compactado Promedio	1989.39			2003.62			2018.82		

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Leyenda :

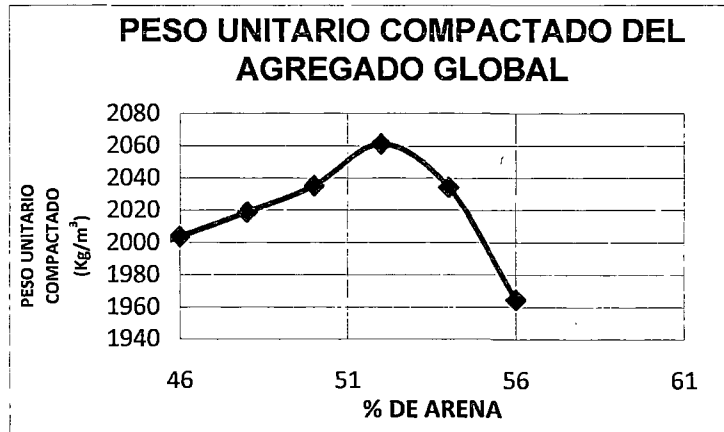
Arena de Cantera "Musa"
Piedra de Cantera "La Gloria"

50			52			54			56		
50			48			46			44		
E-1	E-2	E-3	E-1	E-2	E-3	E-1	E-2	E-3	E-1	E-2	E-3
40.3	40.25	40.4	40.65	40.6	40.8	40.2	40.5	40.2	39.65	39.2	39.1
11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5
28.8	28.75	28.9	29.15	29.1	29.3	28.7	29	28.7	28.15	27.7	27.6
0.014158423	0.01415842	0.0141584	0.01415842	0.01415842	0.01415842	0.01415842	0.01415842	0.01415842	0.01415842	0.01415842	0.01415842
2034.12	2030.59	2041.19	2058.85	2055.31	2069.44	2027.06	2048.25	2027.06	1988.22	1956.43	1949.37
2035.3			2061.2			2034.12			1964.67		

% ARENA	P.U.C.
44	1989.39
46	2003.52
48	2018.82
50	2035.3
52	2061.2
54	2034.12
56	1964.67

CANTERA: MUSA

GRAFICO 1.2

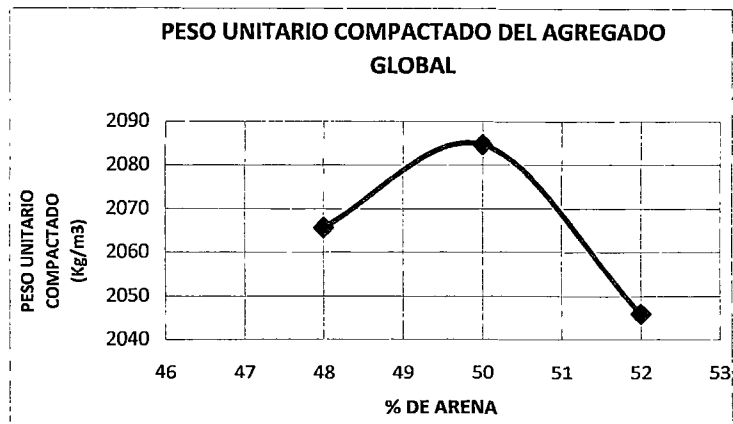


FUENTE: ELABORACION PROPIA

% ARENA	P.U.C.
48	2065.67
50	2084.75
52	2045.90

CANTERA: TRAPICHE

GRAFICO 1.3



FUENTE: ELABORACION PROPIA

CUADRO 1.25

Peso Unitario Compactado del Agregado Global									
(M.F de la arena = 2.80)									
ARENA (%)	48			50			52		
	52			50			48		
PIEDRA CHANCADA (%)									
DESCRIPCIÓN	E-1	E-2	E-3	E-1	E-2	E-3	E-1	E-2	E-3
Peso de la muestra compactada+balde (kg)	40.85	41.09	40.4	41.1	41	41.05	40.55	40.5	40.45
Peso del balde (kg)	11.6	11.5	11.5	11.6	11.5	11.5	11.6	11.5	11.5
Peso de la muestra compactada (kg)	29.25	29.59	28.9	29.5	29.5	29.55	28.95	29	28.95
Volúmen del balde (1/2 pie ³) (m ³)	0.01415842	0.0141584	0.01415842	0.0141584	0.01415842	0.01415842	0.01415842	0.0141584	0.01415842
Peso Unitario Compactado (kg/m ³)	2065.91	2089.92	2041.19	2083.57	2083.57	2087.1	2044.72	2048.25	2044.72
Peso Unitario Compactado Promedio	2065.67			2084.75			2045.9		

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Leyenda :

Arena de Cantera "Trapiche"

Piedra de Cantera "La Gloria"

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Proyecto TESIS
Ubicación COMAS
Cliente GUSTAVO JEREMIAS RIQUE PEREZ
Cantera TRAPICHE

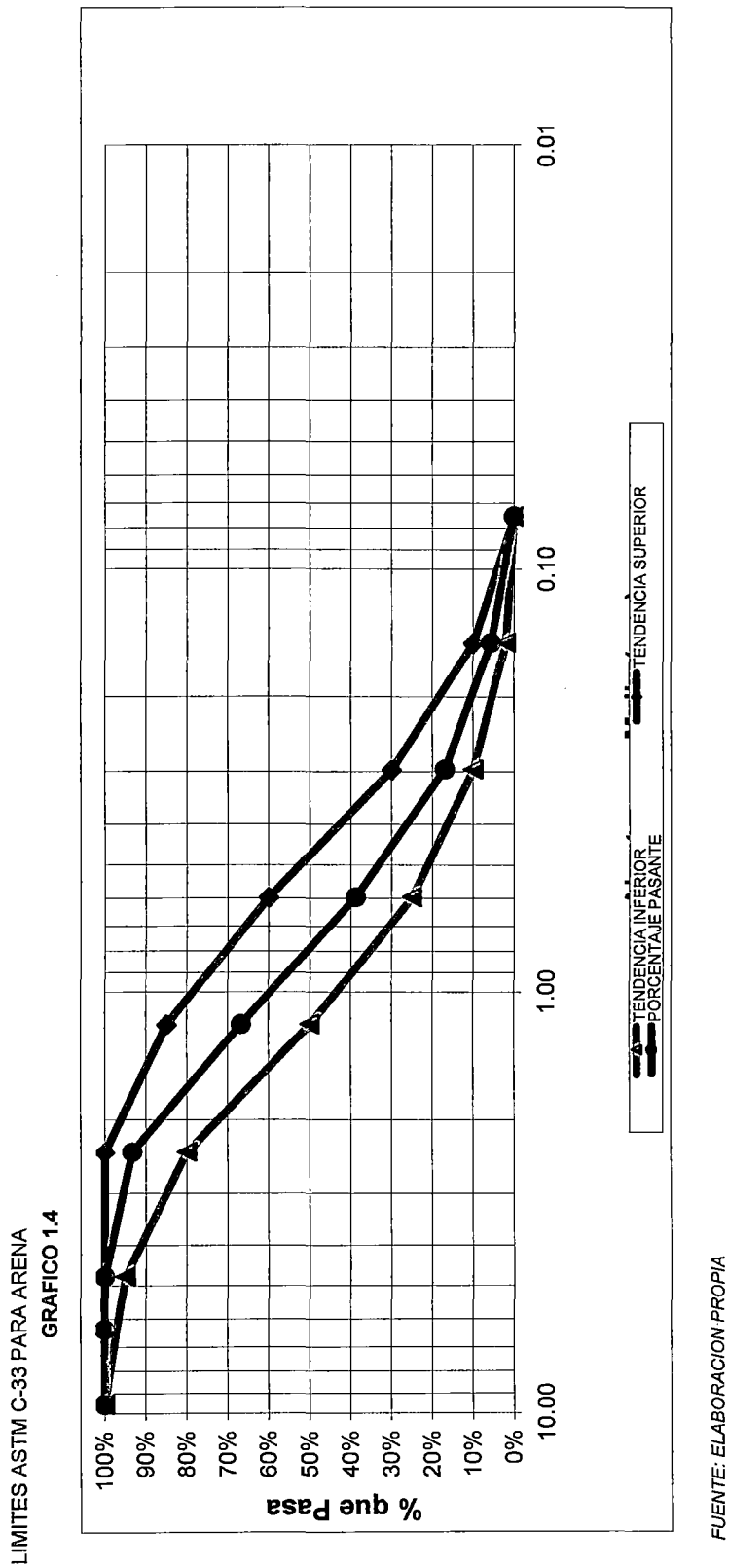
Descripción: M.F. DE LA ARENA

CUADRO 1.26

Peso Seco Total del Suelo Analizado 500 gr
Peso Seco Total del Suelo Pasante la Malla N° 4 500 gr

Mallas	Abertura (mm)	Peso Retenido Parcial (gr)	% Retenido Parcial	% Retenido Acum.	% que Pasa Acum.	Especif. Límite Inferior	Especif. Límite Superior
6"	150.00	0.0	0.00%	0.00%	100		
3"	76.20	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
2 1/2"	63.50	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
2"	50.80	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
1 1/2"	38.00	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
1"	25.40	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
3/4"	19.50	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
1/2"	12.70	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
3/8"	9.525	0.0	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
1/4"	6.350	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
No.4	4.750	0.0	0.00%	0.00%	100.00%	95%	100%
No.8	2.381	33.5	6.70%	6.70%	93.30%	80%	100%
No.16	1.191	133.0	26.60%	33.30%	66.70%	50%	85%
No.30	0.595	139.5	27.90%	61.20%	38.80%	25%	60%
No.50	0.296	109.5	21.90%	83.10%	16.90%	10%	30%
No.100	0.149	56.5	11.30%	94.40%	5.60%	2%	10%
No.200	0.075	28.0	5.60%	100.00%	0.00%	0%	0%
Fondo (<200 MESH)		0.0	0.00%	100.00%	0.00%		
Total (%)							
RETEN.> N° 04	0.00%	PASAN. < N° 04	100.00%	PASAN. <N° 200	0.00%		
MODULO DE FINURA		2.79%					

FUENTE: ELABORACION PROPIA



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Proyecto TESIS
Ubicación COMAS
Cliente GUSTAVO JEREMIAS RIQUE PEREZ
Cantera TRAPICHE

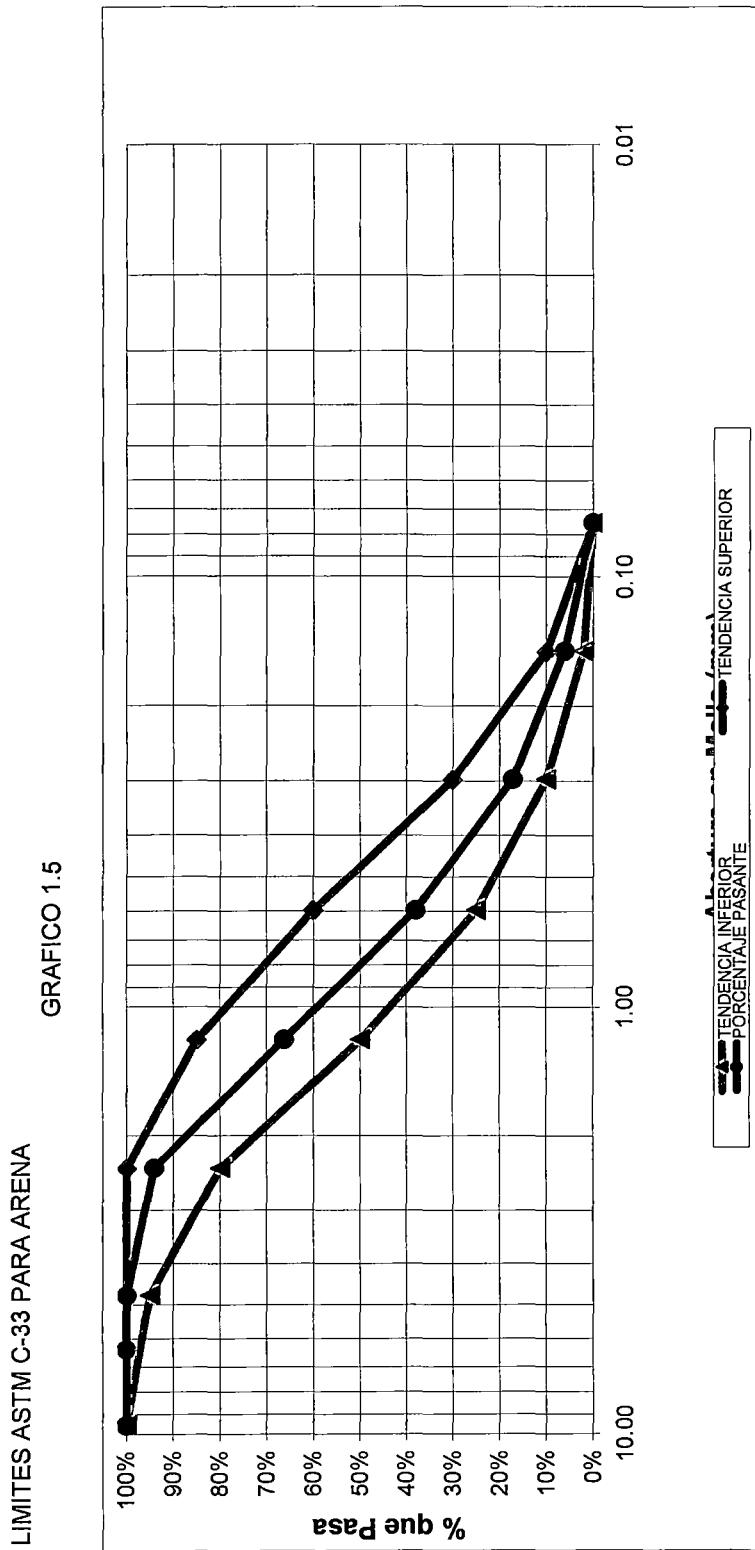
Descripción: M.F. DE LA ARENA

CUADRO 1.27

Peso Seco Total del Suelo Analizado 500 gr
Peso Seco Total del Suelo Pasante la Malla N° 4 500 gr

Mallas	Abertura (mm)	Peso Retenido Parcial (gr)	% Retenido Parcial	% Retenido Acum.	% que Pasa Acum.	Especif. Límite Inferior	Especif. Límite Superior
6"	150.00	0.0	0.00%	0.00%	100		
3"	76.20	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
2 1/2"	63.50	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
2"	50.80	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
1 1/2"	38.00	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
1"	25.40	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
3/4"	19.50	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
1/2"	12.70	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
3/8"	9.525	0.0	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
1/4"	6.350	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
No.4	4.750	0.0	0.00%	0.00%	100.00%	95%	100%
No.8	2.381	29.5	5.90%	5.90%	94.10%	80%	100%
No.16	1.191	139.5	27.90%	33.80%	66.20%	50%	85%
No.30	0.595	141.0	28.20%	62.00%	38.00%	25%	60%
No.50	0.296	104.5	20.90%	82.90%	17.10%	10%	30%
No.100	0.149	55.0	11.00%	93.90%	6.10%	2%	10%
No.200	0.075	30.5	6.10%	100.00%	0.00%	0%	0%
Fondo (<200 MESH)		0.0	0.00%	100.00%	0.00%		
Total (%)							
RETEN.>N° 04	0.00%	PASAN. < N° 04	100.00%	PASAN. <N° 200	0.00%		
MODULO DE FINURA		2.79%					

FUENTE: ELABORACION PROPIA



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Proyecto TESIS
Ubicación COMAS
Cliente GUSTAVO JEREMIAS RIQUE PEREZ
Cantera TRAPICHE

Descripción: **M.F. DE LA ARENA**

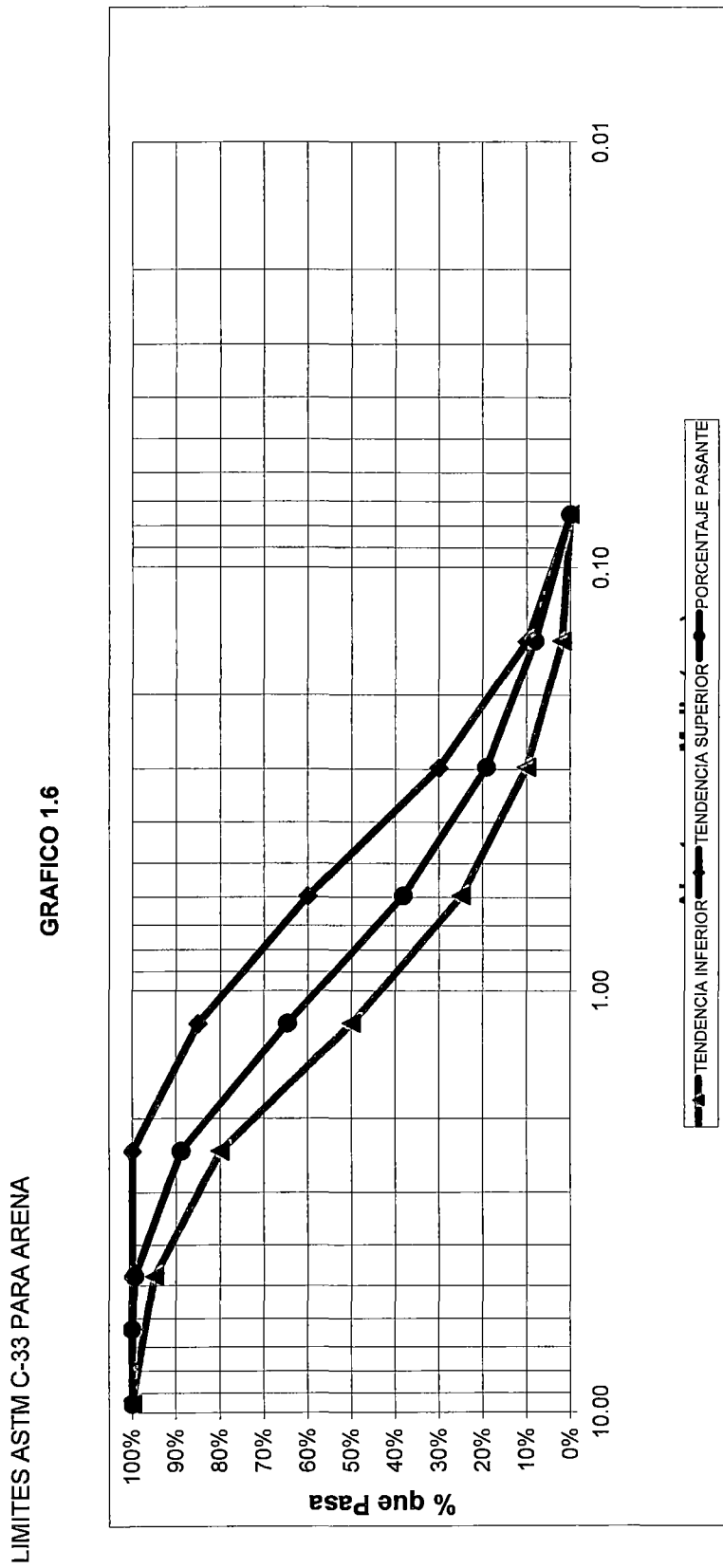
CUADRO 1.28

Peso Seco Total del Suelo Analizado 500 gr

Peso Seco Total del Suelo Pasante la Malla N° 4 498 gr

Mallas	Abertura (mm)	Peso Retenido Parcial (gr)	% Retenido Parcial	% Retenido Acum.	% que Pasa Acum.	Especif. Límite Inferior	Especif. Límite Superior
6"	150.00	0.0	0.00%	0.00%	100		
3"	76.20	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
2 1/2"	63.50	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
2"	50.80	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
1 1/2"	38.00	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
1"	25.40	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
3/4"	19.50	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
1/2"	12.70	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
3/8"	9.525	0.0	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
1/4"	6.350	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
No.4	4.750	2.5	0.50%	0.50%	99.50%	95%	100%
No.8	2.381	53.0	10.60%	11.10%	88.90%	80%	100%
No.16	1.191	122.0	24.40%	35.50%	64.50%	50%	85%
No.30	0.595	131.5	26.30%	61.80%	38.20%	25%	60%
No.50	0.296	95.5	19.10%	80.90%	19.10%	10%	30%
No.100	0.149	55.0	11.00%	91.90%	8.10%	2%	10%
No.200	0.075	40.5	8.10%	100.00%	0.00%	0%	0%
Fondo (<200 MESH)		0.0	0.00%	100.00%	0.00%		
Total (%)							
RETEN. > N° 04	0.50%	PASAN. < N° 04	99.50%	PASAN. < N° 200	0.00%		
MODULO DE FINURA		2.82%					

FUENTE: ELABORACION PROPIA



FUENTE: ELABORACION PROPIA

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Proyecto TESIS
Ubicación LA MOLINA
Cliente GUSTAVO JEREMIAS RIQUE PEREZ
Cantera MUSA

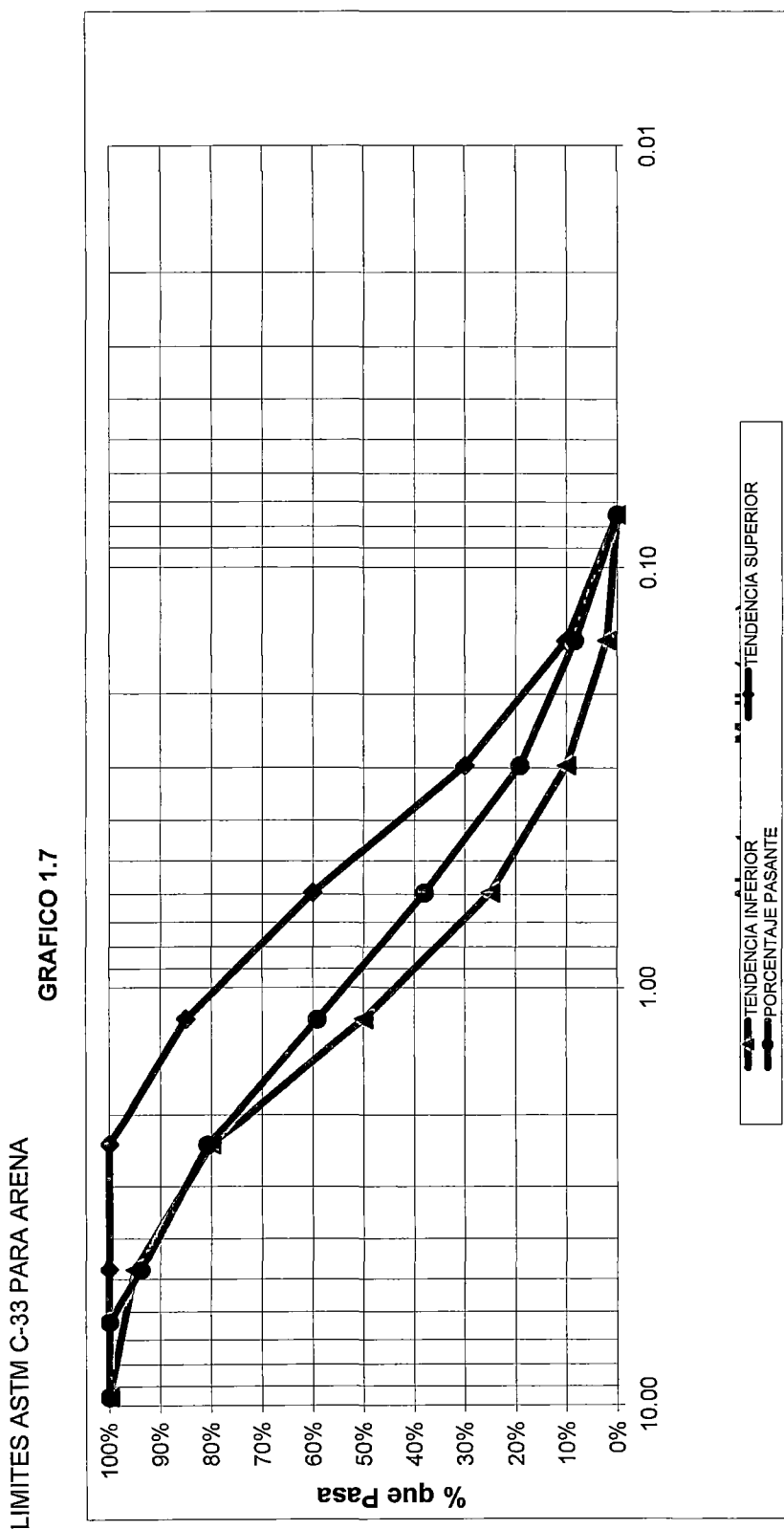
Descripción: M.F. DE LA ARENA

CUADRO 1.29

Peso Seco Total del Suelo Analizado	501 gr
Peso Seco Total del Suelo Pasante la Malla N° 4	470 gr

Mallas	Abertura (mm)	Peso Retenido Parcial (gr)	% Retenido Parcial	% Retenido Acum.	% que Pasa Acum.	Especif. Límite Inferior	Especif. Límite Superior
6"	150.00	0.0	0.00%	0.00%	100		
3"	76.20	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
2 1/2"	63.50	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
2"	50.80	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
1 1/2"	38.00	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
1"	25.40	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
3/4"	19.50	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
1/2"	12.70	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
3/8"	9.525	0.0	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
1/4"	6.350	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
No.4	4.750	31.0	6.19%	6.19%	93.81%	95%	100%
No.8	2.381	65.5	13.09%	19.28%	80.72%	80%	100%
No.16	1.191	108.0	21.58%	40.86%	59.14%	50%	85%
No.30	0.595	105.5	21.08%	61.94%	38.06%	25%	60%
No.50	0.296	94.5	18.88%	80.82%	19.18%	10%	30%
No.100	0.149	54.5	10.89%	91.71%	8.29%	2%	10%
No.200	0.075	41.5	8.29%	100.00%	0.00%	0%	0%
Fondo (<200 MESH)		0.0	0.00%	100.00%	0.00%		
Total (%)							
RETEN.>N° 04	6.19%	PASAN. < N° 04	93.81%	PASAN. <N° 200	0.00%		
MODULO DE FINURA		3.01%					

FUENTE: ELABORACION PROPIA



FUENTE: ELABORACION PROPIA

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Proyecto TESIS
Ubicación LA MOLINA
Cliente GUSTAVO JEREMIAS RIQUE PEREZ
Cantera MUSA

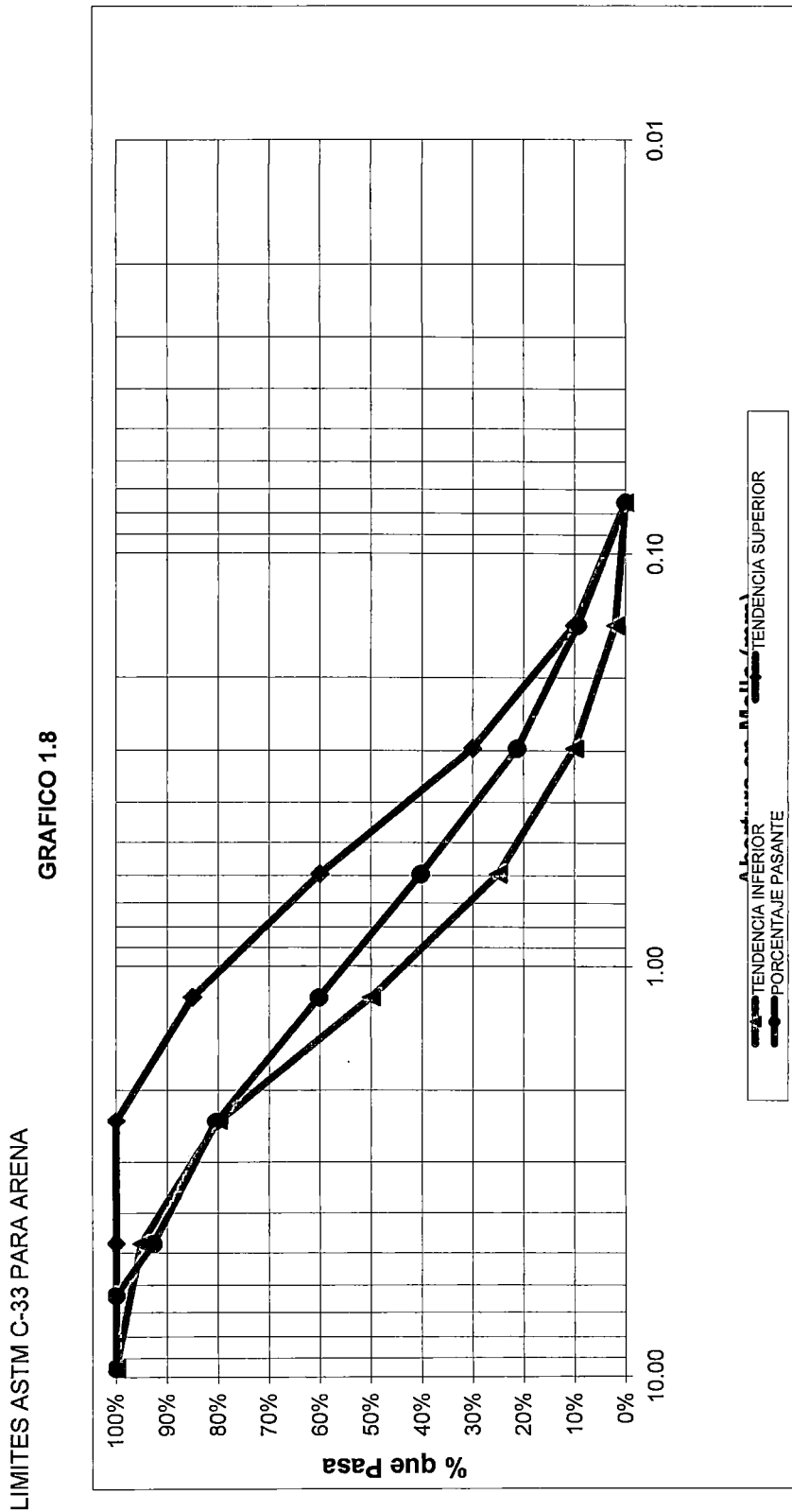
Descripción: **M.F. DE LA ARENA**

CUADRO 1.30

Peso Seco Total del Suelo Analizado	501 gr
Peso Seco Total del Suelo Pasante la Malla N° 4	464 gr

Mallas	Abertura (mm)	Peso Retenido Parcial (gr)	% Retenido Parcial	% Retenido Acum.	% que Pasa Acum.	Especif. Limite Inferior	Especif. Limite Superior
6"	150.00	0.0	0.00%	0.00%	100		
3"	76.20	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
2 1/2"	63.50	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
2"	50.80	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
1 1/2"	38.00	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
1"	25.40	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
3/4"	19.50	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
1/2"	12.70	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
3/8"	9.525	0.0	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
1/4"	6.350	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
No.4	4.750	36.5	7.29%	7.29%	92.71%	95%	100%
No.8	2.381	61.5	12.29%	19.58%	80.42%	80%	100%
No.16	1.191	101.0	20.18%	39.76%	60.24%	50%	85%
No.30	0.595	100.0	19.98%	59.74%	40.26%	25%	60%
No.50	0.296	95.0	18.98%	78.72%	21.28%	10%	30%
No.100	0.149	59.5	11.89%	90.61%	9.39%	2%	10%
No.200	0.075	47.0	9.39%	100.00%	0.00%	0%	0%
Fondo (<200 MESH)		0.0	0.00%	100.00%	0.00%		
Total (%)							
RETEN.>N° 04	7.29%	PASAN. < N° 04	92.71%	PASAN. <N° 200	0.00%		
MODULO DE FINURA		2.96%					

FUENTE: ELABORACION PROPIA



FUENTE: ELABORACION PROPIA

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Proyecto TESIS
Ubicación LA MOLINA
Cliente GUSTAVO JEREMIAS RIQUE PEREZ
Cantera MUSA

Descripción: M.F. DE LA ARENA

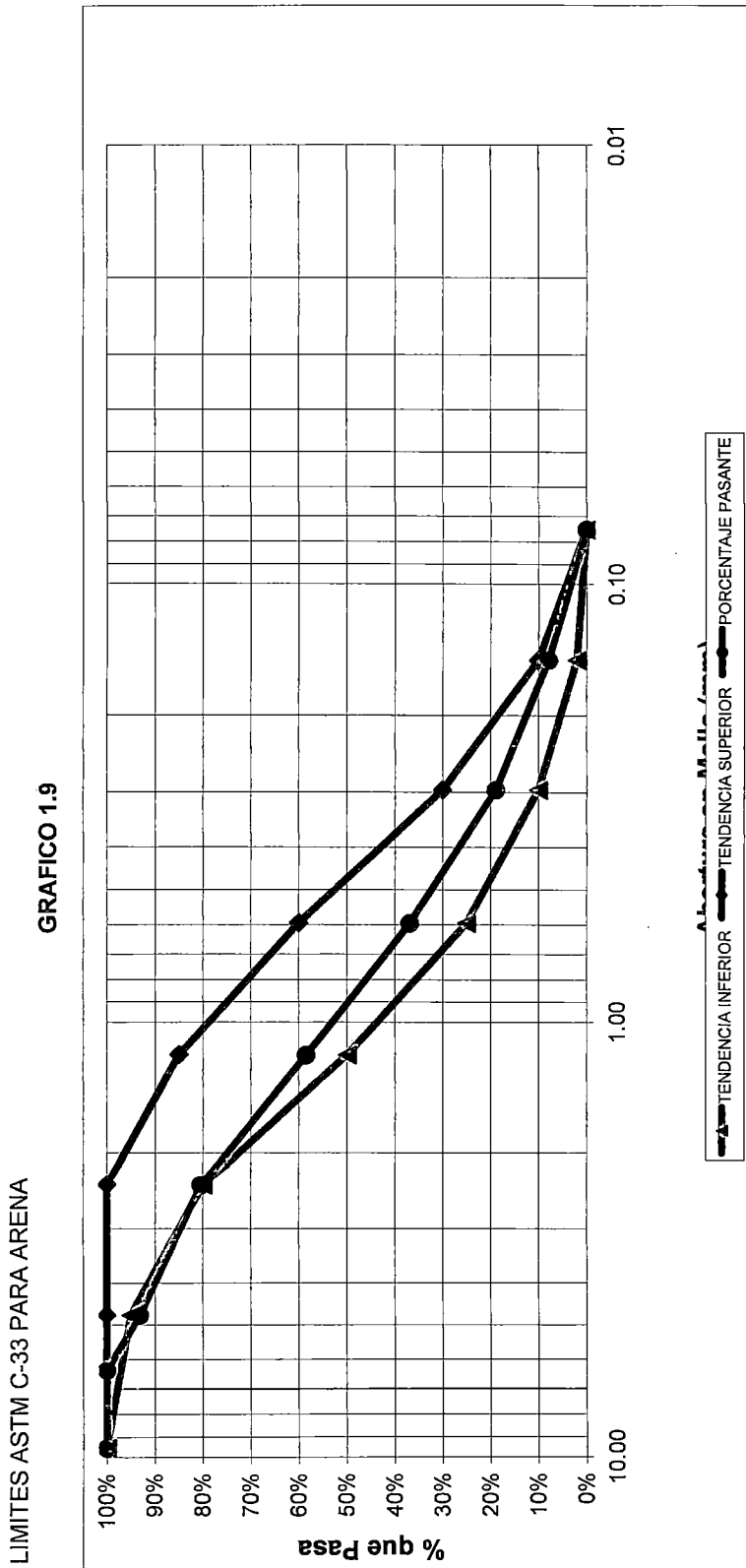
CUADRO 1.31

Peso Seco Total del Suelo Analizado 500 gr

Peso Seco Total del Suelo Pasante la Malla N° 4 466 gr

Mallas	Abertura (mm)	Peso Retenido Parcial (gr)	% Retenido Parcial	% Retenido Acum.	% que Pasa Acum.	Especif. Límite Inferior	Especif. Límite Superior
6"	150.00	0.0	0.00%	0.00%	100		
3"	76.20	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
2 1/2"	63.50	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
2"	50.80	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
1 1/2"	38.00	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
1"	25.40	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
3/4"	19.50	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
1/2"	12.70	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
3/8"	9.525	0.0	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
1/4"	6.350	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
No.4	4.750	34.0	6.80%	6.80%	93.20%	95%	100%
No.8	2.381	63.5	12.70%	19.50%	80.50%	80%	100%
No.16	1.191	110.0	22.00%	41.50%	58.50%	50%	85%
No.30	0.595	108.0	21.60%	63.10%	36.90%	25%	60%
No.50	0.296	90.0	18.00%	81.10%	18.90%	10%	30%
No.100	0.149	55.0	11.00%	92.10%	7.90%	2%	10%
No.200	0.075	39.5	7.90%	100.00%	0.00%	0%	0%
Fondo (<200 MESH)		0.0	0.00%	100.00%	0.00%		
Total (%)							
RETEN.>N° 04	6.80%	PASAN. < N° 04	93.20%	PASAN. <N° 200	0.00%		
MODULO DE FINURA		3.04%					

FUENTE: ELABORACION PROPIA



FUENTE: ELABORACION PROPIA

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Proyecto TESIS
Ubicación LA MOLINA
Cliente GUSTAVO JEREMIAS RIQUE PEREZ
Cantera MUSA

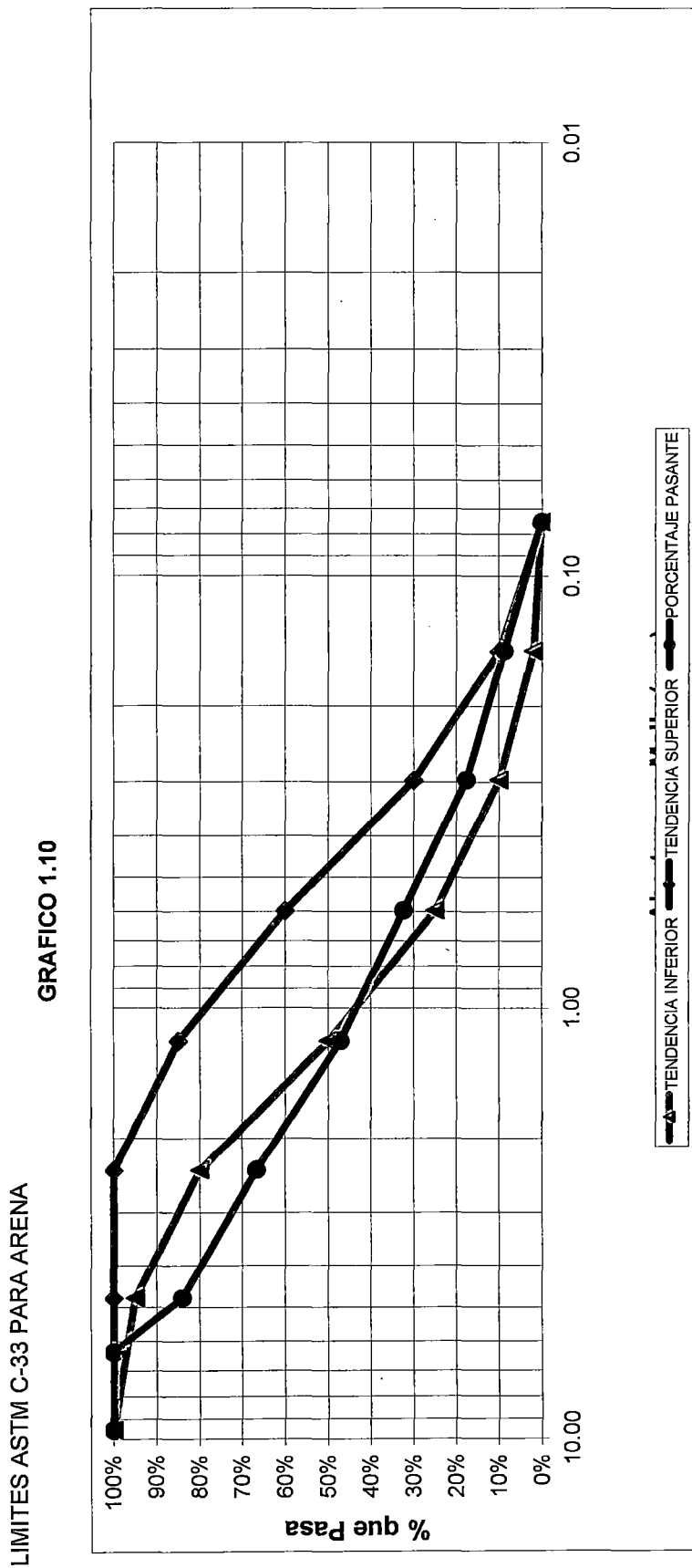
Descripción: M.F. DE LA ARENA

CUADRO 1.32

Peso Seco Total del Suelo Analizado	500 gr
Peso Seco Total del Suelo Pasante la Malla N° 4	420 gr

Mallas	Abertura (mm)	Peso Retenido Parcial (gr)	% Retenido Parcial	% Retenido Acum.	% que Pasa Acum.	Especif. Límite Inferior	Especif. Límite Superior
6"	150.00	0.0	0.00%	0.00%	100		
3"	76.20	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
2 1/2"	63.50	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
2"	50.80	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
1 1/2"	38.00	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
1"	25.40	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
3/4"	19.50	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
1/2"	12.70	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
3/8"	9.525	0.0	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
1/4"	6.350	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
No.4	4.750	80.0	16.00%	16.00%	84.00%	95%	100%
No.8	2.381	86.5	17.30%	33.30%	66.70%	80%	100%
No.16	1.191	98.0	19.60%	52.90%	47.10%	50%	85%
No.30	0.595	74.0	14.80%	67.70%	32.30%	25%	60%
No.50	0.296	73.5	14.70%	82.40%	17.60%	10%	30%
No.100	0.149	44.0	8.80%	91.20%	8.80%	2%	10%
No.200	0.075	44.0	8.80%	100.00%	0.00%	0%	0%
Fondo (<200 MESH)		0.0	0.00%	100.00%	0.00%		
Total (%)							
RETEN.>N° 04	16.00%	PASAN. < N° 04	84.00%	PASAN. <N° 200	0.00%		
MODULO DE FINURA		3.44%					

FUENTE: ELABORACION PROPIA



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Proyecto TESIS
Ubicación LA MOLINA
Cliente GUSTAVO JEREMIAS RIQUE PEREZ
Cantera MUSA

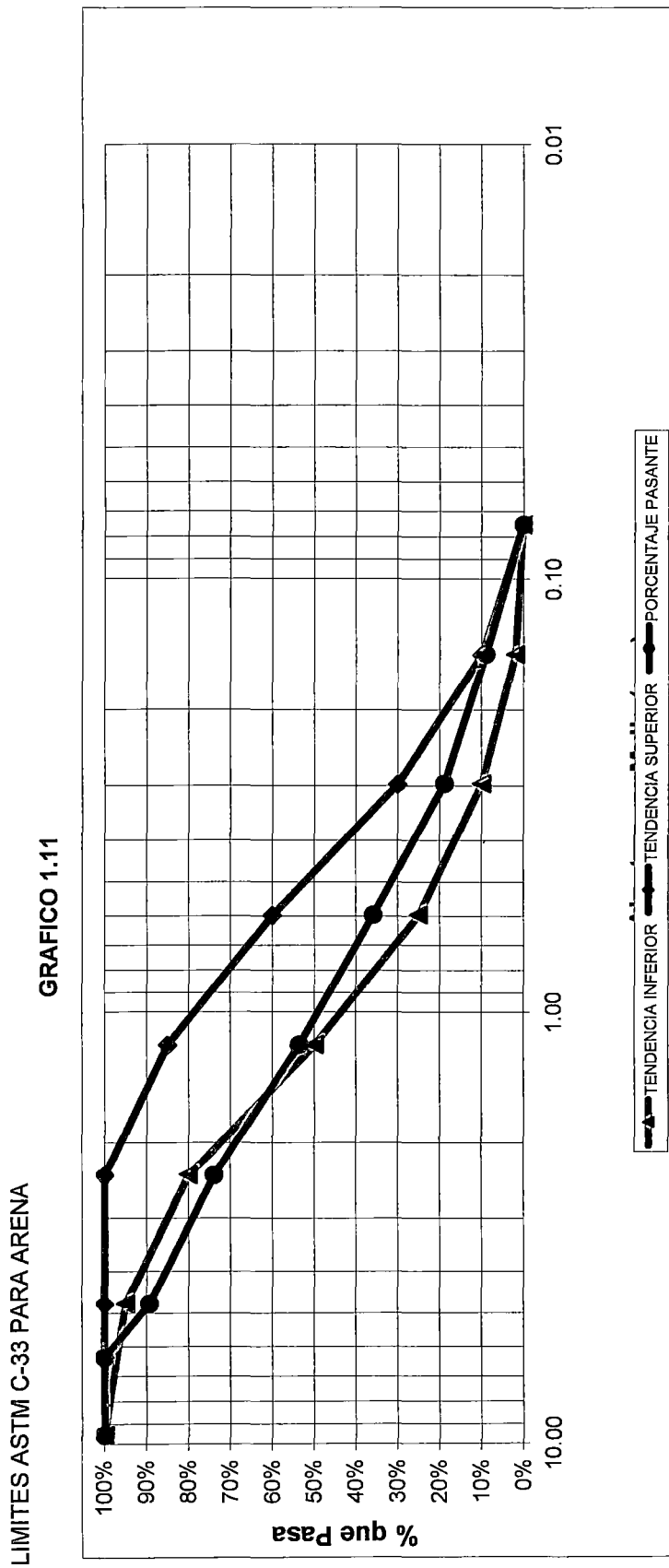
Descripción: M.F. DE LA ARENA

CUADRO 1.33

Peso Seco Total del Suelo Analizado	501 gr
Peso Seco Total del Suelo Pasante la Malla N° 4	447 gr

Mallas	Abertura (mm)	Peso Retenido Parcial (gr)	% Retenido Parcial	% Retenido Acum.	% que Pasa Acum.	Especif. Límite Inferior	Especif. Límite Superior
6"	150.00	0.0	0.00%	0.00%	100		
3"	76.20	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
2 1/2"	63.50	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
2"	50.80	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
1 1/2"	38.00	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
1"	25.40	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
3/4"	19.50	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
1/2"	12.70	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
3/8"	9.525	0.0	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
1/4"	6.350	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
No.4	4.750	54.0	10.79%	10.79%	89.21%	95%	100%
No.8	2.381	77.0	15.38%	26.17%	73.83%	80%	100%
No.16	1.191	101.5	20.28%	46.45%	53.55%	50%	85%
No.30	0.595	88.5	17.68%	64.14%	35.86%	25%	60%
No.50	0.296	85.0	16.98%	81.12%	18.88%	10%	30%
No.100	0.149	49.5	9.89%	91.01%	8.99%	2%	10%
No.200	0.075	45.0	8.99%	100.00%	0.00%	0%	0%
Fondo (<200 MESH)		0.0	0.00%	100.00%	0.00%		
Total (%)							
RETEN.>N° 04	10.79%	PASAN. < N° 04	89.21%	PASAN. <N° 200	0.00%		
MODULO DE FINURA		3.20%					

FUENTE: ELABORACION PROPIA



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Proyecto TESIS
Ubicación LA MOLINA
Cliente GUSTAVO JEREMIAS RIQUE PEREZ
Cantera MUSA

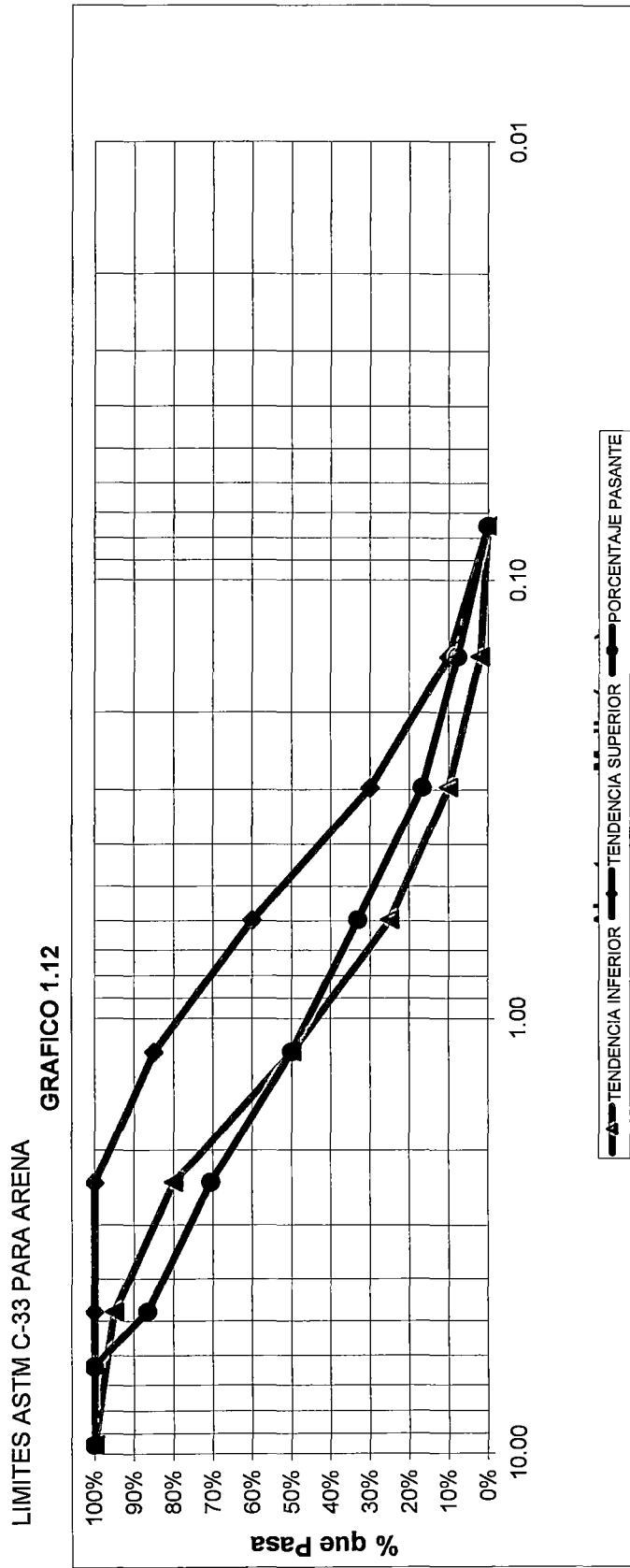
Descripción: M.F. DE LA ARENA

CUADRO 1.34

Peso Seco Total del Suelo Analizado	500 gr
Peso Seco Total del Suelo Pasante la Malla N° 4	433 gr

Mallas	Abertura (mm)	Peso Retenido Parcial (gr)	% Retenido Parcial	% Retenido Acum.	% que Pasa Acum.	Especif. Límite Inferior	Especif. Límite Superior
6"	150.00	0.0	0.00%	0.00%	100		
3"	76.20	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
2 1/2"	63.50	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
2"	50.80	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
1 1/2"	38.00	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
1"	25.40	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
3/4"	19.50	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
1/2"	12.70	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
3/8"	9.525	0.0	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
1/4"	6.350	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
No.4	4.750	67.5	13.50%	13.50%	86.50%	95%	100%
No.8	2.381	80.0	16.00%	29.50%	70.50%	80%	100%
No.16	1.191	102.5	20.50%	50.00%	50.00%	50%	85%
No.30	0.595	84.5	16.90%	66.90%	33.10%	25%	60%
No.50	0.296	82.0	16.40%	83.30%	16.70%	10%	30%
No.100	0.149	45.0	9.00%	92.30%	7.70%	2%	10%
No.200	0.075	38.5	7.70%	100.00%	0.00%	0%	0%
Fondo (<200 MESH)		0.0	0.00%	100.00%	0.00%		
Total (%)							
RETEN.>N° 04	13.50%	PASAN. < N° 04	86.50%	PASAN. <N° 200	0.00%		
MODULO DE FINURA		3.36%					

FUENTE: ELABORACION PROPIA



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Proyecto TESIS
Ubicación COMAS
Cliente GUSTAVO JEREMIAS RIQUE PEREZ
Cantera TRAPICHE

Descripción: M.F. DE LA ARENA

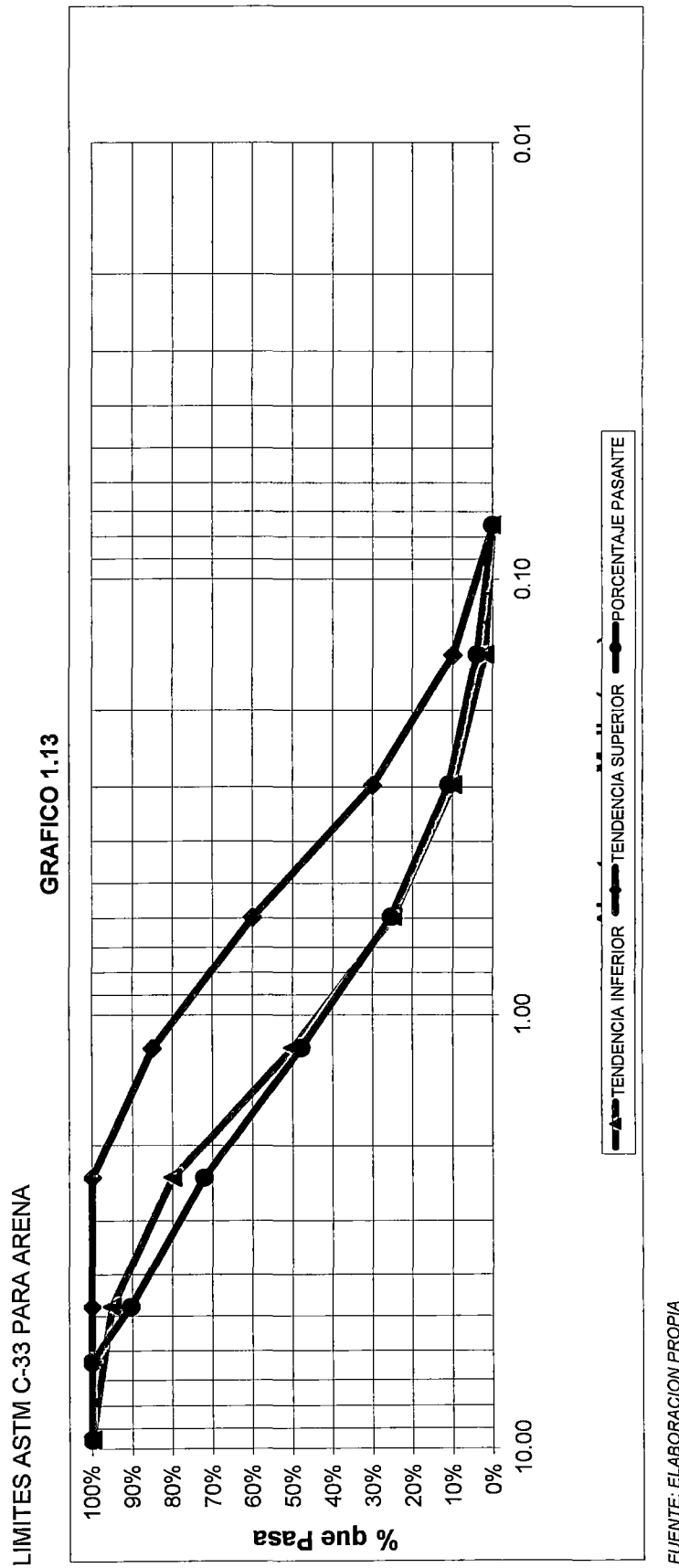
CUADRO 1.35

Peso Seco Total del Suelo Analizado 500 gr

Peso Seco Total del Suelo Pasante la Malla N° 4 452 gr

Mallas	Abertura (mm)	Peso Retenido Parcial (gr)	% Retenido Parcial	% Retenido Acum.	% que Pasa Acum.	Especif. Límite Inferior	Especif. Límite Superior
6"	150.00	0.0	0.00%	0.00%	100		
3"	76.20	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
2 1/2"	63.50	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
2"	50.80	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
1 1/2"	38.00	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
1"	25.40	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
3/4"	19.50	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
1/2"	12.70	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
3/8"	9.525	0.0	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
1/4"	6.350	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
No.4	4.750	48.5	9.70%	9.70%	90.30%	95%	100%
No.8	2.381	91.5	18.30%	28.00%	72.00%	80%	100%
No.16	1.191	121.0	24.20%	52.20%	47.80%	50%	85%
No.30	0.595	112.0	22.40%	74.60%	25.40%	25%	60%
No.50	0.296	72.5	14.50%	89.10%	10.90%	10%	30%
No.100	0.149	35.0	7.00%	96.10%	3.90%	2%	10%
No.200	0.075	19.5	3.90%	100.00%	0.00%	0%	0%
Fondo (<200 MESH)		0.0	0.00%	100.00%	0.00%		
Total (%)							
RETEN.>N° 04	9.70%	PASAN. < N° 04	90.30%	PASAN. <N° 200	0.00%		
MODULO DE FINURA		3.50%					

FUENTE: ELABORACION PROPIA



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Proyecto TESIS
Ubicación COMAS
Cliente GUSTAVO JEREMIAS RIQUE PEREZ
Cantera TRAPICHE

Descripción: M.F. DE LA ARENA

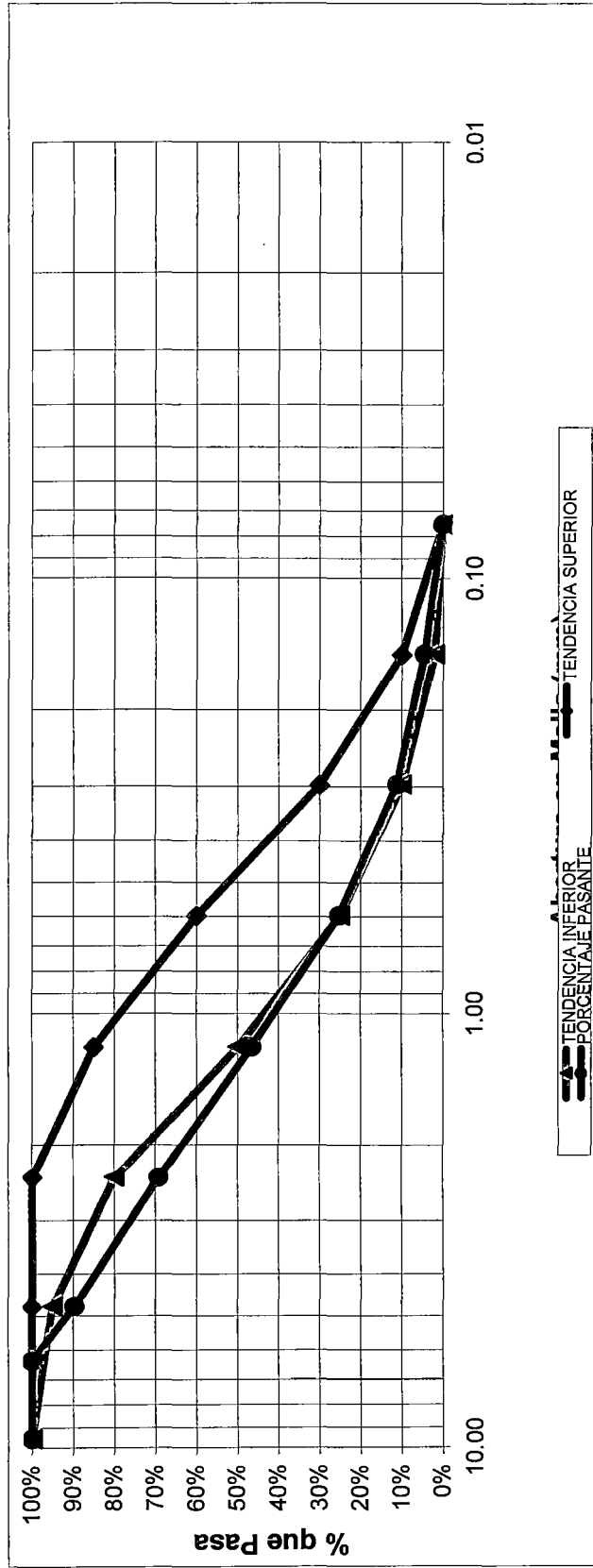
CUADRO 1.36

Peso Seco Total del Suelo Analizado	500 gr
Peso Seco Total del Suelo Pasante la Malla N° 4	448 gr

Mallas	Abertura (mm)	Peso Retenido Parcial (gr)	% Retenido Parcial	% Retenido Acum.	% que Pasa Acum.	Especif. Límite Inferior	Especif. Límite Superior
6"	150.00	0.0	0.00%	0.00%	100		
3"	76.20	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
2 1/2"	63.50	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
2"	50.80	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
1 1/2"	38.00	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
1"	25.40	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
3/4"	19.50	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
1/2"	12.70	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
3/8"	9.525	0.0	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
1/4"	6.350	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
No.4	4.750	52.0	10.40%	10.40%	89.60%	95%	100%
No.8	2.381	102.0	20.40%	30.80%	69.20%	80%	100%
No.16	1.191	113.0	22.60%	53.40%	46.60%	50%	85%
No.30	0.595	107.0	21.40%	74.80%	25.20%	25%	60%
No.50	0.296	70.5	14.10%	88.90%	11.10%	10%	30%
No.100	0.149	33.0	6.60%	95.50%	4.50%	2%	10%
No.200	0.075	22.5	4.50%	100.00%	0.00%	0%	0%
Fondo (<200 MESH)		0.0	0.00%	100.00%	0.00%		
Total (%)							
RETEN.>N° 04	10.40%	PASAN. < N° 04	89.60%	PASAN. <N° 200	0.00%		
MODULO DE FINURA		3.54%					

FUENTE: ELABORACION PROPIA

LIMITES ASTM C-33 PARA ARENA
 GRAFICO 1.14



FUENTE: ELABORACION PROPIA

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Proyecto TESIS
Ubicación COMAS
Cliente GUSTAVO JEREMIAS RIQUE PEREZ
Cantera TRAPICHE

Descripción: M.F. DE LA ARENA

CUADRO 1.37

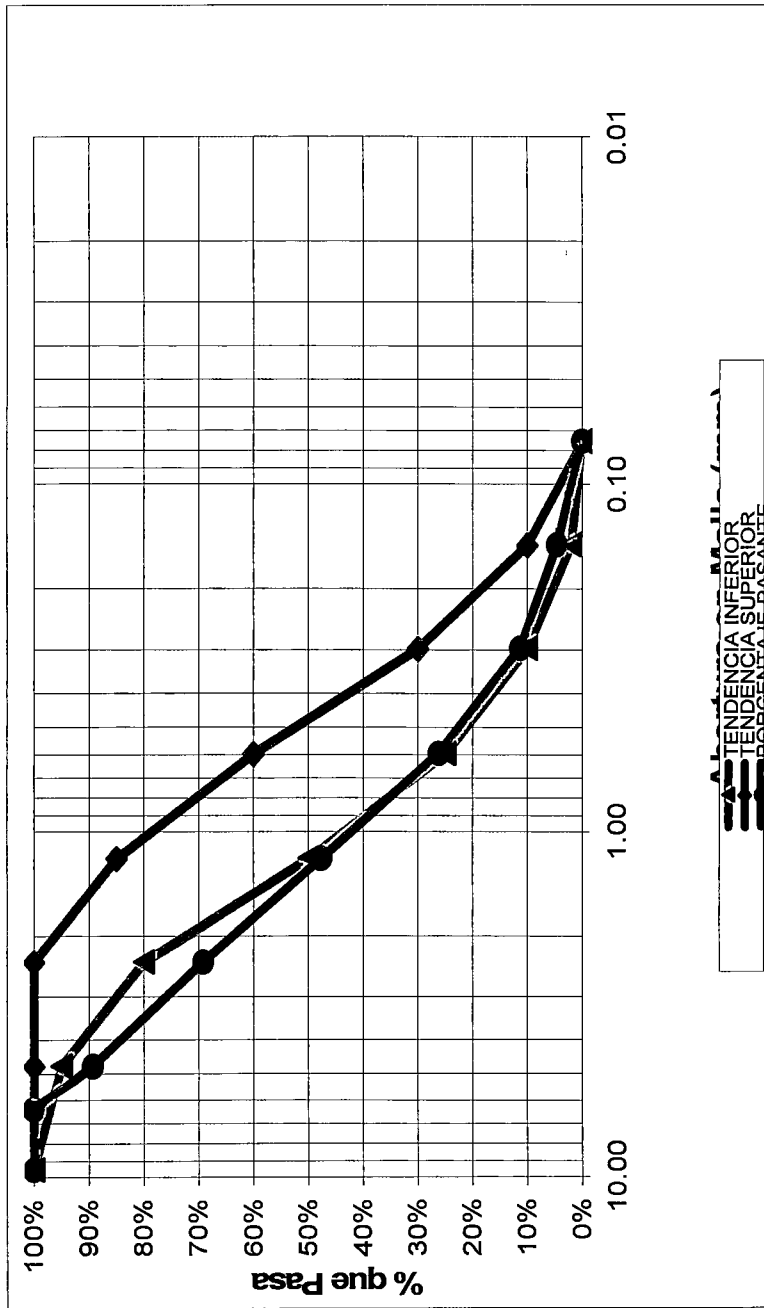
Peso Seco Total del Suelo Analizado	500 gr
Peso Seco Total del Suelo Pasante la Malla N° 4	447 gr

Mallas	Abert. (mm)	Peso Retenido Parcial (gr)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa Acumulado	Especif. Lím. Inf.	Especif. Lím. Sup.
6"	150.00	0.0	0.00%	0.00%	100		
3"	76.20	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
2 1/2"	63.50	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
2"	50.80	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
1 1/2"	38.00	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
1"	25.40	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
3/4"	19.50	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
1/2"	12.70	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
3/8"	9.525	0.0	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
1/4"	6.350	0.0	0.00%	0.00%	100.00%		
No.4	4.750	53.5	10.70%	10.70%	89.30%	95%	100%
No.8	2.381	100.5	20.10%	30.80%	69.20%	80%	100%
No.16	1.191	108.0	21.60%	52.40%	47.60%	50%	85%
No.30	0.595	107.0	21.40%	73.80%	26.20%	25%	60%
No.50	0.296	74.5	14.90%	88.70%	11.30%	10%	30%
No.100	0.149	33.5	6.70%	95.40%	4.60%	2%	10%
No.200	0.075	23.0	4.60%	100.00%	0.00%	0%	0%
Fondo (<200 MESH)		0.0	0.00%	100.00%	0.00%		
Total (%)							
RETEN.>N°	10.70%	PASAN. < N° 04	89.30%	PASAN. <N° 200	0.00%		
MODULO DE FINURA		3.52%					

FUENTE: ELABORACION PROPIA

LIMITES ASTM C-33 PARA ARENA

GRAFICO 1.15



FUENTE: ELABORACION PROPIA

ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GLOBAL
M.F.A.= 2.8

PROYECTO TESIS

TESISTA RIQUE PEREZ GUSTAVO

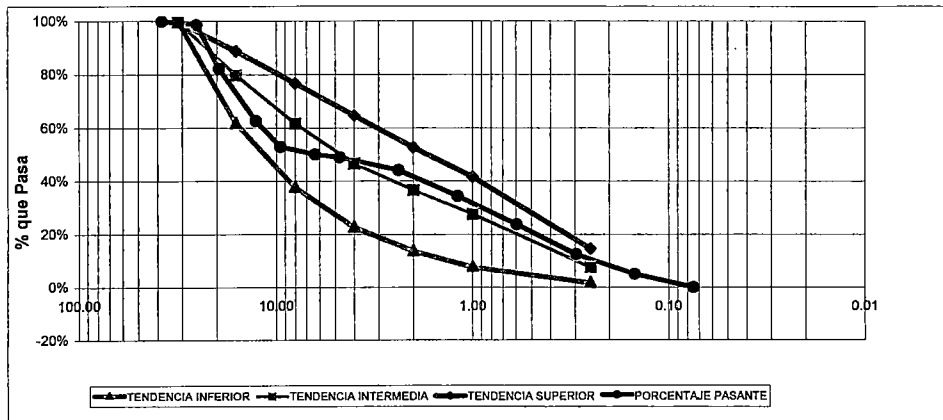
CUADRO 1.38

Mallas	Abertura (mm)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa Acumulado
6"	150.00	0.00%	0.00%	100.00%
3"	76.20	0.00%	0.00%	100.00%
2 1/2"	63.50	0.00%	0.00%	100.00%
2"	50.80	0.00%	0.00%	100.00%
1 1/2"	38.00	0.00%	0.00%	100.00%
1"	25.40	1.37%	1.37%	98.63%
3/4"	19.50	16.50%	17.87%	82.13%
1/2"	12.70	19.43%	37.30%	62.70%
3/8"	9.525	9.77%	47.07%	52.93%
1/4"	6.350	2.81%	49.88%	50.12%
No.4	4.750	1.08%	50.96%	49.04%
No.8	2.381	4.85%	55.81%	44.19%
No.16	1.191	9.80%	65.61%	34.39%
No.30	0.595	10.65%	76.26%	23.74%
No.50	0.296	11.30%	87.56%	12.44%
No.100	0.149	7.40%	94.96%	5.04%
No.200	0.075	5.05%	100.01%	-0.01%
Fondo (<200 MESH)			MF=4.96	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

HUSOS DIN (1045)

GRAFICO 1.16



FUENTE: ELABORACION PROPIA

ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GLOBAL
M.F.A = 3.0

PROYECTO TESIS

TESISTA RIQUE PEREZ GUSTAVO

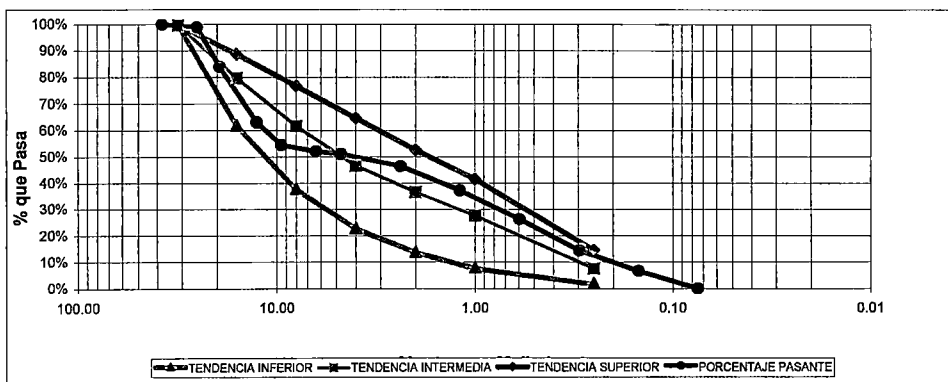
CUADRO 1.39

Mallas	Abertura (mm)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa Acumulado
6"	150.00	0.00%	0.00%	100.00%
3"	76.20	0.00%	0.00%	100.00%
2 1/2"	63.50	0.00%	0.00%	100.00%
2"	50.80	0.00%	0.00%	100.00%
1 1/2"	38.00	0.00%	0.00%	100.00%
1"	25.40	1.12%	1.12%	98.88%
3/4"	19.50	14.85%	15.97%	84.03%
1/2"	12.70	20.90%	36.87%	63.13%
3/8"	9.525	8.57%	45.44%	54.56%
1/4"	6.350	2.40%	47.84%	52.16%
No.4	4.750	1.03%	48.87%	51.13%
No.8	2.381	4.63%	53.50%	46.50%
No.16	1.191	9.20%	62.70%	37.30%
No.30	0.595	10.97%	73.67%	26.33%
No.50	0.296	11.91%	85.58%	14.42%
No.100	0.149	7.75%	93.33%	6.67%
No.200	0.075	6.66%	99.98%	0.02%
Fondo (<200 MESH)			MF=4.79	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

HUSOS DIN (1045)

GRAFICO 1.17



FUENTE: ELABORACION PROPIA

ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GLOBAL
M.F.A = 3,33

PROYECTO TESIS

TESISTA RIQUE PEREZ GUSTAVO

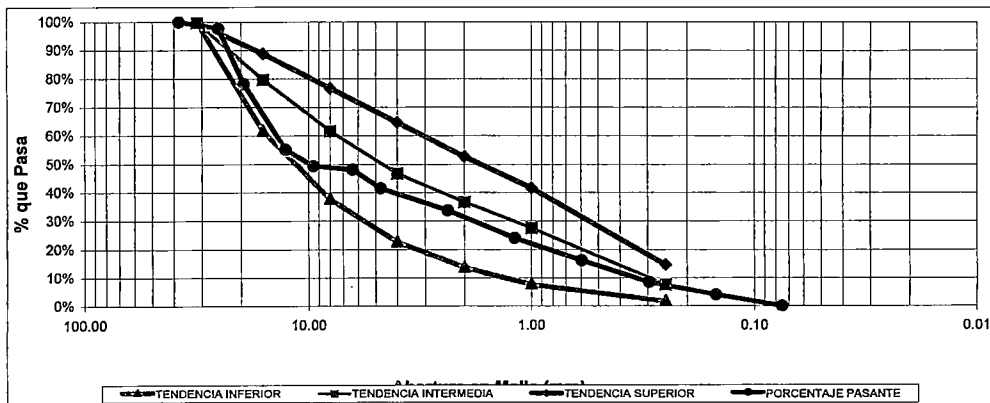
CUADRO 1.40

Mallas	Abertura (mm)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa Acumulado
6"	150.00	0.00%	0.00%	100.00%
3"	76.20	0.00%	0.00%	100.00%
2 1/2"	63.50	0.00%	0.00%	100.00%
2"	50.80	0.00%	0.00%	100.00%
1 1/2"	38.00	0.00%	0.00%	100.00%
1"	25.40	2.34%	2.34%	97.66%
3/4"	19.50	19.49%	21.83%	78.17%
1/2"	12.70	22.99%	44.82%	55.18%
3/8"	9.525	5.82%	50.64%	49.36%
1/4"	6.350	1.29%	51.93%	48.07%
No.4	4.750	6.53%	58.46%	41.54%
No.8	2.381	7.80%	66.26%	33.74%
No.16	1.191	9.67%	75.93%	24.07%
No.30	0.595	7.91%	83.84%	16.16%
No.50	0.296	7.71%	91.55%	8.45%
No.100	0.149	4.44%	95.99%	4.01%
No.200	0.075	4.01%	100.00%	0.00%
Fondo (<200 MESH)			MF=5.45	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

HUSOS DIN (1045)

GRAFICO 1.18



FUENTE: ELABORACION PROPIA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GLOBAL
M.F.A. = 3.5

PROYECTO TESIS

TESISTA RIQUE PEREZ GUSTAVO

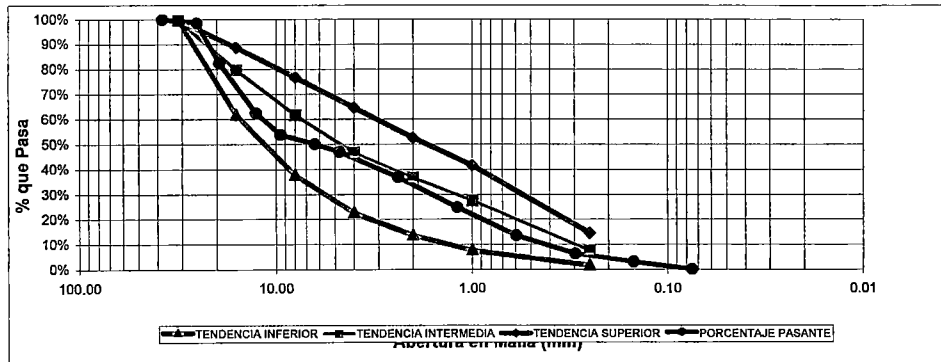
CUADRO 1.41

Mallas	Abertura (mm)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa Acumulado
6"	150.00	0.00%	0.00%	100.00%
3"	76.20	0.00%	0.00%	100.00%
2 1/2"	63.50	0.00%	0.00%	100.00%
2"	50.80	0.00%	0.00%	100.00%
1 1/2"	38.00	0.00%	0.00%	100.00%
1"	25.40	1.45%	1.45%	98.55%
3/4"	19.50	16.11%	17.56%	82.44%
1/2"	12.70	19.88%	37.44%	62.56%
3/8"	9.525	8.66%	46.10%	53.90%
1/4"	6.350	3.79%	49.89%	50.11%
No.4	4.750	3.10%	52.99%	47.01%
No.8	2.381	10.15%	63.14%	36.86%
No.16	1.191	12.05%	75.19%	24.81%
No.30	0.595	11.20%	86.39%	13.61%
No.50	0.296	7.35%	93.74%	6.26%
No.100	0.149	3.25%	96.99%	3.01%
No.200	0.075	3.00%	99.99%	0.01%
Fondo (<200 MESH)			MF=5.32	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

HUSOS DIN (1045)

GRAFICO 1.19



FUENTE: ELABORACION PROPIA

AGREGADO FINO
CANTERA:
TRAPICHE
NORMAS: NTP 400.012; ASTM C-136

CUADRO 3.1

MALLA	PESO	% RET.	%R. ACU.
#4	0	0	0
#8	33.5	6.7	6.7
#16	133	26.6	33.3
#30	139.5	27.9	61.2
#50	109.5	21.9	83.1
#100	56.5	11.3	94.4
#200	28	5.6	100

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Mf= 2.79

CUADRO 3.2

MALLA	PESO	% RET.	%R. ACU.
#4	0	0	0
#8	29.5	5.9	5.9
#16	139.5	27.9	33.8
#30	141	28.2	62
#50	104.5	20.9	82.9
#100	55	11	93.9
#200	30.5	6.1	100

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Mf= 2.79

CUADRO 3.3

MALLA	PESO	% RET.	%R.ACU.
#4	2.5	0.5	0.5
#8	53	10.6	11.1
#16	122	24.4	35.5
#30	131.5	26.3	61.8
#50	95.5	19.1	80.9
#100	55	11	91.9
#200	40.5	8.1	100

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Mf= 2.82

AGREGADO FINO
CANTERA: MUSA
NORMAS: NTP 400.012; ASTM C-136

CUADRO 3.4

MALLA	PESO	%RET.	%R. ACU.
#4	31	6.2	6.2
#8	65.5	13.1	19.3
#16	108	21.6	40.9
#30	105.5	21.1	62
#50	94.5	18.9	80.9
#100	54.5	10.9	91.8
#200	41.5	8.3	100

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Mf= 3.01

CUADRO 3.5

MALLA	PESO	%RET.	%R. ACU.
#4	36.5	7.3	7.3
#8	61.5	12.3	19.6
#16	101	20.2	39.8
#30	100	20	59.8
#50	95	19	78.8
#100	59.5	11.9	90.7
#200	47	9.4	100

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Mf= 2.96

CUADRO 3.6

MALLA	PESO	%RET.	%R. ACU.
#4	34	6.8	6.8
#8	63.5	12.7	19.5
#16	110	22	41.5
#30	108	21.6	63.1
#50	90	18	81.1
#100	55	11	92.1
#200	39.5	7.9	100

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Mf= 3.04

AGREGADO FINO

CANTERA: MUSA

NORMAS: NTP 400.012; ASTM C-136

CUADRO 3.7

MALLA	PESO	%RET.	%R. ACU
#4	80	16	16
#8	86.5	17.3	33.3
#16	98	19.6	52.9
#30	74	14.8	67.7
#50	73.5	14.7	82.4
#100	44	8.8	91.2
#200	44	8.8	100

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Mf= 3.44

CUADRO 3.8

MALLA	PESO	%RET.	%R. ACU.
#4	54	10.8	10.8
#8	77	15.4	26.2
#16	101.5	20.3	46.5
#30	88.5	17.7	64.2
#50	85	17	81.2
#100	49.5	9.9	91.1
#200	45	9	100

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Mf= 3.2

CUADRO 3.9

MALLA	PESO	%RET.	%R. ACU.
#4	67.5	13.5	13.5
#8	80	16	29.5
#16	102.5	20.5	50
#30	84.5	16.9	66.9
#50	82	16.4	83.3
#100	45	9	92.3
#200	38.5	7.7	100

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Mf= 3.36

AGREGADO FINO
CANTERA:
TRAPICHE
NORMAS: NTP 400.012; ASTM C-136

CUADRO 3.10

MALLA	PESO	%RET.	%R. ACU.
#4	48.5	9.7	9.7
#8	91.5	18.3	28
#16	121	24.2	52.2
#30	112	22.4	74.6
#50	72.5	14.5	89.1
#100	35	7	96.1
#200	19.5	3.9	100

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Mf= 3.49

CUADRO 3.11

MALLA	PESO	%RET.	%R. ACU.
#4	52	10.4	10.4
#8	102	20.4	30.8
#16	113	22.6	53.4
#30	107	21.4	74.8
#50	70.5	14.1	88.9
#100	33	6.6	95.5
#200	22.5	4.5	100

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Mf= 3.53

CUADRO 3.12

MALLA	PESO	%RET.	%R. ACU.
#4	53.5	10.7	10.7
#8	100.5	20.1	30.8
#16	108	21.6	52.4
#30	107	21.4	73.8
#50	74.5	14.9	88.7
#100	33.5	6.7	95.4
#200	23	4.6	100

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Mf= 3.52

AGREGADO GRUESO
CANTERA: LA GLORIA
NORMAS: NTP 400.012; ASTM C-136

CUADRO 3.13

MALLA	PESO	P. CORR.	%RET.	%R. ACU.
1"	350.5	350.5	4.38	4.38
3/4"	3159.5	3160.5	39.51	43.89
1/2"	3569.5	3570.5	44.63	88.52
3/8"	785	785.5	9.82	98.34
3/16"	130.5	130.5	1.63	99.97
FONDO	2.5	2.5	0.03	100
ERROR	2.5	0	0	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

MF= 7.42

CUADRO 3.14

MALLA	PESO	P. CORR.	%RET.	%R. ACU.
1"	411.5	412	5.15	5.15
3/4"	2839.5	2843	35.54	40.69
1/2"	3624.5	3628.8	45.36	86.05
3/8"	933.5	934.5	11.68	97.73
3/16"	177.5	177.7	2.22	99.95
FONDO	4	4	0.05	100
ERROR	9.5	0	0	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

MF= 7.38

CUADRO 3.15

MALLA	PESO	P. CORR.	%RET.	%R. ACU.
1"	317	317	3.96	3.96
3/4"	2994.5	2995.25	37.44	41.4
1/2"	3413	3413.85	42.67	84.07
3/8"	964.5	964.9	12.06	96.13
3/16"	284	284	3.55	99.68
FONDO	25	25	0.32	100
ERROR	2	0	0	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

MF= 7.37

CUADRO 4.1

Peso Unitario Compactado del Agregado Global (M.F de la arena = 2.80)									
ARENA (%)	48			50			52		
	52			50			48		
PIEDRA CHANCADA (%)									
DESCRIPCIÓN	E-1	E-2	E-3	E-1	E-2	E-3	E-1	E-2	E-3
Peso de la muestra compactada+balde (kg)	40.85	41.09	40.4	41.1	41	41.05	40.55	40.5	40.45
Peso del balde (kg)	11.6	11.5	11.5	11.6	11.5	11.5	11.6	11.5	11.5
Peso de la muestra compactada (kg)	29.25	29.59	28.9	29.5	29.5	29.55	28.95	29	28.95
Volúmen del balde (1/2 pie ³) (m ³)	0.014158423	0.014158423	0.014158423	0.014158423	0.014158423	0.014158423	0.014158423	0.014158423	0.014158423
Peso Unitario Compactado (kg/m ³)	2065.91	2089.92	2041.19	2083.57	2083.57	2087.1	2044.72	2048.25	2044.72
Peso Unitario Compactado Promedio	2065.67			2084.75			2045.9		

FUENTE: ELABORACION PROPIA

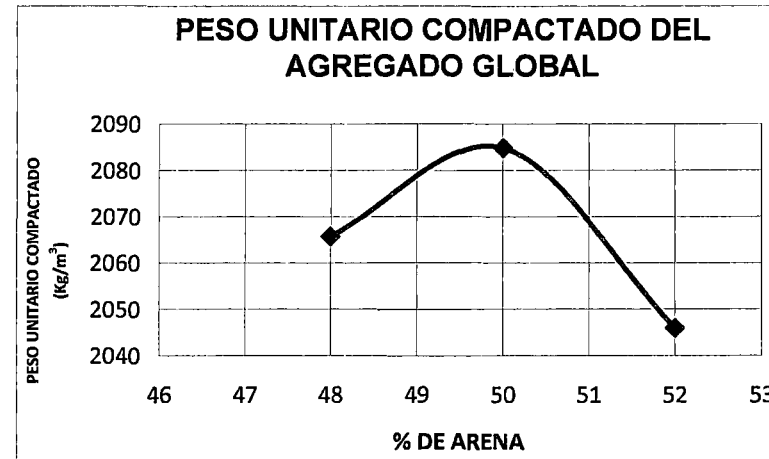
Leyenda :

- Arena de Cantera "Trapiche"
- Piedra de Cantera "La Gloria"

% ARENA	P.U.C.
48	2065.67
50	2084.75
52	2045.90

MF= 2.8

GRAFICO 4.1



FUENTE: ELABORACION PROPIA

PREDISEÑO CUADRO 4.2

DISEÑO DE MEZCLA							
MF= 2.8		a/c = 0.60					
	DATOS			CARACTERÍSTICAS FÍSICAS			
	TANDA	48			ARENA	PIEDRA	
	AGUA	218		P.E. (kg/m ³)	2517.00	2790.00	
	A/C	0.60		%Abs	1.00	0.63	
	CEMENTO	363.33		%humedad	0.67	0.35	
	P.E. C(kg/m ³)	3150		%Proporción	48.00	52.00	
	P.E. A(kg/m ³)	1000					
% Aire	1.5						
Mezcla de Prueba	Material	Dosisificación por m ³ de Concreto			Dosisificación por tanda		
		Peso seco (kg)	Volúmen Absoluto (m ³)	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	Tanda (48kg)
a/c: 0.60 Agua (l) : 218	cemento	363.33	0.115	1.00	363.33	1.00	7.51
	agua	218.00	0.218	0.60	223.22	0.61	4.61
	arena	829.51	0.330	2.28	835.07	2.30	17.25
	pedra	898.64	0.322	2.47	901.78	2.48	18.63
	aire atrapado	1.50	0.015				
				Asentamiento : 3 3/4			
		0.348	4.76	6.39			
		- 1.000					
		0.652					
Calculo de Corrección por humedad :							
	arena	-2.74	Si W - Ab > 0 sobra agua				
	pedra	-2.48	Si W - Ab < 0 falta agua				
		-5.22					
	Premezcla :	7.51					

FUENTE:ELABORACION PROPIA

PREDISEÑO CUADRO 4.3

DISEÑO DE MEZCLA							
MF= 2.8		a/c = 0.60					
	DATOS			CARACTERÍSTICAS FÍSICAS			
	TANDA	48			ARENA	PIEDRA	
	AGUA	220		P.E. (kg/m ³)	2517.00	2790.00	
	A/C	0.60		%Abs	1.00	0.63	
	CEMENTO	366.67		%humedad	0.67	0.35	
	P.E. CEMENTO(kg/m ³)	3150		%Proporción	50.00	50.00	
	P.E. AGUA(kg/m ³)	1000					
% Aire	1.5						
Mezcla de Prueba	Material	Dosisificación por m ³ de Concreto			Dosisificación por tanda		
		Peso seco (kg)	Volúmen Absoluto (m ³)	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	Tanda (48kg)
a/c: 0.60 Agua (l) : 220	cemento	366.67	0.116	1.00	366.67	1.00	7.60
	agua	220.00	0.220	0.22	225.20	0.61	4.67
	arena	858.25	0.341	2.34	864.00	2.36	17.90
	pedra	858.25	0.308	2.34	861.25	2.35	17.84
	aire atrapado	1.50	0.015				
				Asentamiento : 3 1/2			
		0.351	4.68	6.32			
		- 1.000					
		0.649					
Calculo de Corrección por humedad :							
	arena	-2.83	Si W - Ab > 0 sobra agua				
	pedra	-2.37	Si W - Ab < 0 falta agua				
		-5.20					
	Premezcla :	7.60					

FUENTE: ELABORACION PROPIA

PREDISEÑO

CUADRO 4.4

DISEÑO DE MEZCLA							
MF= 2.8		a/c = 0.60					
	DATOS			CARACTERÍSTICAS FÍSICAS			
	TANDA	48			ARENA	PIEDRA	
	AGUA	222			P.E. (kg/m ³)	2517.00	2790.00
	A/C	0.60			%Abs	1.00	0.63
	CEMENTO	370.00			%humedad	0.67	0.35
	P.E. CEMENTO(kg/m ³)	3150			%Proporció	52.00	48.00
P.E. AGUA(kg/m ³)	1000						
	% Aire	1.5					
Mezcla de Prueba	Material	Dosificación por m ³ de Concreto			Dosificación por tanda		
		Peso seco (kg)	Volúmen Absoluto (m ³)	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	Tanda (48kg)
a/c: 0.60 Agua (l) : 222	cimento	370.00	0.117	1.00	370.00	1.00	7.69
	agua	222.00	0.222	0.22	227.19	0.61	4.72
	arena	886.55	0.352	2.40	892.49	2.41	18.54
	pedra	818.35	0.293	2.21	821.22	2.22	17.06
	aire atrapado	1.50	0.015				
Asentamiento : 3							
		0.354	4.61	6.25			
		-	1.000				
		0.646					
Calculo de Corrección por humedad :							
arena		-2.93	Si W - Ab > 0 sobra agua				
pedra		-2.26	Si W - Ab < 0 falta agua				
		-5.19					
Premezcla :		7.69					

FUENTE:ELABORACION PROPIA

PREDISEÑO

CUADRO 4.7

DISEÑO DE MEZCLA							
MF=2.8		a/c = 0.65					
	DATOS			CARACTERÍSTICAS FÍSICAS			
	TANDA	48			ARENA	PIEDRA	
	AGUA	216			P.E. (kg/m ³)	2517.00	2790.00
	A/C	0.65			%Abs	1.00	0.63
	CEMENTO	332.31			%humedad	0.67	0.35
	P.E. CEMENTO(kg/m ³)	3150			%Proporció	48.00	52.00
P.E. AGUA(kg/m ³)	1000						
	% Aire	1.5					
Mezcla de Prueba	Material	Dosificación por m ³ de Concreto			Dosificación por tanda		
		Peso seco (kg)	Volúmen Absoluto (m ³)	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	Tanda (48kg)
a/c: 0.65 Agua (l) : 216	cimento	332.31	0.105	1.00	332.31	1.00	6.87
	agua	216.00	0.216	0.65	221.31	0.67	4.57
	arena	844.60	0.336	2.54	850.25	2.56	17.58
	pedra	914.98	0.328	2.75	918.18	2.76	18.98
	aire atrapado	1.50	0.015				
Asentamiento : 3 1/4							
		0.336	5.30	6.99			
		-	1.000				
		0.664					
Calculo de Corrección por humedad :							
arena		-2.79	Si W - Ab > 0 sobra agua				
pedra		-2.53	Si W - Ab < 0 falta agua				
		-5.31					
Premezcla :		6.87					

FUENTE: ELABORACION PROPIA

PREDISEÑO

CUADRO 4.8

DISEÑO DE MEZCLA							
MF= 2.8		a/c = 0.65					
P.E. CEMENTO(kg/m3) P.E. AGUA(kg/m3) % Aire	DATOS			CARACTERISTICAS FISICAS			
	TANDA	48		ARENA		PIEDRA	
	AGUA	218		P.E. (kg/m3)	2517.00	2790.00	
	A/C	0.65		%Abs	1.00	0.63	
	CEMENTO	335.38		%humedad	0.67	0.35	
				%Proporció	50.00	50.00	
Mezcla de Prueba	Material	Dosificación por m³ de Concreto			Dosificación por tanda		
		Peso seco (kg)	Volúmen Absoluto (m3)	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	Tanda (48kg)
a/c: 0.65 Agua (l): 218	cemento	335.38	0.106	1.00	335.38	1.00	6.95
	agua	218.00	0.218	0.65	223.30	0.67	4.63
	arena	874.04	0.347	2.61	879.89	2.62	18.24
	pedra	874.04	0.313	2.61	877.10	2.62	18.18
	aire atrapado	1.50	0.015				
Asentamiento :							3 3/4
		0.339	5.21		6.90		
		-	1.000				
		0.661					
Calculo de Corrección por humedad :							
arena		-2.88	Si W - Ab > 0 sobra agua				
pedra		-2.41	Si W - Ab < 0 falta agua				
		-5.30					
Premezcla :		6.95					

FUENTE: ELABORACION PROPIA

PREDISEÑO

CUADRO 4.9

DISEÑO DE MEZCLA							
MF= 2.8		a/c = 0.65					
P.E. CEMENTO(kg/m3) P.E. AGUA(kg/m3) % Aire	DATOS			CARACTERISTICAS FISICAS			
	TANDA	48		ARENA		PIEDRA	
	AGUA	221		P.E. (kg/m3)	2517.00	2790.00	
	A/C	0.65		%Abs	1.00	0.63	
	CEMENTO	340.00		%humedad	0.67	0.35	
				%Proporció	52.00	48.00	
Mezcla de Prueba	Material	Dosificación por m³ de Concreto			Dosificación por tanda		
		Peso seco (kg)	Volúmen Absoluto (m3)	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	Tanda (48kg)
a/c: 0.65 Agua (l): 221	cemento	340.00	0.108	1.00	340.00	1.00	7.07
	agua	221.00	0.221	0.65	226.27	0.67	4.71
	arena	901.00	0.358	2.65	907.04	2.67	18.86
	pedra	831.69	0.298	2.45	834.60	2.45	17.36
	aire atrapado	1.50	0.015				
Asentamiento :							3 1/2
		0.344	5.10		6.79		
		-	1.000				
		0.656					
Calculo de Corrección por humedad :							
arena		-2.97	Si W - Ab > 0 sobra agua				
pedra		-2.30	Si W - Ab < 0 falta agua				
		-5.27					
Premezcla :		7.07					

FUENTE: ELABORACION PROPIA

PREDISEÑO

CUADRO 4.12

DISEÑO DE MEZCLA							
MF= 2.8		a/c = 0.70					
DATOS	TANDA	48	CARACTERISTICAS FISICAS				
	AGUA	214		ARENA	PIEDRA		
	A/C	0.70	P.E. (kg/m ³)	2517.00	2790.00		
	CEMENTO	305.71	%Abs	1.00	0.63		
	P.E. CEMENTO(kg/m ³)	3150	%humedad	0.67	0.35		
P.E. AGUA(kg/m ³)	1000	%Proporció	48.00	52.00			
% Aire	1.5	Dosificación por m ³ de Concreto		Dosificación por tanda			
Mezcla de Prueba	Material	Peso seco (kg)	Volúmen Absoluto (m ³)	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	Tanda (48kg)
a/c: 0.70 Agua (l) : 214	cimento	305.71	0.097	1.00	305.71	1.00	6.32
	agua	214.00	0.214	0.70	219.40	0.72	4.54
	arena	857.89	0.341	2.81	863.64	2.82	17.86
	piedra	929.38	0.333	3.04	932.63	3.05	19.28
	aire atrapado	1.50	0.015				
				Asentamiento : 3			
		0.326	5.85	7.59			
		- 1.000					
		0.674					
Calculo de Corrección por humedad :							
arena		-2.83	Si W - Ab > 0 sobra agua				
piedra		-2.57	Si W - Ab < 0 falta agua				
		-5.40					
Premezcla :		6.32					

FUENTE: ELABORACION PROPIA

PREDISEÑO

CUADRO 4.13

DISEÑO DE MEZCLA							
MF= 2.8		a/c = 0.70					
DATOS	TANDA	48	CARACTERISTICAS FISICAS				
	AGUA	216		ARENA	PIEDRA		
	A/C	0.70	P.E. (kg/m ³)	2517.00	2790.00		
	CEMENTO	308.57	%Abs	1.00	0.63		
	P.E. CEMENTO(kg/m ³)	3150	%humedad	0.67	0.35		
P.E. AGUA(kg/m ³)	1000	%Proporció	50.00	50.00			
% Aire	1.5	Dosificación por m ³ de Concreto		Dosificación por tanda			
Mezcla de Prueba	Material	Peso seco (kg)	Volúmen Absoluto (m ³)	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	Tanda (48kg)
a/c: 0.70 Agua (l) : 216	cimento	308.57	0.098	1.00	308.57	1.00	6.40
	agua	216.00	0.216	0.70	221.38	0.72	4.59
	arena	887.95	0.353	2.88	893.90	2.90	18.54
	piedra	887.95	0.318	2.88	891.06	2.89	18.48
	aire atrapado	1.50	0.015				
				Asentamiento : 3 1/2			
		0.329	5.76	7.50			
		- 1.000					
		0.671					
Calculo de Corrección por humedad :							
arena		-2.93	Si W - Ab > 0 sobra agua				
piedra		-2.45	Si W - Ab < 0 falta agua				
		-5.38					
Premezcla :		6.40					

FUENTE: ELABORACION PROPIA

PREDISEÑO

CUADRO 4.14

DISEÑO DE MEZCLA							
MF= 2.8		a/c = 0.70					
DATOS				CARACTERÍSTICAS FÍSICAS			
TANDA	48			ARENA	PIEDRA		
AGUA	219			P.E. (kg/m ³)	2517.00	2790.00	
A/C	0.70			%Abs	1.00	0.63	
CEMENTO	312.86			%humedad	0.67	0.35	
P.E. CEMENTO(kg/m ³)	3150			%Proporción	52.00	48.00	
P.E. AGUA(kg/m ³)	1000						
% Aire	1.5						
Mezcla de Prueba	Material	Dosificación por m ³ de Concreto			Dosificación por tanda		
		Peso seco (kg)	Volumen Absoluto (m ³)	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	Tanda (48kg)
a/c: 0.70 Agua (l) : 219	cemento	312.86	0.099	1.00	312.86	1.00	6.51
	agua	219.00	0.219	0.70	224.36	0.72	4.67
	arena	915.58	0.364	2.93	921.71	2.95	19.18
	piedra	845.15	0.303	2.70	848.11	2.71	17.65
	aire atrapado	1.50	0.015				
Asentamiento :							3 3/4
		0.333	5.63			7.37	
		- 1.000					
		0.667					
Calculo de Corrección por humedad :							
arena	-3.02	Si W - Ab > 0 sobra agua					
piedra	-2.33	Si W - Ab < 0 falta agua					
		-5.36					
Premezcla :	6.51						

FUENTE: ELABORACION PROPIA

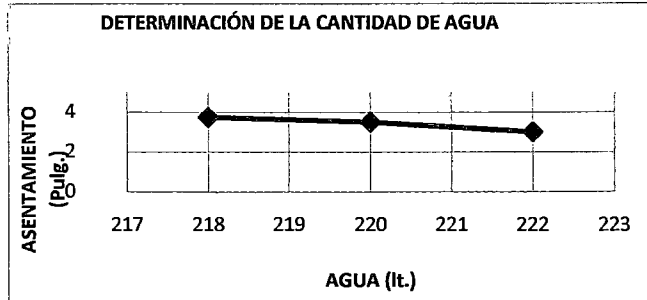
DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE AGUA

a/c= 0.60

MF= 2.8

GRAFICO 4.2

Agua (lt.)	Asentamiento (pulg.)
218	3 3/4"
220	3 1/2"
222	3"



FUENTE: ELABORACION PROPIA

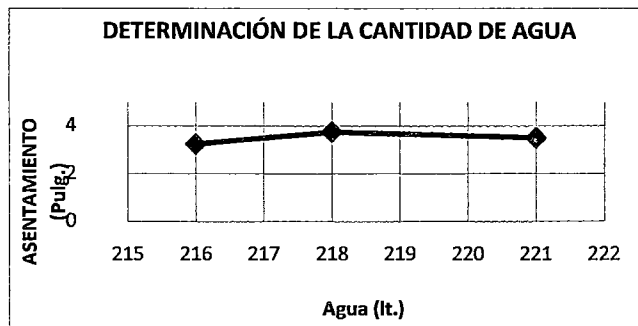
DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE AGUA

a/c= 0.65

MF= 2.8

GRAFICO 4.5

Agua (lt.)	Asentamiento (pulg.)
216	3 1/4"
218	3 3/4"
221	3 1/2"



FUENTE: ELABORACION PROPIA

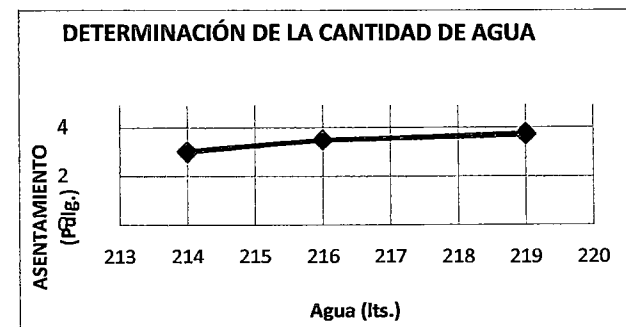
DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE AGUA

a/c = 0.70

MF= 2.8

GRAFICO 4.8

Agua (lt.)	Asentamiento (pulg.)
214	3"
216	3 1/2"
219	3 3/4"



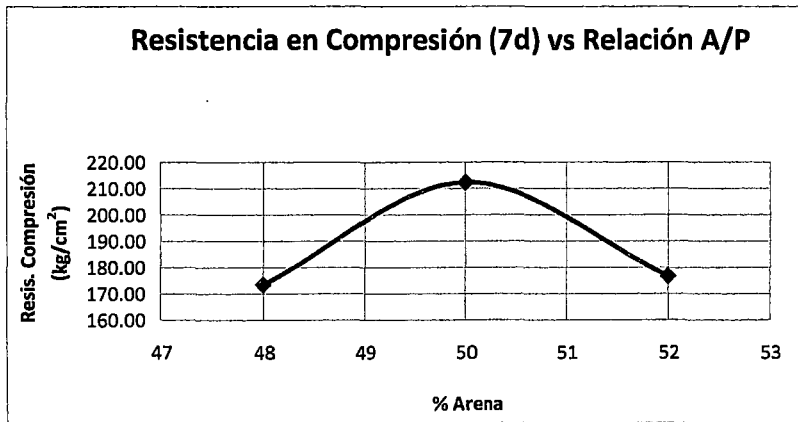
FUENTE: ELABORACION PROPIA

Mezcla MF= 2.8	Resistencia por Compresión	
	Individual	Promedio
a/c= 0.6 arena= 48%	178.70	173.43
	161.55	
	180.03	
a/c= 0.6 arena= 50%	203.16	212.34
	216.03	
	217.84	
a/c= 0.6 arena= 52%	166.44	176.70
	177.63	
	186.02	

Arena	F'c
48	173.43
50	212.34
52	176.70

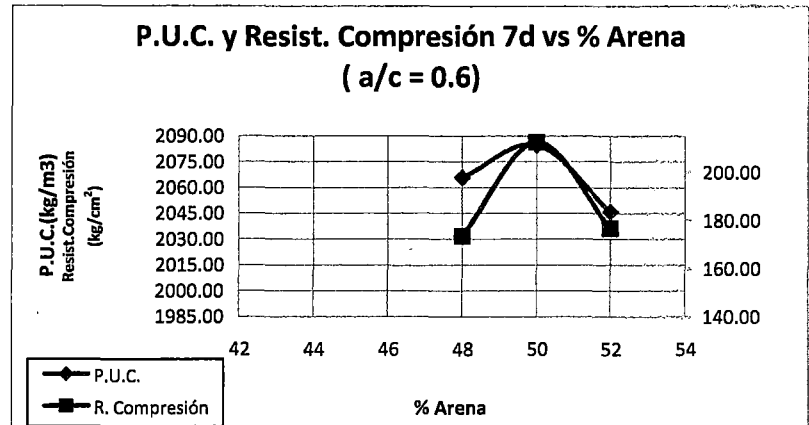
% ARENA	P.U.C.
48	2065.67
50	2084.75
52	2045.90

GRAFICO 4.3



FUENTE: ELABORACION PROPIA

GRAFICO 4.4

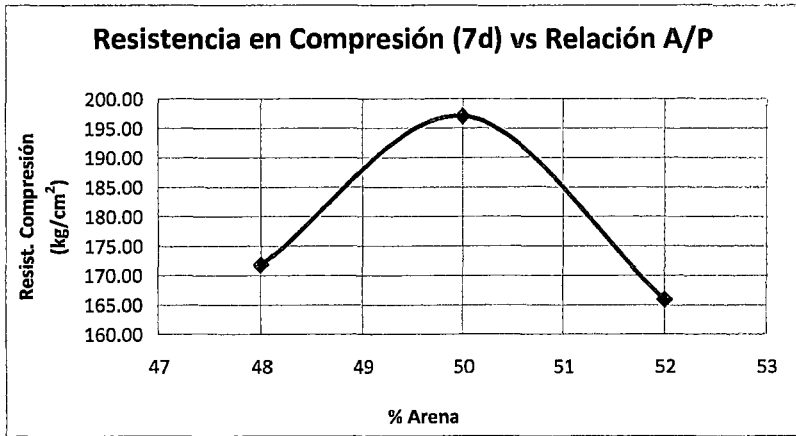


Mezcla MF= 2.8	Resistencia por Compresión	
	Individual	Promedio
a/c= 0.65 arena= 48%	166.44	171.80
	177.63	
	171.34	
a/c= 0.65 arena= 50%	198.26	197.04
	179.90	
	212.95	
a/c= 0.65 arena= 52%	148.82	165.87
	187.23	
	161.55	

Arena	F'c
48	171.80
50	197.04
52	165.87

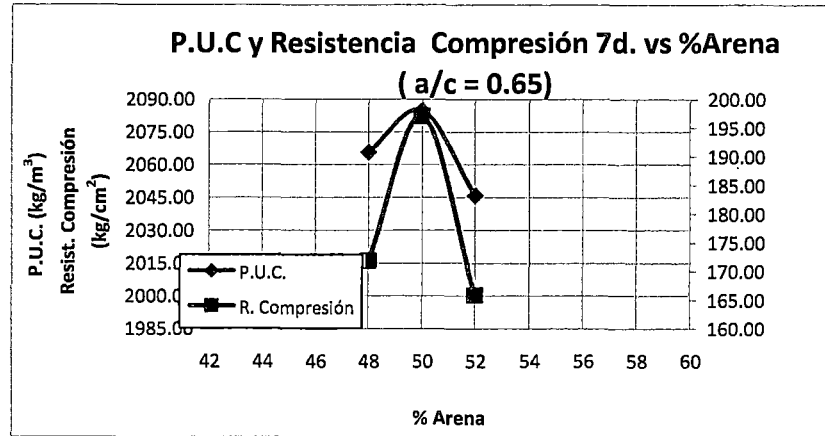
% ARENA	P.U.C.
48	2065.67
50	2084.75
52	2045.90

GRAFICO 4.6



FUENTE: ELABORACION PROPIA

GRAFICO 4.7

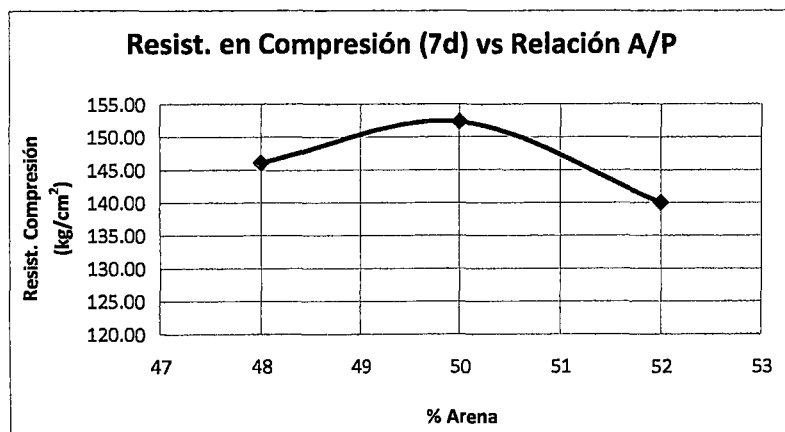


Mezcla MF= 2.8	Resistencia por Compresión	
	Individual	Promedio
a/c= 0.70 arena= 48%	169.23 139.52 129.49	146.08
a/c= 0.70 arena= 50%	171.87 137.07 148.08	
a/c= 0.70 arena= 52%	124.83 132.02 163.23	

Arena	F _c
48	146.08
50	152.34
52	140.03

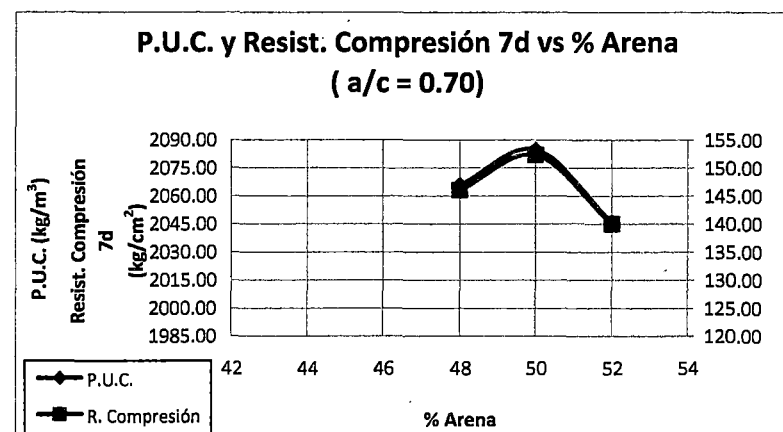
% ARENA	P.U.C.
48	2065.67
50	2084.75
52	2045.90

GRAFICO 4.9



FUENTE: ELABORACION PROPIA

GRAFICO 4.10



CUADRO 4.17

Peso Unitario Compactado del Agregado Global (M.F de la arena = 3.00)									
ARENA (%)	46			48			50		
	54			52			50		
	E-1	E-2	E-3	E-1	E-2	E-3	E-1	E-2	E-3
Peso de la muestra compactada+balde (kg)	40	39.75	39.8	39.85	40.25	40.15	40.25	40.3	40.4
Peso del balde (kg)	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5
Peso de la muestra compactada (kg)	28.5	28.25	28.3	28.35	28.75	28.65	28.75	28.8	28.9
Volúmen del balde (1/2 pie ³) (m ³)	0.014158423	0.014158423	0.014158423	0.014158423	0.014158423	0.014158423	0.014158423	0.014158423	0.014158423
Peso Unitario Compactado (kg/m ³)	2012.94	1995.28	1998.81	2002.34	2030.59	2023.53	2030.59	2034.12	2041.19
Peso Unitario Compactado Promedio	2002.34			2018.82			2035.3		

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Leyenda :

- Arena de Cantera "La Molina"
- Piedra de Cantera "La Gloria"

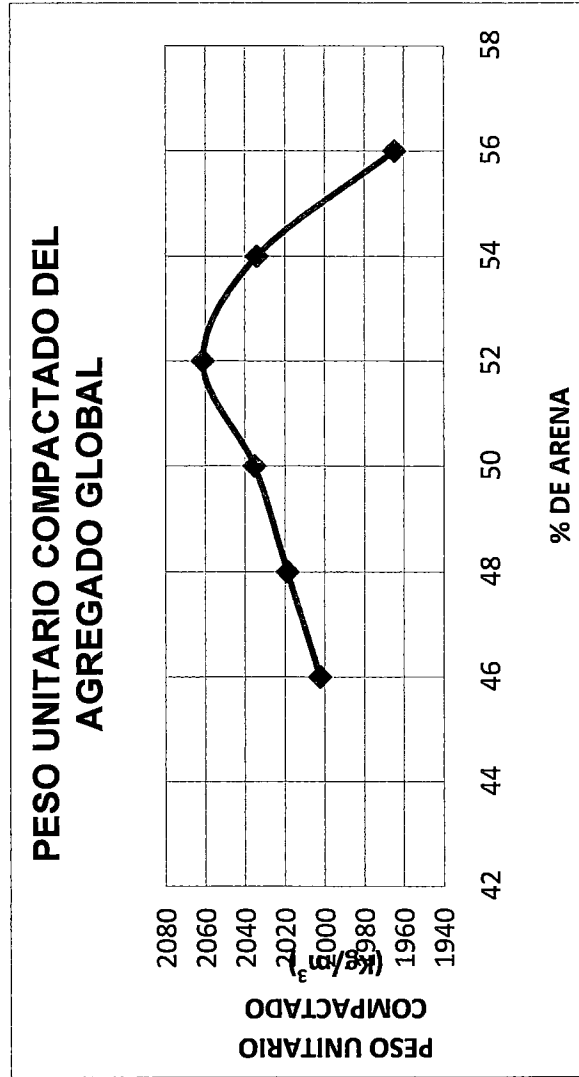
CUADRO 4.17

Peso Unitario Compactado del Agregado Global (M.F de la arena = 3.00)									
ARENA (%)	52			54			56		
	48			46			44		
	E-1	E-2	E-3	E-1	E-2	E-3	E-1	E-2	E-3
Peso de la muestra compactada+balde (kg)	40.65	40.6	40.8	40.2	40.5	40.2	39.65	39.2	39.1
Peso del balde (kg)	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5
Peso de la muestra compactada (kg)	29.15	29.1	29.3	28.7	29	28.7	28.15	27.7	27.6
Volúmen del balde (1/2 pie ³) (m ³)	0.014158423	0.014158423	0.014158423	0.014158423	0.014158423	0.014158423	0.014158423	0.014158423	0.014158423
Peso Unitario Compactado (kg/m ³)	2058.85	2055.31	2069.44	2027.06	2048.25	2027.06	1988.22	1956.43	1949.37
Peso Unitario Compactado Promedio	2061.2			2034.12			1964.67		

FUENTE: ELABORACION PROPIA

GRAFICO 4.11

MF= 3.0



% ARENA	P.U.C.
46	2002.34
48	2018.82
50	2035.30
52	2061.20
54	2034.12
56	1964.67

PREDISENO

CUADRO 4.18

DISEÑO DE MEZCLA								
MF = 3.0		a/c = 0.60						
DATOS				CARACTERÍSTICAS FÍSICAS				
P.E. CEMENTO(kg/m ³) P.E. AGUA(kg/m ³) % Aire	TANDA	48	Dosisificación por m ³ de Concreto	D.U.S.	ARENA	2616.00	PIEDRA	2790.00
	AGUA	238			P.E. (kg/m ³)	2616.00	2790.00	
	A/C	0.60			%Abs	0.94	0.63	
	CEMENTO	396.67			%humedad	1.06	0.35	
	P.E. CEMENTO(kg/m ³)	3150			%Proporción	50.00	50.00	
	P.E. AGUA(kg/m ³)	1000						
Mezcla de Prueba		Material	Dosisificación por m ³ de Concreto			Dosisificación por tanda		
			Peso seco (kg)	Volúmen Absoluto (m ³)	D.O.	D.U.O.	Tanda (48kg)	
a/c: 0.60 Agua (l): 238	cemento	396.67	0.126	1.00	396.67	1.00	8.19	
	agua	238.00	0.238	0.60	239.31	0.60	4.94	
	arena	838.51	0.321	2.11	847.40	2.14	17.50	
	pedra	838.51	0.301	2.11	841.45	2.12	17.37	
	aire atrapado	1.50	0.015					
Asentamiento : 3								
			0.379	4.23	5.86			
			- 1.000					
			0.621					
Calculo de Corrección por humedad :								
		arena	1.01	Si W - Ab > 0 sobra agua				
		pedra	-2.32	Si W - Ab < 0 falta agua				
			-1.31					
		Premezcla :	8.19					

FUENTE: ELABORACION PROPIA

PREDISENO

CUADRO 4.19

DISEÑO DE MEZCLA								
MF = 3.0		a/c = 0.60						
DATOS				CARACTERÍSTICAS FÍSICAS				
P.E. CEMENTO(kg/m ³) P.E. AGUA(kg/m ³) % Aire	TANDA	48	Dosisificación por m ³ de Concreto	D.U.S.	ARENA	2616.00	PIEDRA	2790.00
	AGUA	240			P.E. (kg/m ³)	2616.00	2790.00	
	A/C	0.60			%Abs	0.94	0.63	
	CEMENTO	400.00			%humedad	1.06	0.35	
	P.E. CEMENTO(kg/m ³)	3150			%Proporción	52.00	48.00	
	P.E. AGUA(kg/m ³)	1000						
Mezcla de Prueba		Material	Dosisificación por m ³ de Concreto			Dosisificación por tanda		
			Peso seco (kg)	Volúmen Absoluto (m ³)	D.O.	D.U.O.	Tanda (48kg)	
a/c: 0.60 Agua (l): 240	cemento	400.00	0.127	1.00	400.00	1.00	8.28	
	agua	240.00	0.240	0.60	241.17	0.60	4.99	
	arena	866.64	0.331	2.17	875.83	2.19	18.12	
	pedra	799.98	0.287	2.00	802.78	2.01	16.61	
	aire atrapado	1.50	0.015					
Asentamiento : 3 1/4								
			0.382	4.17	5.80			
			- 1.000					
			0.618					
Calculo de Corrección por humedad :								
		arena	1.04	Si W - Ab > 0 sobra agua				
		pedra	-2.21	Si W - Ab < 0 falta agua				
			-1.17					
		Premezcla :	8.28					

FUENTE: ELABORACION PROPIA

PREDISENO

CUADRO 4.20

DISEÑO DE MEZCLA							
MF = 3.0		a/c = 0.60					
	DATOS			CARACTERÍSTICAS FÍSICAS			
	TANDA	48		ARENA	PIEDRA		
	AGUA	243		P.E. (kg/m ³)	2616.00	2790.00	
	A/C	0.60		%Abs	0.94	0.63	
	CEMENTO	405.00		%humedad	1.06	0.35	
	P.E. CEMENTO(kg/m ³)	3150		%Proporción	54.00	46.00	
	P.E. AGUA(kg/m ³)	1000					
	% Aire	1.5					
Mezcla de Prueba	Material	Dosificación por m ³ de Concreto			Dosificación por tanda		
		Peso seco (kg)	Volúmen Absoluto (m ³)	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	Tanda (48kg)
a/c: 0.60 Agua (l): 243	cemento	405.00	0.129	1.00	405.00	1.00	8.40
	agua	243.00	0.243	0.60	244.03	0.60	5.06
	arena	892.15	0.341	2.20	901.60	2.23	18.71
	pedra	759.98	0.272	1.88	762.64	1.88	15.82
	aire atrapado	1.50	0.015				
				Asentamiento : 3 1/2			
		0.387	4.08		5.71		
		- 1.000					
		0.613					
Calculo de Corrección por humedad :							
		arena	1.07	Si W - Ab > 0	sobra agua		
		pedra	-2.10	Si W - Ab < 0	falta agua		
			-1.03				
		Premezcla :	8.40				

FUENTE: ELABORACION PROPIA

PREDISENO

CUADRO 4.23

DISEÑO DE MEZCLA							
MF = 3.0		a/c = 0.65					
	DATOS			CARACTERÍSTICAS FÍSICAS			
	TANDA	48		ARENA	PIEDRA		
	AGUA	232		P.E. (kg/m ³)	2616.00	2790.00	
	A/C	0.65		%Abs	0.94	0.63	
	CEMENTO	356.92		%humedad	1.06	0.35	
	P.E. CEMENTO(kg/m ³)	3150		%Proporción	50.00	50.00	
	P.E. AGUA(kg/m ³)	1000					
	% Aire	1.5					
Mezcla de Prueba	Material	Dosificación por m ³ de Concreto			Dosificación por tanda		
		Peso seco (kg)	Volúmen Absoluto (m ³)	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	Tanda (35kg)
a/c: 0.65 Agua (l): 232	cemento	356.92	0.113	1.00	356.92	1.00	7.35
	agua	232.00	0.232	0.65	233.35	0.65	4.81
	arena	863.65	0.330	2.42	872.80	2.45	17.98
	pedra	863.65	0.310	2.42	866.67	2.43	17.86
	aire atrapado	1.50	0.015				
				Asentamiento : 3 1/4			
		0.360	4.84		6.53		
		- 1.000					
		0.640					
Calculo de Corrección por humedad :							
		arena	1.04	Si W - Ab > 0	sobra agua		
		pedra	-2.38	Si W - Ab < 0	falta agua		
			-1.35				
		Premezcla :	7.35				

FUENTE: ELABORACION PROPIA

PREDISEÑO

CUADRO 4.24

DISEÑO DE MEZCLA							
MF = 3.0		a/c = 0.65					
P.E. CEMENTO(kg/m3) P.E. AGUA(kg/m3) % Aire	DATOS			CARACTERÍSTICAS FÍSICAS			
	TANDA	48		ARENA	PIEDRA		
	AGUA	235		P.E. (kg)	2616.00	2790.00	
	A/C	0.65		%Abs	0.94	0.63	
	CEMENTO	361.54		%humec	1.06	0.35	
				%Propor	52.00	48.00	
Mezcla de Prueba	Material	Dosificación por m ³ de Concreto			Dosificación por tanda		
		Peso seco (kg)	Volúmen Absoluto (m3)	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	Tanda (48kg)
a/c: 0.65 Agua (l) : 235	cemento	361.54	0.115	1.00	361.54	1.00	7.47
	agua	235.00	0.235	0.65	236.20	0.65	4.88
	arena	890.78	0.341	2.46	900.22	2.49	18.60
	pedra	822.26	0.295	2.27	825.13	2.28	17.05
	aire atrapado	1.50	0.015				
Asentamiento : 3 3/4							
			0.365	4.74		6.43	
			- 1.000				
			0.635				
Calculo de Corrección por humedad :							
		arena	1.07	Si W - Ab > 0	sobra agua		
		pedra	-2.27	Si W - Ab < 0	falta agua		
			-1.20				
		Premezcla :	7.47				

FUENTE: ELABORACION PROPIA

PREDISEÑO

CUADRO 4.25

DISEÑO DE MEZCLA							
MF = 3.0		a/c = 0.65					
P.E. CEMENTO(kg/m3) P.E. AGUA(kg/m3) % Aire	DATOS			CARACTERÍSTICAS FÍSICAS			
	TANDA	48		ARENA	PIEDRA		
	AGUA	240		P.E. (kg)	2616.00	2790.00	
	A/C	0.65		%Abs	0.94	0.63	
	CEMENTO	369.23		%humec	1.06	0.35	
				%Propor	54.00	46.00	
Mezcla de Prueba	Material	Dosificación por m ³ de Concreto			Dosificación por tanda		
		Peso seco (kg)	Volúmen Absoluto (m3)	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	Tanda (48kg)
a/c: 0.65 Agua (l) : 240	cemento	369.23	0.117	1.00	369.23	1.00	7.66
	agua	240.00	0.240	0.65	241.05	0.65	5.00
	arena	913.03	0.349	2.47	922.70	2.50	19.14
	pedra	777.76	0.279	2.11	780.48	2.11	16.19
	aire atrapado	1.50	0.015				
Asentamiento : 4							
			0.372	4.58		6.27	
			- 1.000				
			0.628				
Calculo de Corrección por humedad :							
		arena	1.10	Si W - Ab > 0	sobra agua		
		pedra	-2.15	Si W - Ab < 0	falta agua		
			-1.05				
		Premezcla :	7.66				

FUENTE: ELABORACION PROPIA

PREDISENO

CUADRO 4.28

DISEÑO DE MEZCLA							
MF = 3.0		a/c = 0.70					
P.E. CEMENTO(kg/m ³) P.E. AGUA(kg/m ³) % Aire	DATOS			CARACTERÍSTICAS FÍSICAS			
	TANDA	48			ARENA	PIEDRA	
	AGUA	227		P.E. (kg/m ³)	2616.00	2790.00	
	A/C	0.70		%Abs	0.94	0.63	
	CEMENTO	324.29		%humedad	1.06	0.35	
				%Proporción	50.00	50.00	
Mezcla de Prueba	Material	Dosificación por m ³ de Concreto			Dosificación por tanda		
		Peso seco (kg)	Volúmen Absoluto (m ³)	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	Tanda (48kg)
a/c: 0.70 Agua (l) : 227	cemento	324.29	0.103	1.00	324.29	1.00	6.67
	agua	227.00	0.227	0.70	228.38	0.70	4.70
	arena	884.39	0.338	2.73	893.76	2.76	18.38
	pedra	884.39	0.317	2.73	887.48	2.74	18.25
	aire atrapado	1.50	0.015				
Asentamiento :							3 1/4
		0.345	5.45	7.20			
		- 1.000					
		0.655					
Calculo de Corrección por humedad :							
arena		1.06	Si W - Ab > 0 sobra agua				
pedra		-2.44	Si W - Ab < 0 falta agua				
		-1.38					
Premezcla :		6.67					

FUENTE: ELABORACION PROPIA

PREDISENO

CUADRO 4.29

DISEÑO DE MEZCLA							
MF = 3.0		a/c = 0.70					
P.E. CEMENTO(kg/m ³) P.E. AGUA(kg/m ³) % Aire	DATOS			CARACTERÍSTICAS FÍSICAS			
	TANDA	48			ARENA	PIEDRA	
	AGUA	230		P.E. (kg/m ³)	2616.00	2790.00	
	A/C	0.70		%Abs	0.94	0.63	
	CEMENTO	328.57		%humedad	1.06	0.35	
				%Proporción	52.00	48.00	
Mezcla de Prueba	Material	Dosificación por m ³ de Concreto			Dosificación por tanda		
		Peso seco (kg)	Volúmen Absoluto (m ³)	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	Tanda (48kg)
a/c: 0.70 Agua (l) : 230	cemento	328.57	0.104	1.00	328.57	1.00	6.78
	agua	230.00	0.230	0.70	231.23	0.70	4.77
	arena	912.46	0.349	2.78	922.14	2.81	19.02
	pedra	842.27	0.302	2.56	845.22	2.57	17.43
	aire atrapado	1.50	0.015				
Asentamiento :							3
		0.349	5.34	7.08			
		- 1.000					
		0.651					
Calculo de Corrección por humedad :							
arena		1.09	Si W - Ab > 0 sobra agua				
pedra		-2.33	Si W - Ab < 0 falta agua				
		-1.23					
Premezcla :		6.78					

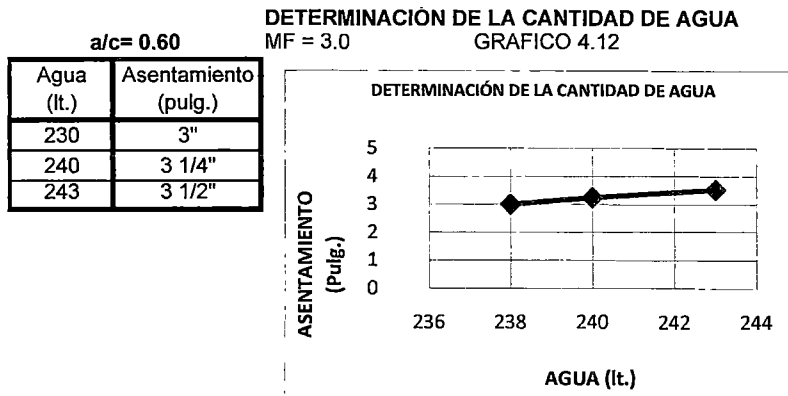
FUENTE: ELABORACION PROPIA

PREDISEÑO

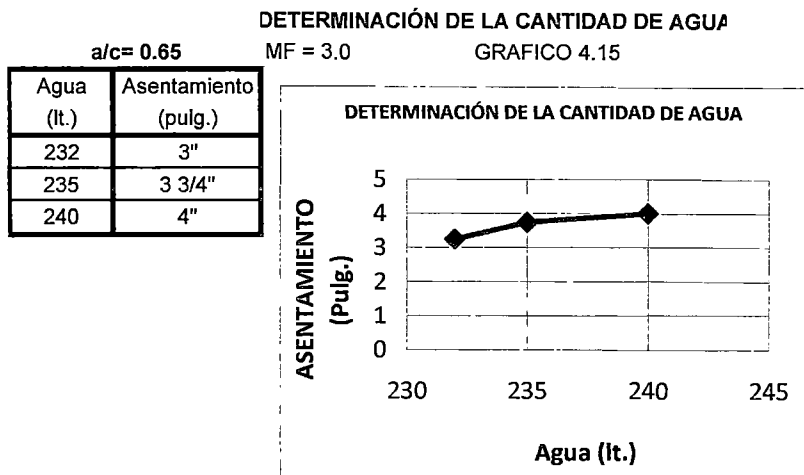
CUADRO 4.30

DISEÑO DE MEZCLA							
MF = 3.0		a/c = 0.70					
DATOS				CARACTERISTICAS FISICAS			
TANDA	48	ARENA	2616.00	PIEDRA	2790.00		
AGUA	235	P.E. (kg/m3)	0.94	0.63			
A/C	0.70	%Abs	1.06	0.35			
CEMENTO	335.71	%humedad	54.00	46.00			
P.E. CEMENTO(kg/m3)	3150						
P.E. AGUA(kg/m3)	1000						
% Aire	1.5						
Mezcla de Prueba	Material	Dosificación por m ³ de Concreto			Dosificación por tanda		
		Peso seco (kg)	Volumen Absoluto (m3)	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	Tanda (48kg)
a/c: 0.70	cemento	335.71	0.107	1.00	335.71	1.00	6.95
	agua	235.00	0.235	0.70	236.08	0.70	4.89
Agua (l) : 235	arena	935.77	0.358	2.79	945.69	2.82	19.59
	pedra	797.14	0.286	2.37	799.93	2.38	16.57
	aire atrapado	1.50	0.015				
Asentamiento : 3 3/4							
		0.357	5.16			6.90	
		-	1.000				
		0.643					
Calculo de Corrección por humedad :							
	arena	1.12	Si W - Ab > 0 sobra agua				
	pedra	-2.20	Si W - Ab < 0 falta agua				
		-1.08					
	Premezcla :	6.95					

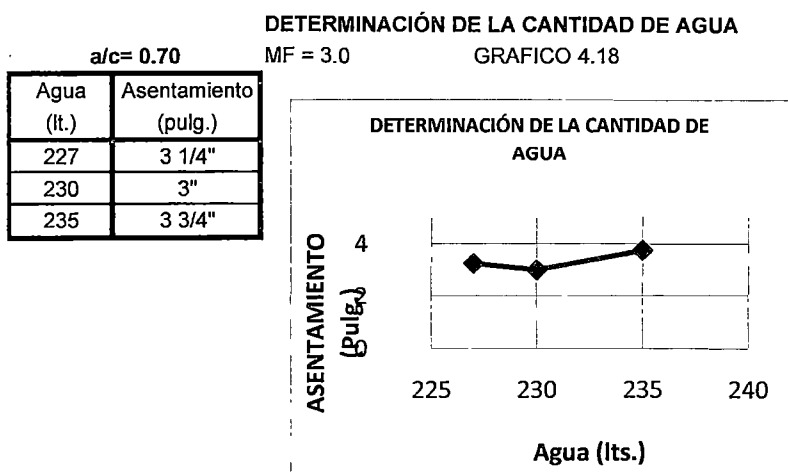
FUENTE: ELABORACION PROPIA



FUENTE: ELABORACION PROPIA



FUENTE: ELABORACION PROPIA



FUENTE: ELABORACION PROPIA

MF = 3.0

CUADRO 4.21

RESISTENCIA A LOS 7 DIAS PREDISENO		
a/c = 0.6	a/c = 0.6	a/c = 0.6
Ar = 50 %	Ar = 52 %	Ar = 54 %
AGUA = 238 lts.	AGUA = 240 lts.	AGUA = 243 lts.
SLUMP = 3 "	SLUMP = 3 1/4 "	SLUMP = 3 1/2 "
f _c = 211.23 Kg/cm ²	f _c = 246.34 Kg/cm ²	f _c = 205.61 Kg/cm ²
f _c = 220.29 Kg/cm ²	f _c = 231.71 Kg/cm ²	f _c = 192.03 Kg/cm ²
f _c = 192.03 Kg/cm ²	f _c = 268.30 Kg/cm ²	f _c = 210.50 Kg/cm ²
f _{cPROM} = 207.85 Kg/cm ²	f _{cPROM} = 248.78 Kg/cm ²	f _{cPROM} = 202.71 Kg/cm ²

FUENTE: ELABORACION PROPIA

MF = 3.0

CUADRO 4.26

RESISTENCIA A LOS 7 DIAS PREDISENO		
a/c = 0.65	a/c = 0.65	a/c = 0.65
Ar = 50 %	Ar = 52 %	Ar = 54 %
AGUA = 232 lts.	AGUA = 235 lts.	AGUA = 240 lts.
SLUMP = 3 1/4 "	SLUMP = 3 3/4 "	SLUMP = 4 "
f _c = 208.83 Kg/cm ²	f _c = 243.90 Kg/cm ²	f _c = 187.23 Kg/cm ²
f _c = 198.26 Kg/cm ²	f _c = 248.80 Kg/cm ²	f _c = 195.81 Kg/cm ²
f _c = 190.24 Kg/cm ²	f _c = 190.24 Kg/cm ²	f _c = 204.03 Kg/cm ²
f _{cPROM} = 199.11 Kg/cm ²	f _{cPROM} = 227.65 Kg/cm ²	f _{cPROM} = 195.69 Kg/cm ²

FUENTE: ELABORACION PROPIA

MF = 3.0

CUADRO 4.31

RESISTENCIA A LOS 7 DIAS PREDISENO		
a/c = 0.7	a/c = 0.7	a/c = 0.7
Ar = 50 %	Ar = 52 %	Ar = 54 %
AGUA = 227 lts.	AGUA = 230 lts.	AGUA = 235 lts.
SLUMP = 3 1/4 "	SLUMP = 3 "	SLUMP = 3 3/4 "
f _c = 181.13 Kg/cm ²	f _c = 197.56 Kg/cm ²	f _c = 166.42 Kg/cm ²
f _c = 171.34 Kg/cm ²	f _c = 200.00 Kg/cm ²	f _c = 187.23 Kg/cm ²
f _c = 180.03 Kg/cm ²	f _c = 212.20 Kg/cm ²	f _c = 171.32 Kg/cm ²
f _{cPROM} = 177.50 Kg/cm ²	f _{cPROM} = 203.25 Kg/cm ²	f _{cPROM} = 174.99 Kg/cm ²

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Mezcla MF= 3.0	Resistencia por Compresión	
	Individual	Promedio
a/c= 0.6 arena= 50%	211.23	207.85
	220.29	
	192.03	
a/c= 0.6 arena= 52%	246.34	248.78
	231.71	
	268.30	
a/c= 0.6 arena= 54%	205.61	202.71
	192.03	
	210.50	

Arena	F'c
50	207.85
52	248.78
54	202.71

% ARENA	P.U.C.
44	1989.39
46	2003.52
48	2018.82
50	2035.30
52	2061.20
54	2034.12

GRAFICO 4.13

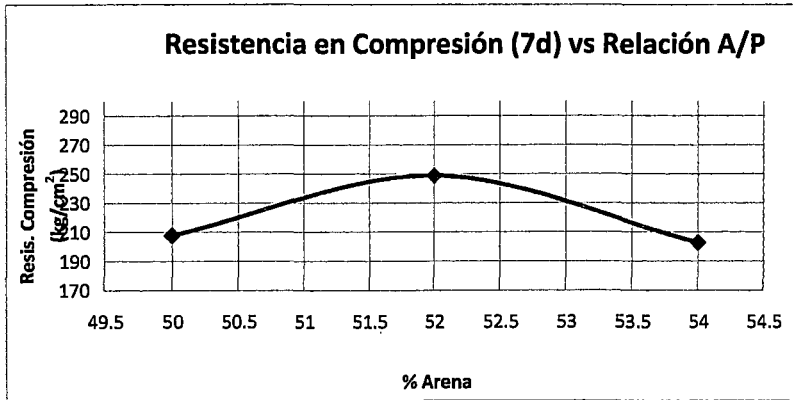
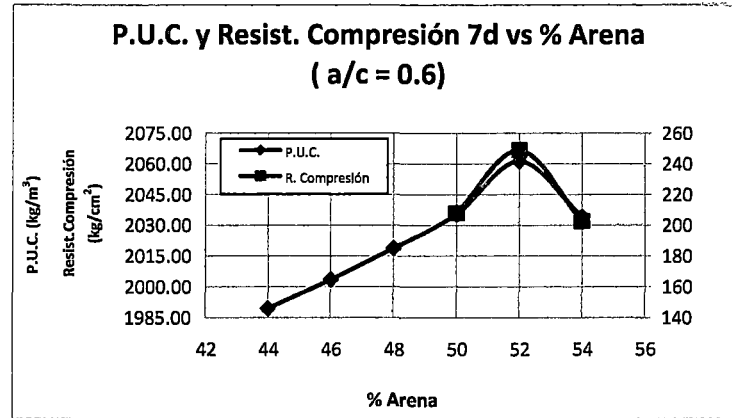


GRAFICO 4.14



FUENTE: ELABORACION PROPIA

Mezcla MF= 3.0	Resistencia por Compresión	
	Individual	Promedio
a/c= 0.65 arena= 50%	208.83 198.26 190.24	199.11
a/c= 0.65 arena= 52%	243.90 248.80 190.24	227.65
a/c= 0.65 arena= 54%	187.23 195.81 204.03	195.69

Arena	F'c
50	199.11
52	227.65
54	195.69

% ARENA	P.U.C.
44	1989.39
46	2003.52
48	2018.82
50	2035.30
52	2061.20
54	2034.12

GRAFICO 4.16

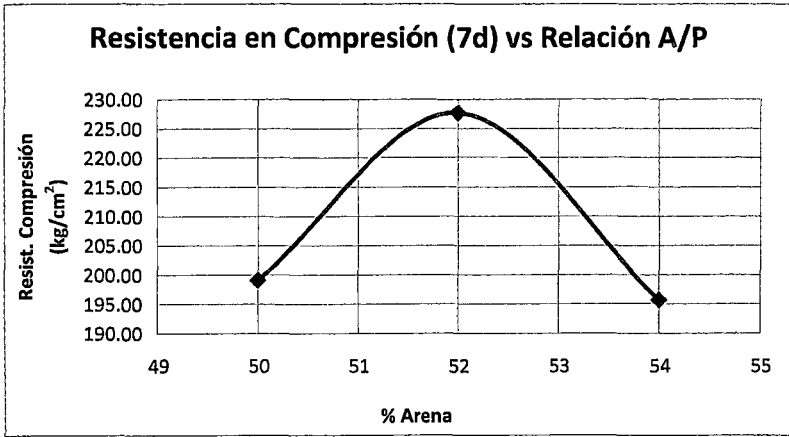
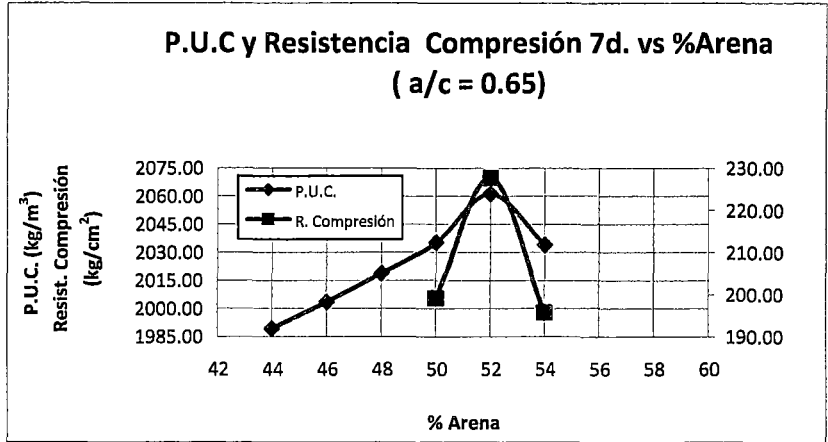


GRAFICO 4.17



FUENTE: ELABORACION PROPIA

Mezcla MF= 3.0	Resistencia por Compresión	
	Individual	Promedio
a/c= 0.70 arena= 50%	181.13	177.50
	171.34	
	180.03	
a/c= 0.70 arena= 52%	197.56	203.25
	200.00	
	212.20	
a/c= 0.70 arena= 54%	166.42	174.99
	187.23	
	171.32	

Arena	F'c
50	177.50
52	203.25
54	174.99

% ARENA	P.U.C.
44	1989.39
46	2003.52
48	2018.82
50	2035.30
52	2061.20
54	2034.12

GRAFICO 4.19

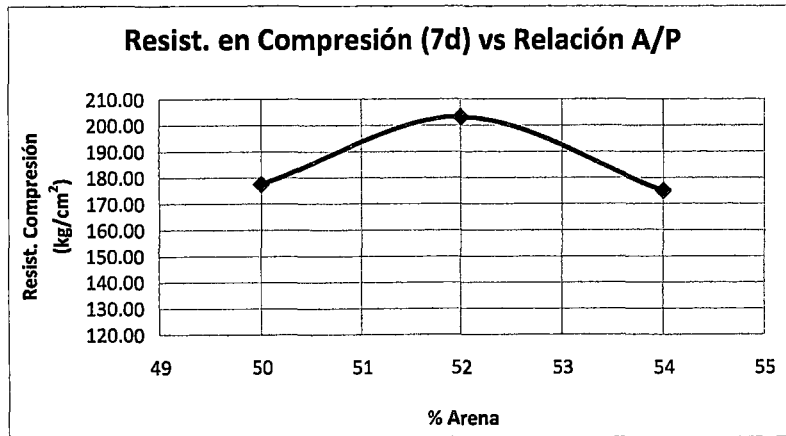
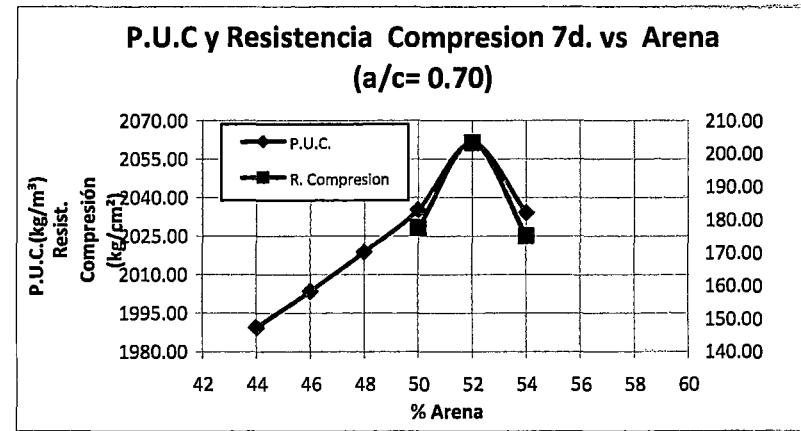


GRAFICO 4.20



FUENTE: ELABORACION PROPIA

DISEÑO FINAL

CUADRO 4.22

DISEÑO DE MEZCLA							
MF= 3.0		a/c = 0.60					
P.E. CEMENTO(kg/m3) P.E. AGUA(kg/m3) % Aire	DATOS			CARACTERISTICAS FISICAS			
	TANDA	48			ARENA	PIEDRA	
	AGUA	240			P.E. (kg/m3)	2616.00	2790.00
	A/C	0.60			%Abs	0.94	0.63
	CEMENTO	400.00			%humedad	1.06	0.35
					%Proporción	52.00	48.00
Mezcla de Prueba	Material	Dosificación por m ³ de Concreto			Dosificación por tanda		
		Peso seco (kg)	Volúmen Absoluto (m ³)	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	Tanda (48kg)
a/c: 0.60 Agua (l) : 240	cemento	400.00	0.127	1.00	400.00	1.00	8.28
	agua	240.00	0.240	0.60	241.17	0.60	4.99
	arena	866.64	0.331	2.17	875.83	2.19	18.12
	pedra	799.98	0.287	2.00	802.78	2.01	16.61
	aire atrapado	1.50	0.015				
Asentamiento :							3 1/4
		0.382	4.17	5.80			
		-	1.000	0.618			
Calculo de Corrección por humedad :							
		arena	1.04	Si W - Ab > 0	sobra agua		
		pedra	-2.21	Si W - Ab < 0	falta agua		
			-1.17				
		Premezcla :	8.28				

FUENTE: ELABORACION PROPIA

DISEÑO FINAL

CUADRO 4.27

DISEÑO DE MEZCLA							
MF= 3.0		a/c = 0.65					
P.E. CEMENTO(kg/m3) P.E. AGUA(kg/m3) % Aire	DATOS			CARACTERISTICAS FISICAS			
	TANDA	48			ARENA	PIEDRA	
	AGUA	235			P.E. (kg/m3)	2616.00	2790.00
	A/C	0.65			%Abs	0.94	0.63
	CEMENTO	361.54			%humedad	1.06	0.35
					%Proporción	52.00	48.00
Mezcla de Prueba	Material	Dosificación por m ³ de Concreto			Dosificación por tanda		
		Peso seco (kg)	Volúmen Absoluto (m ³)	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	Tanda (35kg)
a/c: 0.65 Agua (l) : 235	cemento	361.54	0.115	1.00	361.54	1.00	7.47
	agua	235.00	0.235	0.65	236.20	0.65	4.88
	arena	890.78	0.341	2.46	900.22	2.49	18.60
	pedra	822.26	0.295	2.27	825.13	2.28	17.05
	aire atrapado	1.50	0.015				
Asentamiento :							3 3/4
		0.365	4.74	6.43			
		-	1.000	0.635			
Calculo de Corrección por humedad :							
		arena	1.07	Si W - Ab > 0	sobra agua		
		pedra	-2.27	Si W - Ab < 0	falta agua		
			-1.20				
		Premezcla :	7.47				

FUENTE: ELABORACION PROPIA

DISEÑO FINAL

CUADRO 4.32

DISEÑO DE MEZCLA							
MF= 3.0		a/c = 0.70					
DATOS				CARACTERISTICAS FISICAS			
	TANDA	48				ARENA	PIEDRA
	AGUA	230			P.E. (kg/r)	2616.00	2790.00
	A/C	0.70			%Abs	0.94	0.63
	CEMENTO	328.57			%humeda	1.06	0.35
P.E. CEMENTO(kg/m3)		3150			%Proporc	52.00	48.00
P.E. AGUA(kg/m3)		1000					
% Aire		1.5					
Mezcla de Prueba	Material	Dosificación por m ³ de Concreto			Dosificación por tanda		
		Peso seco (kg)	Volúmen Absoluto (m3)	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	Tanda (48kg)
a/c: 0.70	cimento	328.57	0.104	1.00	328.57	1.00	6.78
	agua	230.00	0.230	0.70	231.23	0.70	4.77
	arena	912.46	0.349	2.78	922.14	2.81	19.02
Agua (l) : 230	pedra	842.27	0.302	2.56	845.22	2.57	17.43
	aire atrapado	1.50	0.015				
Asentamiento : 3							
		0.349	5.34			7.08	
		-	<u>1.000</u>				
		0.651					
Calculo de Corrección por humedad :							
	arena	1.09	Si W - Ab > 0 sobra agua				
	pedra	<u>-2.33</u>	Si W - Ab < 0 falta agua				
		-1.23					
	Premezcla :	6.78					

FUENTE: ELABORACION PROPIA

CUADRO 4.33

Peso Unitario Compactado del Agregado Global (M.F de la arena = 3.3)									
ARENA (%)	46			48			50		
	54			52			50		
PIEDRA CHANCADA (%)									
DESCRIPCIÓN	E-1	E-2	E-3	E-1	E-2	E-3	E-1	E-2	E-3
Peso de la muestra compactada+balde (kg)	40	39.8	39.8	39.85	40.25	40.15	40.3	40.25	40.4
Peso del balde (kg)	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5
Peso de la muestra compactada (kg)	28.5	28.3	28.3	28.35	28.75	28.65	28.8	28.75	28.9
Volúmen del balde (1/2 pie ³) (m ³)	0.0141584	0.0141584	0.0141584	0.0141584	0.0141584	0.0141584	0.0141584	0.0141584	0.0141584
Peso Unitario Compactado (kg/m ³)	2012.94	1998.81	1998.81	2002.34	2030.59	2023.53	2034.12	2030.59	2041.19
Peso Unitario Compactado Promedio	2003.52			2018.82			2035.3		

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Leyenda :

Arena de Cantera "La Molina"
Piedra de Cantera "La Gloria"

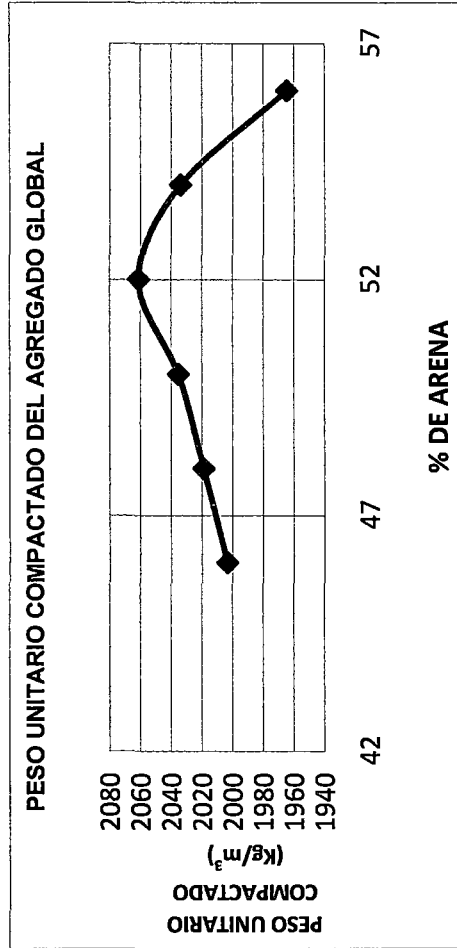
CUADRO 4.33

Peso Unitario Compactado del Agregado Global (M.F de la arena = 3.3)									
ARENA (%)	52			54			56		
	48			46			44		
PIEDRA CHANCADA (%)									
DESCRIPCIÓN	E-1	E-2	E-3	E-1	E-2	E-3	E-1	E-2	E-3
Peso de la muestra compactada+balde (kg)	40.65	40.6	40.8	40.2	40.5	40.2	39.65	39.2	39.1
Peso del balde (kg)	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5
Peso de la muestra compactada (kg)	29.15	29.1	29.3	28.7	29	28.7	28.15	27.7	27.6
Volúmen del balde (1/2 pie ³) (m ³)	0.0141584	0.0141584	0.0141584	0.0141584	0.0141584	0.0141584	0.0141584	0.0141584	0.0141584
Peso Unitario Compactado (kg/m ³)	2058.85	2055.31	2069.44	2027.06	2048.25	2027.06	1988.22	1956.43	1949.37
Peso Unitario Compactado Promedio	2061.2			2034.12			1964.67		

FUENTE: ELABORACION PROPIA

MF= 3.3 GRAFICO 4.21

% ARENA	P.U.C.
46	2003.52
48	2018.82
50	2035.30
52	2061.20
54	2034.12
56	1964.67



FUENTE: ELABORACION PROPIA

PREDISEÑO

CUADRO 4.34

DISEÑO DE MEZCLA							
MF= 3.3		a/c = 0.60					
P.E. CEMENTO(kg/m3) P.E. AGUA(kg/m3) % Aire	DATOS			CARACTERÍSTICAS FÍSICAS			
	TANDA	48			ARENA	PIEDRA	
	AGUA	225			P.E. (kg/m3)	2616.00	2790.00
	A/C	0.60			%Abs	0.94	0.63
	CEMENTO	375.00			%humedad	1.90	0.35
					%Proporción	50.00	50.00
Mezcla de Prueba	Material	Dosificación por m ³ de Concreto			Dosificación por tanda		
		Peso seco (kg)	Volúmen Absoluto (m3)	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	Tanda (35kg)
a/c: 0.60 Agua (l) : 225	cemento	375.00	0.119	1.00	375.00	1.00	7.68
	agua	225.00	0.225	0.60	219.08	0.58	4.49
	arena	865.35	0.331	2.31	881.79	2.35	18.06
	pedra	865.35	0.310	2.31	868.38	2.32	17.78
	aire atrapado	1.50	0.015				
Asentamiento : 3 1/2							
		0.359	4.62		6.25		
		- 1.000					
		0.641					
Calculo de Corrección por humedad :							
arena		8.31	Si W - Ab > 0 sobra agua				
pedra		-2.39	Si W - Ab < 0 falta agua				
		5.92					
Premezcla :		7.68					

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

PREDISEÑO

CUADRO 4.35

DISEÑO DE MEZCLA							
MF= 3.3		a/c = 0.60					
P.E. CEMENTO(kg/m3) P.E. AGUA(kg/m3) % Aire	DATOS			CARACTERÍSTICAS FÍSICAS			
	TANDA	48			ARENA	PIEDRA	
	AGUA	230			P.E. (kg/m3)	2616.00	2790.00
	A/C	0.60			%Abs	0.94	0.63
	CEMENTO	383.33			%humedad	1.90	0.35
					%Proporción	52.00	48.00
Mezcla de Prueba	Material	Dosificación por m ³ de Concreto			Dosificación por tanda		
		Peso seco (kg)	Volúmen Absoluto (m3)	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	Tanda (35kg)
a/c: 0.60 Agua (l) : 230	cemento	383.33	0.122	1.00	383.33	1.00	7.88
	agua	230.00	0.230	0.60	223.74	0.58	4.60
	arena	888.09	0.339	2.32	904.96	2.36	18.61
	pedra	819.77	0.294	2.14	822.64	2.15	16.91
	aire atrapado	1.50	0.015				
Asentamiento : 4							
		0.367	4.46		6.09		
		- 1.000					
		0.633					
Calculo de Corrección por humedad :							
arena		8.53	Si W - Ab > 0 sobra agua				
pedra		-2.26	Si W - Ab < 0 falta agua				
		6.26					
Premezcla :		7.88					

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

PREDISENO

CUADRO 4.36

DISEÑO DE MEZCLA							
MF= 3.3		a/c = 0.60					
P.E. CEMENTO(kg/m3) P.E. AGUA(kg/m3) % Aire	DATOS			CARACTERISTICAS FISICAS			
	TANDA	48			ARENA	PIEDRA	
	AGUA	235		P.E. (kg/m3)	2616.00	2790.00	
	A/C	0.60		%Abs	0.94	0.63	
	CEMENTO	391.67		%humedad	1.90	0.35	
				%Proporción	54.00	46.00	
Mezcla de Prueba	Material	Dosificación por m ³ de Concreto			Dosificación por tanda		
		Peso seco (kg)	Volumen Absoluto (m3)	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	Tanda (35kg)
a/c: 0.60 Agua (l) : 235	cemento	391.67	0.124	1.00	391.67	1.00	8.09
	agua	235.00	0.235	0.60	228.40	0.58	4.72
	arena	909.94	0.348	2.32	927.23	2.37	19.14
	pedra	775.13	0.278	1.98	777.85	1.99	16.06
	aire atrapado	1.50	0.015				
					Asentamiento : 3 1/2		
					0.374	4.30	5.94
					- 1.000		
					0.626		
Calculo de Corrección por humedad :							
		arena	8.74	Si W - Ab > 0	sobra agua		
		pedra	-2.14	Si W - Ab < 0	falta agua		
			6.60				
		Premezcla :	8.09				

FUENTE: ELABORACION PROPIA

PREDISENO

CUADRO 4.39

DISEÑO DE MEZCLA							
MF= 3.3		a/c = 0.65					
P.E. CEMENTO(kg/m3) P.E. AGUA(kg/m3) % Aire	DATOS			CARACTERISTICAS FISICAS			
	TANDA	48			ARENA	PIEDRA	
	AGUA	230		P.E. (kg/m3)	2616.00	2790.00	
	A/C	0.65		%Abs	0.94	0.63	
	CEMENTO	353.85		%humedad	1.90	0.35	
				%Proporción	50.00	50.00	
Mezcla de Prueba	Material	Dosificación por m ³ de Concreto			Dosificación por tanda		
		Peso seco (kg)	Volumen Absoluto (m3)	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	Tanda (35kg)
a/c: 0.65 Agua (l) : 230	cemento	353.85	0.112	1.00	353.85	1.00	7.28
	agua	230.00	0.230	0.65	224.07	0.63	4.61
	arena	867.67	0.332	2.45	884.15	2.50	18.19
	pedra	867.67	0.311	2.45	870.70	2.46	17.92
	aire atrapado	1.50	0.015				
					Asentamiento : 3.5		
					0.357	4.90	6.59
					- 1.000		
					0.643		
Calculo de Corrección por humedad :							
		arena	8.33	Si W - Ab > 0	sobra agua		
		pedra	-2.40	Si W - Ab < 0	falta agua		
			5.93				
		Premezcla :	7.28				

FUENTE: ELABORACION PROPIA

PREDISENO

CUADRO 4.40

DISEÑO DE MEZCLA							
MF= 3.3		a/c = 0.65					
P.E. CEMENTO(kg/m3) P.E. AGUA(kg/m3) % Aire	DATOS			CARACTERÍSTICAS FÍSICAS			
	TANDA	48			ARENA	PIEDRA	
	AGUA	235		P.E. (kg/m3)	2616.00	2790.00	
	A/C	0.65		%Abs	0.94	0.63	
	CEMENTO	361.54		%humedad	1.90	0.35	
				%Proporción	52.00	48.00	
Mezcla de Prueba	Material	Dosificación por m ³ de Concreto			Dosificación por tanda		
		Peso seco (kg)	Volúmen Absoluto (m3)	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	Tanda (35kg)
a/c: 0.65 Agua (l) : 235	cemento	361.54	0.115	1.00	361.54	1.00	7.47
	agua	235.00	0.235	0.65	228.72	0.63	4.73
	arena	890.78	0.341	2.46	907.70	2.51	18.76
	pedra	822.26	0.295	2.27	825.13	2.28	17.05
	aire atrapado	1.50	0.015				
				Asentamiento : 4			
		0.365		4.74		6.43	
		- 1.000					
		0.635					
Calculo de Corrección por humedad :							
arena		8.55	Si W - Ab > 0 sobra agua				
pedra		-2.27	Si W - Ab < 0 falta agua				
		6.28					
Premezcla :		7.47					

FUENTE: ELABORACION PROPIA

PREDISENO

CUADRO 4.41

DISEÑO DE MEZCLA							
MF= 3.3		a/c = 0.65					
P.E. CEMENTO(kg/m3) P.E. AGUA(kg/m3) % Aire	DATOS			CARACTERÍSTICAS FÍSICAS			
	TANDA	48			ARENA	PIEDRA	
	AGUA	240		P.E. (kg/m3)	2616.00	2790.00	
	A/C	0.65		%Abs	0.94	0.63	
	CEMENTO	369.23		%humedad	1.90	0.35	
				%Proporción	54.00	46.00	
Mezcla de Prueba	Material	Dosificación por m ³ de Concreto			Dosificación por tanda		
		Peso seco (kg)	Volúmen Absoluto (m3)	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	Tanda (35kg)
a/c: 0.65 Agua (l) : 240	cemento	369.23	0.117	1.00	369.23	1.00	7.66
	agua	240.00	0.240	0.65	233.38	0.63	4.84
	arena	913.03	0.349	2.47	930.37	2.52	19.30
	pedra	777.76	0.279	2.11	780.48	2.11	16.19
	aire atrapado	1.50	0.015				
				Asentamiento : 3			
		0.372		4.58		6.27	
		- 1.000					
		0.628					
Calculo de Corrección por humedad :							
arena		8.77	Si W - Ab > 0 sobra agua				
pedra		-2.15	Si W - Ab < 0 falta agua				
		6.62					
Premezcla :		7.66					

FUENTE: ELABORACION PROPIA

PREDISENO

CUADRO 4.44

DISEÑO DE MEZCLA							
MF= 3.3		a/c = 0.70					
P.E. CEMENTO(kg/m3) P.E. AGUA(kg/m3) % Aire	DATOS			CARACTERÍSTICAS FÍSICAS			
	TANDA	48		ARENA	PIEDRA		
	AGUA	235		P.E. (kg/m3)	2616.00	2790.00	
	A/C	0.70		%Abs	0.94	0.63	
	CEMENTO	335.71		%humedad	1.90	0.35	
				%Proporción	50.00	50.00	
Mezcla de Prueba	Material	Dosisificación por m ³ de Concreto			Dosisificación por tanda		
		Peso seco (kg)	Volúmen Absoluto (m3)	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	Tanda (35kg)
a/c: 0.70 Agua (l) : 235	cemento	335.71	0.107	1.00	335.71	1.00	6.94
	agua	235.00	0.235	0.70	229.06	0.68	4.74
	arena	868.69	0.332	2.59	885.19	2.64	18.30
	pedra	868.69	0.311	2.59	871.73	2.60	18.02
	aire atrapado	1.50	0.015				
Asentamiento : 4							
		0.357	5.18		6.92		
		- 1.000					
		0.643					
Calculo de Corrección por humedad :							
arena		8.34	Si W - Ab > 0 sobra agua				
pedra		-2.40	Si W - Ab < 0 falta agua				
		5.94					
Premezcla :		6.94					

FUENTE: ELABORACION PROPIA

PREDISENO

CUADRO 4.45

DISEÑO DE MEZCLA							
MF= 3.3		a/c = 0.70					
P.E. CEMENTO(kg/m3) P.E. AGUA(kg/m3) % Aire	DATOS			CARACTERÍSTICAS FÍSICAS			
	TANDA	48		ARENA	PIEDRA		
	AGUA	240		P.E. (kg/m3)	2616.00	2790.00	
	A/C	0.70		%Abs	0.94	0.63	
	CEMENTO	342.86		%humedad	1.90	0.35	
				%Proporción	52.00	48.00	
Mezcla de Prueba	Material	Dosisificación por m ³ de Concreto			Dosisificación por tanda		
		Peso seco (kg)	Volúmen Absoluto (m3)	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	Tanda (35kg)
a/c: 0.70 Agua (l) : 240	cemento	342.86	0.109	1.00	342.86	1.00	7.12
	agua	240.00	0.240	0.70	233.71	0.68	4.85
	arena	892.08	0.341	2.60	909.03	2.65	18.87
	pedra	823.46	0.295	2.40	826.34	2.41	17.16
	aire atrapado	1.50	0.015				
Asentamiento : 3 1/2							
		0.364	5.00		6.74		
		- 1.000					
		0.636					
Calculo de Corrección por humedad :							
arena		8.56	Si W - Ab > 0 sobra agua				
pedra		-2.27	Si W - Ab < 0 falta agua				
		6.29					
Premezcla :		7.12					

FUENTE: ELABORACION PROPIA

PREDISEÑO

CUADRO 4.46

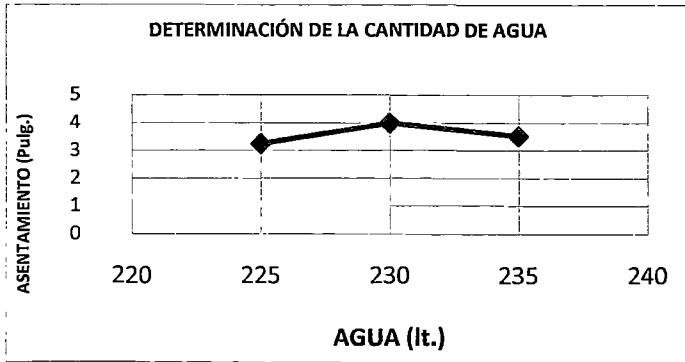
DISEÑO DE MEZCLA							
MF= 3.3		a/c = 0.70					
DATOS:				CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:			
TANDA	48			ARENA	PIEDRA		
AGUA	240			P.E. (kg/m ³)	2616.00	2790.00	
A/C	0.70			%Abs	0.94	0.63	
CEMENTO	342.86			%humedad	1.90	0.35	
P.E. CEMENTO(kg/m ³)	3150			%Proporción	54.00	46.00	
P.E. AGUA(kg/m ³)	1000						
% Aire	1.5						
Mezcla de Prueba	Material	Dosificación por m ³ de Concreto			Dosificación por tanda		
		Peso seco (kg)	Volumen Absoluto (m ³)	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	Tanda (48kg)
a/c: 0.70	cemento	342.86	0.109	1.00	342.86	1.00	7.12
	agua	240.00	0.240	0.70	233.29	0.68	4.85
	arena	925.20	0.354	2.70	942.78	2.75	19.59
Agua (l): 240	piedra	788.14	0.282	2.30	790.89	2.31	16.44
	aire atrapado	1.50	0.015				
Asentamiento : 4							
		0.364	5.00			6.74	
		-	1.000				
		<u>0.636</u>					
Calculo de Corrección por humedad :							
	arena	8.88	Si W - Ab > 0 sobra agua				
	piedra	<u>-2.18</u>	Si W - Ab < 0 falta agua				
		6.71					
	Premezcla :	7.12					

FUENTE: ELABORACION PROPIA

$a/c = 0.60$

Agua (lt.)	Asentamiento (pulg.)
225	3 1/2"
230	4"
235	3 1/2"

DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE AGUA
MF= 3.3
GRAFICO 4.22

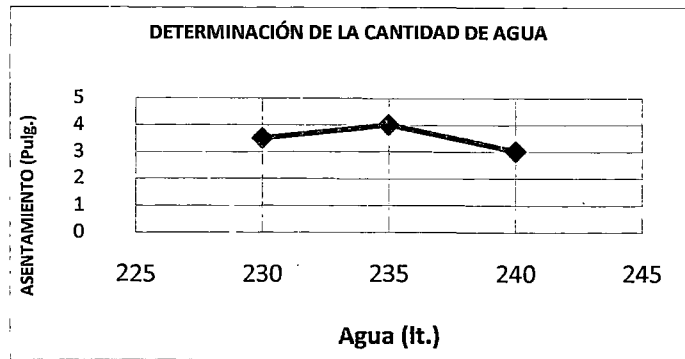


FUENTE: ELABORACION PROPIA

$a/c = 0.65$

Agua (lt.)	Asentamiento (pulg.)
230	3 1/2"
235	4"
240	3"

DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE AGUA
MF= 3.3
GRAFICO 4.25

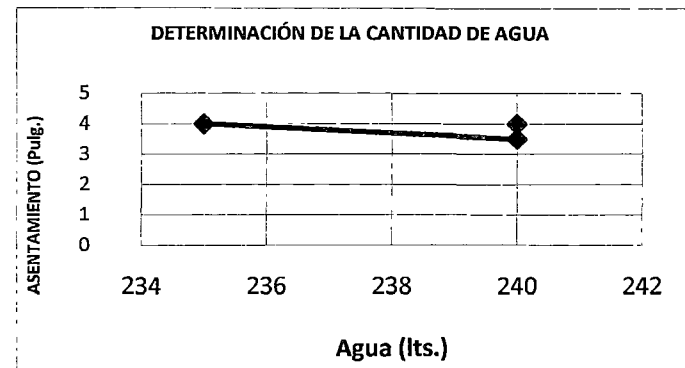


FUENTE: ELABORACION PROPIA

$a/c = 0.70$

Agua (lt.)	Asentamiento (pulg.)
235	4"
240	3 1/2"
240	4"

DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE AGUA
MF= 3.3
GRAFICO 4.28



FUENTE: ELABORACION PROPIA

MF= 3.3

CUADRO 4.37

RESISTENCIA A LOS 7 DIAS PREDISEÑO		
a/c = 0.6	a/c = 0.6	a/c = 0.6
Ar = 50 %	Ar = 52 %	Ar = 54 %
AGUA = 230 lts.	AGUA = 230 lts.	AGUA = 235 lts.
SLUMP = 3.5 "	SLUMP = 4 "	SLUMP = 3.5 "
f _c = 165.75 Kg/cm ²	f _c = 216.77 Kg/cm ²	f _c = 172.10 Kg/cm ²
f _c = 177.91 Kg/cm ²	f _c = 202.33 Kg/cm ²	f _c = 170.12 Kg/cm ²
f _c = 170.93 Kg/cm ²	f _c = 214.13 Kg/cm ²	f _c = 174.12 Kg/cm ²
f _{cPROM} = 171.53 Kg/cm ²	f _{cPROM} = 211.08 Kg/cm ²	f _{cPROM} = 172.11 Kg/cm ²

FUENTE: ELABORACION PROPIA

MF= 3.3

CUADRO 4.42

RESISTENCIA A LOS 7 DIAS PREDISEÑO		
a/c = 0.65	a/c = 0.65	a/c = 0.65
Ar = 50 %	Ar = 52 %	Ar = 54 %
AGUA = 230 lts.	AGUA = 235 lts.	AGUA = 240 lts.
SLUMP = 3.5 "	SLUMP = 4 "	SLUMP = 3 "
f _c = 152.54 Kg/cm ²	f _c = 175.30 Kg/cm ²	f _c = 154.65 Kg/cm ²
f _c = 154.65 Kg/cm ²	f _c = 158.19 Kg/cm ²	f _c = 151.76 Kg/cm ²
f _c = 145.35 Kg/cm ²	f _c = 173.50 Kg/cm ²	f _c = 155.17 Kg/cm ²
f _{cPROM} = 150.85 Kg/cm ²	f _{cPROM} = 169.00 Kg/cm ²	f _{cPROM} = 153.86 Kg/cm ²

FUENTE: ELABORACION PROPIA

MF= 3.3

CUADRO 4.47

RESISTENCIA A LOS 7 DIAS PREDISEÑO		
a/c = 0.7	a/c = 0.7	a/c = 0.7
Ar = 50 %	Ar = 52 %	Ar = 54 %
AGUA = 235 lts.	AGUA = 240 lts.	AGUA = 240 lts.
SLUMP = 4 "	SLUMP = 4 "	SLUMP = 4 "
f _c = 135.60 Kg/cm ²	f _c = 146.89 Kg/cm ²	f _c = 137.93 Kg/cm ²
f _c = 122.99 Kg/cm ²	f _c = 152.54 Kg/cm ²	f _c = 152.87 Kg/cm ²
f _c = 114.71 Kg/cm ²	f _c = 150.60 Kg/cm ²	f _c = 149.42 Kg/cm ²
f _{cPROM} = 124.43 Kg/cm ²	f _{cPROM} = 150.01 Kg/cm ²	f _{cPROM} = 146.74 Kg/cm ²

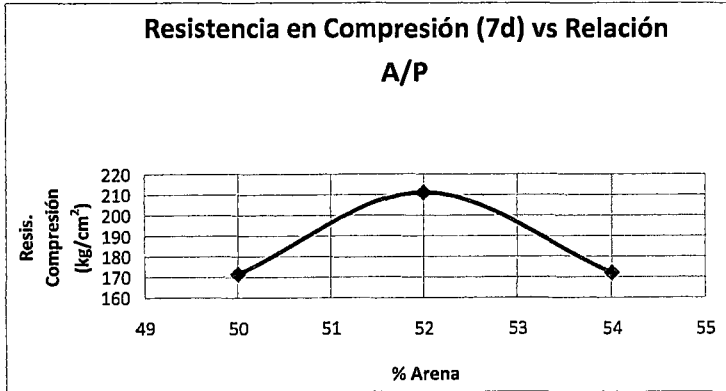
FUENTE: ELABORACION PROPIA

Mezcla MF= 3.3	Resistencia por Compresión	
	Individual	Promedio
a/c= 0.6 arena= 50%	165.75	171.53
	177.91	
	170.93	
a/c= 0.6 arena= 52%	216.77	211.08
	202.33	
	214.13	
	214.13	
a/c= 0.6 arena= 54%	172.10	172.11
	170.12	
	174.12	

Arena	F'c
50	171.53
52	211.08
54	172.11

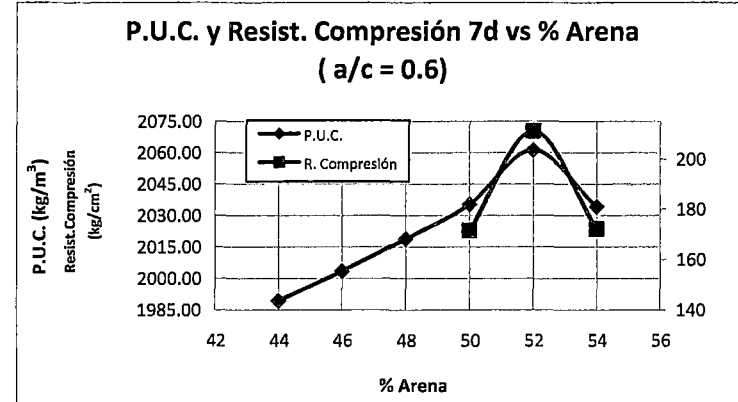
% ARENA	P.U.C.
44	1989.39
46	2003.52
48	2018.82
50	2035.30
52	2061.20
54	2034.12

GRAFICO 4.23



FUENTE: ELABORACION PROPIA

GRAFICO 4.24



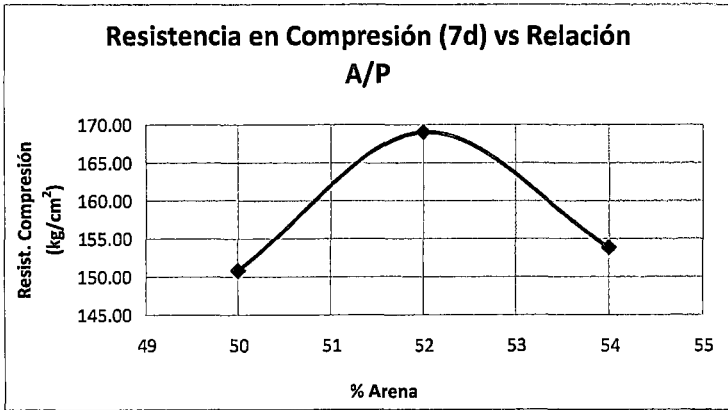
FUENTE: ELABORACION PROPIA

Mezcla MF= 3.3	Resistencia por Compresión	
	Individual	Promedio
a/c= 0.65 arena= 50%	152.54	150.85
	154.65	
	145.35	
a/c= 0.65 arena= 52%	175.30	169.00
	158.19	
	173.50	
a/c= 0.65 arena= 54%	154.65	153.86
	151.76	
	155.17	

Arena	F'c
50	150.85
52	169.00
54	153.86

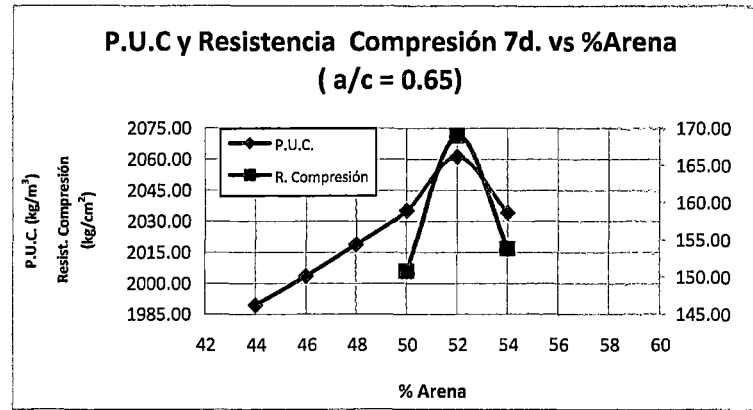
% ARENA	P.U.C.
44	1989.39
46	2003.52
48	2018.82
50	2035.30
52	2061.20
54	2034.12

GRAFICO 4.26



FUENTE: ELABORACION PROPIA

GRAFICO 4.27



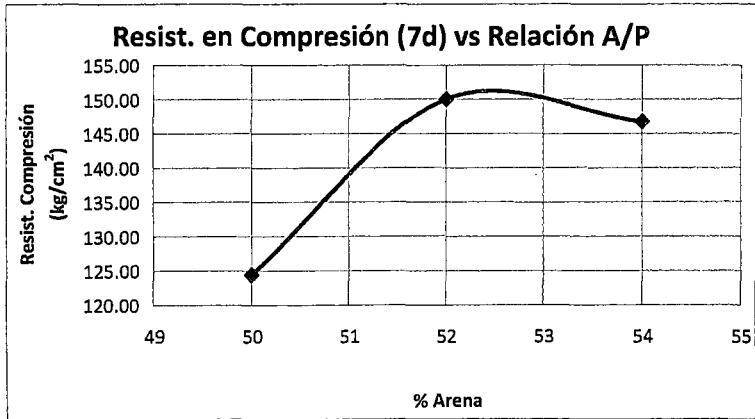
FUENTE: ELABORACION PROPIA

Mezcla MF= 3.3	Resistencia por Compresión	
	Individual	Promedio
a/c= 0.70 arena= 50%	135.60 122.99 114.71	124.43
a/c= 0.70 arena= 52%	146.89 152.54 150.60	150.01
a/c= 0.70 arena= 54%	137.93 152.87 149.42	146.74

Arena	F ^c
50	124.43
52	150.01
54	146.74

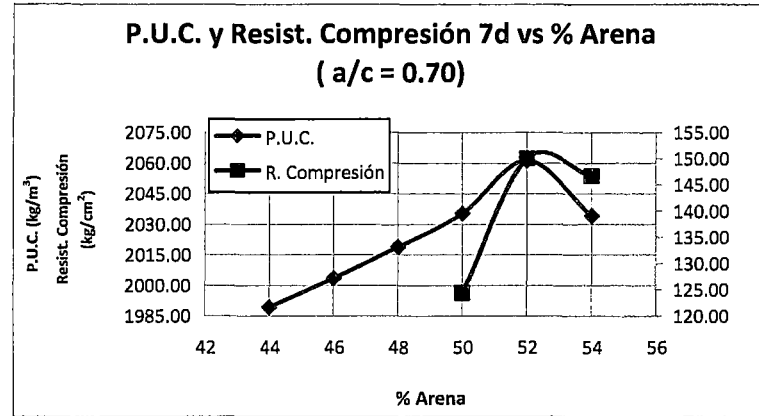
% ARENA	P.U.C.
44	1989.39
46	2003.52
48	2018.82
50	2035.30
52	2061.20
54	2034.12

GRAFICO 4.29



FUENTE: ELABORACION PROPIA

GRAFICO 4.30



FUENTE: ELABORACION PROPIA

DISEÑO FINAL

CUADRO 4.38

DISEÑO DE MEZCLA							
MF= 3.3		a/c = 0.60					
P.E. CEMENTO(kg/m3) P.E. AGUA(kg/m3) % Aire	DATOS			CARACTERISTICAS FISICAS			
	TANDA	48			ARENA	PIEDRA	
	AGUA	230			P.E. (kg/m3)	2616.00	2790.00
	A/C	0.60			%Abs	0.94	0.63
	CEMENTO	383.33			%humedad	1.90	0.35
					%Proporción	52.00	48.00
Mezcla de Prueba	Material	Dosificación por m ³ de Concreto			Dosificación por tanda		
		Peso seco (kg)	Volúmen Absoluto (m3)	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	Tanda (48kg)
a/c: 0.60 Agua (l) : 230	cemento	383.33	0.122	1.00	383.33	1.00	7.88
	agua	230.00	0.230	0.60	223.74	0.58	4.60
	arena	888.09	0.339	2.32	904.96	2.36	18.61
	pedra	819.77	0.294	2.14	822.64	2.15	16.91
	aire atrapado	1.50	0.015				
Asentamiento : 4							
		0.367	4.46		6.09		
		- 1.000					
		0.633					
Calculo de Corrección por humedad :							
		arena	8.53	Si W - Ab > 0	sobra agua		
		pedra	-2.26	Si W - Ab < 0	falta agua		
			6.26				
		Premezcla :	7.88				

FUENTE: ELABORACION PROPIA

DISEÑO FINAL

CUADRO 4.43

DISEÑO DE MEZCLA							
MF= 3.3		a/c = 0.65					
P.E. CEMENTO(kg/m3) P.E. AGUA(kg/m3) % Aire	DATOS			CARACTERISTICAS FISICAS			
	TANDA	48			ARENA	PIEDRA	
	AGUA	235			P.E. (kg/m3)	2616.00	2790.00
	A/C	0.65			%Abs	0.94	0.63
	CEMENTO	361.54			%humedad	1.90	0.35
					%Proporción	52.00	48.00
Mezcla de Prueba	Material	Dosificación por m ³ de Concreto			Dosificación por tanda		
		Peso seco (kg)	Volúmen Absoluto (m3)	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	Tanda (48kg)
a/c: 0.65 Agua (l) : 235	cemento	361.54	0.115	1.00	361.54	1.00	7.47
	agua	235.00	0.235	0.65	228.72	0.63	4.73
	arena	890.78	0.341	2.46	907.70	2.51	18.76
	pedra	822.26	0.295	2.27	825.13	2.28	17.05
	aire atrapado	1.50	0.015				
Asentamiento : 4							
		0.365	4.74		6.43		
		- 1.000					
		0.635					
Calculo de Corrección por humedad :							
		arena	8.55	Si W - Ab > 0	sobra agua		
		pedra	-2.27	Si W - Ab < 0	falta agua		
			6.28				
		Premezcla :	7.47				

FUENTE: ELABORACION PROPIA

DISEÑO FINAL

CUADRO 4.48

DISEÑO DE MEZCLA							
MF= 3.3		a/c = 0.70					
DATOS				CARACTERISTICAS FISICAS			
TANDA	48			ARENA	PIEDRA		
AGUA	240			P.E. (kg/m3)	2616.00	2790.00	
A/C	0.70			%Abs	0.94	0.63	
CEMENTO	342.86			%humedad	1.90	0.35	
P.E. CEMENTO(kg/m3)	3150			%Proporción	52.00	48.00	
P.E. AGUA(kg/m3)	1000						
% Aire	1.5						
Mezcla de Prueba	Material	Dosificación por m ³ de Concreto			Dosificación por tanda		
		Peso seco (kg)	Volúmen Absoluto (m3)	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	Tanda (48kg)
a/c: 0.70 Agua (l) : 240	cimento	342.86	0.109	1.00	342.86	1.00	7.12
	agua	240.00	0.240	0.70	233.71	0.68	4.85
	arena	892.08	0.341	2.60	909.03	2.65	18.87
	piedra	823.46	0.295	2.40	826.34	2.41	17.16
	aire atrapado	1.50	0.015				
Asentamiento : 4							
		0.364	5.00			6.74	
		-	1.000				
		0.636					
Calculo de Corrección por humedad :							
arena	8.56	Si W - Ab > 0 sobra agua					
piedra	-2.27	Si W - Ab < 0 falta agua					
		6.29					
Premezcla :	7.12						

FUENTE: ELABORACION PROPIA

CUADRO 4.49

Peso Unitario Compactado del Agregado Global (M.F de la arena = 3.50)										
ARENA (%) PIEDRA CHANCADA (%) DESCRIPCIÓN	48			50			52			
	52			50			48			
	E-1	E-2	E-3	E-1	E-2	E-3	E-1	E-2	E-3	
Peso de la muestra compactada+balde (kg)	40.85	41.09	40.4	41.1	41	41.05	40.55	40.5	40.45	
Peso del balde (kg)	11.6	11.5	11.5	11.6	11.5	11.5	11.6	11.5	11.5	
Peso de la muestra compactada (kg)	29.25	29.59	28.9	29.5	29.5	29.55	28.95	29	28.95	
Volúmen del balde (1/2 pie ³) (m ³)	0.01415842	0.01415842	0.0141584	0.0141584	0.0141584	0.0141584	0.0141584	0.0141584	0.0141584	
Peso Unitario Compactado (kg/m ³)	2065.91	2089.92	2041.19	2083.57	2083.57	2087.1	2044.72	2048.25	2044.72	
Peso Unitario Compactado Promedio	2065.67			2084.75			2045.9			

FUENTE: ELABORACION PROPIA

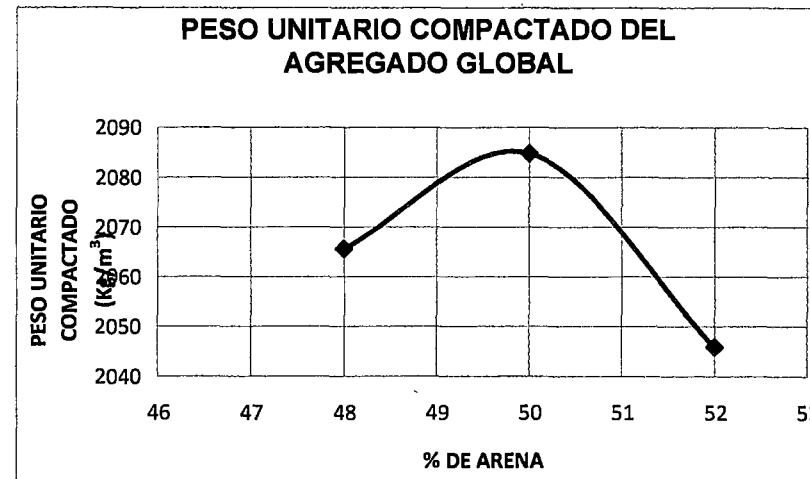
Leyenda :

Arena de Cantera "Trapiche"
Piedra de Cantera "La Gloria"

% ARENA	P.U.C.
48	2065.67
50	2084.75
52	2045.90

MF= 3.5

GRAFICO 4.31



FUENTE: ELABORACION PROPIA

PREDISENO

CUADRO 4.50

DISEÑO DE MEZCLA							
MF= 3.5		a/c = 0.60					
	DATOS			CARACTERÍSTICAS FÍSICAS			
	TANDA	48			ARENA	PIEDRA	
	AGUA	210		P.E. (kg/m ³)	2517.00	2790.00	
	A/C	0.60		%Abs	1.00	0.63	
	CEMENTO	350.00		%humedad	0.67	0.35	
	P.E. CEMENTO(kg/m ³)	3150		%Proporción	48.00	52.00	
P.E. AGUA(kg/m ³)	1000						
% Aire	1.5						
Mezcla de Prueba	Material	Dosificación por m ³ de Concreto			Dosificación por tanda		
		Peso seco (kg)	Volúmen Absoluto (m ³)	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	Tanda (48kg)
a/c: 0.60 Agua (l) : 210	cemento	350.00	0.111	1.00	350.00	1.00	7.20
	agua	210.00	0.210	0.60	215.32	0.62	4.43
	arena	845.08	0.336	2.41	850.75	2.43	17.49
	pedra	915.51	0.328	2.62	918.71	2.62	18.89
	aire atrapado	1.50	0.015				
Asentamiento : 3 1/2							
		0.336	5.03		6.67		
		- 1.000					
		0.664					
Calculo de Corrección por humedad :							
arena		-2.79	Si W - Ab > 0 sobra agua				
pedra		-2.53	Si W - Ab < 0 falta agua				
		-5.32					
Premezcla :		7.20					

FUENTE: ELABORACION PROPIA

PREDISENO

CUADRO 4.51

DISEÑO DE MEZCLA							
MF= 3.5		a/c = 0.60					
	DATOS			CARACTERÍSTICAS FÍSICAS			
	TANDA	48			ARENA	PIEDRA	
	AGUA	215		P.E. (kg/m ³)	2517.00	2790.00	
	A/C	0.60		%Abs	1.00	0.63	
	CEMENTO	358.33		%humedad	0.67	0.35	
	P.E. CEMENTO(kg/m ³)	3150		%Proporción	50.00	50.00	
P.E. AGUA(kg/m ³)	1000						
% Aire	1.5						
Mezcla de Prueba	Material	Dosificación por m ³ de Concreto			Dosificación por tanda		
		Peso seco (kg)	Volúmen Absoluto (m ³)	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	Tanda (48kg)
a/c: 0.60 Agua (l) : 215	cemento	358.33	0.114	1.00	358.33	1.00	7.40
	agua	215.00	0.215	0.60	220.26	0.61	4.55
	arena	868.37	0.345	2.42	874.18	2.44	18.05
	pedra	868.37	0.311	2.42	871.41	2.43	18.00
	aire atrapado	1.50	0.015				
Asentamiento : 4							
		0.344	4.85		6.49		
		- 1.000					
		0.656					
Calculo de Corrección por humedad :							
arena		-2.87	Si W - Ab > 0 sobra agua				
pedra		-2.40	Si W - Ab < 0 falta agua				
		-5.26					
Premezcla :		7.40					

FUENTE: ELABORACION PROPIA

PREDISEÑO

CUADRO 4.52

DISEÑO DE MEZCLA								
MF= 3.5		a/c = 0.60						
P.E. CEMENTO(kg/m3) P.E. AGUA(kg/m3) % Aire	DATOS			CARACTERISTICAS FISICAS				
	TANDA	48		ARENA	PIEDRA			
	AGUA	220		P.E. (kg/m3)	2517.00	2790.00		
	A/C	0.60		%Abs	1.00	0.63		
	CEMENTO	366.67		%humedad	0.67	0.35		
	P.E. CEMENTO(kg/m3)	3150		%Proporción	52.00	48.00		
P.E. AGUA(kg/m3)	1000							
		Dosificación por m ³ de Concreto			Dosificación por tanda			
Mezcla de Prueba	Material	Peso seco (kg)	Volúmen Absoluto (m3)	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	Tanda (48kg)	
a/c: 0.60 Agua (l) : 220	cemento	366.67	0.116	1.00	366.67	1.00	7.61	
	agua	220.00	0.220	0.60	225.21	0.61	4.67	
	arena	890.75	0.354	2.43	896.72	2.45	18.60	
	pedra	822.23	0.295	2.24	825.11	2.25	17.12	
	aire atrapado	1.50	0.015					
Asentamiento : 3 1/4								
		0.351	4.67	6.31				
		- 1.000						
		0.649						
Calculo de Corrección por humedad :								
		arena	-2.94	Si W - Ab > 0 sobra agua				
		pedra	-2.27	Si W - Ab < 0 falta agua				
			-5.21					
		Premezcla :	7.61					

FUENTE: ELABORACION PROPIA

PREDISEÑO

CUADRO 4.55

DISEÑO DE MEZCLA								
MF= 3.5		a/c = 0.65						
P.E. CEMENTO(kg/m3) P.E. AGUA(kg/m3) % Aire	DATOS			CARACTERISTICAS FISICAS				
	TANDA	48		ARENA	PIEDRA			
	AGUA	205		P.E. (kg/m3)	2517.00	2790.00		
	A/C	0.65		%Abs	1.00	0.63		
	CEMENTO	315.38		%humedad	0.67	0.35		
	P.E. CEMENTO(kg/m3)	3150		%Proporción	48.00	52.00		
P.E. AGUA(kg/m3)	1000							
		Dosificación por m ³ de Concreto			Dosificación por tanda			
Mezcla de Prueba	Material	Peso seco (kg)	Volúmen Absoluto (m3)	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	Tanda (48kg)	
a/c: 0.65 Agua (l) : 205	cemento	315.38	0.100	1.00	315.38	1.00	6.48	
	agua	205.00	0.205	0.65	210.44	0.67	4.32	
	arena	865.44	0.344	2.74	871.23	2.76	17.89	
	pedra	937.56	0.336	2.97	940.84	2.98	19.32	
	aire atrapado	1.50	0.015					
Asentamiento : 3 3/4								
		0.320	5.72	7.41				
		- 1.000						
		0.680						
Calculo de Corrección por humedad :								
		arena	-2.86	Si W - Ab > 0 sobra agua				
		pedra	-2.59	Si W - Ab < 0 falta agua				
			-5.44					
		Premezcla :	6.48					

FUENTE: ELABORACION PROPIA

PREDISEÑO

CUADRO 4.56

DISEÑO DE MEZCLA							
MF= 3.5		a/c = 0.65					
P.E. CEMENTO(kg/m3) P.E. AGUA(kg/m3) % Aire	DATOS			CARACTERÍSTICAS FÍSICAS			
	TANDA	48			ARENA	PIEDRA	
	AGUA	210			P.E. (kg/m3)	2517.00	2790.00
	A/C	0.65			%Abs	1.00	0.63
	CEMENTO	323.08			%humedad	0.67	0.35
					%Proporción	50.00	50.00
Mezcla de Prueba	Material	Dosificación por m ³ de Concreto			Dosificación por tanda		
		Peso seco (kg)	Volúmen Absoluto (m3)	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	Tanda (48kg)
a/c: 0.65 Agua (l) : 210	cemento	323.08	0.103	1.00	323.08	1.00	6.66
	agua	210.00	0.210	0.65	215.39	0.67	4.44
	arena	889.79	0.354	2.75	895.76	2.77	18.48
	pedra	889.79	0.319	2.75	892.91	2.76	18.42
	aire atrapado	1.50	0.015				
Asentamiento : 3 1/2							
		0.328	5.51		7.20		
		- 1.000					
		0.672					
Calculo de Corrección por humedad :							
arena		-2.94	Si W - Ab > 0	sobra agua			
pedra		-2.46	Si W - Ab < 0	falta agua			
		-5.39					
Premezcla :		6.66					

FUENTE: ELABORACION PROPIA

PREDISEÑO

CUADRO 4.57

DISEÑO DE MEZCLA							
MF= 3.5		a/c = 0.65					
P.E. CEMENTO(kg/m3) P.E. AGUA(kg/m3) % Aire	DATOS			CARACTERÍSTICAS FÍSICAS			
	TANDA	48			ARENA	PIEDRA	
	AGUA	215			P.E. (kg/m3)	2517.00	2790.00
	A/C	0.65			%Abs	1.00	0.63
	CEMENTO	330.77			%humedad	0.67	0.35
					%Proporción	52.00	48.00
Mezcla de Prueba	Material	Dosificación por m ³ de Concreto			Dosificación por tanda		
		Peso seco (kg)	Volúmen Absoluto (m3)	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	Tanda (48kg)
a/c: 0.65 Agua (l) : 215	cemento	330.77	0.105	1.00	330.77	1.00	6.85
	agua	215.00	0.215	0.65	220.34	0.67	4.57
	arena	913.26	0.363	2.76	919.38	2.78	19.05
	pedra	843.01	0.302	2.55	845.96	2.56	17.53
	aire atrapado	1.50	0.015				
Asentamiento : 3							
		0.335	5.31		7.00		
		- 1.000					
		0.665					
Calculo de Corrección por humedad :							
arena		-3.01	Si W - Ab > 0	sobra agua			
pedra		-2.33	Si W - Ab < 0	falta agua			
		-5.34					
Premezcla :		6.85					

FUENTE: ELABORACION PROPIA

PREDISEÑO

CUADRO 4.60

DISEÑO DE MEZCLA							
MF= 3.5		a/c = 0.70					
P.E. CEMENTO(kg/m3) P.E. AGUA(kg/m3) % Aire	DATOS			CARACTERÍSTICAS FÍSICAS			
	TANDA	48		ARENA	PIEDRA		
	AGUA	200		P.E. (kg/m3)	2517.00	2790.00	
	A/C	0.70		%Abs	1.00	0.63	
	CEMENTO	285.71		%humedad	0.67	0.35	
				%Proporción	48.00	52.00	
Mezcla de Prueba	Material	Dosificación por m ³ de Concreto			Dosificación por tanda		
		Peso seco (kg)	Volúmen Absoluto (m3)	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	Tanda (48kg)
a/c: 0.70 Agua (l) : 200	cemento	285.71	0.091	1.00	285.71	1.00	5.86
	agua	200.00	0.200	0.70	205.56	0.72	4.21
	arena	883.79	0.351	3.09	889.71	3.11	18.24
	pedra	957.44	0.343	3.35	960.79	3.36	19.69
	aire atrapado	1.50	0.015				
Asentamiento : 3 1/2							
		0.306	6.44	8.20			
		- 1.000					
		0.694					
Calculo de Corrección por humedad :							
arena		-2.92	Si W - Ab > 0	sobra agua			
pedra		-2.64	Si W - Ab < 0	falta agua			
		-5.56					
Premezcla :		5.86					

FUENTE: ELABORACION PROPIA

PREDISEÑO

CUADRO 4.61

DISEÑO DE MEZCLA							
MF= 3.5		a/c = 0.70					
P.E. CEMENTO(kg/m3) P.E. AGUA(kg/m3) % Aire	DATOS			CARACTERÍSTICAS FÍSICAS			
	TANDA	48		ARENA	PIEDRA		
	AGUA	205		P.E. (kg/m3)	2517.00	2790.00	
	A/C	0.70		%Abs	1.00	0.63	
	CEMENTO	292.86		%humedad	0.67	0.35	
				%Proporción	50.00	50.00	
Mezcla de Prueba	Material	Dosificación por m ³ de Concreto			Dosificación por tanda		
		Peso seco (kg)	Volúmen Absoluto (m3)	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	Tanda (48kg)
a/c: 0.70 Agua (l) : 205	cemento	292.86	0.093	1.00	292.86	1.00	6.03
	agua	205.00	0.205	0.70	210.51	0.72	4.34
	arena	909.10	0.381	3.10	915.20	3.13	18.85
	pedra	909.10	0.326	3.10	912.29	3.12	18.79
	aire atrapado	1.50	0.015				
Asentamiento : 3							
		0.313	6.21	7.96			
		- 1.000					
		0.687					
Calculo de Corrección por humedad :							
arena		-3.00	Si W - Ab > 0	sobra agua			
pedra		-2.51	Si W - Ab < 0	falta agua			
		-5.51					
Premezcla :		6.03					

FUENTE: ELABORACION PROPIA

PREDISEÑO

CUADRO 4.62

DISEÑO DE MEZCLA																																									
MF= 3.5		a/c =		0.70																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">DATOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">TANDA</td> <td style="text-align: center;">48</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">AGUA</td> <td style="text-align: center;">210</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">A/C</td> <td style="text-align: center;">0.70</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">CEMENTO</td> <td style="text-align: center;">300.00</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">P.E. CEMENTO(kg/m3)</td> <td style="text-align: center;">3150</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">P.E. AGUA(kg/m3)</td> <td style="text-align: center;">1000</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">% Aire</td> <td style="text-align: center;">1.5</td> </tr> </tbody> </table>				DATOS		TANDA	48	AGUA	210	A/C	0.70	CEMENTO	300.00	P.E. CEMENTO(kg/m3)	3150	P.E. AGUA(kg/m3)	1000	% Aire	1.5	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">CARACTERISTICAS FISICAS</th> </tr> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">ARENA</th> <th style="text-align: center;">PIEDRA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">P.E. (kg/m3)</td> <td style="text-align: center;">2517.00</td> <td style="text-align: center;">2790.00</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">%Abs</td> <td style="text-align: center;">1.00</td> <td style="text-align: center;">0.63</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">%humedad</td> <td style="text-align: center;">0.67</td> <td style="text-align: center;">0.35</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">%Proporción</td> <td style="text-align: center;">52.00</td> <td style="text-align: center;">48.00</td> </tr> </tbody> </table>				CARACTERISTICAS FISICAS				ARENA	PIEDRA	P.E. (kg/m3)	2517.00	2790.00	%Abs	1.00	0.63	%humedad	0.67	0.35	%Proporción	52.00	48.00
DATOS																																									
TANDA	48																																								
AGUA	210																																								
A/C	0.70																																								
CEMENTO	300.00																																								
P.E. CEMENTO(kg/m3)	3150																																								
P.E. AGUA(kg/m3)	1000																																								
% Aire	1.5																																								
CARACTERISTICAS FISICAS																																									
	ARENA	PIEDRA																																							
P.E. (kg/m3)	2517.00	2790.00																																							
%Abs	1.00	0.63																																							
%humedad	0.67	0.35																																							
%Proporción	52.00	48.00																																							
Mezcla de Prueba	Material	Dosificación por m ³ de Concreto			Dosificación por tanda																																				
		Peso seco (kg)	Volumen Absoluto (m3)	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	Tanda (48kg)																																		
a/c: 0.70	cemento	300.00	0.095	1.00	300.00	1.00	6.21																																		
	agua	210.00	0.210	0.70	215.46	0.72	4.46																																		
Agua (l): 210	arena	933.55	0.371	3.11	939.80	3.13	19.44																																		
	pedra	861.73	0.309	2.87	864.75	2.88	17.89																																		
	aire atrapado	1.50	0.015																																						
Asentamiento : 3 3/4																																									
		0.320	5.98	7.73																																					
		-	1.000																																						
		0.680																																							
Calculo de Corrección por humedad :																																									
	arena	-3.08	Si W - Ab > 0 sobra agua																																						
	pedra	-2.38	Si W - Ab < 0 falta agua																																						
		-5.46																																							
	Premezcla :	6.21																																							

FUENTE: ELABORACION PROPIA

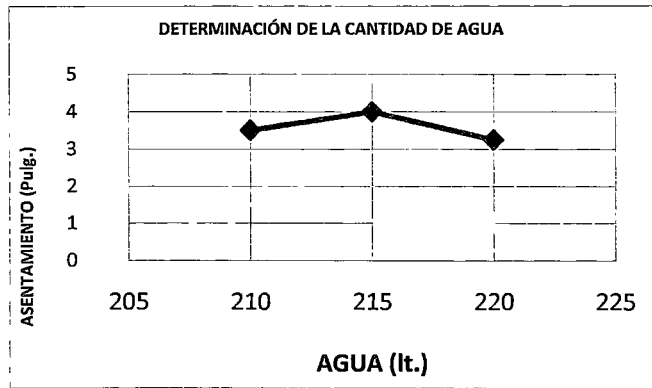
DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE AGUA

MF= 3.5

GRAFICO 4.32

a/c = 0.60

Agua (lt.)	Asentamiento (pulg.)
210	3 1/2"
215	4"
220	3 1/2"



FUENTE: ELABORACION PROPIA

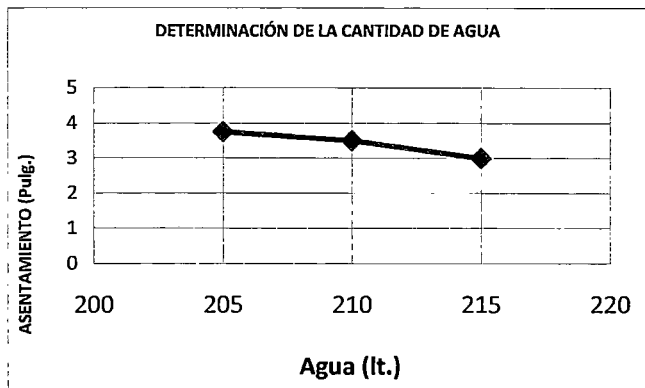
DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE AGUA

MF= 3.5

GRAFICO 4.35

a/c = 0.65

Agua (lt.)	Asentamiento (pulg.)
205	4"
210	3 1/2"
215	3"



FUENTE: ELABORACION PROPIA

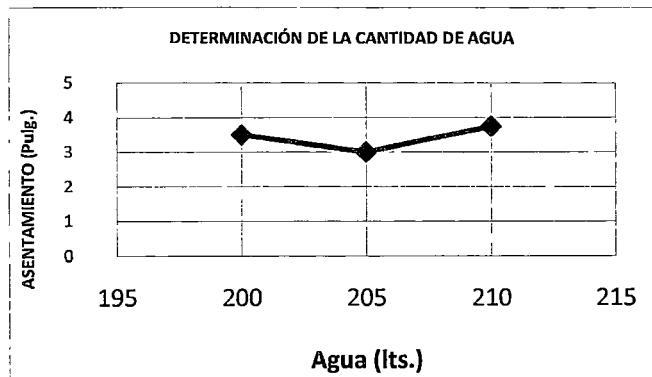
DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE AGUA

MF= 3.5

GRAFICO 4.38

a/c = 0.70

Agua (lt.)	Asentamiento (pulg.)
200	3 1/2"
205	3"
210	3 3/4"



FUENTE: ELABORACION PROPIA

MF= 3.5

CUADRO 4.53

RESISTENCIA A LOS 7 DIAS PREDISENO		
a/c = 0.6	a/c = 0.6	a/c = 0.6
Ar = 48 %	Ar = 50 %	Ar = 52 %
AGUA = 210 lts.	AGUA = 215 lts.	AGUA = 220 lts.
SLUMP = 3 1/2 "	SLUMP = 4 "	SLUMP = 3 1/4 "
f _c = 172.83 Kg/cm ²	f _c = 195.41 Kg/cm ²	f _c = 168.89 Kg/cm ²
f _c = 190.92 Kg/cm ²	f _c = 233.44 Kg/cm ²	f _c = 198.26 Kg/cm ²
f _c = 188.35 Kg/cm ²	f _c = 198.63 Kg/cm ²	f _c = 177.63 Kg/cm ²
f _{cPROM} = 184.03 Kg/cm ²	f _{cPROM} = 209.16 Kg/cm ²	f _{cPROM} = 181.59 Kg/cm ²

FUENTE: ELABORACION PROPIA

MF= 3.5

CUADRO 4.58

RESISTENCIA A LOS 7 DIAS PREDISENO		
a/c = 0.65	a/c = 0.65	a/c = 0.65
Ar = 48 %	Ar = 50 %	Ar = 52 %
AGUA = 205 lts.	AGUA = 210 lts.	AGUA = 215 lts.
SLUMP = 3 3/4 "	SLUMP = 3 1/2 "	SLUMP = 3 "
f _c = 162.45 Kg/cm ²	f _c = 152.41 Kg/cm ²	f _c = 140.74 Kg/cm ²
f _c = 102.80 Kg/cm ²	f _c = 162.03 Kg/cm ²	f _c = 120.02 Kg/cm ²
f _c = 126.02 Kg/cm ²	f _c = 98.42 Kg/cm ²	f _c = 111.83 Kg/cm ²
f _{cPROM} = 130.42 Kg/cm ²	f _{cPROM} = 137.62 Kg/cm ²	f _{cPROM} = 124.20 Kg/cm ²

FUENTE: ELABORACION PROPIA

MF= 3.5

CUADRO 4.63

RESISTENCIA A LOS 7 DIAS PREDISENO		
a/c = 0.7	a/c = 0.7	a/c = 0.7
Ar = 48 %	Ar = 50 %	Ar = 52 %
AGUA = 200 lts.	AGUA = 205 lts.	AGUA = 210 lts.
SLUMP = 3 1/2 "	SLUMP = 3 "	SLUMP = 3 3/4 "
f _c = 109.71 Kg/cm ²	f _c = 147.15 Kg/cm ²	f _c = 100.06 Kg/cm ²
f _c = 94.17 Kg/cm ²	f _c = 114.02 Kg/cm ²	f _c = 103.94 Kg/cm ²
f _c = 152.98 Kg/cm ²	f _c = 131.84 Kg/cm ²	f _c = 138.02 Kg/cm ²
f _{cPROM} = 118.95 Kg/cm ²	f _{cPROM} = 131.00 Kg/cm ²	f _{cPROM} = 114.01 Kg/cm ²

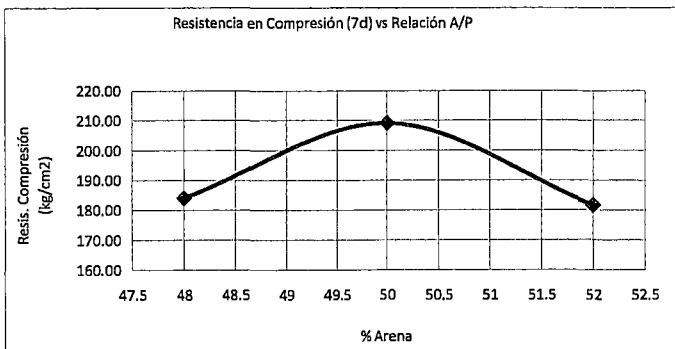
FUENTE: ELABORACION PROPIA

Mezcla MF= 3.5	Resistencia por Compresión	
	Individual	Promedio
a/c= 0.6 arena= 48%	172.83 190.92 188.35	184.03
a/c= 0.6 arena= 50%	195.41 233.44 198.63	209.16
a/c= 0.6 arena= 52%	168.89 198.26 177.63	181.59

Árena	F'c
48	184.03
50	209.16
52	181.59

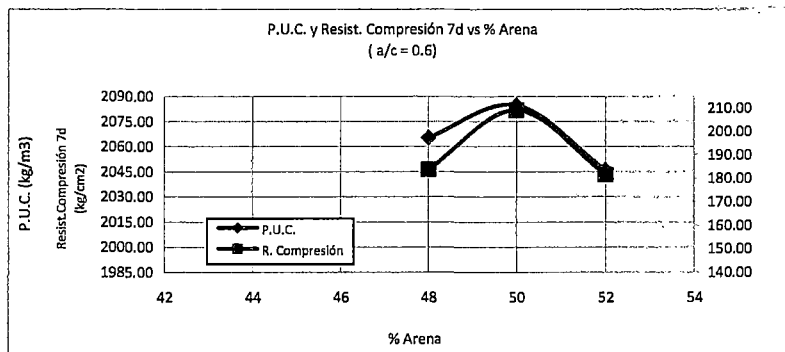
% ARENA	F.U.C.
48	2065.67
50	2084.75
52	2045.90

GRAFICO 4.33



FUENTE: ELABORACION PROPIA

GRAFICO 4.34

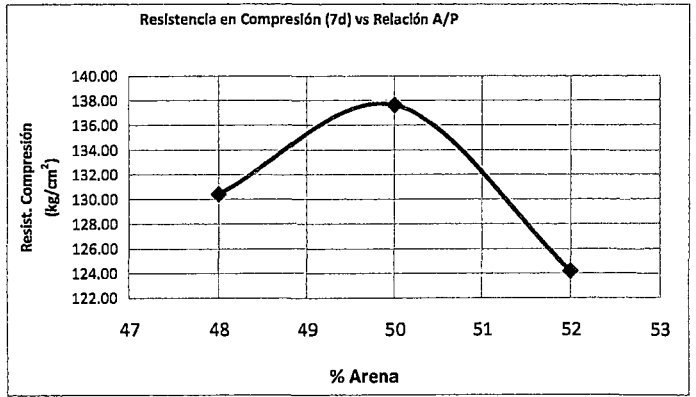


Mezcla MF= 3.5	Resistencia por Compresión	
	Individual	Promedio
a/c= 0.65 arena= 48%	162.45 102.80 126.02	130.42
a/c= 0.65 arena= 50%	152.41 162.03 98.42	137.62
a/c= 0.65 arena= 52%	140.74 120.02 111.83	124.20

Arena	F'c
48	130.42
50	137.62
52	124.20

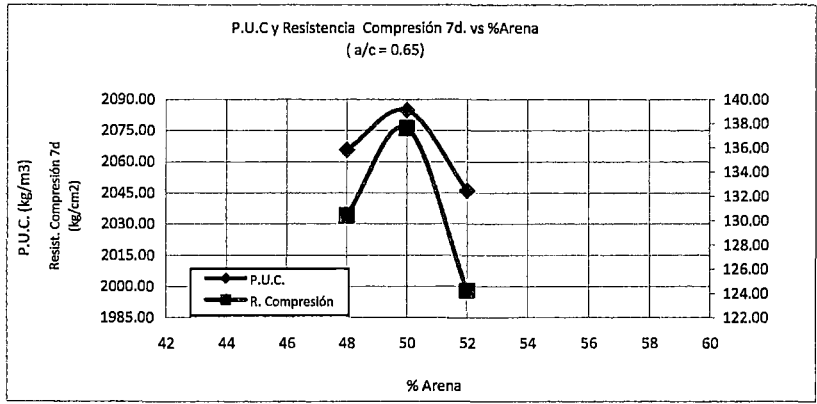
% ARENA	P.U.C.
48	2065.67
50	2084.75
52	2045.90

GRAFICO 4.36



FUENTE: ELABORACION PROPIA

GRAFICO 4.37

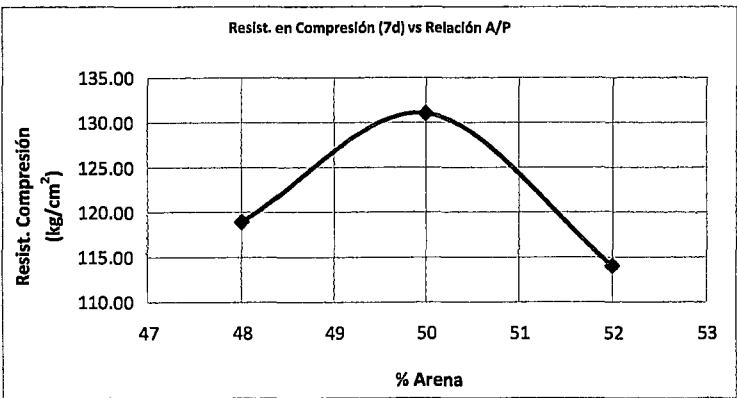


Mezcla MF= 3.5	Resistencia por Compresión	
	Individual	Promedio
a/c= 0.70 arena= 48%	109.71 94.17 152.98	118.95
a/c= 0.70 arena= 50%	147.15 114.02 131.84	131.00
a/c= 0.70 arena= 52%	100.06 103.94 138.02	114.01

Arena	F'c
48	118.95
50	131.00
52	114.01

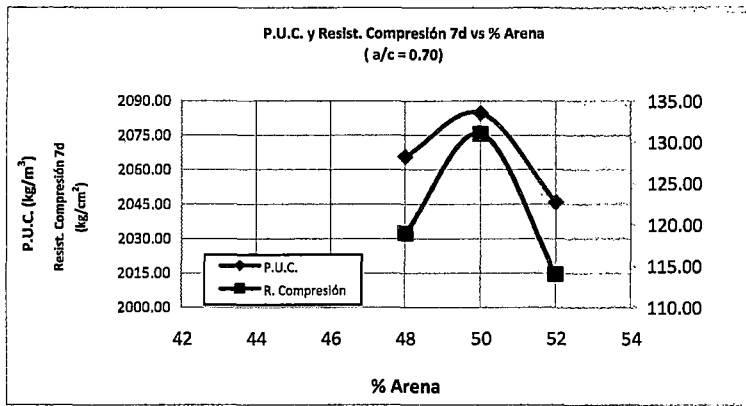
% ARENA	P.U.C.
48	2065.67
50	2084.75
52	2045.90

GRAFICO 4.39



FUENTE: ELABORACION PROPIA

GRAFICO 4.40



DISEÑO FINAL

CUADRO 4.54

DISEÑO DE MEZCLA								
MF= 3.5		a/c = 0.60						
P.E. CEMENTO(kg/m3) P.E. AGUA(kg/m3) % Aire	DATOS			CARACTERISTICAS FISICAS				
	TANDA	48			ARENA	PIEDRA		
	AGUA	215		P.E. (kg/m3)	2517.00	2790.00		
	A/C	0.60		%Abs	1.00	0.63		
	CEMENTO	358.33		%humedad	0.67	0.35		
				%Proporció	50.00	50.00		
Mezcla de Prueba	Material	Dosificación por m ³ de Concreto			Dosificación por tanda			
		Peso seco (kg)	Volúmen Absoluto (m3)	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	Tanda (48kg)	
a/c: 0.60 Agua (l) : 215	cimento	358.33	0.114	1.00	358.33	1.00	7.40	
	agua	215.00	0.215	0.60	220.26	0.61	4.55	
	arena	868.37	0.345	2.42	874.18	2.44	18.05	
	pedra	868.37	0.311	2.42	871.41	2.43	18.00	
	aire atrapad	1.50	0.015					
Asentamiento : 4								
		0.344	4.85		6.49			
		- 1.000						
		0.656						
Calculo de Corrección por humedad :								
		arena	-2.87	Si W - Ab > 0	sobra agua			
		pedra	-2.40	Si W - Ab < 0	falta agua			
			-5.26					
		Premezcla :	7.40					

FUENTE: ELABORACION PROPIA

DISEÑO FINAL

CUADRO 4.59

DISEÑO DE MEZCLA								
MF= 3.5		a/c = 0.65						
P.E. CEMENTO(kg/m3) P.E. AGUA(kg/m3) % Aire	DATOS			CARACTERISTICAS FISICAS				
	TANDA	48			ARENA	PIEDRA		
	AGUA	210		P.E. (kg/m3)	2517.00	2790.00		
	A/C	0.65		%Abs	1.00	0.63		
	CEMENTO	323.08		%humedad	0.67	0.35		
				%Proporció	50.00	50.00		
Mezcla de Prueba	Material	Dosificación por m ³ de Concreto			Dosificación por tanda			
		Peso seco (kg)	Volúmen Absoluto (m3)	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	Tanda (48kg)	
a/c: 0.65 Agua (l) : 210	cimento	323.08	0.103	1.00	323.08	1.00	6.66	
	agua	210.00	0.210	0.65	215.39	0.67	4.44	
	arena	889.79	0.354	2.75	895.76	2.77	18.48	
	pedra	889.79	0.319	2.75	892.91	2.76	18.42	
	aire atrapad	1.50	0.015					
Asentamiento : 3 1/2								
		0.328	5.51		7.20			
		- 1.000						
		0.672						
Calculo de Corrección por humedad :								
		arena	-2.94	Si W - Ab > 0	sobra agua			
		pedra	-2.46	Si W - Ab < 0	falta agua			
			-5.39					
		Premezcla :	6.66					

FUENTE: ELABORACION PROPIA

DISEÑO FINAL

CUADRO 4.64

DISEÑO DE MEZCLA																																									
MF= 3.5		a/c = 0.70																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">DATOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">TANDA</td> <td style="text-align: center;">48</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">AGUA</td> <td style="text-align: center;">205</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">A/C</td> <td style="text-align: center;">0.70</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">CEMENTO</td> <td style="text-align: center;">292.86</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">P.E. CEMENTO(kg/m3)</td> <td style="text-align: center;">3150</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">P.E. AGUA(kg/m3)</td> <td style="text-align: center;">1000</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">% Aire</td> <td style="text-align: center;">1.5</td> </tr> </tbody> </table>				DATOS		TANDA	48	AGUA	205	A/C	0.70	CEMENTO	292.86	P.E. CEMENTO(kg/m3)	3150	P.E. AGUA(kg/m3)	1000	% Aire	1.5	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">CARACTERISTICAS FISICAS</th> </tr> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">ARENA</th> <th style="text-align: center;">PIEDRA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">P.E. (kg/m3)</td> <td style="text-align: center;">2517.00</td> <td style="text-align: center;">2790.00</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">%Abs</td> <td style="text-align: center;">1.00</td> <td style="text-align: center;">0.63</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">%humedad</td> <td style="text-align: center;">0.67</td> <td style="text-align: center;">0.35</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">%Proporció</td> <td style="text-align: center;">50.00</td> <td style="text-align: center;">50.00</td> </tr> </tbody> </table>				CARACTERISTICAS FISICAS				ARENA	PIEDRA	P.E. (kg/m3)	2517.00	2790.00	%Abs	1.00	0.63	%humedad	0.67	0.35	%Proporció	50.00	50.00
DATOS																																									
TANDA	48																																								
AGUA	205																																								
A/C	0.70																																								
CEMENTO	292.86																																								
P.E. CEMENTO(kg/m3)	3150																																								
P.E. AGUA(kg/m3)	1000																																								
% Aire	1.5																																								
CARACTERISTICAS FISICAS																																									
	ARENA	PIEDRA																																							
P.E. (kg/m3)	2517.00	2790.00																																							
%Abs	1.00	0.63																																							
%humedad	0.67	0.35																																							
%Proporció	50.00	50.00																																							
Mezcla de Prueba	Material	Dosificación por m ³ de Concreto			Dosificación por tanda																																				
		Peso seco (kg)	Volumen Absoluto (m3)	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	Tanda (48kg)																																		
a/c: 0.70 Agua (l) : 205	cimento	292.86	0.093	1.00	292.86	1.00	6.03																																		
	agua	205.00	0.205	0.70	210.51	0.72	4.34																																		
	arena	909.10	0.361	3.10	915.20	3.13	18.85																																		
	piedra	909.10	0.326	3.10	912.29	3.12	18.79																																		
	aire atrapad	1.50	0.015																																						
Asentamiento : 3																																									
		0.313	6.21			7.96																																			
		- 1.000																																							
		0.687																																							
Calculo de Corrección por humedad :																																									
		arena	-3.00	Si W - Ab > 0 sobra agua																																					
		piedra	-2.51	Si W - Ab < 0 falta agua																																					
			-5.51																																						
		Premezcla :	6.03																																						

FUENTE: ELABORACION PROPIA

ANEXO II

NORMA DE ENSAYO DEL CONCRETO FRESCO

1. CONSISTENCIA.

PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO:

METODO DEL CONO DE ABRAHAMS

NORMAS: NTP 339.035; ASTM C-143

El molde se coloca sobre una superficie plana y humedecida.

Manteniéndolo inmóvil, pisando las aletas. Seguidamente se vierte una capa de concreto hasta un tercio del volumen. El concreto se coloca moviendo la pala en torno del borde superior del molde, para asegurar la homogeneidad. Se apisona con la varilla, aplicando 25 golpes, distribuidos uniformemente.

En seguida se colocan otras dos capas con el mismo procedimiento a un tercio del volumen y consolidando, de manera que la barra penetre en la capa inmediata inferior.

La primera capa de 67 mm. de altura y la segunda de 155 mm.

La tercera capa que se deberá llenar en exceso, para luego enrasar al término de la consolidación. En el caso de faltar material se añadirá el concreto necesario, enrasando con la barra o cuchara de albañil: Lleno y enrasado el molde, se levanta lenta y cuidadosamente en dirección vertical. Se estima que desde el inicio de la operación hasta el término no deben transcurrir más de 2 minutos: de los cuales el proceso de desmolde no toma más de 5 segundos.

El asiento se mide con aproximación de 5 mm, determinando la diferencia entre la altura del molde y la altura media de la cara libre del cono deformado.

Se aconseja que al término del ensayo se golpee suavemente con la barra de apisonar una de las generatrices del cono, produciendo la caída del pastón. Con experiencia, la observación del comportamiento del concreto resulta de interés. Las mezclas bien dosificadas asientan lentamente sin perder su homogeneidad, revelando buena consistencia. Por el contrario, las mezclas defectuosas se disgregan y caen por separado. (Ver cuadro 5.1)

2. FLUIDEZ

PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

NORMAS: NTP 339.085; ASTM C-124

El ensayo consiste en determinar el aumento del diámetro que experimenta la base inferior de un tronco de cono de masa de concreto fresco, sometido a sacudidas sucesivas.

Se procede a tomar una muestra del concreto fabricado, se limpia y se moja la mesa de sacudidas, quitando el exceso de agua con una esponja. Se centra el molde sobre la mesa, se sujeta firmemente y se hecha una cierta cantidad del material suficiente para llenar la mitad del molde.

Con la barra compactadora se aplican veinticinco golpes distribuidos uniformemente por toda la sección de la masa. Se procede a llenar el molde con exceso y se aplica otros veinticinco golpes con la varilla, procurando hasta que penetre hasta la capa inferior y que la masa rellene todos los huecos.

Se retira el concreto sobrante y se limpia la mesa. Se saca el molde levantándola con cuidado verticalmente, lo más rápido posible.

Luego se eleva y se deja caer durante 15 veces, desde una altura de 12.5 mm. en 15 segundos girando la manivela con una velocidad uniforme. Se determina el índice de consistencia calculando el tanto por ciento del aumento del diámetro, expresado en centímetros, de la base inferior del tronco de cono.

Se toma como diámetro medio del concreto extendido, la media aritmética de seis mediciones del diámetro, distribuidas simétricamente. (ver cuadro 5.2)

$$F = (D - 25) * 100 / 25$$

Donde:

D: Diámetro promedio ; F: Factor de asentamiento

3. EXUDACION

PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO

NORMA: NTP 339.077; ASTM 232-71

Los aparatos a usar son: recipiente cilíndrico de metal de 25 cm de diámetro o capacidad de 1/2 pie cúbico y una pipeta o jeringa para extraer el agua exudada. La temperatura debe de ser de ambiente entre 18° a 24°C, inmediatamente después de llenar, nivelar y alisar la superficie del recipiente se anota la hora, peso y su contenido.

Se coloca el recipiente sobre una superficie nivelada o sobre un piso libre de vibraciones y se tapa, manteniendo la misma en su lugar durante el ensayo.

Se extrae el agua que se haya acumulado en la superficie con la pipeta a intervalos de 10 minutos durante los primeros 40 minutos, y a intervalos de 30 minutos de allí en adelante hasta que cese la exudación. Para facilitar la

extracción del agua el recipiente se inclina en un taco aproximadamente de 5 cm de espesor, dos minutos antes de extraer el agua.

Después de extraer el agua exudada se regresa el recipiente a su posición original para posteriormente proceder a lo anterior explicado.

Se calcula el agua acumulada de exudación, expresada como porcentaje de agua de mezclado contenida en la probeta de ensayo. (Ver cuadro 5.3), como sigue:

$$C = w \times S / W$$

$$\text{Exudación(\%)} = D \times 100 / C$$

Donde:

C: Masa de agua en la probeta de ensayo, en gramos

W: Masa total de la mezcla, en kilogramos

w: Masa neta del agua en la mezcla en kilogramos

S: Masa de la muestra en kilogramos

D: Volumen total del agua de exudación extraída de la probeta de ensayo en cm^3 , multiplicado por 1 gr/cm^3 o masa del agua de exudación en gramos.

4. PESO UNITARIO

PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO:

NORMAS: NTP 339.046; ASTM C-13

Como el tamaño nominal máximo del agregado grueso es de 3/4" para el chancado, nos corresponde utilizar el recipiente de $\frac{1}{2} \text{ pie}^3$. Una vez preparado el concreto se toma una muestra representativa y se llena hasta un tercio de su capacidad del recipiente y la masa del concreto se compacta con 25 golpes en forma de espiral de afuera al centro. De la misma manera se llenan las capas restantes, cuidando que la última capa se llena con un poco de exceso.

Al compactar la primera capa la barra compactadora no debe tocar el fondo del recipiente. Al compactar la segunda y la tercera capa se aplica la fuerza necesaria para que la barra penetre ligeramente en la superficie de la anterior.

La superficie exterior del recipiente se golpea ligeramente de 10 a 15 veces o hasta que no aparezcan burbujas grandes de aire en la superficie.

La superficie superior se alisa y termina con una plancha, el material adherido en las paredes externas se limpia y se procede a pesar la muestra.

El peso unitario se calcula dividiendo el peso neto del concreto entre el volumen del recipiente (ver cuadro 5.4).

$$PU = PC / VB$$

Donde:

PU: Peso unitario del concreto ; VB : volumen del recipiente

PC: Peso del concreto neto.

5. TIEMPO DE FRAGUADO

PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO:

NORMA NTP 339.082

Los recipientes a usarse deben ser de forma cilíndrica de 150 mm de diámetro y 150 mm de capa altura.

Debe contarse con aparato hidráulica con capacidad de 60 daN a 100 daN (60 kgf a 100 kgf) provisto de un dispositivo medidor de presión y un medidor de carga de escala graduada. También deben disponerse de agujas cilíndricas cambiables con las siguientes áreas: 645, 323, 161, 65, 32 y 16 mm².

La muestra del mortero que se va a ensayar se obtiene al hacer pasar al concreto preparado por el tamiz 4.76 mm la cual debemos mezclar manualmente y ponerlo en el recipiente. La muestra del mortero se compacta haciendo penetrar el extremo semiesférico de la varilla dentro del mortero, dando un golpe por cada 650 mm² de superficie en la muestra, se golpean con la varilla los costados ligeramente hasta eliminar el aire que contenga. Las muestras se almacenan a temperatura ambiente, dichas muestras también deben protegerse del sol para evitar el secado inmediato. Antes del ensayo se retira el agua que haya exudado con la pipeta.

Para muestras normales y temperaturas normales el primer ensayo se debe realizar cuando haya transcurrido de 3h a 4h y los demás ensayos a cada 0.5 hora. Según el estado de endurecimiento del mortero se coloca la aguja apropiada y se pone en contacto con el mortero; con una fuerza vertical gradual durante aproximadamente 10 s, hasta que se logre una penetración de por lo menos de 25 mm.

Se registra la fuerza aplicada, el área de la aguja de penetración y la hora del ensayo.

Se calcula la resistencia a la penetración en lb/plg², como cociente de la fuerza requerida y el área de la aguja utilizada ver cuadros de calculo del tiempo de fraguado (Ver cuadros 5.5 y gráficos 5.4 Y 5.5)

$$P = F / A$$

Donde:

P: Resistencia a la penetración en lb/plg²

F: Fuerza necesaria para penetrar 25 mm.

A: Área de contacto de la aguja con el mortero

RESUMEN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FRESCO
ENSAYO DE CONSISTENCIA

CUADRO 5.1

MÓDULO DE FINURA	a/c	ASENTAMIENTO CONO DE ABRAHAM'S
MUESTRA A MFA = 2.8	0.6	3 1/2"
	0.65	3 3/4"
	0.7	3 1/2"
MUESTRA B MFB = 3.0	0.6	3 1/4"
	0.65	3 3/4"
	0.7	3"
MUESTRA C MFC = 3.3	0.6	4"
	0.65	4"
	0.7	4"
MUESTRA D MFD = 3.5	0.6	4"
	0.65	3 1/2"
	0.7	3"

FUENTE: ELABORACION PROPIA

RESUMEN DEL ENSAYO DE FLUIDEZ

CUADRO 5.2

	RELACION a/c	INDICE DE FLUIDEZ %	FLUIDEZ %	DECREMENTO e INCREMENTO %
MUESTRA: A MF = 2.8	0.6	72	100	
	0.65	76	100	
	0.7	76.67	100	
MUESTRA: B MF = 3.0	0.6	66	91.67	-8.33
	0.65	70	92.1	-7.9
	0.7	68	88.69	-11.31
MUESTRA: C MF = 3.3	0.6	61.33	85.18	-14.82
	0.65	60	78.95	-21.05
	0.7	69	90	-10
MUESTRA: D MF = 3.5	0.6	96	133.33	33.33
	0.65	95.33	125.43	25.43
	0.7	96.67	126.08	26.08

FUENTE: ELABORACION PROPIA

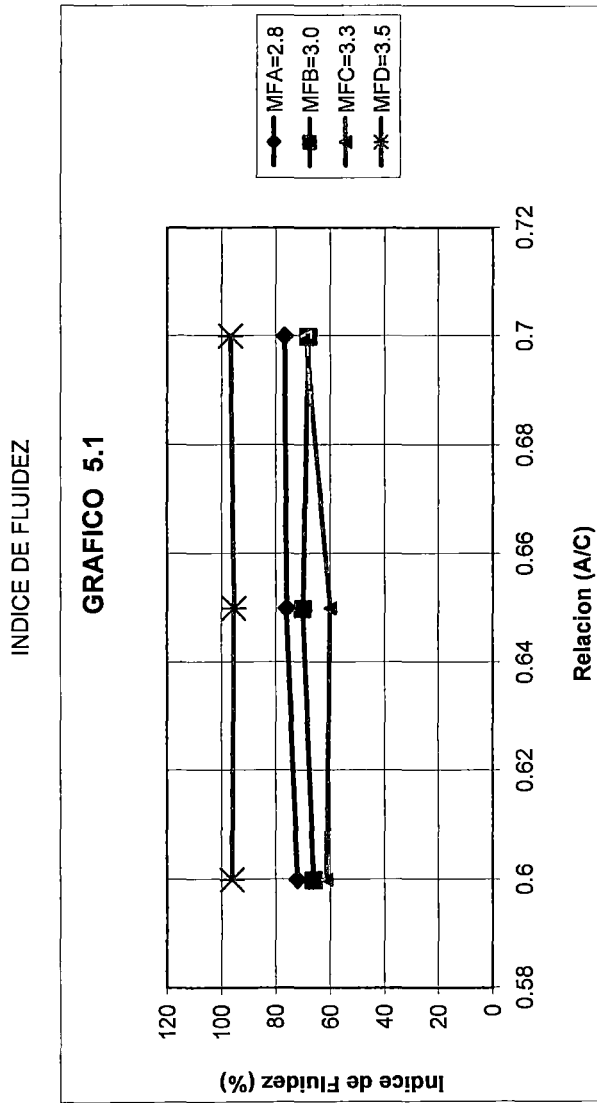
LEYENDA:

Agregado Fino: Cantera " Musa "

Agregado Fino: Cantera " Trapiche "

Agregado Grueso : Cantera " La Gloria "

Modulo de Finura del Agregado Grueso = K = 7.39



FUENTE: ELABORACION PROPIA

LEYENDA

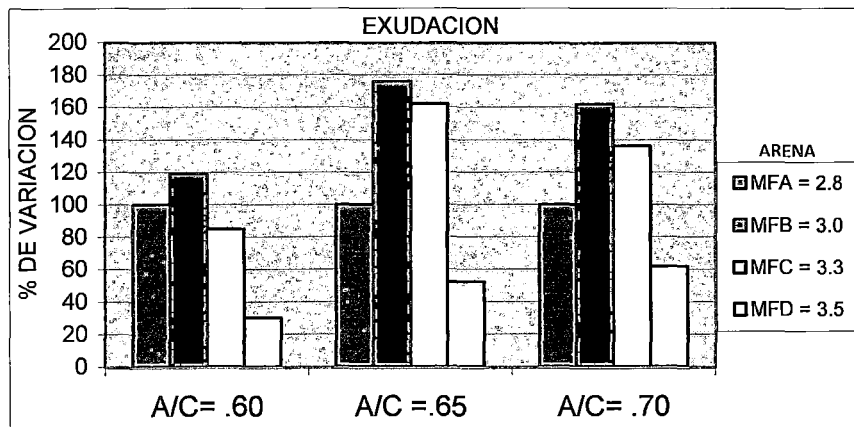
- Agregado grueso : Cantera " La Gloria "
- Agregado fino : Cantera " Trapiche "
- Agregado fino : Cantera " Musa "

RESUMEN DE EXUDACION
CUADRO 5.3

	A/C	EXUDACION	VARIACION	DIFERENCIA
		%	PORCENTUAL (%)	(%)
MUESTRA A MFA = 2.8	0.6	1.49	100	
	0.65	1.03	100	
	0.7	1.05	100	
MUESTRA B MFB = 3.0	0.6	1.77	118.79	18.79
	0.65	1.81	175.73	75.73
	0.7	1.7	161.9	61.9
MUESTRA C MFC = 3.3	0.6	1.27	85.23	-14.77
	0.65	1.67	162.14	62.14
	0.7	1.43	136.19	36.19
MUESTRA D MFD = 3.5	0.6	0.45	30.2	-69.8
	0.65	0.54	52.43	-47.57
	0.7	0.65	61.9	-38.1

FUENTE: ELABORACION PROPIA

GRAFICO 5.2



FUENTE: ELABORACION PROPIA

LEYENDA

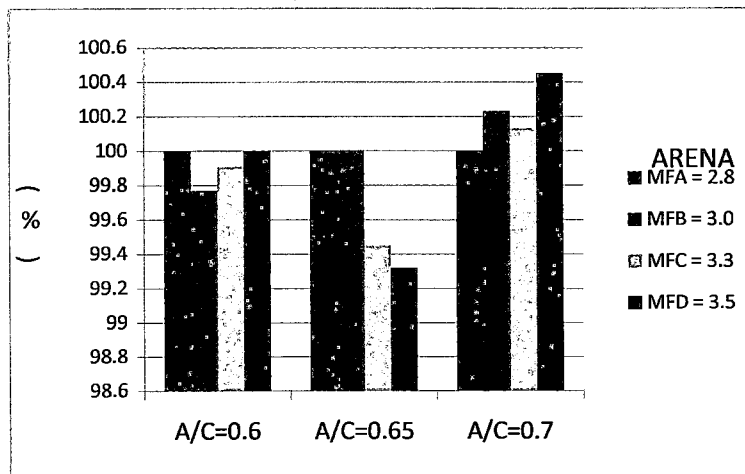
- Agregado grueso : Cantera " La Gloria "
- Agregado fino : Cantera " Trapiche "
- Agregado fino : Cantera " Musa "

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO RESPECTO AL CONCRETO PATRON
CUADRO 5.4

	RELACION a/c	PESO UNITARIO (Kg/m ³)	VARIACION PORCENTUAL (%)	DIFERENCIA %
MUESTRA A MFA = 2.8	0.6	2336.6	100	
	0.65	2336.6	100	
	0.7	2320.7	100	
MUESTRA B MFB = 3.0	0.6	2331.3	99.77	-0.23
	0.65	2336.6	100	0
	0.7	2326	100.23	0.23
MUESTRA C MFC = 3.3	0.6	2334.4	99.91	-0.09
	0.65	2323.8	99.45	-0.55
	0.7	2323.8	100.13	0.13
MUESTRA D MFD = 3.5	0.6	2336.6	100	0
	0.65	2320.7	99.32	-0.68
	0.7	2331.3	100.45	0.45

FUENTE: ELABORACION PROPIA

PESO UNITARIO
GRAFICO 5.3



FUENTE: ELABORACION PROPIA

LEYENDA

Agregado grueso : Cantera " La Gloria "
Agregado fino : Cantera " Trapiche "
Agregado fino : Cantera " Musa "

RESUMEN DE TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL Y FINAL
CUADRO 5.5

	RELACION a/c	FRAGUADO INICIAL (h:min)	FRAGUADO FINAL (h:min)	VARIACION PORCENTUAL		DIFERENCIA	
				F.I (%)	F.F (%)	F.I (%)	F.F (%)
MUESTRA A MFA = 2.8	0.6	04:19	05:45	100	100		
	0.65	04:33	05:50	100	100		
	0.7	04:33	06:00	100	100		
MUESTRA B MFB = 3.0	0.6	04:41	06:00	108.49	104.35	8.49	4.35
	0.65	04:30	06:00	98.9	102.86	-1.1	2.86
	0.7	04:20	05:53	95.24	98.05	-4.76	-1.95
MUESTRA C MFC = 3.3	0.6	04:33	05:56	105.4	103.2	5.4	3.2
	0.65	04:30	06:00	98.9	102.86	-1.1	2.86
	0.7	04:22	05:52	95.97	97.78	-4.03	-2.22
MUESTRA D MFD = 3.5	0.6	04:48	06:18	111.2	109.56	11.2	9.56
	0.65	04:48	06:36	105.49	113.14	5.49	13.14
	0.7	04:51	06:14	106.59	103.89	6.59	3.89

FUENTE: ELABORACION PROPIA

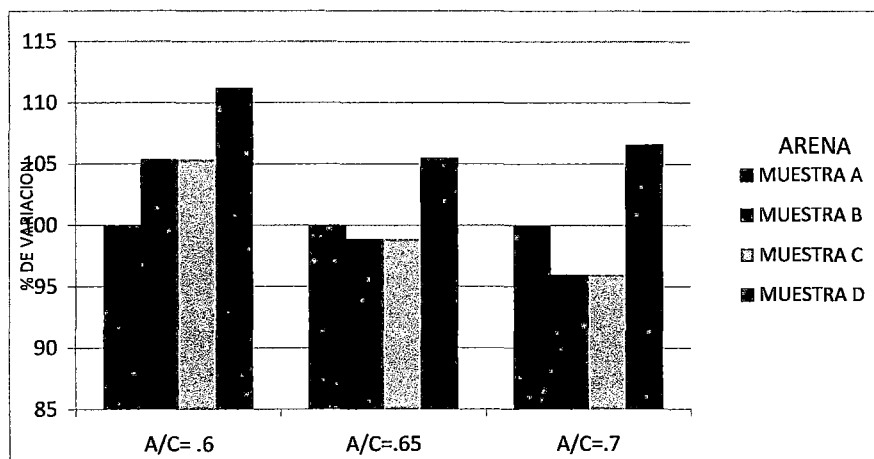
LEYENDA

Agregado grueso : Cantera "La Gloria"

Agregado fino : Cantera "Trapiche"

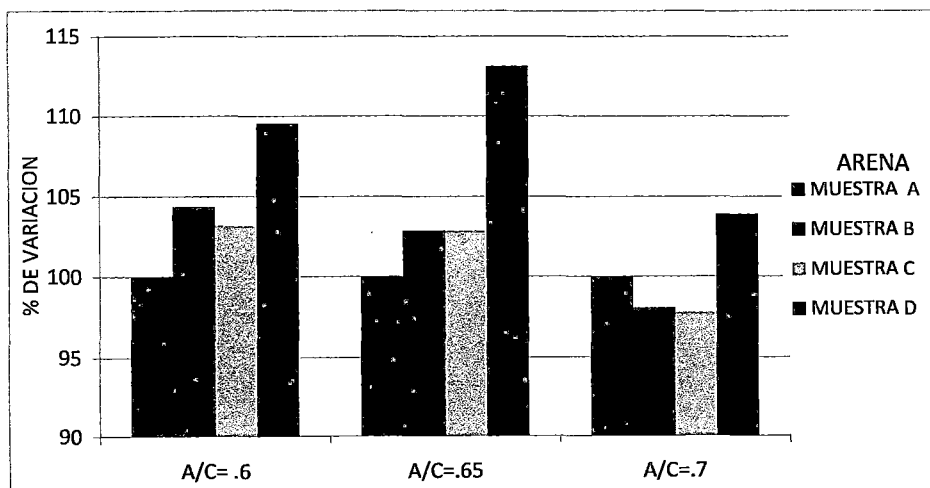
Agregado fino : Cantera "Musa "

FRAGUADO INICIAL
GRAFICO 5.4



FUENTE: ELABORACION PROPIA

FRAGUADO FINAL
GRAFICO 5.5



FUENTE: ELABORACION PROPIA

**CONSISTENCIA DEL CONCRETO
(METODO DEL CONO DE ABRAHAMS)**

CUADRO 5.6

A/C	MATERIALES	0.6	0.65	0.7
M.F. AGREGADO FINO				
M.F. = 2.80	CEMENTO	366.67	335.38	308.57
	AGUA	220.00	218.00	216.00
	ARENA	858.25	874.04	887.95
	PIEDRA	858.25	874.04	887.95
	AIRE	0.015	0.015	0.015
	ASENTAMIENTO(Pulg.)	3 1/2	3 3/4	3 1/2

FUENTE: ELABORACION PROPIA

MF = 2.8

CUADRO 5.7

FLUIDEZ DEL CONCRETO FRESCO			
A/C	DIAMETROS	INDICE FLUIDEZ (%)	INDICE FLUIDEZ PROMEDIO
0.6	43	72	72.00
	43	72	
	44	76	
	44	76	
	41	64	
	43	72	
0.65	44	76	76.00
	45	80	
	46	84	
	43	72	
	43	72	
0.7	44	76	76.67
	46	84	
	43	72	
	44	76	
	45	80	
	43	72	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

LEYENDA:

Agregado Fino: Cantera "Trapiche"

Agregado Grueso : Cantera "La Gloria"

Modulo de Finura del Agregado Grueso = $K = 7.39$

CUADRO 5.8
EXUDACION DEL CONCRETO (M.F. = 2.80)

A/C	PESO MAT. KG	PESO AGUA LT	PESO DE CONCRET O KG.	TIEMPO (min)								VOLUMEN TOTAL (ML)	EXUDACION N (%)	EXUDACION PROMEDIO (%)
				10	20	30	40	01:10	01:40	02:10	02:40			
				VOLUMEN PARCIAL (ML)										
0.60	48	4.67	22.06	5.0	5.0	4.0	4.0	6.0	5.0	3.0	0.0	32.0	1.49	1.49
0.65	48	4.63	22.06	4.0	4.0	5.0	3.0	4.0	2.0	0.0	0.0	22.0	1.03	1.03
0.70	48	4.59	21.91	5.0	4.0	3.0	3.0	4.0	3.0	0.0	0.0	22.0	1.05	1.05

FUENTE: ELABORACION PROPIA

LEYENDA

Agregados:

Agregado Fino: Cantera "Trapiche"

Agregado Grueso: Cantera "La Gloria"

CUADRO 5.9
PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO

MF = 2.8

A/C	BALDE (Kg)	PESO BRUTO C+ B (Kg.)	CONCRETO C (Kg)	PESO UNIT. (Kg/m3)	PESO UNITARIO PROMEDIO(Kg/m3)
0.6	7.34	29.40	22.06	2336.6	2336.6
0.65	7.34	29.40	22.06	2336.6	2336.6
0.7	7.34	29.25	21.91	2320.7	2320.7

FUENTE: ELABORACION PROPIA

LEYENDA:

Agregados:

Agregado fino: Cantera "Trapiche"

Agregado grueso: Cantera "La Gloria"

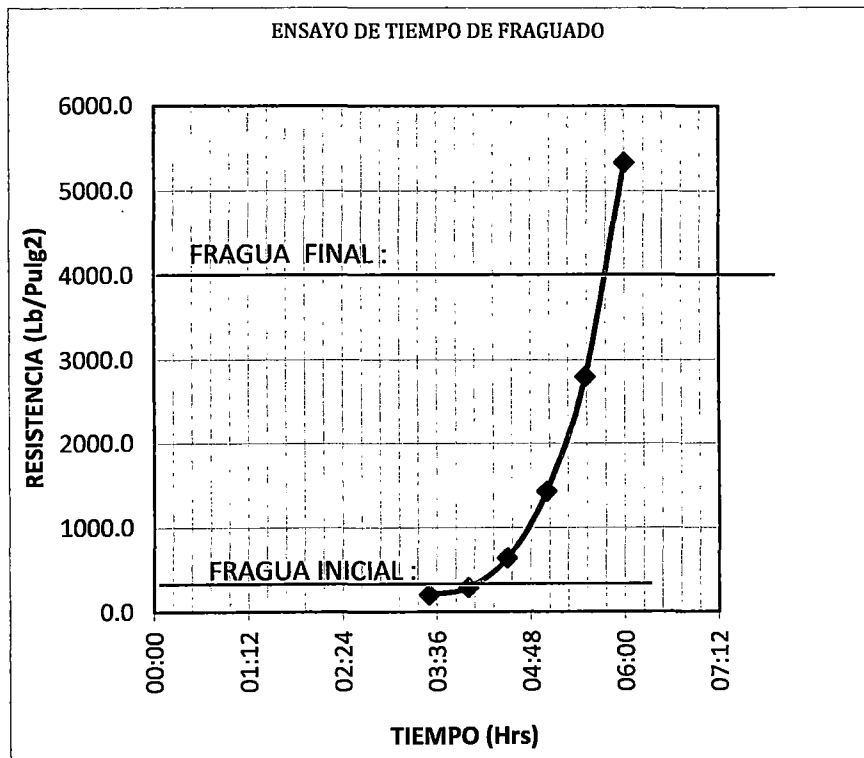
CUADRO 5.10

ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO						
Tipo de cemento:		SOL TIPO I				
Relacion a/c :		0.6				
Hora de inicio : 10:45						
Ensayo N°: 1						
MF = 2.8						
HORA DE APLICACIÓN (h:m)	TIEMPO (h:m)	DIAMETRO DE AGUJA (pulg.)	LONGITUD DIAMETRAL (pulg.)	FUERZA (lb)	AREA (pulg ²)	PRESION (lb/pulg ²)
10:45	03:30	1"	1	160	0.79	202.5
02:15	04:00	13/16"	0.8125	150	0.52	288.5
02:45	04:30	9/16"	0.5625	160	0.25	640.0
03:15	05:00	5/16"	0.3125	110	0.08	1428.6
03:45	05:30	4/16"	0.2500	140	0.05	2800.0
04:15	06:00	3/16"	0.1875	160	0.03	5333.3
FUENTE: ELABORACION PROPIA		FRAGUADO INICIAL (F.I.)=04h:19':12"				
		FRAGUADO FINAL (F.F.)= 05h:45':36"				

MF = 2.8

A/C = 0.60

GRAFICO 5.6



FUENTE: ELABORACION PROPIA

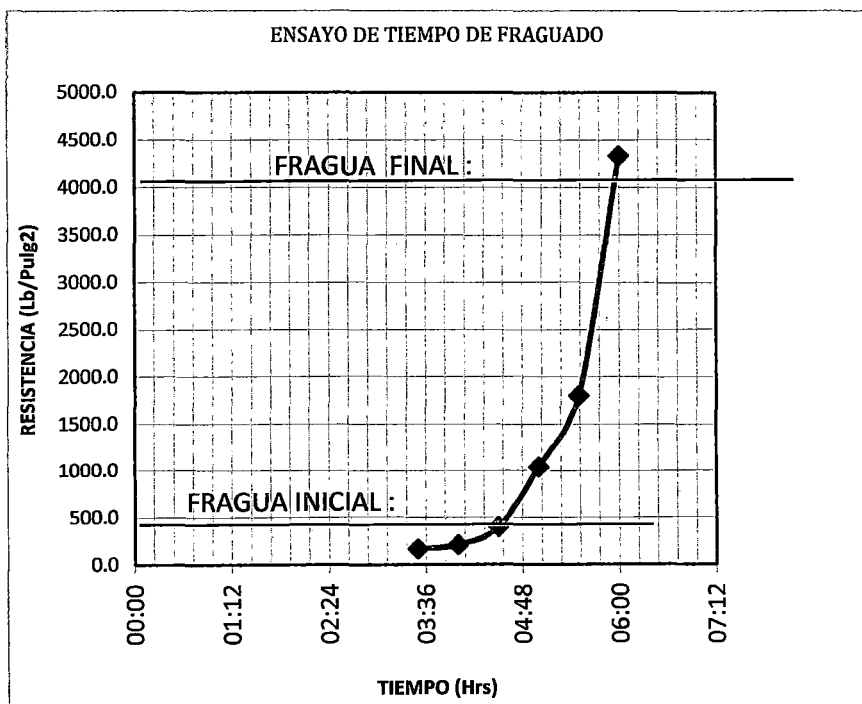
CUADRO 5.11

ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO						
Tipo de cemento:		SOL TIPO I				
Relacion a/c :		0.65				
Hora de inicio:		11:30 a.m				
Ensayo N°:		2				
MF = 2.8						
HORA DE APLICACIÓN (h:m)	TIEMPO (h:m)	DIAMETRO DE AGUJA (pulg.)	LONGITUD DIAMETRAL (pulg.)	FUERZA (lb)	AREA (pulg2)	PRESION (lb/pulg2)
11:30	03:30	1"	1	130	0.79	164.6
03:00	04:00	13/16"	0.8125	110	0.52	211.5
03:30	04:30	9/16"	0.5625	100	0.25	400.0
04:00	05:00	5/16"	0.3125	80	0.08	1039.0
04:30	05:30	4/16"	0.2500	90	0.05	1800.0
05:00	06:00	3/16"	0.1875	130	0.03	4333.3
FUENTE: ELABORACION PROPIA		FRAGUADO INICIAL (F.I.)=04h :33' :36"				
		FRAGUADO FINAL (F.F.)= 05h :50' :24"				

MF = 2.8

A/C= 0.65

GRAFICO 5.7



FUENTE: ELABORACION PROPIA

CUADRO 5.12

ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO						
Tipo de cemento:		SOL TIPO I				
Relacion a/c :		0.7				
Hora de inicio:		10 a.m				
Ensayo N°:		3				
MF= 2.8						
HORA DE APLICACIÓN (h:m)	TIEMPO (h:m)	DIAMETRO DE AGUJA (pulg.)	LONGITU D DIAMETRA	FUERZ A (lb)	AREA (pulg2)	PRESIO N (lb/pulg2)
10:00	03:30	1"	1	130	0.79	164.6
01:30	04:00	13/16"	0.8125	90	0.52	173.1
02:00	04:30	9/16"	0.5625	90	0.25	360.0
02:30	05:00	5/16"	0.3125	80	0.08	1039.0
03:00	05:30	4/16"	0.2500	80	0.05	1600.0
03:30	06:00	3/16"	0.1875	120	0.03	4000.0

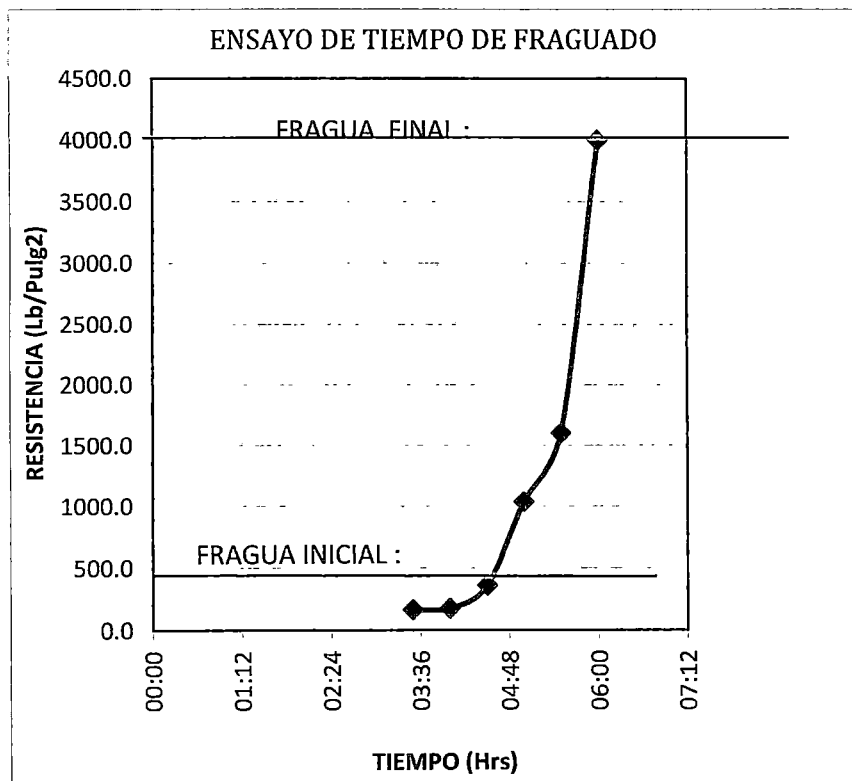
FUENTE: ELABORACION PROPIA

FRAGUADO INICIAL (F.I.)=4h :33':36"
FRAGUADO FINAL (F.F.)= 06h :00':00"

MF= 2.8

A/C= 0.70

GRAFICO 5.8



FUENTE: ELABORACION PROPIA

CUADRO 5.13
CONSISTENCIA DEL CONCRETO
(METODO DEL CONO DE ABRAHAMS)

A/C	MATERIALES	0.6	0.65	0.7
M.F. AGREGADO FINO				
M.F. = 3.00	CEMENTO	400.00	361.54	328.57
	AGUA	240.82	235.85	230.87
	ARENA	875.83	900.22	922.14
	PIEDRA	802.78	825.13	845.22
	AIRE	0.015	0.015	0.015
	ASENTAMIENTO(Pulg.)	3 1/4	3 3/4	3

FUENTE: ELABORACION PROPIA

MF = 3.0 CUADRO 5.14

FLUIDEZ DEL CONCRETO FRESCO			
A/C	DIAMETROS	INDICE FLUIDEZ	INDICE FLUIDEZ PROMEDIO f (%)
0.6	42	68	66.00
	41	64	
	43	72	
	40	60	
	43	72	
	40	60	
0.65	41	64	70.00
	41	64	
	44	76	
	44	76	
	43	72	
0.7	42	68	68.00
	43	72	
	44	76	
	40	60	
	41	64	
	42	68	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

LEYENDA :

Agregado Fino : Cantera " Musa "

Agregado Grueso : Cantera " La Gloria "

CUADRO 5.15

EXUDACION DEL CONCRETO (M.F. 3.00)

A/C	PESO MAT. KG	PESO AGUA LT	PESO DE CONCRETO KG.	TIEMPO (min)								VOLUMEN TOTAL (ML)	EXUDACION (%)	EXUDACION PROMEDIO (%)
				10	20	30	40	01:10	02:10	02:40	03:10			
				VOLUMEN PARCIAL (ML)										
0.60	48	4.98	22.01	7.0	9.0	7.0	8.5	9.0	0.0	0.0	0.0	40.5	1.77	1.77
0.65	48	4.87	22.06	5.0	10.0	8.0	8.5	9.0	0.0	0.0	0.0	40.5	1.81	1.81
0.70	48	4.76	21.96	6.0	7.0	8.0	7.0	9.0	0.0	0.0	0.0	37.0	1.70	1.70

FUENTE: ELABORACION PROPIA

LEYENDA

Agregados Fino: Cantera "Musa"

Agregado Grueso : Cantera " La Gloria "

CUADRO 5.16
PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO

MF = 3.0

A/C	BALDE (Kg)	PESO BRUTO C+ B (Kg.)	CONCRETO C (Kg)	PESO UNIT. (Kg/m3)	PESO UNITARIO PROMEDIO(Kg/m3)
0.6	7.34	29.35	22.01	2331.3	2331.3
0.65	7.34	29.40	22.06	2336.6	2336.6
0.7	7.34	29.30	21.96	2326.0	2326.0

FUENTE: ELABORACION PROPIA

LEYENDA:

Agregados:

Agregado fino: Cantera " Musa "

Agregado grueso: Cantera "La Gloria "

CUADRO 5.17

ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO						
Tipo de cemento:		SOL TIPO I				
Relacion a/c :		0.6				
Hora de inicio :		10: 20' a.m.				
Ensayo N° :		4				
MF=		3.0				
HORA DE APLICACIÓN (h:m)	TIEMPO (h:m)	DIAMETRO DE AGUJA (pulg.)	LONGITUD DIAMETRAL (pulg.)	FUERZA (lb)	AREA (pulg ²)	PRESION (lb/pulg ²)
10:20	03:30	1"	1	100	0.79	126.6
14:00	04:00	13/16"	0.8125	70	0.52	134.6
14:30	04:30	9/16"	0.5625	70	0.25	280.0
15:00	05:00	5/16"	0.3125	70	0.08	909.1
15:30	05:30	4/16"	0.2500	80	0.05	1600.0
16:00	06:00	3/16"	0.1875	120	0.03	4000.0

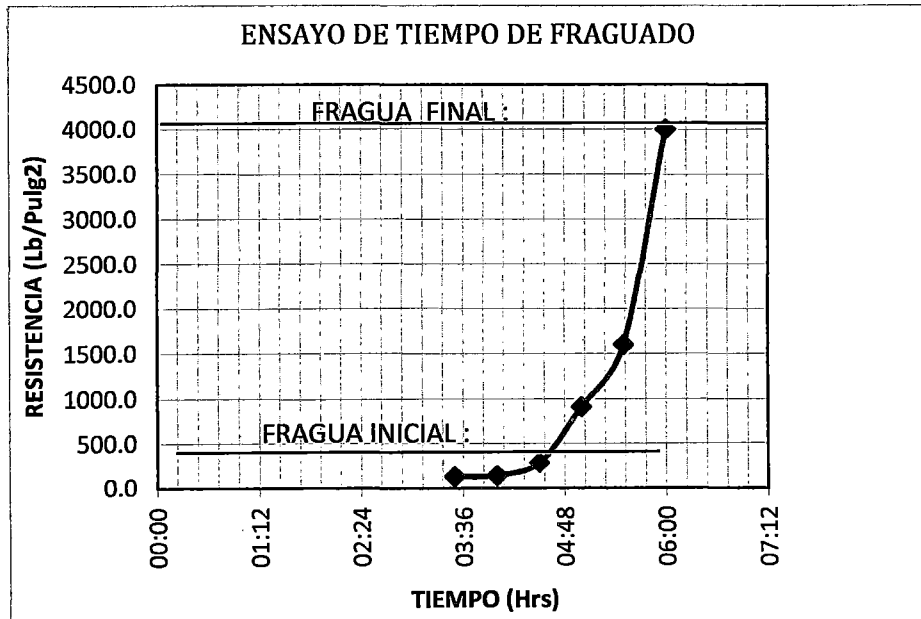
FUENTE: ELABORACION PROPIA

FRAGUADO INICIAL (F.I.)= 04h : 41' : 48"
FRAGUADO FINAL (F.F.)= 06h : 00' : 00"

MF = 3.0

A/C= 0.60

GRAFICO 5.9



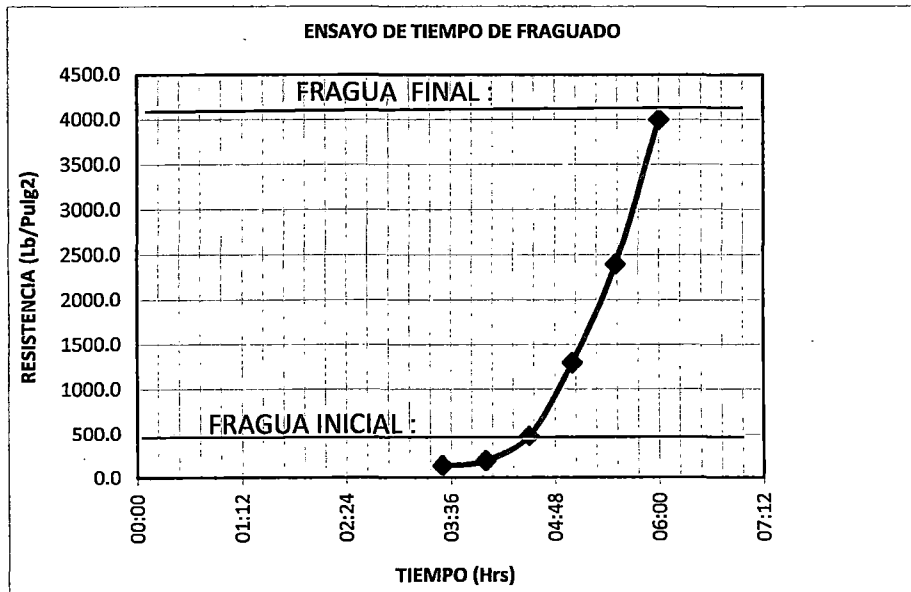
CUADRO 5.18

ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO						
Tipo de cemento:		SOL TIPO I				
Relacion a/c :		0.65				
Hora de inicio : 10:00 a.m.						
Ensayo N° : 5						
MF= 3.0						
HORA DE APLICACIÓN (h:m)	TIEMPO (h:m)	DIAMETRO DE AGUJA (pulg.)	LONGITUD DIAMETRAL (pulg.)	FUERZA (lb)	AREA (pulg2)	PRESION (lb/pulg2)
10:00	03:30	1"	1	110	0.79	139.2
13:30 p.m.	04:00	13/16"	0.8125	100	0.52	192.3
14:00 p.m.	04:30	9/16"	0.5625	120	0.25	480.0
14:30 p.m.	05:00	5/16"	0.3125	100	0.08	1298.7
15:00 p.m.	05:30	4/16"	0.2500	120	0.05	2400.0
15:30 p.m.	06:00	3/16"	0.1875	120	0.03	4000.0
FUENTE: ELABORACION PROPIA		FRAGUADO INICIAL (F.I.) = 04h: 30':00"				
		FRAGUADO FINAL (F.F.)= 06h: 00':00"				

MF = 3.0

A/C = 0.65

GRAFICO 5.10



FUENTE: ELABORACION PROPIA

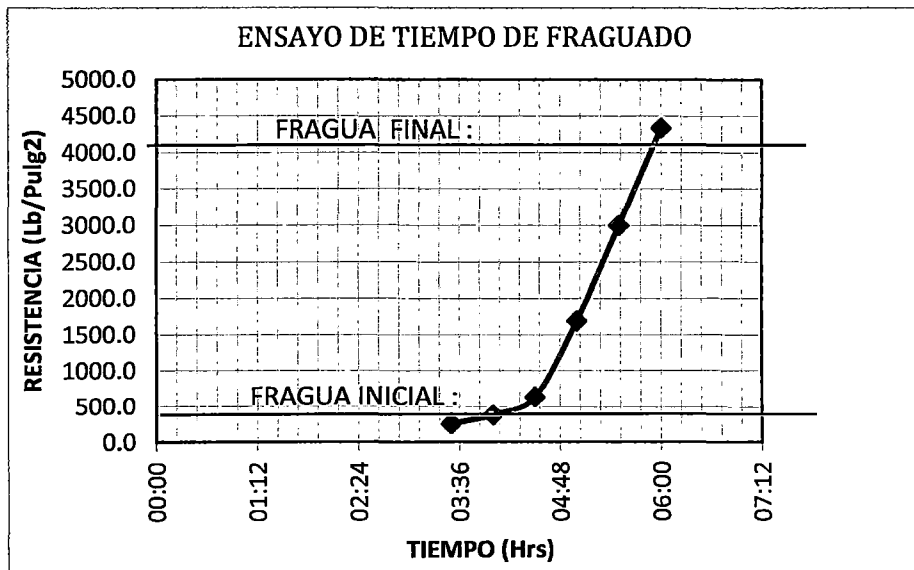
CUADRO 5.19

ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO						
Tipo de cemento:		SOL TIPO I				
Relacion a/c :		0.7				
Hora de inicio :		10:00 a.m.				
Ensayo N°						
MF= 3.0						
HORA DE APLICACIÓN (h:m)	TIEMPO (h:m)	DIAMETRO DE AGUJA (pulg.)	LONGITUD DIAMETRAL (pulg.)	FUERZA (lb)	AREA (pulg ²)	PRESION (lb/pulg ²)
10:00	03:30	1"	1	210	0.79	265.8
13:30 p.m.	04:00	13/16"	0.8125	200	0.52	384.6
14:00 p.m.	04:30	9/16"	0.5625	160	0.25	640.0
14:30 p.m.	05:00	5/16"	0.3125	130	0.08	1688.3
15:00 p.m.	05:30	4/16"	0.2500	150	0.05	3000.0
15:30 p.m.	06:00	3/16"	0.1875	130	0.03	4333.3
FUENTE: ELABORACION PROPIA		FRAGUADO INICIAL (F.I.) = 04h: 20': 12"				
		FRAGUADO FINAL (F.F.) = 05h: 53': 48"				

MF = 3.0

A/C = 0.70

GRAFICO 5.11



FUENTE: ELABORACION PROPIA

CUADRO 5.20
CONSISTENCIA DEL CONCRETO
(METODO DEL CONO DE ABRAHAMS)

A/C	MATERIALES	0.6	0.65	0.7
M.F. AGREGADO FINO				
M.F. = 3.33	CEMENTO	383.33	361.54	342.86
	AGUA	223.03	228.01	233
	ARENA	905.31	908.06	909.39
	PIEDRA	822.64	825.13	826.34
	AIRE	0.015	0.015	0.015
	ASENT.(Pulg.)	4"	4"	4"

FUENTE: ELABORACION PROPIA

MF= 3.3 CUADRO 5.21

FLUIDEZ DEL CONCRETO FRESCO			
A/C	DIAMETROS	INDICE FLUIDEZ	INDICE FLUIDEZ PROMEDIO f (%)
0.6	41	64	61.33
	40	60	
	42	68	
	40	60	
	39	56	
0.65	40	60	60
	42	68	
	41	64	
	39	56	
	38	52	
0.7	40	60	69
	44	76	
	43	72	
	41	64	
	42.5	70	
	43	72	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

LEYENDA:

Agregado Fino : Cantera " Musa"

Agregado Grueso : Cantera " La Gloria "

CUADRO 5.22

EXUDACION DEL CONCRETO (M.F. 3.33)

A/C	PESO MAT. KG	PESO AGUA LT	PESO DE CONCRETO KG.	TIEMPO (min)								VOLUMEN TOTAL (ML)	EXUDACION (%)	EXUDACION PROMEDIO (%)
				10	20	30	40	01:10	02:10	02:40	03:10			
				VOLUMEN PARCIAL (ML)										
0.60	48	4.59	33.05	9.0	7.0	7.0	6.0	8.0	3.0	0.0	0.0	40.0	1.27	1.27
0.65	48	4.71	32.90	11.0	13.0	11.0	11.0	8.0	0.0	0.0	0.0	54.0	1.67	1.67
0.70	48	4.84	32.90	10.0	10.0	10.0	6.0	11.0	0.5	0.0	0.0	47.5	1.43	1.43

FUENTE: ELABORACION PROPIA

LEYENDA:

Agregados Fino : Cantera " Musa "

Agregado Grueso : Cantera " La Gloria"

CUADRO 5.23
PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO

MF= 3.3

A/C	BALDE (Kg)	PESO BRUTO C+ B (Kg.)	CONCRETO C (Kg)	PESO UNIT. (Kg/m3)	PESO UNITARIO PROMEDIO(Kg/m3)
0.6	11.45	44.50	33.05	2334.4	2334.4
0.65	11.45	44.35	32.90	2323.8	2323.8
0.7	11.45	44.35	32.90	2323.8	2323.8

FUENTE: ELABORACION PROPIA

LEYENDA:

Agregados:

Agregado fino: Cantera " Musa "

Agregado grueso: Cantera " La Gloria "

CUADRO 5.24

ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO						
Tipo de cemento:		SOL TIPO I				
Relacion a/c :		0.6				
Hora de inicio :		09 a.m.				
Ensayo N° :		7				
MF =		3.3				
HORA DE APLICACIÓN (h:m)	TIEMPO (h:m)	DIAMETRO DE AGUJA (pulg.)	LONGITUD DIAMETRAL (pulg.)	FUERZA (lb)	AREA (pulg ²)	PRESION (lb/pulg ²)
12:30	03:30	1"	1	130	0.79	164.6
13:00 p.m.	04:00	13/16"	0.8125	100	0.52	192.3
13:30 p.m.	04:30	9/16"	0.5625	120	0.25	480.0
14:00 p.m.	05:00	5/16"	0.3125	90	0.08	1168.8
14:30 p.m.	05:30	4/16"	0.2500	100	0.05	2000.0
15:00 p.m.	06:00	3/16"	0.1875	130	0.03	4333.3

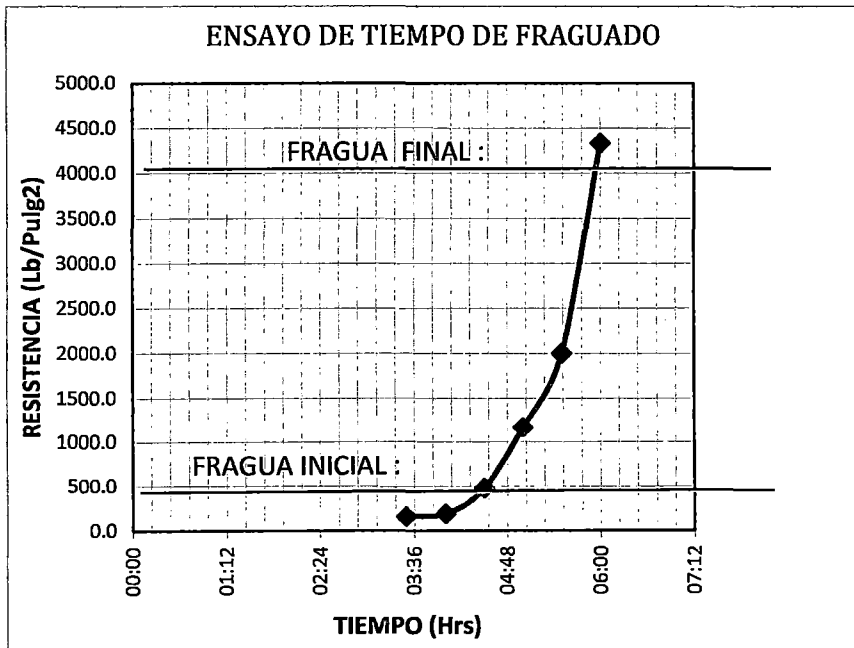
FUENTE: ELABORACION PROPIA

FRAGUADO INICIAL (F.I.): 04h : 33' : 36"
 FRAGUADO FINAL (F.F.): 05h : 56' : 24"

MF= 3.3

A/C= 0.60

GRAFICO 5.12



FUENTE: ELABORACION PROPIA

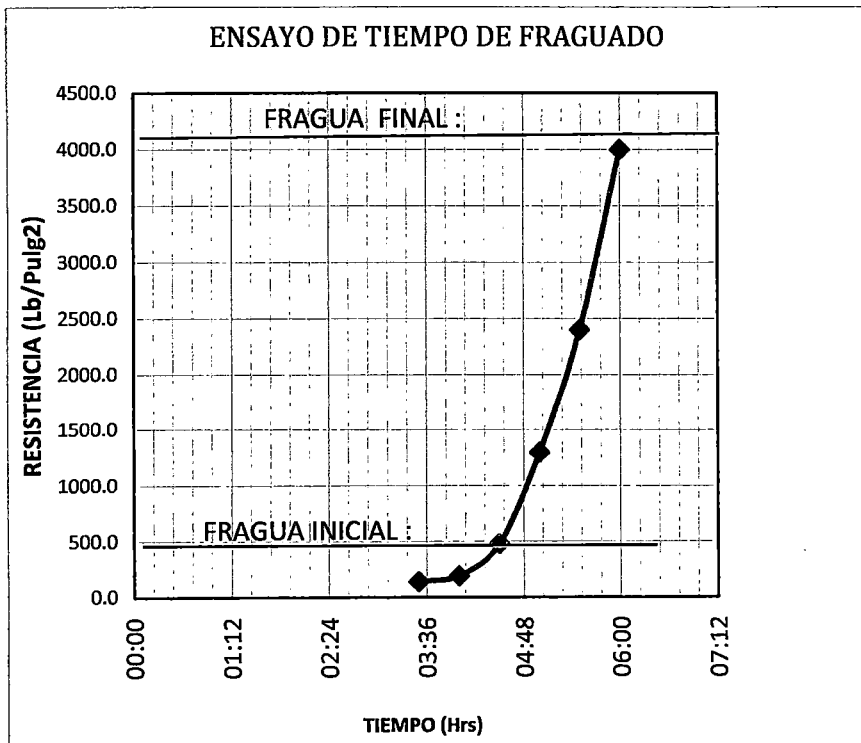
CUADRO 5.25

ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO						
Tipo de cemento:		SOL TIPO I				
Relacion a/c :		0.65				
Hora de inicio :		9 a.m.				
Ensayo N°:		8				
MF=		3.3				
HORA DE APLICACIÓN (h:m)	TIEMPO (h:m)	DIAMETRO DE AGUJA (pulg.)	LONGITU D DIAMETRA	FUERZ A (lb)	AREA (pulg2)	PRESIO N (lb/pulg2)
12:30	03:30	1"	1	110	0.79	139.2
13:00 p.m.	04:00	13/16"	0.8125	100	0.52	192.3
13:30 p.m.	04:30	9/16"	0.5625	120	0.25	480.0
14:00 p.m.	05:00	5/16"	0.3125	100	0.08	1298.7
14:30 p.m.	05:30	4/16"	0.2500	120	0.05	2400.0
15:00 p.m.	06:00	3/16"	0.1875	120	0.03	4000.0
FUENTE: ELABORACION PROPIA		FRAGUADO INICIAL (F.I.)= 04h: 30': 00"				
		FRAGUADO FINAL (F.F.)= 06h: 00': 00"				

MF= 3.3

A/C= 0.65

GRAFICO 5.13



FUENTE: ELABORACION PROPIA

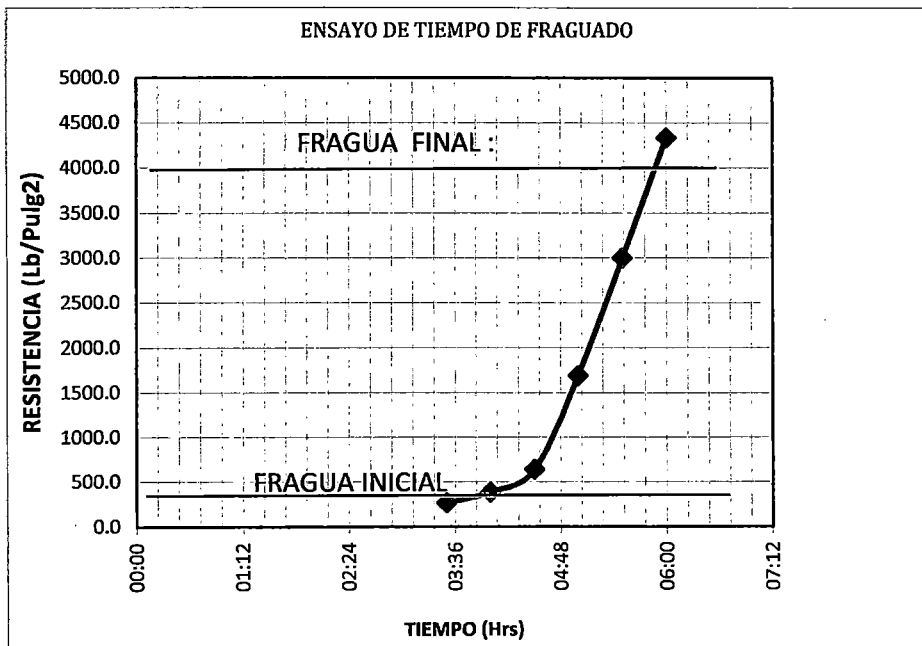
CUADRO 5.26

ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO						
Tipo de cemento:		SOL TIPO I				
Relacion a/c :		0.7				
Hora de inicio : 9 a.m.						
Ensayo N° : 9						
MF= 3.3						
HORA DE APLICACIÓN (h:m)	TIEMPO (h:m)	DIAMETRO DE AGUJA (pulg.)	LONGITUD DIAMETRAL (pulg.)	FUERZA (lb)	AREA (pulg ²)	PRESION (lb/pulg ²)
12:30	03:30	1"	1	210	0.79	265.8
13:00 p.m.	04:00	13/16"	0.8125	200	0.52	384.6
13:30 p.m.	04:30	9/16"	0.5625	160	0.25	640.0
14:00 p.m.	05:00	5/16"	0.3125	130	0.08	1688.3
14:30 p.m.	05:30	4/16"	0.2500	150	0.05	3000.0
15:00 p.m.	06:00	3/16"	0.1875	130	0.03	4333.3
FUENTE: ELABORACION PROPIA		FRAGUADO INICIAL (F.I.) =04h: 22': 05"				
		FRAGUADO FINAL (F.F.) =05h: 52': 48"				

MF= 3.3

A/C= 0.70

GRAFICO 5.14



FUENTE: ELABORACION PROPIA

CUADRO 5.27
CONSISTENCIA DEL CONCRETO
(METODO DEL CONO DE ABRAHAMS)

A/C	MATERIALES	0.6	0.65	0.7
M.F. AG. FINO				
M.F. = 3.50	CEMENTO	358.30	323.08	292.86
	AGUA	220.26	215.39	210.51
	ARENA	874.18	895.76	915.20
	PIEDRA	871.41	892.91	912.29
	AIRE	0.015	0.015	0.015
	ASENT.(Pulg.)	4	3 1/2	3

FUENTE: ELABORACION PROPIA

MF= 3.5 CUADRO 5.28

FLUIDEZ DEL CONCRETO FRESCO			
A/C	DIAMETROS	INDICE FLUIDEZ	INDICE FLUIDEZ PROMEDIO f (%)
0.6	49	96	96.00
	50	100	
	47	88	
	48	92	
	50	100	
	50	100	
0.65	50	100	95.33
	50	100	
	49	96	
	47	88	
	48	92	
	49	96	
0.7	47	88	96.67
	48	92	
	51	104	
	49	96	
	50	100	
	50	100	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

LEYENDA:

Agregado Fino: Cantera " Trapiche "

Agregado Grueso : Cantera " La Gloria "

CUADRO 5.29

EXUDACION DEL CONCRETO (M.F. 3.5)

A/C	PESO MAT. KG	PESO AGUA LT	PESO DE CONCRETO KG.	TIEMPO (min)								VOLUMEN TOTAL (ML)	EXUDACION (%)	EXUDACION PROMEDIO (%)
				10	20	30	40	01:10	02:10	02:40	03:10			
				VOLUMEN PARCIAL (ML)										
0.60	48	4.55	22.06	4.0	3.5	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.5	0.45	0.45
0.65	48	4.44	21.91	5.0	3.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	0.54	0.54
0.70	48	4.34	22.01	6.0	4.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.0	0.65	0.65

FUENTE: ELABORACION PROPIA

LEYENDA:

Agregado Fino : Cantera " Trapiche "

Agregado Grueso : Cantera " La Gloria "

CUADRO 5.30
PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO

MF = 3.5

A/C	BALDE (Kg)	PESO BRUTO C+ B (Kg.)	CONCRETO C (Kg)	PESO UNIT. (Kg/m3)	PESO UNITARIO PROMEDIO(Kg/m3)
0.6	7.34	29.40	22.06	2336.6	2336.6
0.65	7.34	29.25	21.91	2320.7	2320.7
0.7	7.34	29.35	22.01	2331.3	2331.3

FUENTE: ELABORACION PROPIA

LEYENDA:

Agregados:

Agregado fino: Cantera " Trapiche "

Agregado grueso: Cantera " La Gloria "

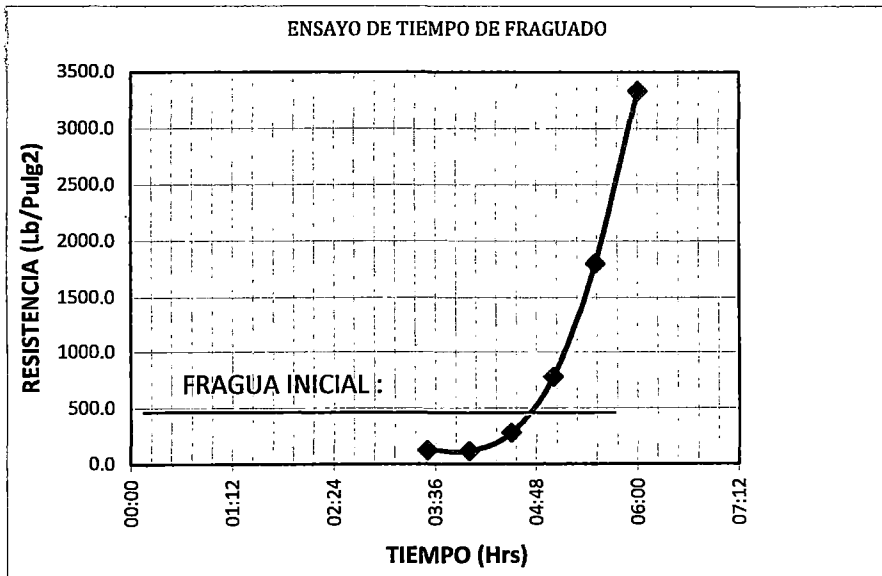
CUADRO 5.31

ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO						
Tipo de cemento:		SOL TIPO I				
Relacion a/c :		0.6				
Hora de inicio :		11:00 a.m.				
Ensayo N° :		10				
MF =		3.5				
HORA DE APLICACIÓN (h:m)	TIEMPO (h:m)	DIAMETRO DE AGUJA (pulg.)	LONGITUD DIAMETRAL (pulg.)	FUERZA (lb)	AREA (pulg ²)	PRESION (lb/pulg ²)
11:00	03:30	1"	1	100	0.79	126.6
15:00	04:00	13/16"	0.8125	60	0.52	115.4
15:30	04:30	9/16"	0.5625	70	0.25	280.0
16:00	05:00	5/16"	0.3125	60	0.08	779.2
16:30	05:30	4/16"	0.2500	90	0.05	1800.0
17:00	06:00	3/16"	0.1875	100	0.03	3333.3
FUENTE: ELABORACION PROPIA				FRAGUADO INICIAL (F.I.) = 04h: 48': 00"		
				FRAGUADO FINAL (F.F.) = 06h: 18': 00"		

MF= 3.5

A/C= 0.60

GRAFICO 5.15



FUENTE: ELABORACION PROPIA

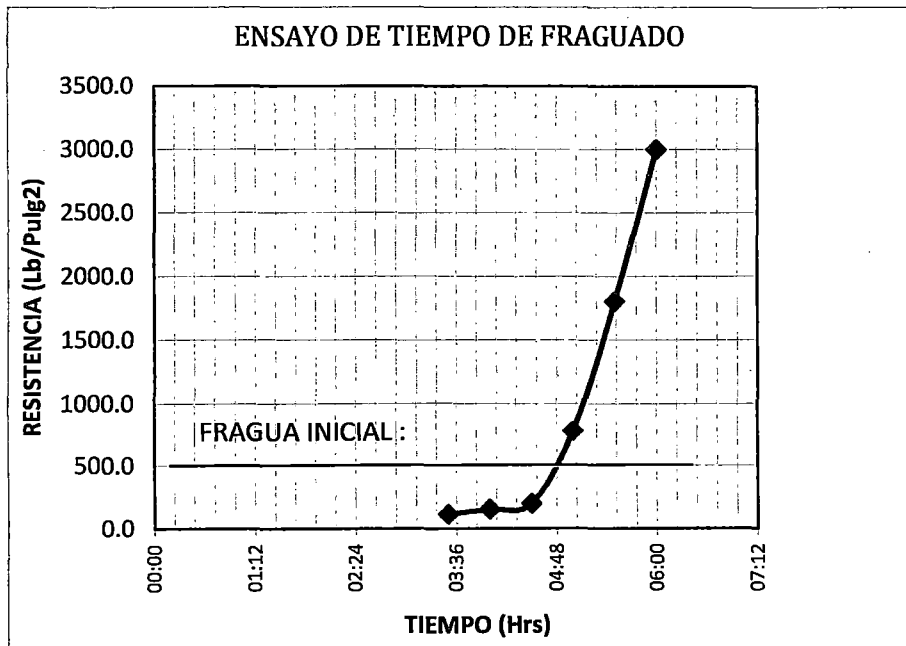
CUADRO 5.32

ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO						
Tipo de cemento:		SOL TIPO I				
Relacion a/c :		0.65				
Hora de inicio :		11:30 a.m.				
Ensayo N° :		11				
MF=		3.5				
HORA DE APLICACIÓN (h:m)	TIEMPO (h:m)	DIAMETRO DE AGUJA (pulg.)	LONGITUD DIAMETRAL (pulg.)	FUERZA (lb)	AREA (pulg ²)	PRESION (lb/pulg ²)
11:30	03:30	1"	1	90	0.79	113.9
03:00	04:00	13/16"	0.8125	80	0.52	153.8
03:30	04:30	9/16"	0.5625	50	0.25	200.0
04:00	05:00	5/16"	0.3125	60	0.08	779.2
04:30	05:30	4/16"	0.2500	90	0.05	1800.0
05:00	06:00	3/16"	0.1875	90	0.03	3000.0
FUENTE: ELABORACION PROPIA				FRAGUADO INICIAL (F.I.) = 04h: 48':00"		
				FRAGUADO FINAL (F.F.) = 06h: 36':00"		

MF = 3.5

A/C= 0.65

GRAFICO 5.16



FUENTE: ELABORACION PROPIA

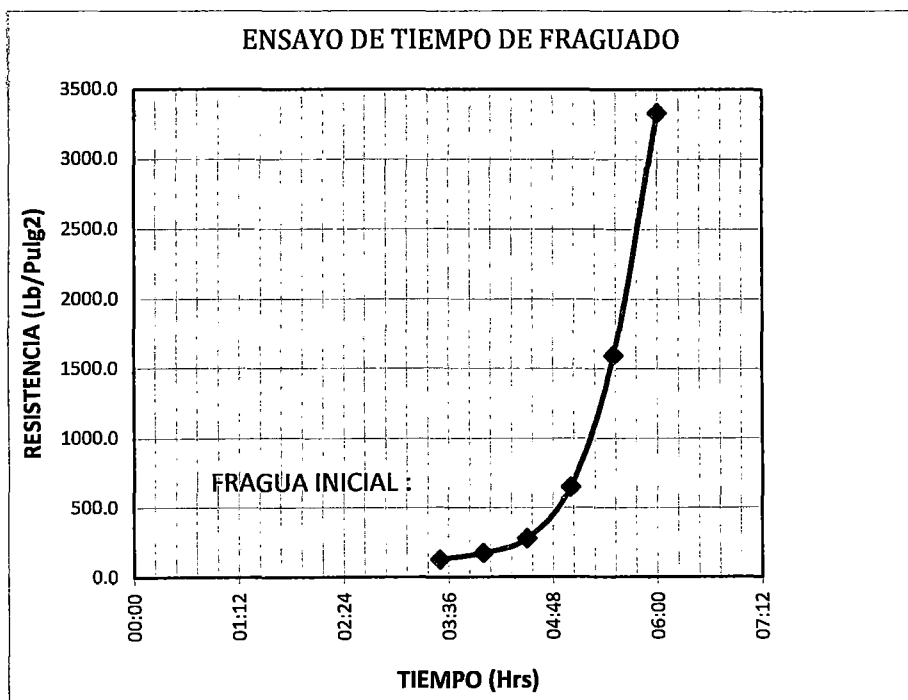
CUADRO 5.33

ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO						
Tipo de cemento: SOL TIPO I Relacion a/c : 0.7 Hora de inicio : 10:30 a.m. Ensayo N°: 12 MF = 3.5						
HORA DE APLICACIÓN (h:m)	TIEMPO (h:m)	DIAMETRO DE AGUJA (pulg.)	LONGITUD DIAMETRAL (pulg.)	FUERZA (lb)	AREA (pulg2)	PRESION (lb/pulg2)
10:30	03:30	1"	1	100	0.79	126.6
02:00	04:00	13/16"	0.8125	90	0.52	173.1
02:30	04:30	9/16"	0.5625	70	0.25	280.0
03:00	05:00	5/16"	0.3125	50	0.08	649.4
03:30	05:30	4/16"	0.2500	80	0.05	1600.0
04:00	06:00	3/16"	0.1875	100	0.03	3333.3
FUENTE: ELABORACION PROPIA				FRAGUADO INICIAL (F.I.)= 04h: 51': 36"		
				FRAGUADO FINAL (F.F.) : 06h: 14': 24"		

MF= 3.5

A/C = 0.70

GRAFICO 5.17



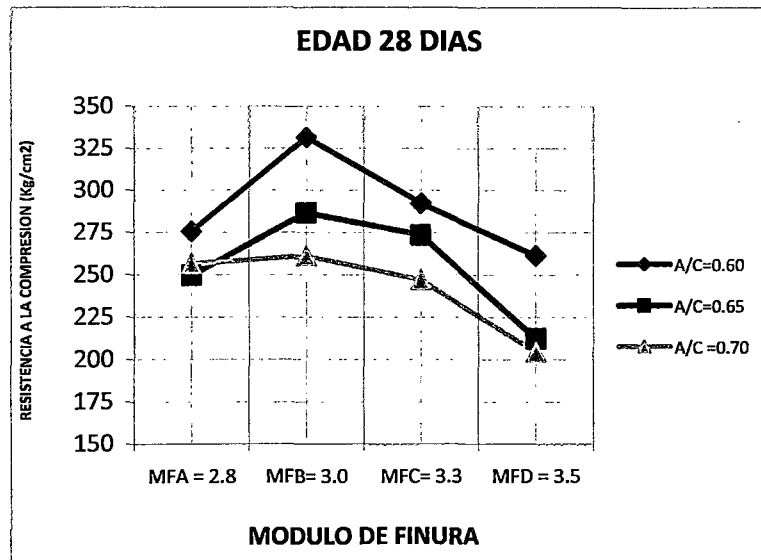
FUENTE: ELABORACION PROPIA

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION
CUADRO 6.1

A/C	DIAS	MFA = 2.8	MFB = 3.0	MFC = 3.3	MFD = 3.5
		(Kg/cm2)	(Kg/cm2)	(Kg/cm2)	(Kg/cm2)
0.6	7 DIAS	212.34	248.78	254.65	209.15
0.65		197.03	227.65	246.1	137.43
0.7		203.25	208.05	212.34	131
0.6	14 DIAS	256.18	268.47	285.97	213.76
0.65		221.73	248.03	253.13	192.17
0.7		240.13	244.09	227.02	133.7
0.6	28 DIAS	275.62	331.43	292.35	261.54
0.65		249.58	286.63	273.64	212.31
0.7		256.58	261.04	246.99	204.45

FUENTE: ELABORACION PROPIA

RESISTENCIA A LA COMPRESION
GRAFICO 6.1



FUENTE: ELABORACION PROPIA

LEYENDA:

AGREGADO FINO : CANTERA " MUSA "

AGREGADO FINO : CANTERA " TRAPICHE"

AGREGADO GRUESO : CANTERA " LA GLORIA"

MODULO DE FINURA DEL AGREGADO GRUESO = K = 7.39

RESUMEN DE RESISTENCIA A LA COMPRESION
CUADRO N° 6.2

A/C	DIAS	MUESTRA A		MUESTRA B		MUESTRA C		MUESTRA D	
		f'c Kg/cm2	(%)	f'c Kg/cm2	VARIACION PORCENTUAL	f'c Kg/cm2	VARIACION PORCENTUAL	f'c Kg/cm2	VARIACION PORCENTUAL
0.6	7	212.34	100	248.78	117.16	254.65	119.93	209.15	98.5
0.65		197.03	100	227.65	115.54	246.1	124.9	137.43	69.75
0.7		203.25	100	208.05	102.36	212.34	104.47	131	64.45
0.6	14	256.18	100	268.47	104.8	285.97	111.63	213.76	83.44
0.65		221.73	100	248.03	111.86	253.13	114.16	192.17	86.67
0.7		240.13	100	244.09	101.65	227.02	94.54	133.7	55.68
0.6	28	275.62	100	331.43	120.25	292.35	106.07	261.54	94.89
0.65		249.58	100	286.63	114.84	273.64	109.64	212.31	85.07
0.7		256.58	100	261.04	101.74	246.99	96.26	204.45	79.68

FUENTE: ELABORACION PROPIA

LEYENDA:

AGREGADO FINO : CANTERA " MUSA "

AGREGADO FINO : CANTERA " TRAPICHE"

AGREGADO GRUESO : CANTERA " LA GLORIA"

MODULO DE FINURA DEL AGREGADO GRUESO = K = 7.39

RESUMEN DEL ANALISIS A LA RESISTENCIA DEL CONCRETO
RESPECTO AL CONCRETO PATRON
CUADRO 6.3

A LOS 7 DIAS	MUESTRA B (%)	MUESTRA C (%)	MUESTRA D (%)
A/C	MFB = 3.0	MFC = 3.3	MFD = 3.5
0.6	17	20	-1.5
0.65	16	25	-30.25
0.7	2	4	-35.55

CUADRO 6.4

A LOS 14 DIAS	MUESTRA B (%)	MUESTRA C (%)	MUESTRA D (%)
A/C	MFB = 3.0	MFC = 3.3	MFD = 3.5
0.6	5	12	-16.56
0.65	12	14	-13.33
0.7	2	-5.46	-44.32

CUADRO 6.5

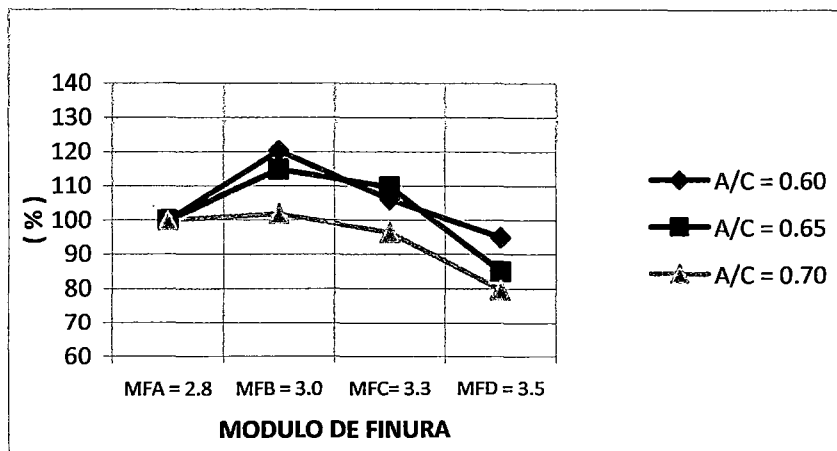
A LOS 28 DIAS	MUESTRA B (%)	MUESTRA C (%)	MUESTRA D (%)
A/C	MFB = 3.0	MFC = 3.3	MFD = 3.5
0.6	20	6	-5.11
0.65	15	10	-14.93
0.7	2	-3.74	-20.32

FUENTE: ELABORACION PROPIA

INCREMENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION (%) VS
MODULO DE FINURA

EDAD 28 DIAS

GRAFICO 6.2



LEYENDA:

FUENTE: ELABORACION PROPIA

AGREGADO FINO : CANTERA " MUSA "

AGREGADO FINO : CANTERA " TRAPICHE "

AGREGADO GRUESO : CANTERA " LA GLORIA "

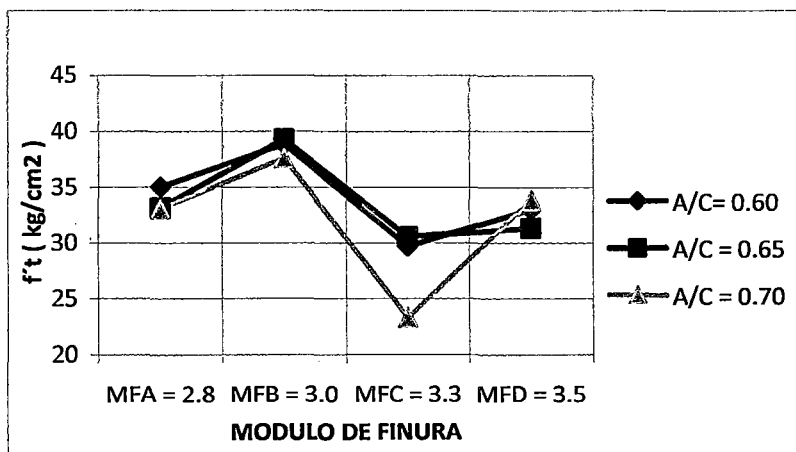
MODULO DE FINURA DEL AGREGADO GRUESO = K = 7.39

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCION
POR COMPRESION DIAMETRAL
CUADRO 6.6

	A/C	f't (Kg/cm ²)	VARIACION PORCENTUAL	DIFERENCIA (%)
MUESTRA A MFA = 2.8	0.6	35.04	100	
	0.65	33.15	100	
	0.7	33.04	100	
MUESTRA B MFB = 3.0	0.6	38.86	110.9	10.9
	0.65	39.28	118.49	18.49
	0.7	37.6	113.8	13.8
MUESTRA C MFC = 3.3	0.6	29.71	84.79	-15.21
	0.65	30.54	92.13	-7.87
	0.7	23.28	70.46	-29.54
MUESTRA D MFD = 3.5	0.6	33	94.18	-5.82
	0.65	31.32	94.48	-5.52
	0.7	33.83	102.39	2.39

FUENTE: ELABORACION PROPIA

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCION
POR COMPRESION DIAMETRAL
GRAFICO 6.3



FUENTE: ELABORACION PROPIA

LEYENDA:

AGREGADO FINO : CANTERA " MUSA "

AGREGADO FINO : CANTERA " TRAPICHE"

AGREGADO GRUESO : CANTERA " LA GLORIA"

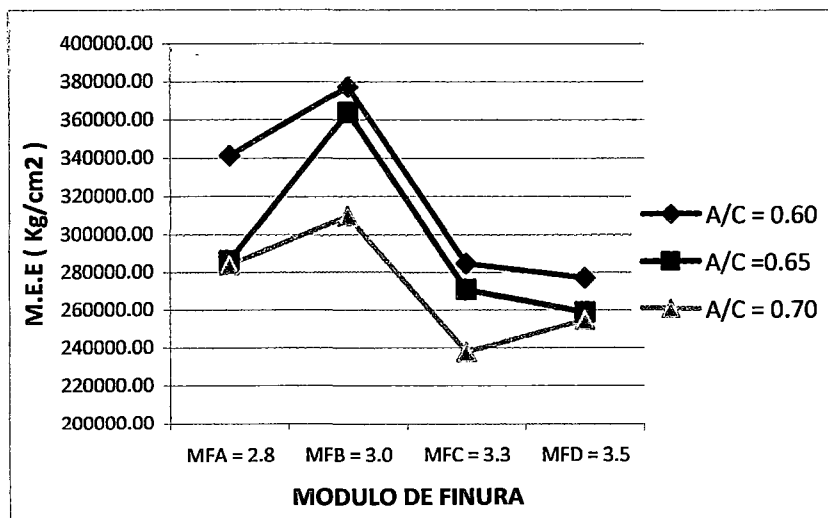
MODULO DE FINURA DEL AGREGADO GRUESO = K = 7.39

RESUMEN DE ENSAYO DE MODULO ELASTICO ESTATICO
CUADRO 6.7

	A/C	M.E.E	VARIACION PORCENTUAL(%)	INCREMENTO (%)
MUESTRA: A	0.6	341293.82	100	
MFA = 2.8	0.65	286132.71	100	
	0.7	283761.66	100	
MUESTRA B	0.6	377244.11	110.53	10.53
MFB = 3.0	0.65	363835.16	127.16	27.16
	0.7	309174.50	108.96	8.96
MUESTRA C	0.6	284673.86	83.41	-16.59
MFC = 3.3	0.65	270893.14	94.67	-5.33
	0.7	237860.41	83.82	-16.18
MUESTRA D	0.6	277092.55	81.19	-18.81
MFD = 3.5	0.65	258911.98	90.49	-9.51
	0.7	254840.74	89.81	-10.19

FUENTE: ELABORACION PROPIA

ENSAYO MODULO ELASTICO ESTATICO
EDAD 28 DIAS
GRAFICO 6.4



LEYENDA:

FUENTE: ELABORACION PROPIA

AGREGADO FINO : CANTERA " MUSA "

AGREGADO FINO : CANTERA " TRAPICHE "

AGREGADO GRUESO : CANTERA " LA GLORIA "

MODULO DE FINURA DEL AGREGADO GRUESO = K = 7.39

CUADRO MODULO ELASTICO ESTATICO A/C=0.60 MF=2.8

CUADRO 6.8

FUERZA (Kg)	LECTURA	DEFORM. Lectura (cm)	DIMENSIONES PROBETA			Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación unitaria cm/cm*10E-3
	N° 1 (pulgx10E-3)		Diametro (cm)	Area (cm ²)	Longitud (cm)		
0	0	0.000000	15	176.71	22.35	0.00	0.000
2000	0.2	0.000254	15	176.71	22.35	11.32	0.011
4000	0.6	0.000762	15	176.71	22.35	22.64	0.034
6000	1.5	0.001905	15	176.71	22.35	33.95	0.085
8000	2	0.002540	15	176.71	22.35	45.27	0.114
10000	2.6	0.003302	15	176.71	22.35	56.59	0.148
12000	3.2	0.004064	15	176.71	22.35	67.91	0.182
14000	3.8	0.004826	15	176.71	22.35	79.23	0.216
16000	4.2	0.005334	15	176.71	22.35	90.54	0.239
18000	4.8	0.006096	15	176.71	22.35	101.86	0.273
20000	5.5	0.006985	15	176.71	22.35	113.18	0.313
22000	6.3	0.008001	15	176.71	22.35	124.50	0.358
24000	7.2	0.009144	15	176.71	22.35	135.82	0.409
26000	8	0.010160	15	176.71	22.35	147.13	0.455
28000	8.9	0.011303	15	176.71	22.35	158.45	0.506
30000	9.9	0.012573	15	176.71	22.35	169.77	0.563
32000	11	0.013970	15	176.71	22.35	181.09	0.625
34000	12	0.015240	15	176.71	22.35	192.41	0.682
36000	12.8	0.016256	15	176.71	22.35	203.72	0.727
38000	15	0.019050	15	176.71	22.35	215.04	0.852
40000	17	0.021590	15	176.71	22.35	226.36	0.966

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Esfuerzos	Deformaciones
22.64	0.000
S1	0.00005
33.95	8.52349E-05

Esfuerzos	Deformaciones
0	0
90.54	0.239
90.54	e2

LEYENDA:

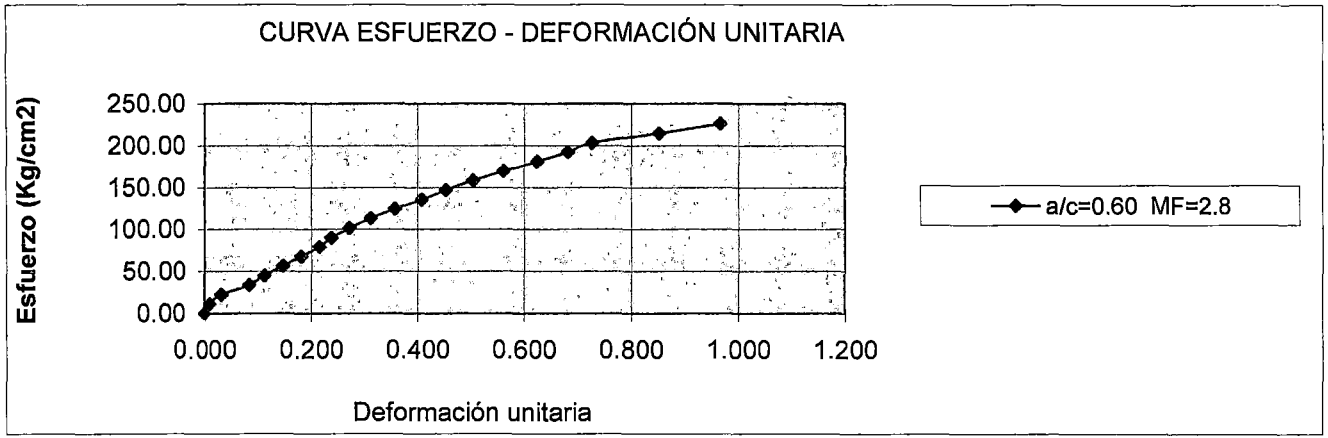
AGREGADO FINO : CANTERA " MUSA "

AGREGADO FINO : CANTERA " TRAPICHE"

AGREGADO GRUESO : CANTERA " LA GLORIA"

MODULO DE FINURA DEL AGREGADO GRUESO = K = 7.39

GRAFICO 6.5



Descripción	Magnitud	Unidades	Observaciones
S2=	90.54	Kg/cm2	esfuerzo correspondiente al 40%de carga última
S1=	26.156	Kg/cm2	esfuerzo correspondiente a deformación unit. de .00005
e2=	0.000239	cm/cm	deformación unitaria producida por el esfuerzo S2
e1=	0.00005	cm/cm	deformación unitaria producida por el esfuerzo S1

MEE	341293.818	Kg/cm2
E teórica ACI	225806.765	Kg/cm2
E teórica ACI	22144.0794	Mpa
Carga Máxima	40000	Kg
Esfuerzo Máximo	226.36	Kg/cm2

FUENTE: ELABORACION PROPIA

CUADRO DE MODULO ELASTICO ESTATICO A/C=0.65 MF=2.8
CUADRO 6.9

FUERZA (Kg)	LECTURA	DEFORM.	DIMENSIONES PROBETA			Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación unitaria cm/cm*10E-3
	N° 1 (pulgx10E-3)	Lectura (cm)	Diametro (cm)	Area (cm ²)	Longitud (cm)		
0	0	0.000000	15	176.71	22.35	0.00	0.000
2000	0.2	0.000254	15	176.71	22.35	11.32	0.011
4000	0.7	0.000889	15	176.71	22.35	22.64	0.040
6000	1.5	0.001905	15	176.71	22.35	33.95	0.085
8000	2	0.002540	15	176.71	22.35	45.27	0.114
10000	2.8	0.003556	15	176.71	22.35	56.59	0.159
12000	3.4	0.004318	15	176.71	22.35	67.91	0.193
14000	4.2	0.005334	15	176.71	22.35	79.23	0.239
16000	4.9	0.006223	15	176.71	22.35	90.54	0.278
18000	5.7	0.007239	15	176.71	22.35	101.86	0.324
20000	6.3	0.008001	15	176.71	22.35	113.18	0.358
22000	7.2	0.009144	15	176.71	22.35	124.50	0.409
24000	8	0.010160	15	176.71	22.35	135.82	0.455
26000	8.9	0.011303	15	176.71	22.35	147.13	0.506
28000	9.3	0.011811	15	176.71	22.35	158.45	0.528
30000	10.9	0.013843	15	176.71	22.35	169.77	0.619
32000	11.9	0.015113	15	176.71	22.35	181.09	0.676
34000	12.5	0.015875	15	176.71	22.35	192.41	0.710
36000	13.3	0.016891	15	176.71	22.35	203.72	0.756
38000	15.6	0.019812	15	176.71	22.35	215.04	0.886
40000	18	0.022860	15	176.71	22.35	226.36	1.023

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Esfuerzos	Deformaciones
22.64	0.000
S1	0.00005
33.95	8.52349E-05

Esfuerzos	Deformaciones
0	0
90.54	0.278
90.54	e2

LEYENDA:

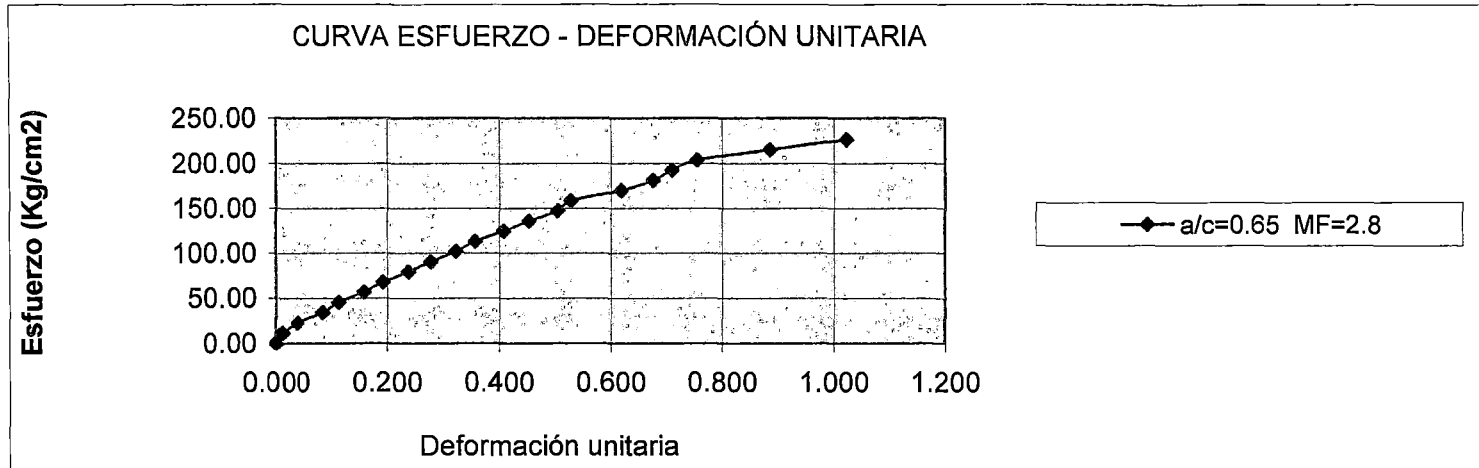
AGREGADO FINO : CANTERA " MUSA "

AGREGADO FINO : CANTERA " TRAPICHE"

AGREGADO GRUESO : CANTERA " LA GLORIA"

MODULO DE FINURA DEL AGREGADO GRUESO = K = 7.39

GRAFICA 6.6



Descripción	Magnitud	Unidades	Observaciones
S2=	90.54	Kg/cm ²	esfuerzo correspondiente al 40%de carga última
S1=	25.181	Kg/cm ²	esfuerzo correspondiente a deformación unit. de .00005
e2=	0.000278	cm/cm	deformación unitaria producida por el esfuerzo S2
e1=	0.00005	cm/cm	deformación unitaria producida por el esfuerzo S1

MEE	286132.709	Kg/cm ²
E teórica ACI	225806.765	Kg/cm ²
E teórica ACI	22144.0794	Mpa
Carga Máxima	40000	Kg
Esfuerzo Máximo	226.36	Kg/cm ²

FUENTE: ELABORACION PROPIA

CUADRO DE MODULO ELASTICO ESTATICO A/C=0.70 MF=2.8
CUADRO 6.10

FUERZA (Kg)	LECTURA	DEFORM. Lectura (cm)	DIMENSIONES PROBETA			Esfuerzo (Kg/cm2)	Deformación unitaria cm/cm*10E-3
	N° 1 (pulgx10E-3)		Diametro (cm)	Area (cm2)	Longitud (cm)		
0	0	0.000000	15.2	181.5	22.35	0.00	0.000
2000	0.2	0.000254	15.2	181.5	22.35	11.02	0.011
4000	1.2	0.001524	15.2	181.5	22.35	22.04	0.068
6000	1.9	0.002413	15.2	181.5	22.35	33.07	0.108
8000	2.5	0.003175	15.2	181.5	22.35	44.09	0.142
10000	3.2	0.004064	15.2	181.5	22.35	55.11	0.182
12000	3.8	0.004826	15.2	181.5	22.35	66.13	0.216
14000	4.7	0.005969	15.2	181.5	22.35	77.15	0.267
16000	5.2	0.006604	15.2	181.5	22.35	88.17	0.295
18000	6.2	0.007874	15.2	181.5	22.35	99.20	0.352
20000	7	0.008890	15.2	181.5	22.35	110.22	0.398
22000	8.1	0.010287	15.2	181.5	22.35	121.24	0.460
24000	8.7	0.011049	15.2	181.5	22.35	132.26	0.494
26000	9.9	0.012573	15.2	181.5	22.35	143.28	0.563
28000	10.9	0.013843	15.2	181.5	22.35	154.30	0.619
30000	12	0.015240	15.2	181.5	22.35	165.33	0.682
32000	13	0.016510	15.2	181.5	22.35	176.35	0.739
34000	14.3	0.018161	15.2	181.5	22.35	187.37	0.813
36000	15.3	0.019431	15.2	181.5	22.35	198.39	0.869
38000	17.2	0.021844	15.2	181.5	22.35	209.41	0.977
40000	19	0.024130	15.2	181.5	22.35	220.43	1.080

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Esfuerzos	Deformaciones
11.02	0.000
S1	0.00005
22.04	6.81879E-05

Esfuerzos	Deformaciones
0	0
88.17	0.295
88.17	e2

LEYENDA:

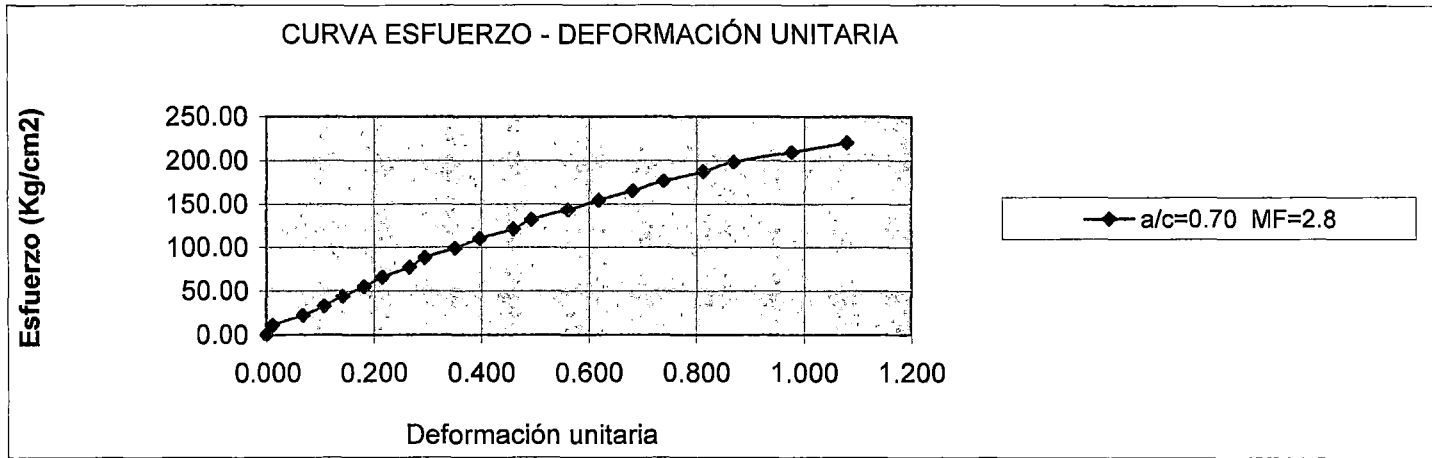
AGREGADO FINO : CANTERA " MUSA "

AGREGADO FINO : CANTERA " TRAPICHE"

AGREGADO GRUESO : CANTERA " LA GLORIA"

MODULO DE FINURA DEL AGREGADO GRUESO = K = 7.39

GRAFICA 6.7



Descripción	Magnitud	Unidades	Observaciones
S2=	88.17	Kg/cm2	esfuerzo correspondiente al 40%de carga última
S1=	18.516	Kg/cm2	esfuerzo correspondiente a deformación unit. de .00005
e2=	0.000295	cm/cm	deformación unitaria producida por el esfuerzo S2
e1=	0.00005	cm/cm	deformación unitaria producida por el esfuerzo S1

MEE	283761.664	Kg/cm2
E teórica ACI	222831.744	Kg/cm2
E teórica ACI	21852.3295	Mpa
Carga Máxima	40000	Kg
Esfuerzo Máximo	220.43	Kg/cm2

FUENTE: ELABORACION PROPIA

CUADRO DE MODULO ELASTICO ESTATICO A/C=0.60 MF=3.0

CUADRO 6.11

FUERZA (Kg)	LECTURA	DEFORM. Lectura (cm)	DIMENSIONES PROBETA			Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación unitaria cm/cm*10E-3
	N° 1 (pulgx10E-3)		Diametro (cm)	Area (cm ²)	Longitud (cm)		
0	0	0.000000	15.2	181.46	22.35	0.00	0.000
2000	0.5	0.000635	15.2	181.46	22.35	11.02	0.028
4000	1.2	0.001524	15.2	181.46	22.35	22.04	0.068
6000	1.5	0.001905	15.2	181.46	22.35	33.07	0.085
8000	2.1	0.002667	15.2	181.46	22.35	44.09	0.119
10000	2.6	0.003302	15.2	181.46	22.35	55.11	0.148
12000	3.2	0.004064	15.2	181.46	22.35	66.13	0.182
14000	3.8	0.004826	15.2	181.46	22.35	77.15	0.216
16000	4.2	0.005334	15.2	181.46	22.35	88.17	0.239
18000	4.8	0.006096	15.2	181.46	22.35	99.20	0.273
20000	5.4	0.006858	15.2	181.46	22.35	110.22	0.307
22000	6	0.007620	15.2	181.46	22.35	121.24	0.341
24000	6.5	0.008255	15.2	181.46	22.35	132.26	0.369
26000	7	0.008890	15.2	181.46	22.35	143.28	0.398
28000	7.9	0.010033	15.2	181.46	22.35	154.30	0.449
30000	8.2	0.010414	15.2	181.46	22.35	165.33	0.466
32000	9.1	0.011557	15.2	181.46	22.35	176.35	0.517
34000	9.7	0.012319	15.2	181.46	22.35	187.37	0.551
36000	10.4	0.013208	15.2	181.46	22.35	198.39	0.591
38000	11.1	0.014097	15.2	181.46	22.35	209.41	0.631
40000	11.7	0.014859	15	181.46	22.35	220.43	0.665

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Esfuerzos	Deformaciones
11.02	2.84116E-05
S1	0.00005
22.04	6.81879E-05

Esfuerzos	Deformaciones
0	0
88.17	0.239
88.17	e2

LEYENDA:

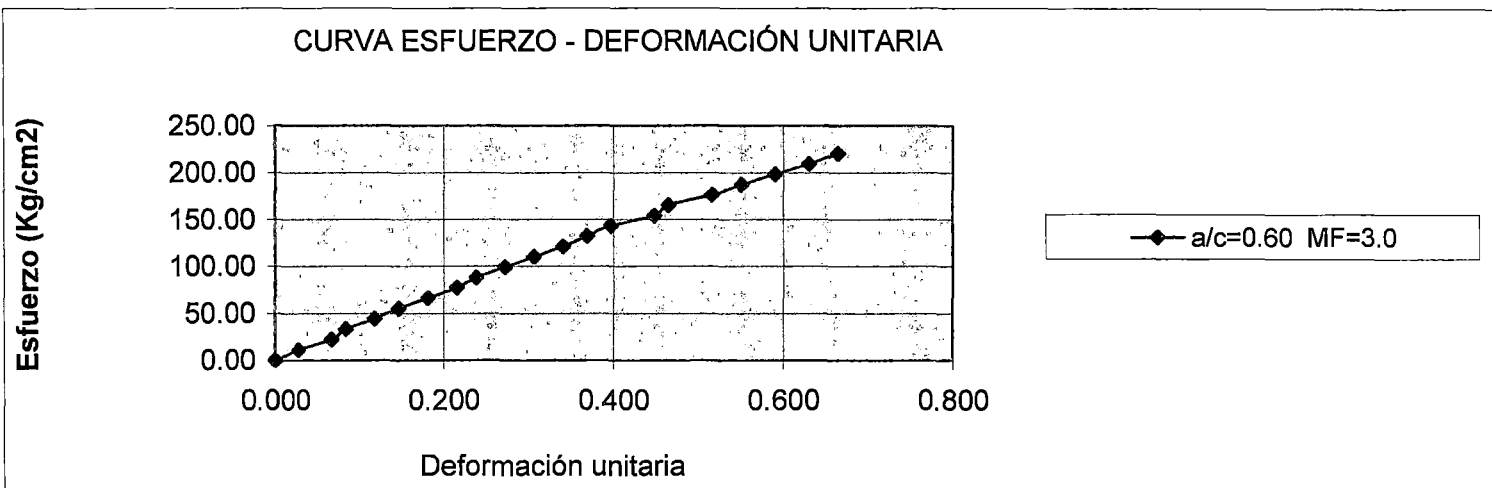
AGREGADO FINO : CANTERA " MUSA "

AGREGADO FINO : CANTERA " TRAPICHE"

AGREGADO GRUESO : CANTERA " LA GLORIA"

MODULO DE FINURA DEL AGREGADO GRUESO = K = 7.39

GRAFICA 6.8



Descripción	Magnitud	Unidades	Observaciones
S2=	88.17	Kg/cm ²	esfuerzo correspondiente al 40%de carga última
S1=	17.004	Kg/cm ²	esfuerzo correspondiente a deformación unit. de .00005
e2=	0.000239	cm/cm	deformación unitaria producida por el esfuerzo S2
e1=	0.00005	cm/cm	deformación unitaria producida por el esfuerzo S1

MEE	377244.114	Kg/cm ²
E teórica ACI	222831.744	Kg/cm ²
E teórica ACI	21852.3295	Mpa
Carga Máxima	40000	Kg
Esfuerzo Máximo	220.43	Kg/cm ²

FUENTE: ELABORACION PROPIA

CUADRO DE MODULO ELASTICO ESTATICO A/C=0.65 MF=3.0

CUADRO 6.12

FUERZA (Kg)	LECTURA	DEFORM.	DIMENSIONES PROBETA			Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación unitaria cm/cm*10E-3
	N° 1 (pulgx10E-3)	Lectura (cm)	Diametro (cm)	Area (cm ²)	Longitud (cm)		
0	0	0.000000	15.2	181.46	22.35	0.00	0.000
2000	0.4	0.000508	15.2	181.46	22.35	11.02	0.023
4000	0.9	0.001143	15.2	181.46	22.35	22.04	0.051
6000	1.4	0.001778	15.2	181.46	22.35	33.07	0.080
8000	1.9	0.002413	15.2	181.46	22.35	44.09	0.108
10000	2.4	0.003048	15.2	181.46	22.35	55.11	0.136
12000	2.9	0.003683	15.2	181.46	22.35	66.13	0.165
14000	3.6	0.004572	15.2	181.46	22.35	77.15	0.205
16000	4.1	0.005207	15.2	181.46	22.35	88.17	0.233
18000	4.6	0.005842	15.2	181.46	22.35	99.20	0.261
20000	5.2	0.006604	15.2	181.46	22.35	110.22	0.295
22000	5.8	0.007366	15.2	181.46	22.35	121.24	0.330
24000	6.3	0.008001	15.2	181.46	22.35	132.26	0.358
26000	7	0.008890	15.2	181.46	22.35	143.28	0.398
28000	7.8	0.009906	15.2	181.46	22.35	154.30	0.443
30000	8.2	0.010414	15.2	181.46	22.35	165.33	0.466
32000	8.8	0.011176	15.2	181.46	22.35	176.35	0.500
34000	9.7	0.012319	15.2	181.46	22.35	187.37	0.551
36000	10.2	0.012954	15.2	181.46	22.35	198.39	0.580
38000	11	0.013970	15.2	181.46	22.35	209.41	0.625
40000	11.6	0.014732	15.2	181.46	22.35	220.43	0.659

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Esfuerzos	Deformaciones
11.02	2.27293E-05
S1	0.00005
22.04	5.11409E-05

Esfuerzos	Deformaciones
0	0
88.17	0.233
88.17	e2

LEYENDA:

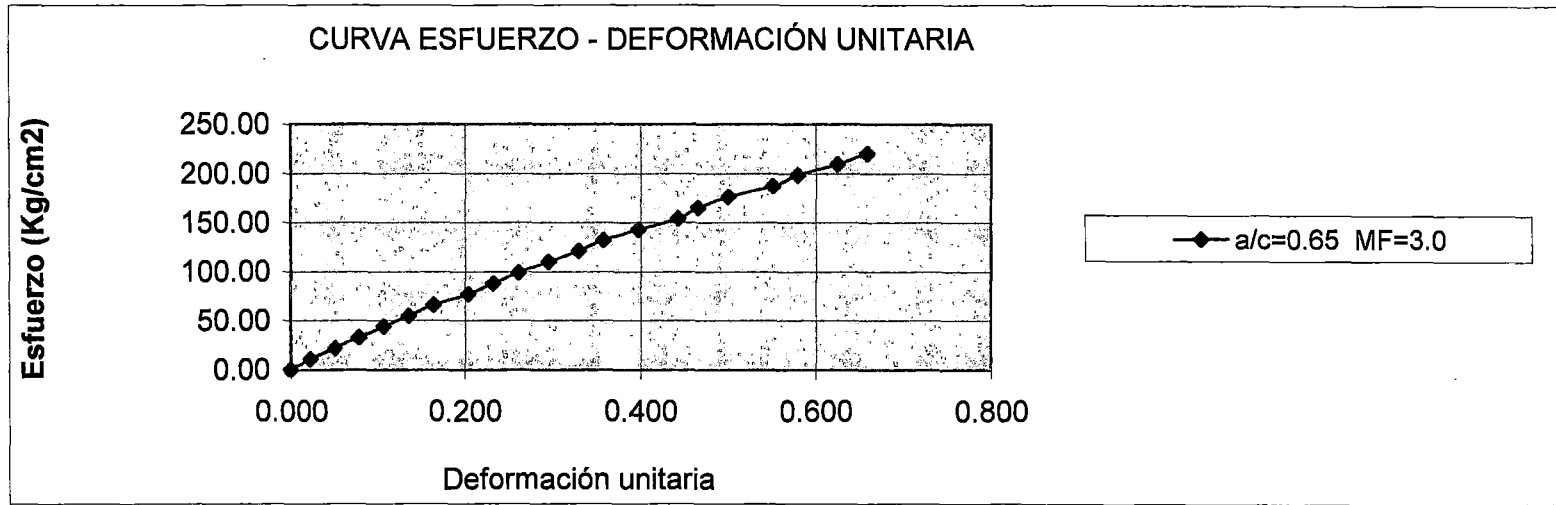
AGREGADO FINO : CANTERA " MUSA "

AGREGADO FINO : CANTERA " TRAPICHE"

AGREGADO GRUESO : CANTERA " LA GLORIA"

MODULO DE FINURA DEL AGREGADO GRUESO = K = 7.39

GRAFICA 6.9



Descripción	Magnitud	Unidades	Observaciones
S2=	88.17	Kg/cm2	esfuerzo correspondiente al 40%de carga última
S1=	21.601	Kg/cm2	esfuerzo correspondiente a deformación unit. de .00005
e2=	0.000233	cm/cm	deformación unitaria producida por el esfuerzo S2
e1=	0.00005	cm/cm	deformación unitaria producida por el esfuerzo S1

MEE	363835.16	Kg/cm2
E teórica ACI	222831.744	Kg/cm2
E teórica ACI	21852.3295	Mpa
Carga Máxima	40000	Kg
Esfuerzo Máximo	220.43	Kg/cm2

FUENTE: ELABORACION PROPIA

+

CUADRO DE MODULO ELASTICO ESTATICO A/C=0.70 MF=3.0

CUADRO 6.13

FUERZA (Kg)	LECTURA	DEFORM.	DIMENSIONES PROBETA			Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación unitaria cm/cm*10E-3
	N° 1 (pulgx10E-3)	Lectura (cm)	Diametro (cm)	Area (cm ²)	Longitud (cm)		
0	0	0.000000	15	176.71	22.35	0.00	0.000
2000	0.5	0.000635	15	176.71	22.35	11.32	0.028
4000	1	0.001270	15	176.71	22.35	22.64	0.057
6000	1.6	0.002032	15	176.71	22.35	33.95	0.091
8000	2.3	0.002921	15	176.71	22.35	45.27	0.131
10000	3	0.003810	15	176.71	22.35	56.59	0.170
12000	3.7	0.004699	15	176.71	22.35	67.91	0.210
14000	4.3	0.005461	15	176.71	22.35	79.23	0.244
16000	4.9	0.006223	15	176.71	22.35	90.54	0.278
18000	5.5	0.006985	15	176.71	22.35	101.86	0.313
20000	6.3	0.008001	15	176.71	22.35	113.18	0.358
22000	6.8	0.008636	15	176.71	22.35	124.50	0.386
24000	7.8	0.009906	15	176.71	22.35	135.82	0.443
26000	8.4	0.010668	15	176.71	22.35	147.13	0.477
28000	9.9	0.012573	15	176.71	22.35	158.45	0.563
30000	10.5	0.013335	15	176.71	22.35	169.77	0.597
32000	11.1	0.014097	15	176.71	22.35	181.09	0.631
34000	12	0.015240	15	176.71	22.35	192.41	0.682
36000	13	0.016510	15	176.71	22.35	203.72	0.739
38000	14	0.017780	15	176.71	22.35	215.04	0.796
40000	15	0.019050	15	176.71	22.35	226.36	0.852

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Esfuerzos	Deformaciones
11.32	2.84116E-05
S1	0.00005
22.64	5.68233E-05

Esfuerzos	Deformaciones
0	0
90.54	0.278
90.54	e2

LEYENDA:

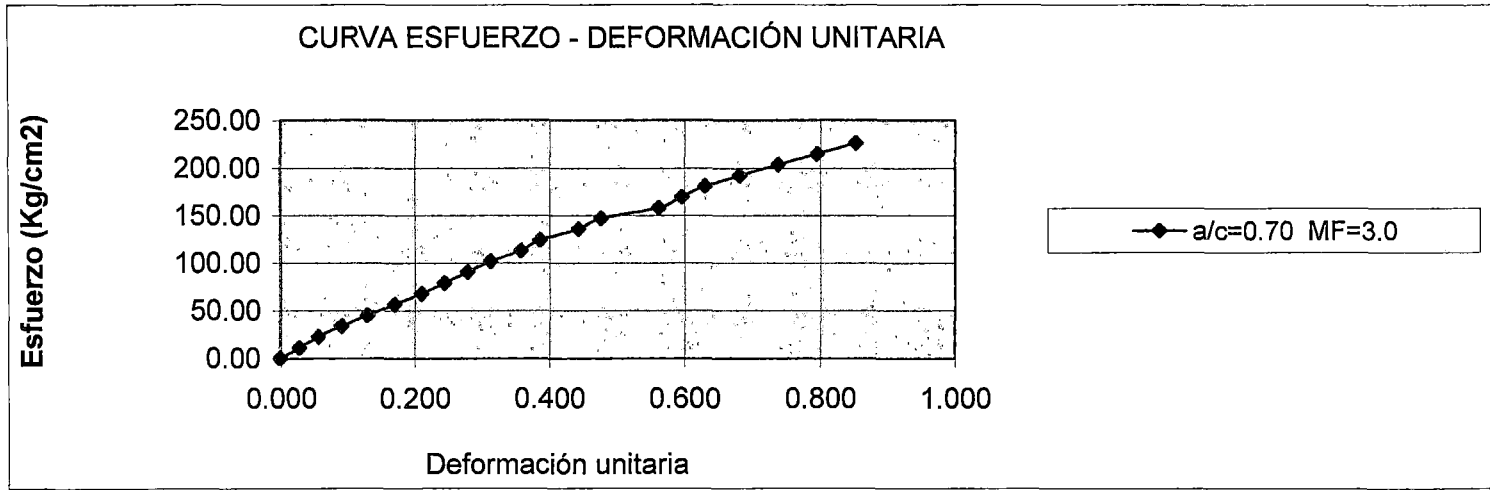
AGREGADO FINO : CANTERA " MUSA "

AGREGADO FINO : CANTERA " TRAPICHE"

AGREGADO GRUESO : CANTERA " LA GLORIA"

MODULO DE FINURA DEL AGREGADO GRUESO = K = 7.39

GRAFICA 6.10



Descripción	Magnitud	Unidades	Observaciones
S2=	90.54	Kg/cm2	esfuerzo correspondiente al 40%de carga última
S1=	19.918	Kg/cm2	esfuerzo correspondiente a deformación unit. de .00005
e2=	0.000278	cm/cm	deformación unitaria producida por el esfuerzo S2
e1=	0.00005	cm/cm	deformación unitaria producida por el esfuerzo S1

MEE	309174.499	Kg/cm2
E teórica ACI	225806.765	Kg/cm2
E teórica ACI	22144.0794	Mpa
Carga Máxima	40000	Kg
Esfuerzo Máximo	226.36	Kg/cm2

FUENTE: ELABORACION PROPIA

CUADRO DE MODULO ELASTICO ESTATICO A/C=0.60 MF=3.3
CUADRO 6.14

FUERZA (Kg)	LECTURA	DEFORM. Lectura (cm)	DIMENSIONES PROBETA			Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación unitaria cm/cm*10E-3
	N° 1 (pulgx10E-3)		Diametro (cm)	Area (cm ²)	Longitud (cm)		
0	0	0.000000	15.2	181.5	22.35	0.00	0.000
2000	0.2	0.000254	15.2	181.5	22.35	11.02	0.011
4000	0.8	0.001016	15.2	181.5	22.35	22.04	0.045
6000	1.6	0.002032	15.2	181.5	22.35	33.07	0.091
8000	2.2	0.002794	15.2	181.5	22.35	44.09	0.125
10000	3	0.003810	15.2	181.5	22.35	55.11	0.170
12000	3.5	0.004445	15.2	181.5	22.35	66.13	0.199
14000	4.3	0.005461	15.2	181.5	22.35	77.15	0.244
16000	4.9	0.006223	15.2	181.5	22.35	88.17	0.278
18000	5.8	0.007366	15.2	181.5	22.35	99.20	0.330
20000	6.4	0.008128	15.2	181.5	22.35	110.22	0.364
22000	7.4	0.009398	15.2	181.5	22.35	121.24	0.420
24000	8	0.010160	15.2	181.5	22.35	132.26	0.455
26000	8.9	0.011303	15.2	181.5	22.35	143.28	0.506
28000	9.9	0.012573	15.2	181.5	22.35	154.30	0.563
30000	10.8	0.013716	15.2	181.5	22.35	165.33	0.614
32000	11.7	0.014859	15.2	181.5	22.35	176.35	0.665
34000	12.8	0.016256	15.2	181.5	22.35	187.37	0.727
36000	14	0.017780	15.2	181.5	22.35	198.39	0.796
38000	15.6	0.019812	15.2	181.5	22.35	209.41	0.886
40000	17.4	0.022098	15.2	181.5	22.35	220.43	0.989

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Esfuerzos	Deformaciones
22.04	4.54586E-05
S1	0.00005
33.07	9.09172E-05

Esfuerzos	Deformaciones
0	0
88.17	0.278
88.17	e2

LEYENDA:

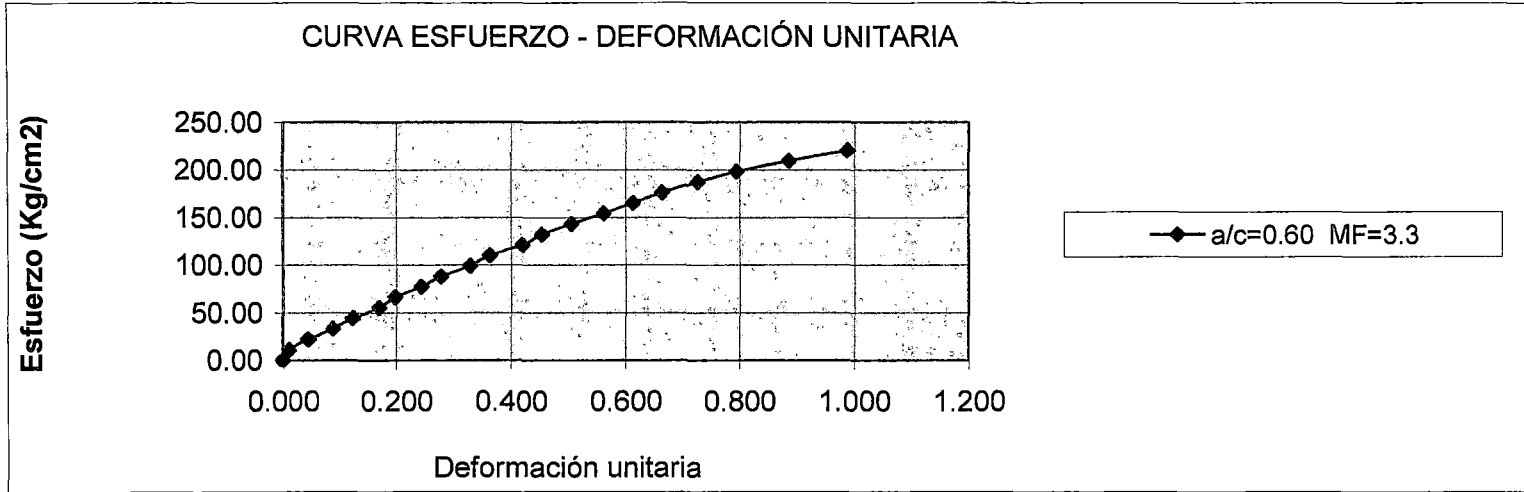
AGREGADO FINO : CANTERA " MUSA "

AGREGADO FINO : CANTERA " TRAPICHE"

AGREGADO GRUESO : CANTERA " LA GLORIA"

MODULO DE FINURA DEL AGREGADO GRUESO = K = 7.39

GRAFICA 6.11



Descripción	Magnitud	Unidades	Observaciones
S2=	88.17	Kg/cm2	esfuerzo correspondiente al 40%de carga última
S1=	23.145	Kg/cm2	esfuerzo correspondiente a deformación unit. de .00005
e2=	0.000278	cm/cm	deformación unitaria producida por el esfuerzo S2
e1=	0.00005	cm/cm	deformación unitaria producida por el esfuerzo S1

MEE	284673.862	Kg/cm2
E teórica ACI	222831.744	Kg/cm2
E teórica ACI	21852.3295	Mpa
Carga Máxima	40000	Kg
Esfuerzo Máximo	220.43	Kg/cm2

FUENTE: ELABORACION PROPIA

CUADRO DE MODULO ELASTICO ESTATICO A/C=0.65 MF=3.3

CUADRO 6.15

FUERZA (Kg)	LECTURA	DEFORM. Lectura (cm)	DIMENSIONES PROBETA			Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación unitaria cm/cm*10E-3
	N° 1 (pulgx10E-3)		Diametro (cm)	Area (cm ²)	Longitud (cm)		
0	0	0.000000	15.2	181.46	22.35	0.00	0.000
2000	0.3	0.000381	15.2	181.46	22.35	11.02	0.017
4000	0.9	0.001143	15.2	181.46	22.35	22.04	0.051
6000	1.8	0.002286	15.2	181.46	22.35	33.07	0.102
8000	2.7	0.003429	15.2	181.46	22.35	44.09	0.153
10000	3.3	0.004191	15.2	181.46	22.35	55.11	0.188
12000	4	0.005080	15.2	181.46	22.35	66.13	0.227
14000	4.9	0.006223	15.2	181.46	22.35	77.15	0.278
16000	5.2	0.006604	15.2	181.46	22.35	88.17	0.295
18000	6.4	0.008128	15.2	181.46	22.35	99.20	0.364
20000	7.3	0.009271	15.2	181.46	22.35	110.22	0.415
22000	8.3	0.010541	15.2	181.46	22.35	121.24	0.472
24000	9	0.011430	15.2	181.46	22.35	132.26	0.511
26000	10.1	0.012827	15.2	181.46	22.35	143.28	0.574
28000	11.2	0.014224	15.2	181.46	22.35	154.30	0.636
30000	12.3	0.015621	15.2	181.46	22.35	165.33	0.699
32000	13.3	0.016891	15.2	181.46	22.35	176.35	0.756
34000	13.8	0.017526	15.2	181.46	22.35	187.37	0.784
36000	15.4	0.019558	15.2	181.46	22.35	198.39	0.875
38000	16.2	0.020574	15.2	181.46	22.35	209.41	0.921
40000	18.5	0.023495	15.2	181.46	22.35	220.43	1.051

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Esfuerzos	Deformaciones
11.02	1.7047E-05
S1	0.00005
22.04	5.11409E-05

Esfuerzos	Deformaciones
0	0
88.17	0.295
88.17	e2

LEYENDA:

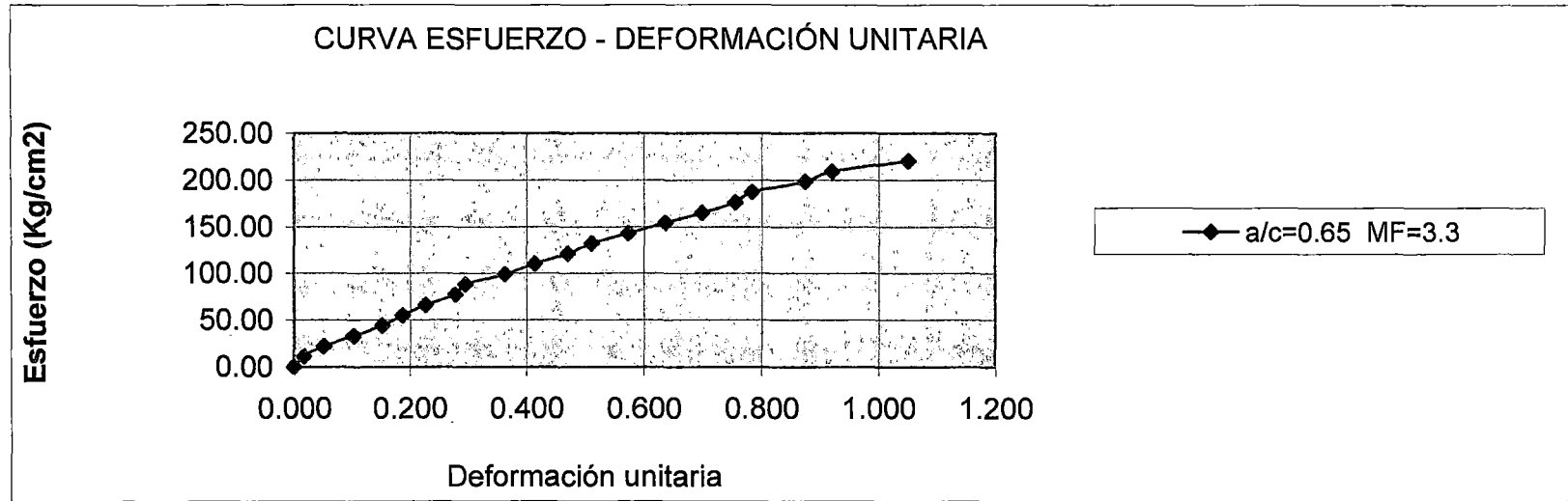
AGREGADO FINO : CANTERA " MUSA "

AGREGADO FINO : CANTERA " TRAPICHE"

AGREGADO GRUESO : CANTERA " LA GLORIA"

MODULO DE FINURA DEL AGREGADO GRUESO = K = 7.39

GRAFICA 6.12



Descripción	Magnitud	Unidades	Observaciones
S2=	88.17	Kg/cm2	esfuerzo correspondiente al 40%de carga última
S1=	21.675	Kg/cm2	esfuerzo correspondiente a deformación unit. de .00005
e2=	0.000295	cm/cm	deformación unitaria producida por el esfuerzo S2
e1=	0.00005	cm/cm	deformación unitaria producida por el esfuerzo S1

MEE	270893.135	Kg/cm2
E teórica ACI	222831.744	Kg/cm2
E teórica ACI	21852.3295	Mpa
Carga Máxima	40000	Kg
Esfuerzo Máximo	220.43	Kg/cm2

FUENTE: ELABORACION PROPIA

CUADRO DE MODULO ELASTICO ESTATICO A/C=0.70 MF=3.3

CUADRO 6.16

FUERZA (Kg)	LECTURA	DEFORM. Lectura (cm)	DIMENSIONES PROBETA			Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación unitaria cm/cm*10E-3
	N° 1 (pulgx10E-3)		Diametro (cm)	Area (cm ²)	Longitud (cm)		
0	0	0.000000	14.9	174.37	22.35	0.00	0.000
2000	0.3	0.000381	14.9	174.37	22.35	11.47	0.017
4000	0.9	0.001143	14.9	174.37	22.35	22.94	0.051
6000	1.7	0.002159	14.9	174.37	22.35	34.41	0.097
8000	2.2	0.002794	14.9	174.37	22.35	45.88	0.125
10000	3.2	0.004064	14.9	174.37	22.35	57.35	0.182
12000	3.8	0.004826	14.9	174.37	22.35	68.82	0.216
14000	4.9	0.006223	14.9	174.37	22.35	80.29	0.278
16000	6	0.007620	14.9	174.37	22.35	91.76	0.341
18000	6.7	0.008509	14.9	174.37	22.35	103.23	0.381
20000	7.4	0.009398	14.9	174.37	22.35	114.70	0.420
22000	8.8	0.011176	14.9	174.37	22.35	126.17	0.500
24000	10.2	0.012954	14.9	174.37	22.35	137.64	0.580
26000	11.7	0.014859	14.9	174.37	22.35	149.11	0.665
28000	13.3	0.016891	14.9	174.37	22.35	160.58	0.756
30000	15.1	0.019177	14.9	174.37	22.35	172.05	0.858
32000	16.8	0.021336	14.9	174.37	22.35	183.52	0.955
34000	18.4	0.023368	14.9	174.37	22.35	194.99	1.046
36000	20	0.025400	14.9	174.37	22.35	206.46	1.136
38000	21.5	0.027305	14.9	174.37	22.35	217.93	1.222
40000	23.1	0.029337	14.9	174.37	22.35	229.40	1.313

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Esfuerzos	Deformaciones
11.47	1.7047E-05
S1	0.00005
22.94	5.11409E-05

Esfuerzos	Deformaciones
0	0
91.76	0.341
91.76	e2

LEYENDA:

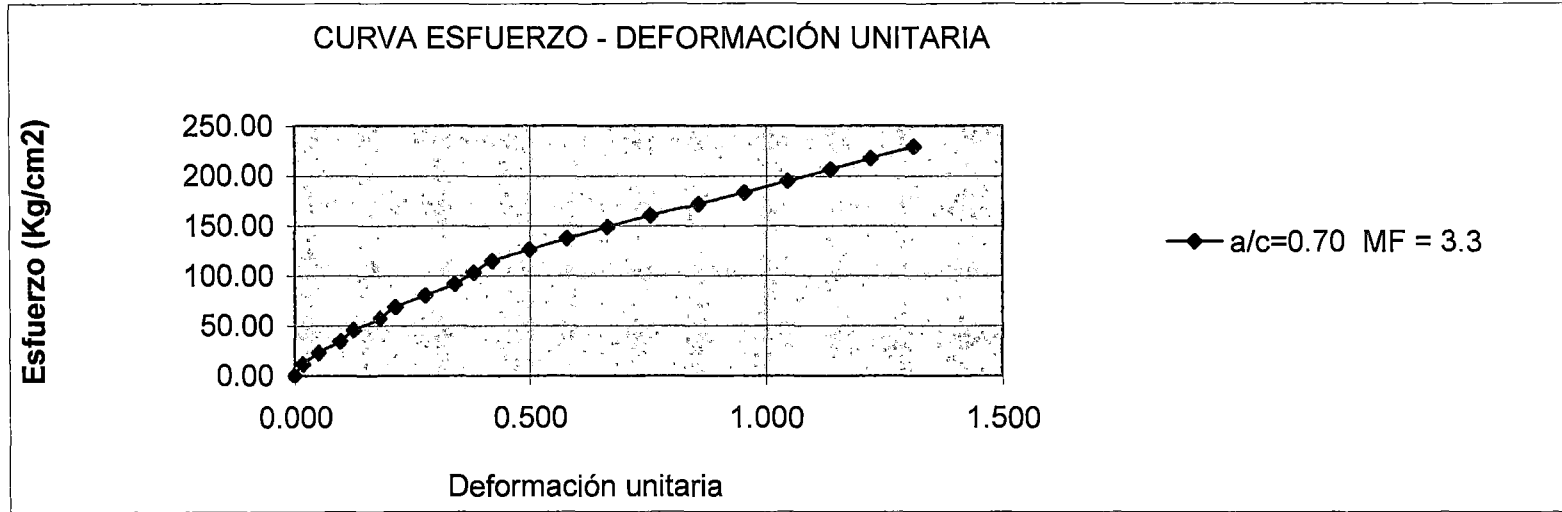
AGREGADO FINO : CANTERA " MUSA "

AGREGADO FINO : CANTERA " TRAPICHE"

AGREGADO GRUESO : CANTERA " LA GLORIA"

MODULO DE FINURA DEL AGREGADO GRUESO = K = 7.39

GRAFICA 6.13



Descripción	Magnitud	Unidades	Observaciones
S2=	91.76	Kg/cm ²	esfuerzo correspondiente al 40%de carga última
S1=	22.556	Kg/cm ²	esfuerzo correspondiente a deformación unit. de .00005
e2=	0.000341	cm/cm	deformación unitaria producida por el esfuerzo S2
e1=	0.00005	cm/cm	deformación unitaria producida por el esfuerzo S1

MEE	237860.409	Kg/cm ²
E teórica ACI	227316.85	Kg/cm ²
E teórica ACI	22292.1682	Mpa
Carga Máxima	40000	Kg
Esfuerzo Máximo	229.40	Kg/cm ²

FUENTE: ELABORACION PROPIA

CUADRO DE MODULO ELASTICO ESTATICO A/C=0.60 MF=3.5

CUADRO 6.17

FUERZA (Kg)	LECTURA	DEFORM. Lectura (cm)	DIMENSIONES PROBETA			Esfuerzo (Kg/cm2)	Deformación unitaria cm/cm*10E-3
	N° 1 (pulgx10E-3)		Diametro (cm)	Area (cm2)	Longitud (cm)		
0	0	0.000000	15.2	181.46	22.35	0.00	0.000
2000	0.5	0.000635	15.2	181.46	22.35	11.02	0.028
4000	1.2	0.001524	15.2	181.46	22.35	22.04	0.068
6000	1.9	0.002413	15.2	181.46	22.35	33.07	0.108
8000	2.6	0.003302	15.2	181.46	22.35	44.09	0.148
10000	3.3	0.004191	15.2	181.46	22.35	55.11	0.188
12000	4	0.005080	15.2	181.46	22.35	66.13	0.227
14000	4.8	0.006096	15.2	181.46	22.35	77.15	0.273
16000	5.4	0.006858	15.2	181.46	22.35	88.17	0.307
18000	6.2	0.007874	15.2	181.46	22.35	99.20	0.352
20000	6.9	0.008763	15.2	181.46	22.35	110.22	0.392
22000	7.8	0.009906	15.2	181.46	22.35	121.24	0.443
24000	8.4	0.010668	15.2	181.46	22.35	132.26	0.477
26000	9.3	0.011811	15.2	181.46	22.35	143.28	0.528
28000	10.1	0.012827	15.2	181.46	22.35	154.30	0.574
30000	11.1	0.014097	15.2	181.46	22.35	165.33	0.631
32000	12.1	0.015367	15.2	181.46	22.35	176.35	0.688
34000	12.9	0.016383	15.2	181.46	22.35	187.37	0.733
36000	14.3	0.018161	15.2	181.46	22.35	198.39	0.813
38000	15.2	0.019304	15.2	181.46	22.35	209.41	0.864
40000	17	0.021590	15.2	181.46	22.35	220.43	0.966

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Esfuerzos	Deformaciones
11.02	2.84116E-05
S1	0.00005
22.04	6.81879E-05

Esfuerzos	Deformaciones
0	0
88.17	0.307
88.17	e2

LEYENDA:

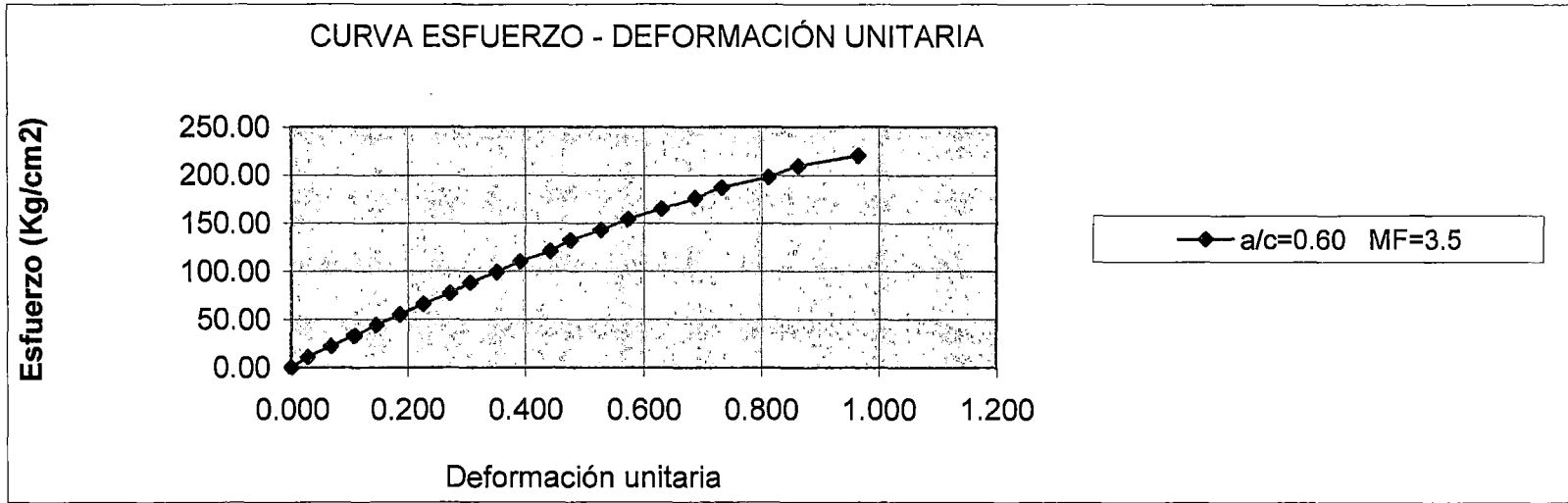
AGREGADO FINO : CANTERA " MUSA "

AGREGADO FINO : CANTERA " TRAPICHE"

AGREGADO GRUESO : CANTERA " LA GLORIA"

MODULO DE FINURA DEL AGREGADO GRUESO = K = 7.39

GRAFICA 6.14



Descripción	Magnitud	Unidades	Observaciones
S2=	88.17	Kg/cm2	esfuerzo correspondiente al 40%de carga última
S1=	17.004	Kg/cm2	esfuerzo correspondiente a deformación unit. de .00005
e2=	0.000307	cm/cm	deformación unitaria producida por el esfuerzo S2
e1=	0.00005	cm/cm	deformación unitaria producida por el esfuerzo S1

MEE	277092.554	Kg/cm2
E teórica ACI	222831.744	Kg/cm2
E teórica ACI	21852.3295	Mpa
Carga Máxima	40000	Kg
Esfuerzo Máximo	220.43	Kg/cm2

FUENTE: ELABORACION PROPIA

CUADRO DE MODULO ELASTICO ESTATICO A/C=0.65 MF=3.5

CUADRO 6.18

FUERZA (Kg)	LECTURA	DEFORM. Lectura (cm)	DIMENSIONES PROBETA			Esfuerzo (Kg/cm2)	Deformación unitaria cm/cm*10E-3
	N° 1 (pulgx10E-3)		Diametro (cm)	Area (cm2)	Longitud (cm)		
0	0	0.000000	15.2	181.46	22.35	0.00	0.000
2000	0.2	0.000254	15.2	181.46	22.35	11.02	0.011
4000	0.8	0.001016	15.2	181.46	22.35	22.04	0.045
6000	1.6	0.002032	15.2	181.46	22.35	33.07	0.091
8000	2.2	0.002794	15.2	181.46	22.35	44.09	0.125
10000	3	0.003810	15.2	181.46	22.35	55.11	0.170
12000	3.8	0.004826	15.2	181.46	22.35	66.13	0.216
14000	4.8	0.006096	15.2	181.46	22.35	77.15	0.273
16000	5.3	0.006731	15.2	181.46	22.35	88.17	0.301
18000	6.1	0.007747	15.2	181.46	22.35	99.20	0.347
20000	6.8	0.008636	15.2	181.46	22.35	110.22	0.386
22000	7.8	0.009906	15.2	181.46	22.35	121.24	0.443
24000	8.4	0.010668	15.2	181.46	22.35	132.26	0.477
26000	9.3	0.011811	15.2	181.46	22.35	143.28	0.528
28000	10.2	0.012954	15.2	181.46	22.35	154.30	0.580
30000	11	0.013970	15.2	181.46	22.35	165.33	0.625
32000	11.9	0.015113	15.2	181.46	22.35	176.35	0.676
34000	13.2	0.016764	15.2	181.46	22.35	187.37	0.750
36000	14.6	0.018542	15.2	181.46	22.35	198.39	0.830
38000	15.5	0.019685	15.2	181.46	22.35	209.41	0.881
40000	17.4	0.022098	15.2	181.46	22.35	220.43	0.989

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Esfuerzos	Deformaciones
22.04	4.54586E-05
S1	0.00005
33.07	9.09172E-05

Esfuerzos	Deformaciones
0	0
88.17	0.301
88.17	e2

LEYENDA:

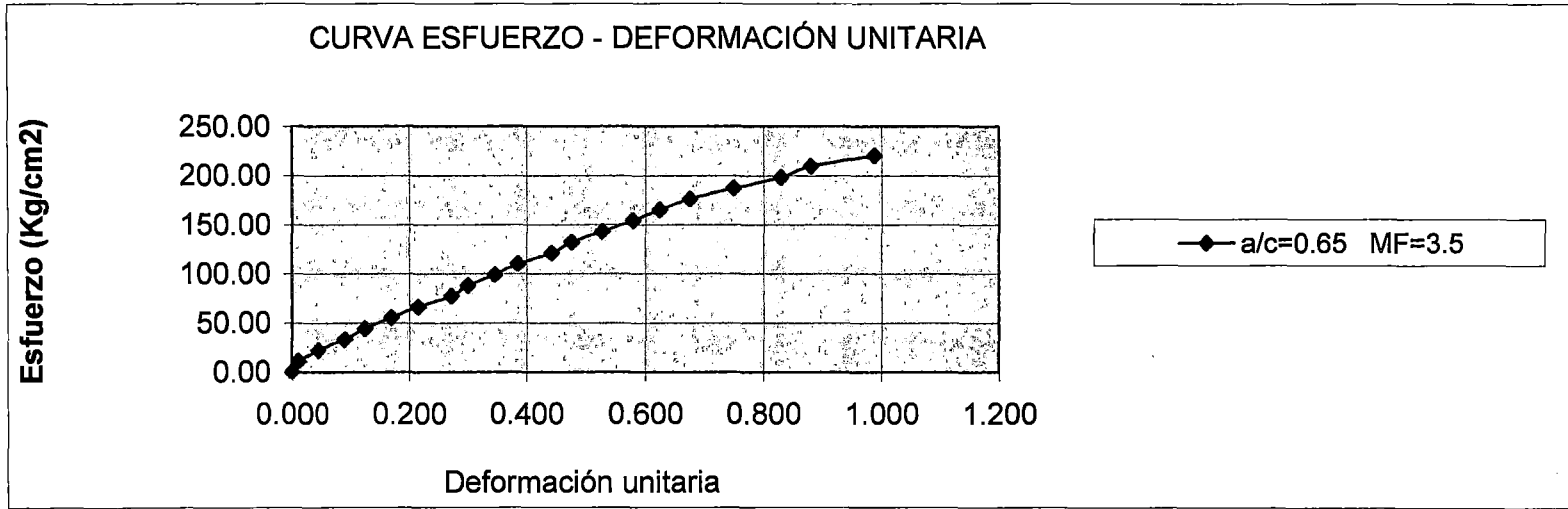
AGREGADO FINO : CANTERA " MUSA "

AGREGADO FINO : CANTERA " TRAPICHE"

AGREGADO GRUESO : CANTERA " LA GLORIA"

MODULO DE FINURA DEL AGREGADO GRUESO = K = 7.39

GRAFICA 6.15



Descripción	Magnitud	Unidades	Observaciones
S2=	88.17	Kg/cm2	esfuerzo correspondiente al 40%de carga última
S1=	23.145	Kg/cm2	esfuerzo correspondiente a deformación unit. de .00005
e2=	0.000301	cm/cm	deformación unitaria producida por el esfuerzo S2
e1=	0.00005	cm/cm	deformación unitaria producida por el esfuerzo S1

MEE	258911.98	Kg/cm2
E teórica ACI	222831.744	Kg/cm2
E teórica ACI	21852.3295	Mpa
Carga Máxima	40000	Kg
Esfuerzo Máximo	220.43	Kg/cm2

FUENTE: ELABORACION PROPIA

CUADRO DE MODULO ELASTICO ESTATICO A/C=0.70 MF=3.5

CUADRO 6.19

FUERZA (Kg)	LECTURA	DEFORM.	DIMENSIONES PROBETA			Esfuerzo (Kg/cm2)	Deformación unitaria cm/cm*10E-3
	N° 1 (pulgx10E-3)	Lectura (cm)	Diametro (cm)	Area (cm2)	Longitud (cm)		
0	0	0.000000	15	176.71	22.35	0.00	0.000
2000	0.3	0.000381	15	176.71	22.35	11.32	0.017
4000	0.8	0.001016	15	176.71	22.35	22.64	0.045
6000	1.7	0.002159	15	176.71	22.35	33.95	0.097
8000	2.3	0.002921	15	176.71	22.35	45.27	0.131
10000	3.3	0.004191	15	176.71	22.35	56.59	0.188
12000	3.9	0.004953	15	176.71	22.35	67.91	0.222
14000	4.8	0.006096	15	176.71	22.35	79.23	0.273
16000	5.5	0.006985	15	176.71	22.35	90.54	0.313
18000	6.2	0.007874	15	176.71	22.35	101.86	0.352
20000	7.1	0.009017	15	176.71	22.35	113.18	0.403
22000	7.9	0.010033	15	176.71	22.35	124.50	0.449
24000	8.5	0.010795	15	176.71	22.35	135.82	0.483
26000	9.4	0.011938	15	176.71	22.35	147.13	0.534
28000	10.2	0.012954	15	176.71	22.35	158.45	0.580
30000	11.2	0.014224	15	176.71	22.35	169.77	0.636
32000	12.2	0.015494	15	176.71	22.35	181.09	0.693
34000	13	0.016510	15	176.71	22.35	192.41	0.739
36000	14.4	0.018288	15	176.71	22.35	203.72	0.818
38000	15.3	0.019431	15	176.71	22.35	215.04	0.869
40000	17.1	0.021717	15	176.71	22.35	226.36	0.972

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Esfuerzos	Deformaciones
22.64	4.54586E-05
S1	0.00005
33.95	9.65996E-05

Esfuerzos	Deformaciones
0	0
90.54	0.313
90.54	e2

LEYENDA:

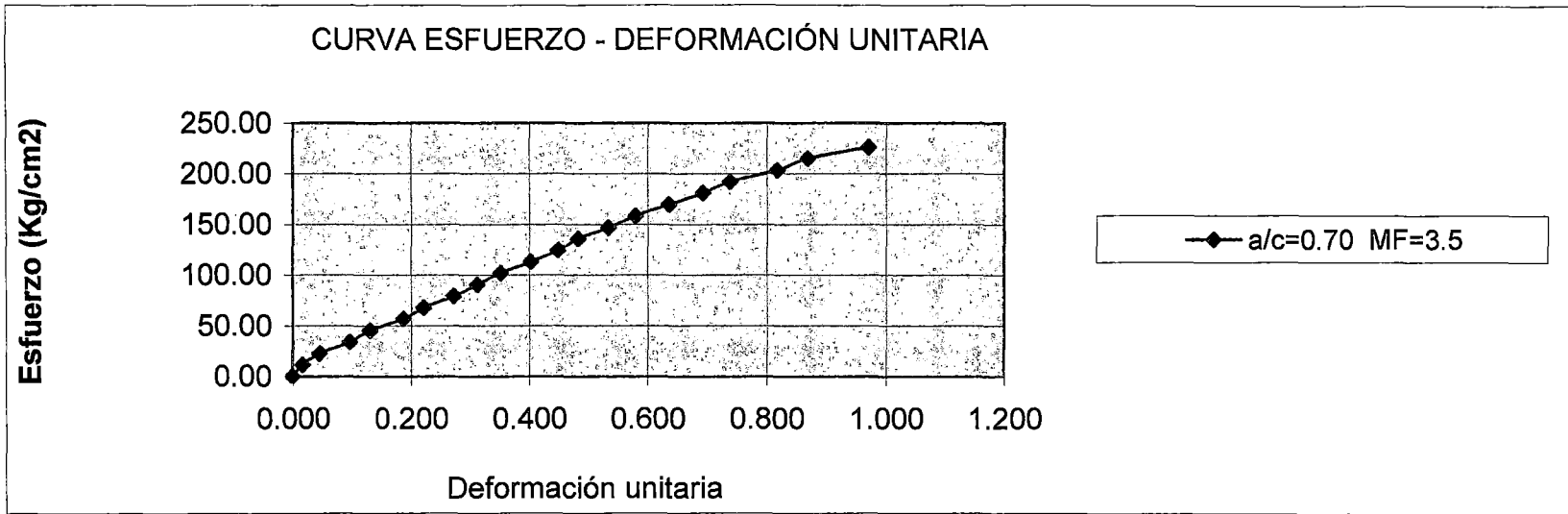
AGREGADO FINO : CANTERA " MUSA "

AGREGADO FINO : CANTERA " TRAPICHE"

AGREGADO GRUESO : CANTERA " LA GLORIA"

MODULO DE FINURA DEL AGREGADO GRUESO = K = 7.39

GRAFICA 6.16



Descripción	Magnitud	Unidades	Observaciones
S2=	90.54	Kg/cm2	esfuerzo correspondiente al 40%de carga última
S1=	23.641	Kg/cm2	esfuerzo correspondiente a deformación unit. de .00005
e2=	0.000313	cm/cm	deformación unitaria producida por el esfuerzo S2
e1=	0.00005	cm/cm	deformación unitaria producida por el esfuerzo S1

MEE	254840.735	Kg/cm2
E teórica ACI	225806.765	Kg/cm2
E teórica ACI	22144.0794	Mpa
Carga Máxima	40000	Kg
Esfuerzo Máximo	226.36	Kg/cm2

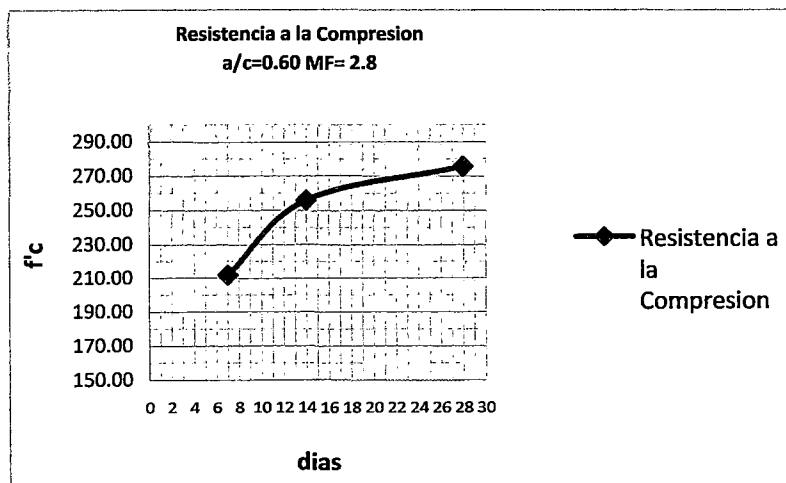
FUENTE: ELABORACION PROPIA

CUADRO 6.20

ENSAYO DE COMPRESION				
A/C= 0.60 MF= 2.8				
CARGA (Kgf)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	f'c (kg/cm ²)	PROMEDIO (Kg/cm ²)
7 dias				
16600	10.2	81.71	203.15	212.34
18000	10.3	83.32	216.03	
17800	10.2	81.71	217.84	
14 dias				
20200	10.2	81.71	247.21	256.18
24400	10.2	81.71	298.61	
18200	10.2	81.71	222.73	
28 dias				
24200	10.4	84.95	284.88	275.62
24000	10.3	83.32	288.04	
23800	10.4	84.95	280.17	
23600	10.4	84.95	277.81	
21200	10.3	83.32	254.43	
22800	10.4	84.95	268.40	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

GRAFICO 6.17



FUENTE: ELABORACION PROPIA

LEYENDA:

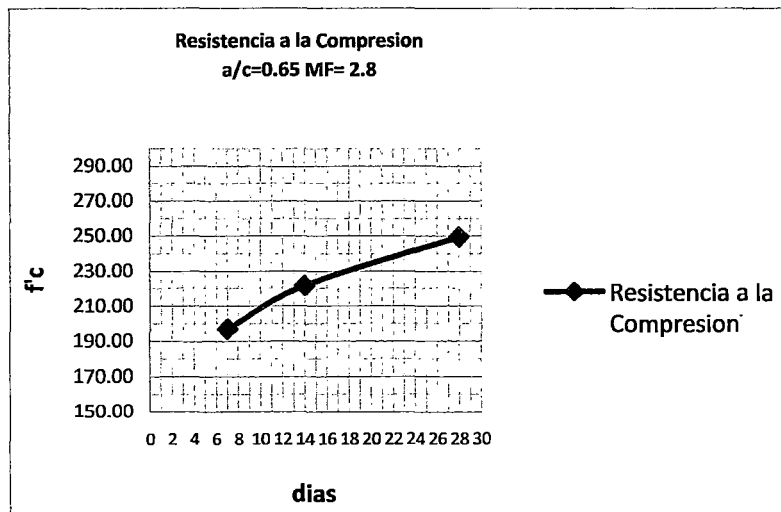
- AGREGADO FINO : CANTERA " MUSA "
- AGREGADO FINO : CANTERA " TRAPICHE"
- AGREGADO GRUESO : CANTERA " LA GLORIA"
- MODULO DE FINURA DEL AGREGADO GRUESO = K = 7.39

CUADRO 6.21

ENSAYO DE COMPRESION				
A/C= 0.65 MF = 2.8				
CARGA (Kgf)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	f'c (kg/cm ²)	PROMEDIO (Kg/cm ²)
7 dias				
16200	10.2	81.71	198.25	197.03
14700	10.2	81.71	179.90	
17400	10.2	81.71	212.94	
14 dias				
12800	10.2	81.71	156.65	221.73
25400	10.4	84.95	299.00	
17800	10.4	84.95	209.54	
28 dias				
22400	10.3	83.32	268.83	249.58
17400	10.3	83.32	208.83	
16700	10.3	83.32	200.42	
22200	10.4	84.95	261.33	
20800	10.4	84.95	244.85	
26100	10.3	83.32	313.24	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

GRAFICO 6.18



LEYENDA:

FUENTE: ELABORACION PROPIA

AGREGADO FINO : CANTERA " MUSA "

AGREGADO FINO : CANTERA " TRAPICHE"

AGREGADO GRUESO : CANTERA " LA GLORIA"

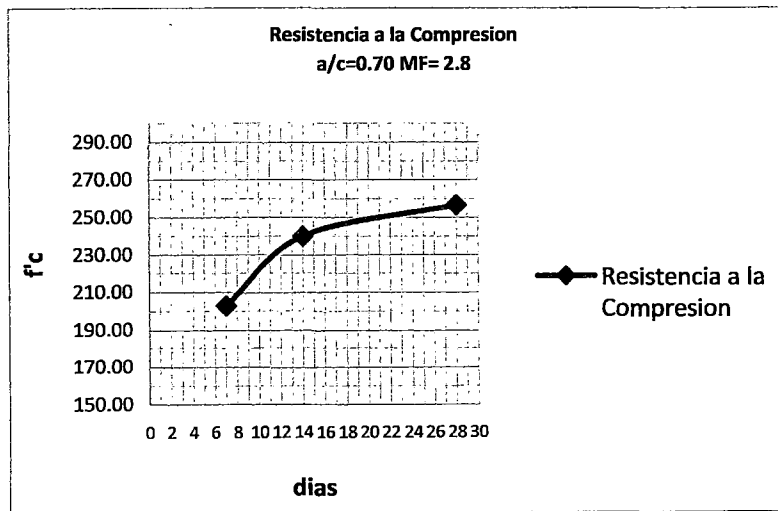
MODULO DE FINURA DEL AGREGADO GRUESO = K = 7.39

CUADRO 6.22

ENSAYO DE COMPRESION				
A/C= 0.70 MF= 2.8				
CARGA (Kgf)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	f'c (kg/cm ²)	PROMEDIO (Kg/cm ²)
7 días				
16200	10.2	81.71	197.56	203.25
16400	10.2	81.71	200.00	
17400	10.2	81.71	212.20	
14 días				
19600	10.3	83.32	235.30	240.13
20800	10.2	81.71	254.60	
19200	10.3	83.32	230.50	
28 días				
43600	15.0	176.72	246.72	256.59
47400	14.9	174.37	271.84	
43200	15.0	176.72	244.46	
44400	14.8	172.03	258.09	
45200	14.9	174.37	259.22	
45800	15.0	176.72	259.17	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

GRAFICO 6.19



LEYENDA:

AGREGADO FINO : CANTERA " MUSA "

AGREGADO FINO : CANTERA " TRAPICHE"

AGREGADO GRUESO : CANTERA " LA GLORIA"

MODULO DE FINURA DEL AGREGADO GRUESO = K = 7.39

FUENTE: ELABORACION PROPIA

CUADRO 6.23

ENSAYO DE COMPRESION DIAMETRAL					
Tipo de Cemento: sol					
Edad del concreto: 28 dias					
M.Finura	Diametro D(cm)	Longitud L(cm)	Carga P(Tn)	f 't (kg/cm2)	f 't Prom (kg/cm2)
A/C=0.60					
2.8	10.4	20.6	11450	34.02	35.039
	10.3	20.4	11900	36.05	
A/C=0.65					
2.8	10.3	20.6	11650	34.95	33.15
	10.4	20.5	10500	31.35	
A/C=0.70					
2.8	10.5	20.5	10500	31.05	33.04
	10.5	20.6	11900	35.02	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

LEYENDA:

AGREGADO FINO : CANTERA " MUSA "

AGREGADO FINO : CANTERA " TRAPICHE"

AGREGADO GRUESO : CANTERA " LA GLORIA"

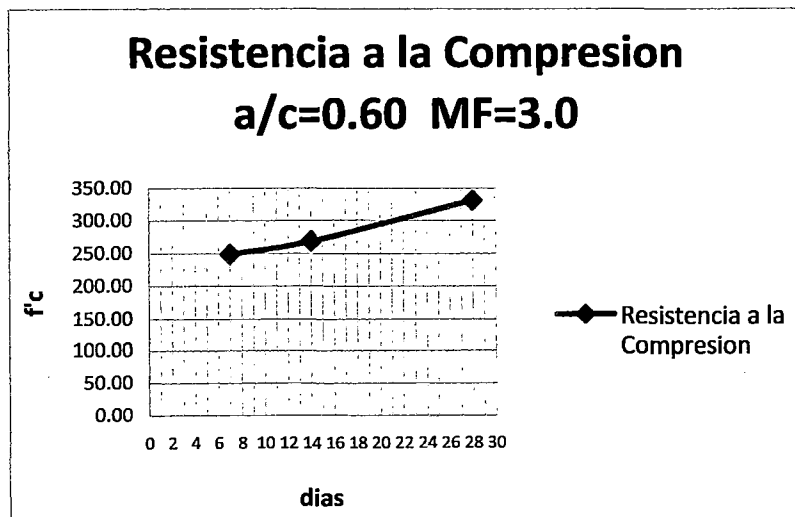
MODULO DE FINURA DEL AGREGADO GRUESO = K = 7.39

CUADRO 6.24

ENSAYO DE COMPRESION				
A/C= 0.60 MF = 3.0				
CARGA (Kgf)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	f'c (kg/cm ²)	PROMEDIO (Kg/cm ²)
7 dias				
20200	10.2	81.71	246.34	248.78
19000	10.2	81.71	231.71	
22000	10.2	81.71	268.30	
14 dias				
23000	10.2	81.71	281.50	268.47
21000	10.3	83.32	252.20	
22200	10.2	81.71	271.70	
28 dias				
63400	15.1	179.08	354.20	331.43
62400	15.1	179.08	348.60	
61200	15.0	176.72	345.80	
55200	15.0	176.72	311.86	
55800	15.2	181.46	308.30	
56600	15.0	176.72	319.80	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

GRAFICO 6.20



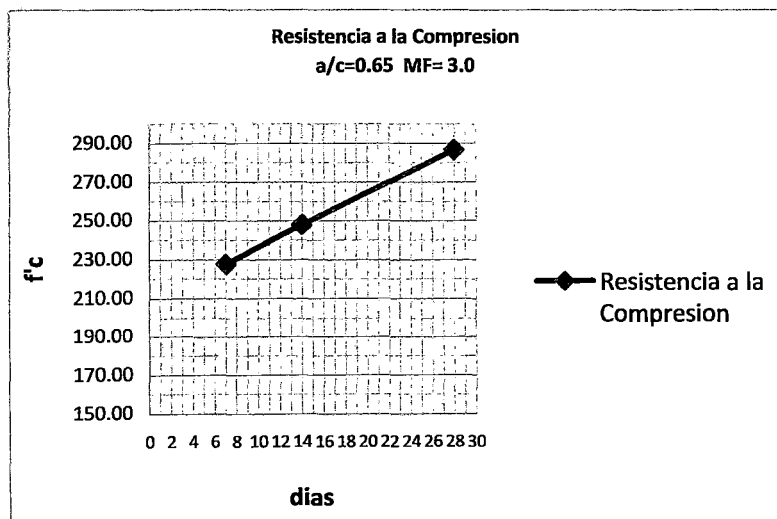
FUENTE: ELABORACION PROPIA

CUADRO 6.25

ENSAYO DE COMPRESION				
A/C= 0.65 MF = 3.0				
CARGA (Kgf)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	f'c (kg/cm ²)	PROMEDIO (Kg/cm ²)
7 dias				
20000	10.2	81.71	243.90	227.65
20400	10.2	81.71	248.80	
15600	10.2	81.71	190.24	
14 dias				
21000	10.4	84.95	247.10	248.03
19400	10.3	83.32	232.90	
22000	10.3	83.32	264.10	
28 dias				
51600	15.1	179.08	288.30	286.63
50800	15.0	176.72	287.00	
49600	15.0	176.72	280.20	
52400	15.0	176.72	296.51	
50000	15.1	179.08	279.2	
51000	15.0	176.72	288.59	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

GRAFICO 6.21



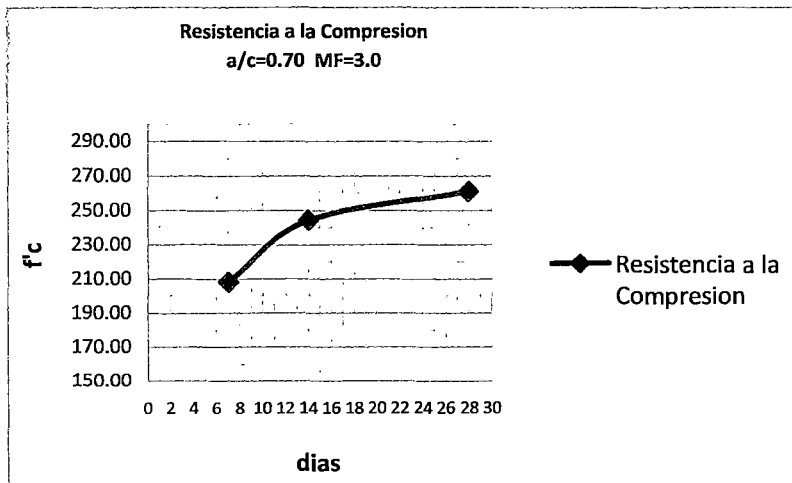
FUENTE: ELABORACION PROPIA

CUADRO 6.26

ENSAYO DE COMPRESION				
A/C= 0.70 MF = 3.0				
CARGA (Kgf)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	f'c (kg/cm ²)	PROMEDIO (Kg/cm ²)
7 dias				
16600	10.2	81.71	203.16	208.05
17000	10.2	81.71	208.05	
17400	10.2	81.71	212.95	
14 dias				
20000	10.3	83.32	240.04	244.09
20800	10.2	81.71	254.60	
19800	10.3	83.32	237.64	
28 dias				
43500	15.0	176.72	246.15	261.04
47400	14.9	174.37	271.84	
46000	15.0	176.72	260.30	
44400	14.8	172.03	258.10	
46200	14.9	174.37	265.00	
46800	15.0	176.72	264.83	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

GRAFICO 6.22



FUENTE: ELABORACION PROPIA

CUADRO 6.27

ENSAYO DE COMPRESION DIAMETRAL					
Tipo de Cemento: sol Edad del concreto : 28 dias					
MF	Diametro D(cm)	Longitud L(cm)	Carga P(Tn)	f 't (kg/cm2)	f 't Prom (kg/cm2)
A/C=0.60					
3	10.2	20.5	12400	37.75	38.86
	10.1	20.5	13000	39.97	
A/C=0.65					
3	10.2	20.5	12600	38.36	39.28
	10.2	20.5	13200	40.19	
A/C=0.70					
3	10.2	20.5	14600	44.45	37.60
	10.2	20.7	10200	30.75	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

LEYENDA:

AGREGADO FINO : CANTERA " MUSA "

AGREGADO FINO : CANTERA " TRAPICHE"

AGREGADO GRUESO : CANTERA " LA GLORIA"

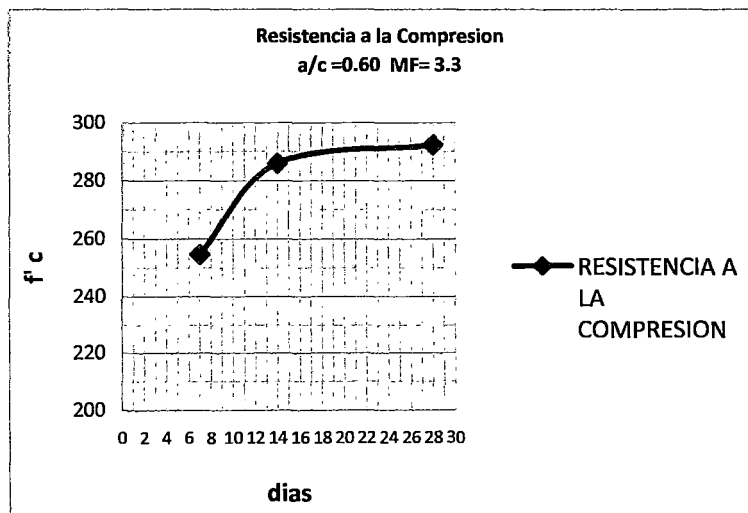
MODULO DE FINURA DEL AGREGADO GRUESO = K = 7.39

CUADRO 6.28

ENSAYO DE COMPRESION				
A/C= 0.60 MF=3.3				
CARGA (Kgf)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	f'c (kg/cm ²)	PROMEDIO (Kg/cm ²)
7 dias				
46400	15.2	181	256.35	254.65
42400	14.8	172	246.51	
43600	14.6	167	261.08	
14 dias				
51000	14.8	172	296.51	285.97
50100	14.8	172	291.28	
47000	14.9	174	270.11	
28 dias				
52300	15	177	295.48	292.35
52400	14.7	170	308.24	
53000	15.1	179	296.09	
50500	15	177	285.31	
52200	15.1	179	291.62	
50200	15.2	181	277.35	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

GRAFICA 6.23



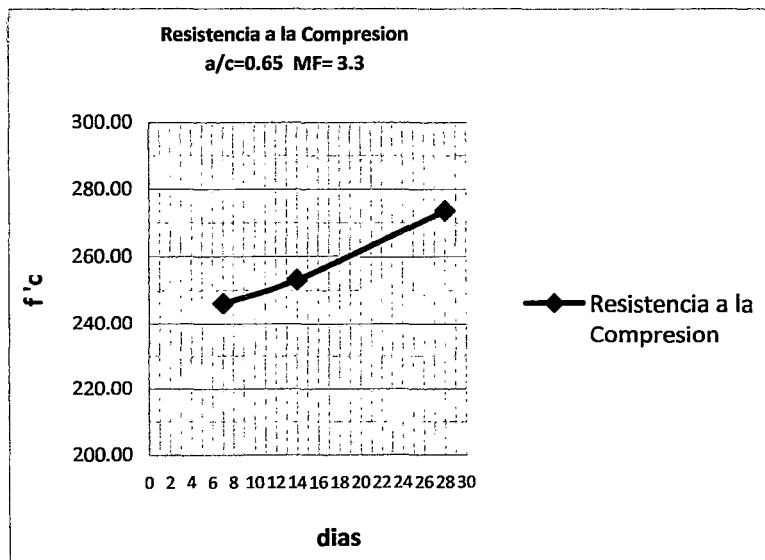
FUENTE: ELABORACION PROPIA

CUADRO 6.29

ENSAYO DE COMPRESION				
A/C= 0.65 MF =3.3				
CARGA (Kgf)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	f'c (kg/cm ²)	PROMEDIO (Kg/cm ²)
7 dias				
43000	15	177	242.94	246.10
41600	14.8	172	241.86	
43600	14.8	172	253.50	
14 dias				
47200	15	177	266.67	253.13
39600	14.7	170	232.94	
45200	14.9	174	259.77	
28 dias				
39000	14.6	167	233.53	273.64
46800	14.8	172	272.09	
49400	14.8	172	287.21	
49000	14.8	172	284.88	
50400	15.1	179	281.56	
48600	14.8	172	282.56	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

GRAFICO 6.24



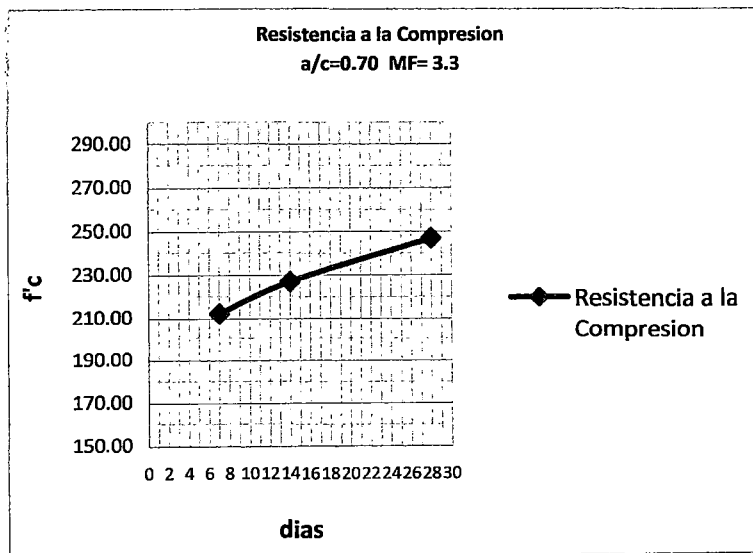
FUENTE: ELABORACION PROPIA

CUADRO 6.30

ENSAYO DE COMPRESION				
A/C= 0.70 MF=3.3				
CARGA (Kgf)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	f'c (kg/cm ²)	PROMEDIO (Kg/cm ²)
7 dias				
40600	14.7	170	238.82	212.34
39600	14.9	174	227.60	
29000	14.7	170	170.60	
14 dias				
35400	14.8	172	205.81	227.02
39600	14.9	174	227.58	
42600	14.8	172	247.67	
28 dias				
43000	14.7	170	252.94	246.99
44800	14.9	174	257.47	
41200	14.9	174	236.78	
35000	15	177	197.74	
49000	15.1	179	273.74	
46600	15	177	263.28	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

GRAFICO 6.25



FUENTE: ELABORACION PROPIA

CUADRO 6.31

ENSAYO DE COMPRESION DIAMETRAL					
Tipo de Cemento: sol					
Edad del concreto: 28 dias					
M.FINURA	Diametro D(cm)	Longitud L(cm)	Carga P(Tn)	f't (kg/cm ²)	f't Prom (kg/cm ²)
A/C=0.60					
3.33	14.7	30	19300	27.86	29.705
	14.9	30	22150	31.55	
A/C=0.65					
3.33	14.8	30	20650	29.6	30.535
	14.9	30	22100	31.47	
A/C=0.70					
3.33	15	30	17600	24.9	23.28
	14.6	30	14900	21.66	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

LEYENDA:

AGREGADO FINO : CANTERA " MUSA "

AGREGADO FINO : CANTERA " TRAPICHE"

AGREGADO GRUESO : CANTERA " LA GLORIA"

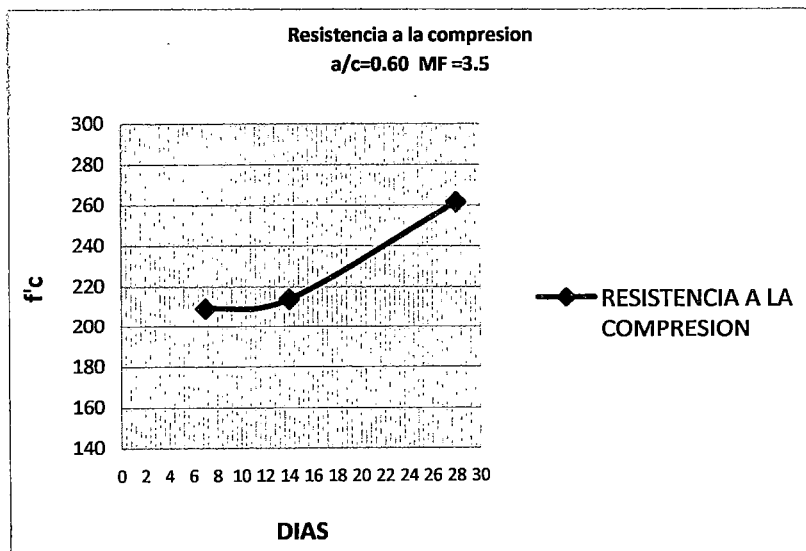
MODULO DE FINURA DEL AGREGADO GRUESO = K = 7.39

CUADRO 6.32

ENSAYO DE COMPRESION				
A/C= 0.60 MF= 3.5				
CARGA (Kgf)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	f 'c (kg/cm ²)	PROMEDIO (Kg/cm ²)
7 dias				
16600	10.4	84.95	195.41	209.15
19450	10.3	83.32	233.43	
16550	10.3	83.32	198.62	
14 dias				
16200	10.2	81.71	198.25	213.76
21200	10.2	81.71	259.44	
15000	10.2	81.71	183.57	
28 dias				
25700	10.5	86.59	296.80	261.54
19200	10.3	83.32	230.43	
24600	10.3	83.32	295.24	
19000	10.2	81.71	232.52	
19500	10.3	83.32	234.03	
22900	10.2	81.71	280.25	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

GRAFICO 6.26



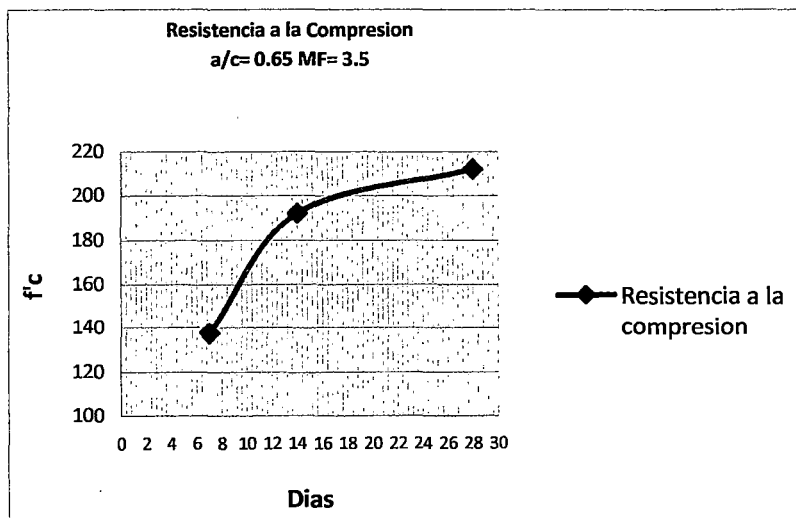
FUENTE: ELABORACION PROPIA

CUADRO 6.33

ENSAYO DE COMPRESION				
A/C= 0.65 MF = 3.5				
CARGA (Kgf)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	f'c (kg/cm ²)	PROMEDIO (Kg/cm ²)
7 dias				
13400	10.6	88.25	151.85	137.43
13500	10.3	83.32	162.02	
8200	10.3	83.32	98.41	
14 dias				
15100	10.3	83.32	181.22	192.17
16300	10.2	81.71	199.48	
16000	10.2	81.71	195.81	
28 dias				
18000	10.3	83.32	216.03	212.31
17200	10.2	81.71	210.49	
16300	10.3	83.32	195.62	
15100	10.2	81.71	184.79	
20500	10.2	81.71	250.88	
18000	10.3	83.32	216.03	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

GRAFICA 6.27



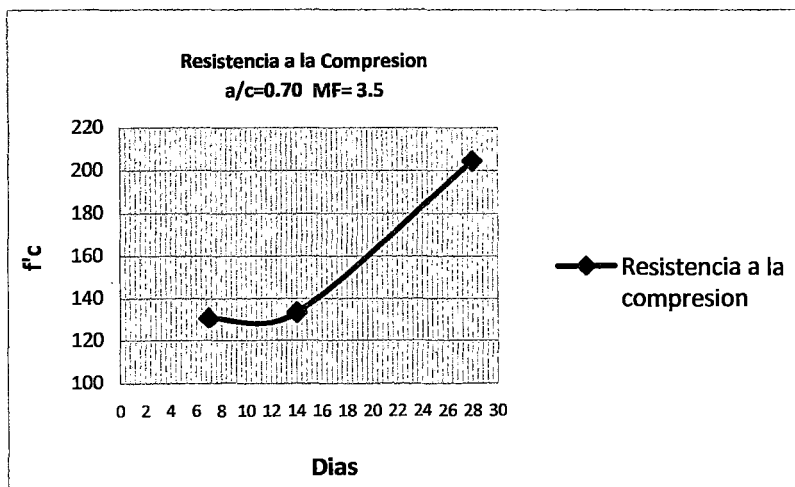
FUENTE: ELABORACION PROPIA

CUADRO 6.34

ENSAYO DE COMPRESION				
A/C= 0.70 MF= 3.5				
CARGA (Kgf)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	f 'c (kg/cm ²)	PROMEDIO (Kg/cm ²)
7 dias				
12500	10.4	84.95	147.15	131.00
9500	10.3	83.32	114.01	
11200	10.4	84.95	131.84	
14 dias				
9450	10.2	81.71	115.65	133.70
11750	10.0	78.54	149.61	
11100	10.2	81.71	135.84	
28 dias				
18000	10.4	84.95	211.89	204.45
17000	10.2	81.71	208.05	
13400	10.2	81.71	163.99	
17000	10.2	81.71	208.05	
17400	10.3	83.32	208.83	
18100	10.1	80.12	225.91	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

GRAFICO 6.28



FUENTE: ELABORACION PROPIA

CUADRO 6.35

ENSAYO DE COMPRESION DIAMETRAL					
Tipo de Cemento:		sol			
Edad del concreto:		28 días			
M.Finura	Diametro D(cm)	Longitud L(cm)	Carga P(Tn)	f't (kg/cm ²)	f't Prom (kg/cm ²)
A/C=0.60					
3.5	10.1	20.2	11350	35.42	33.00
	10.1	20.2	9800	30.58	
A/C=0.65					
3.5	10.2	20.2	13100	40.48	31.32
	10.1	20.2	7100	22.15	
A/C=0.70					
3.5	10.1	20.2	10000	31.20	33.83
	10.2	20.2	11800	36.46	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

LEYENDA:

AGREGADO FINO : CANTERA " MUSA "

AGREGADO FINO : CANTERA " TRAPICHE"

AGREGADO GRUESO : CANTERA " LA GLORIA"

MODULO DE FINURA DEL AGREGADO GRUESO = K = 7.39

ANEXO III



Foto N° 1.- Sacando Agregados de la Tolva



Foto N° 2.- Balanza electrónica utilizada para el pesaje

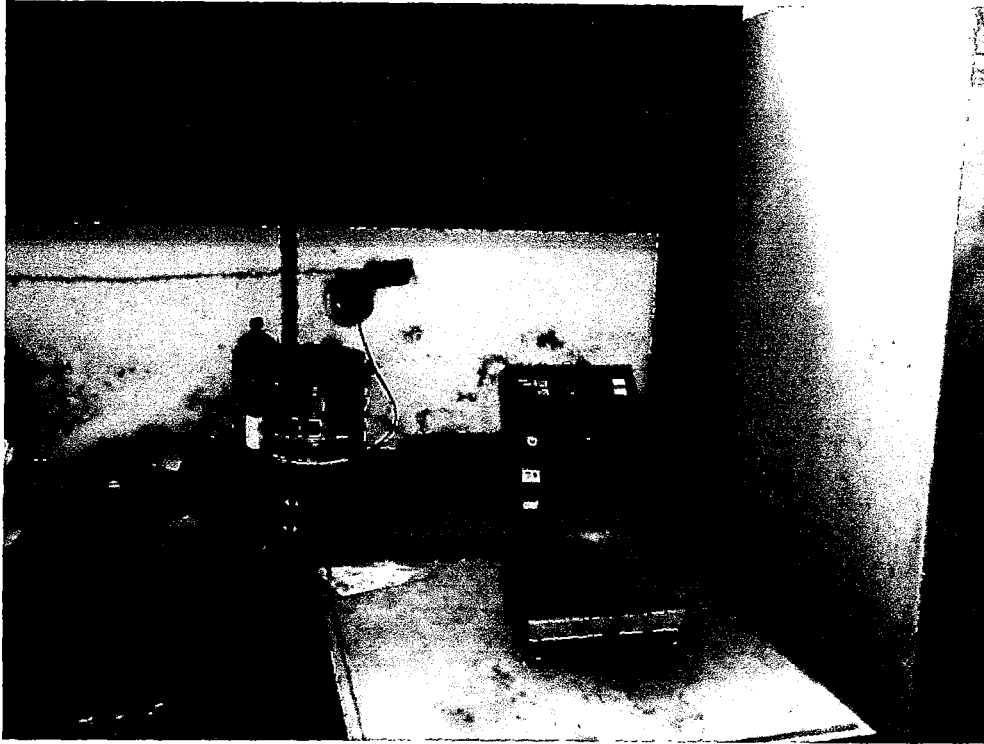


Foto N°3.- Otra de la Balanza Electrónica utilizada para el pesaje



Foto N°4.- Mezcladora utilizada para la preparación del Concreto



Foto N° 5.- Midiendo el slump de la mezcla preparada



Foto N° 6.- La medida del Slump llega a 4".



Foto N° 7.- Consolidando la mezcla de la probeta.



Foto N° 8.- Consolidando la mezcla en el molde de Probeta.



Foto N° 9.- Probetas después de 24 horas.



Foto N° 10.- Desmoldando las Probetas después de 24 horas.

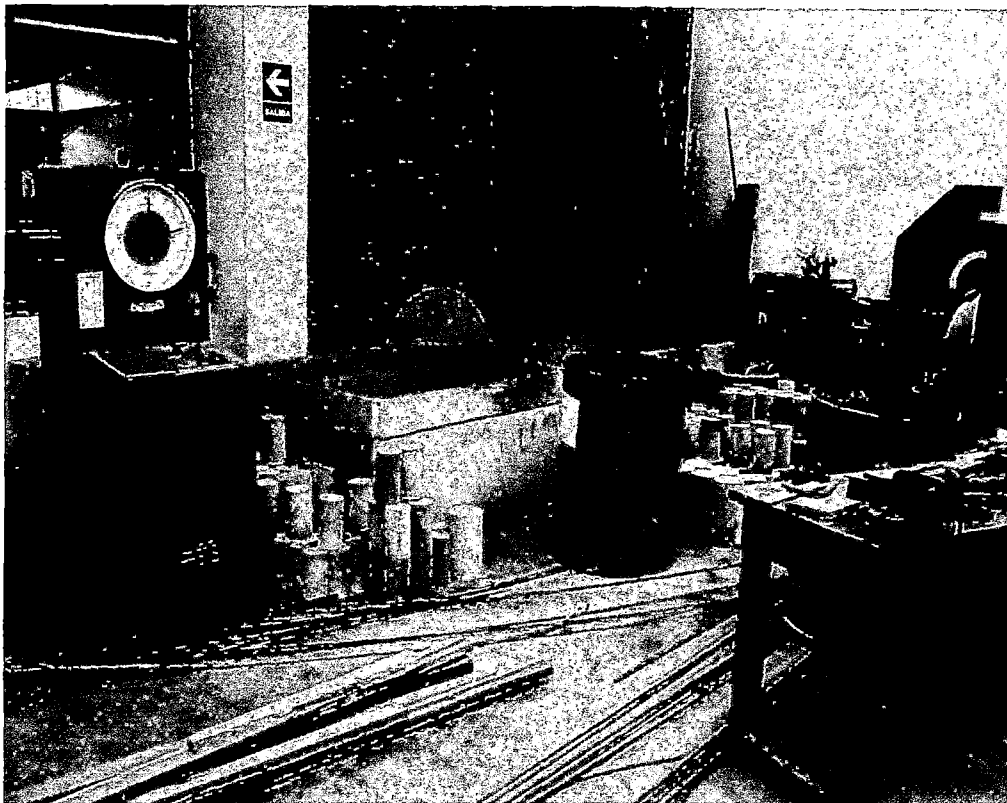


Foto N° 11.- Poza de curado de Probetas.

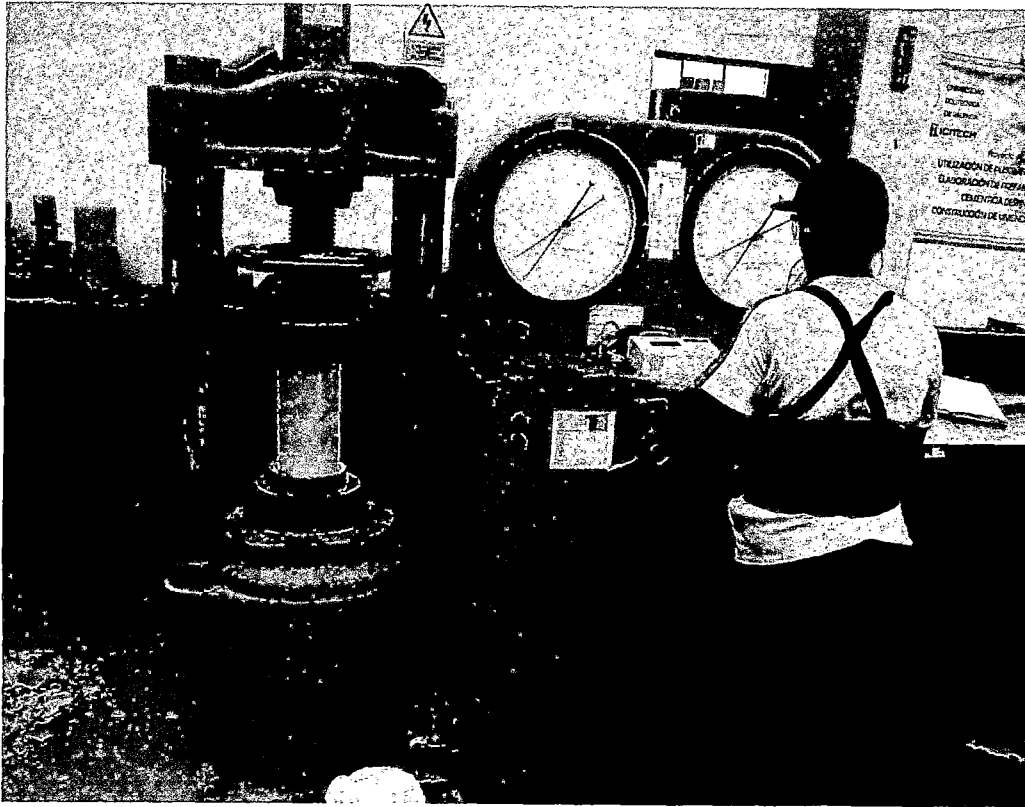


Foto N° 12.- Máquina Compresora rompiendo Probetas.



Foto N° 13.- Mezcla para el fraguado en la máquina vibradora.



Foto N° 14.- Penetrando la Aguja de Fraguado en el molde.

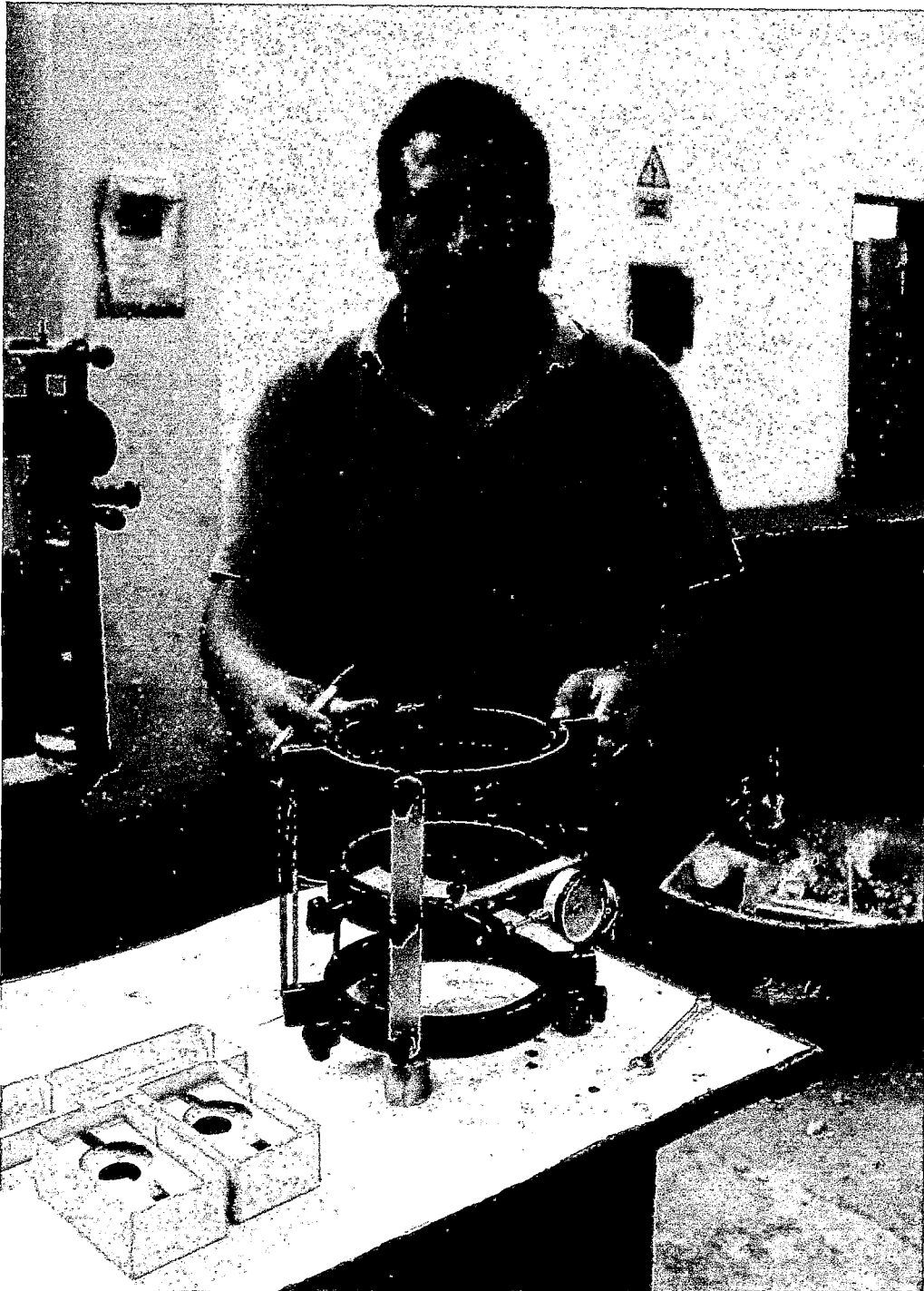


Foto N° 15.- Equipo utilizado para el Módulo Elástico Estático.



Foto N° 16.- Colocando Probeta en Equipo de Módulo Elástico Estático.



Foto N° 17.- Colocando Equipo y Probeta en Máquina Compresora.

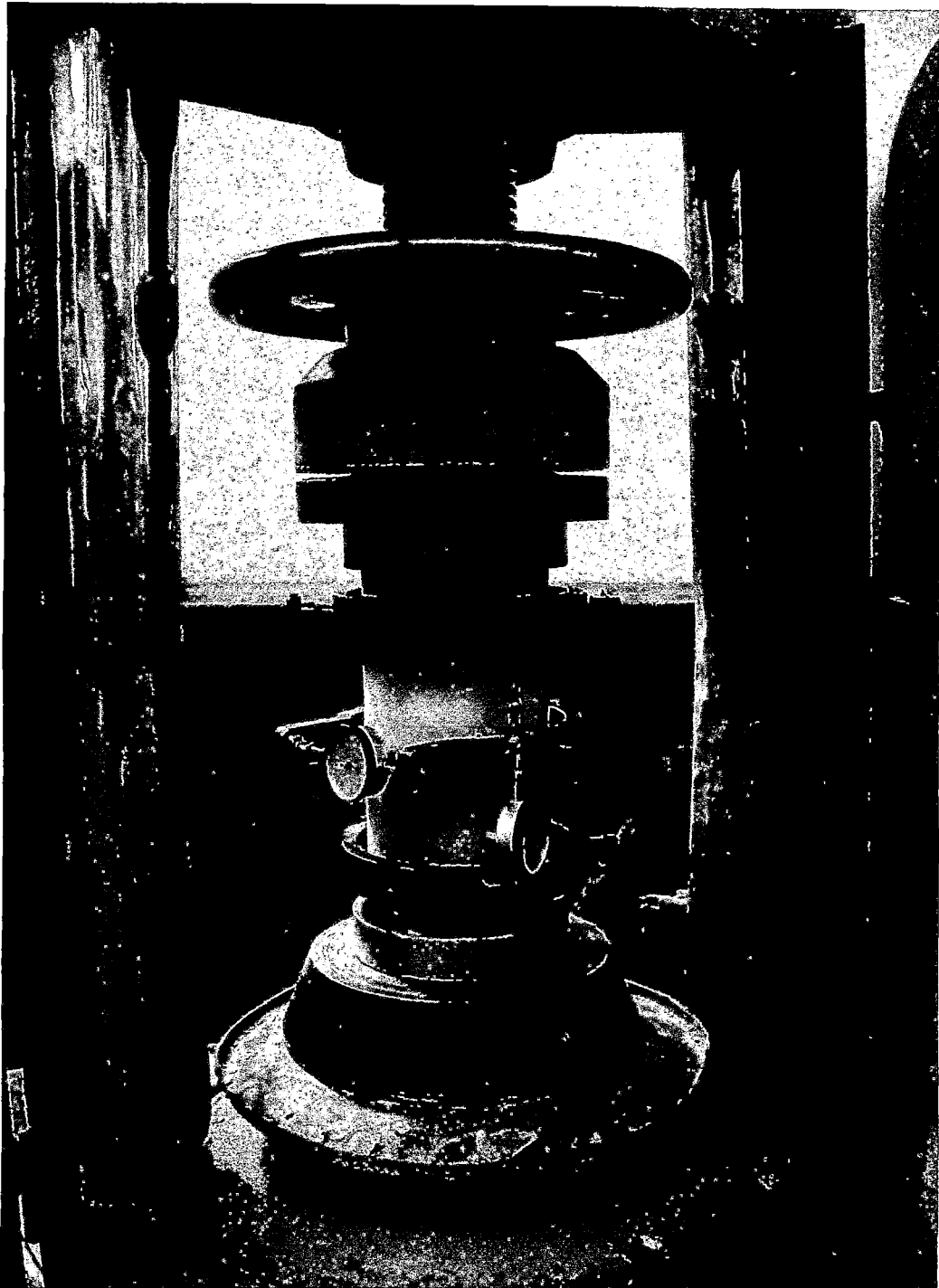


Foto N° 18.- Máquina Compresora Ensayando la prueba de M.E.E.