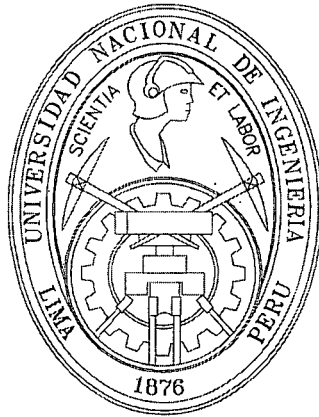


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO FRESCO Y ENDURECIDO
FABRICADO EN LA CIUDAD DE AREQUIPA UTILIZANDO
CEMENTO IP Y ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE Y
ACELERANTE DE FRAGUADO**

TESIS

Para optar el Título Profesional de :
INGENIERO CIVIL

LEONOR NANCY RUIZ PANDURO

Lima - Perú

2008

Digitalizado por:

**Consortio Digital del
Conocimiento MebLatam,
Hemisferio y Dalse**

**A MIS HIJOS FELIX Y FABIANA
FUENTE DE FUERZA Y AMOR
PARA SEGUIR ADELANTE.**

AGRADECIMIENTO

A mi esposo JULIO por su apoyo constante, a mis padres FELIX y GLORIA, hermanos por la confianza y consejos que siempre los tuve presente y a mis amigos.

A MIS PROFESORES:

Muy especialmente a mi asesor, el ING. CARLOS BARZOLA GASTELU, por sus enseñanzas, consejos y apoyo en realizar la presente investigación.

A LAS ENTIDADES:

CEMENTO YURA S.A.

YURA S.A. DIVISIÓN CONCRETO

ING. Ernesto Rodríguez

ING. Jaime Vela

ING. Carlos Tapia

EUCO

SR. Wendel Salas

INDICE

	PAG
INTRODUCCION	08
SUMARIO	09
CAPITULO I: CONCRETO	
I.1 Definición.	10
I.2 Características	10
I.3 Componentes del concreto	11
I.4 Concreto en Climas fríos	13
I.4.1 Condiciones Extremas	13
I.4.2 Comportamiento del concreto a temperaturas bajas	13
I.4.3 Manejo del concreto	14
I.4.3.1. Dosificación.	14
I.4.4 Congelamiento, Deshielo y su mecanismo	15
CAPITULO II: CEMENTO	
II.1 Definición	17
II.2 Cemento Pórtland	20
II.2.1 Composición del Cemento Pórtland	20
II.3 Tipos de Cemento	21
II.4 Características Química y Físicas de los cementos peruanos.	23
II.5 Cemento Pórtland Puzolánico IP de Yura.	25
II.5.1 Características Químicas.	25
II.5.2 Características Físicas.	26
CAPÍTULO III: AGREGADOS	
III.1 Definición	29
III.2 Agregado Grueso	29
III.2.1 Procedimiento de Ensayo.	30
III.2.1.1 Análisis Granulométrico.	30
III.2.1.2 Modulo de Finura.	31
III.2.1.3 Peso Unitario Suelto	32
III.2.1.4 Peso Unitario Compactado	32
III.2.1.5 Peso Específico.	33
III.2.1.6 Absorción.	33
III.2.1.7 Contenido de Humedad.	33
III.3 Agregado Fino	34
III.3.1 Procedimiento De Ensayos	34
III.3.1.1 Granulometría	34
III.3.1.2 Modulo de Finura	35
III.3.1.3 Peso Unitario Suelto	36
III.3.1.4 Peso Unitario Compactado	36
III.3.1.5 Peso Específico	36

	PAG
III.3.1.6 Absorción	36
III.3.1.7 Contenido de Humedad	36
III.4 Agregado Global	37
III.4.1 Peso Unitario Compactado	37
III.4.2 Diseños Preliminares para obtener la mejor combinación	38
 CAPITULO IV: ADITIVOS	
IV.1 Definición	43
IV.2 Condiciones de empleo	44
IV.3 Razones de empleo	44
IV.4 Clasificación	45
 CAPITULO V: DISEÑO DE MEZCLA	
V.1 Definición	49
V.2 Método para el diseño de mezcla	49
V.3 Consideraciones	50
V.4 Secuencia de Diseño de Mezcla	52
V.5 Diseños Definitivos	56
 CAPITULO VI: PROCEDIMIENTOS DE LOS ENSAYOS DEL CONCRETO	
VI.1 Ensayos de Concreto Fresco	65
VI.1.1 Asentamiento	66
VI.1.2 Peso Unitario	66
VI.1.3 Contenido de aire	66
VI.1.4 Exudación	66
VI.1.5 Temperatura Interna	67
VI.1.6 Tiempo de Fraguado	67
VI.2 Ensayo de Concreto Endurecido	68
VI.2.1 Resistencia a la Compresión	68
VI.2.2 Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral	69
VI.2.3 Absorción	69
 CAPITULO VII: RELACION DE CUADROS Y GRÁFICOS	
VII.1 Concreto en estado fresco.	70
VII.2 Concreto en estado endurecido	100

	PAG
CAPITULO VIII: ANÁLISIS DE RESULTADOS	116
VIII.1 Peso Unitario	116
VIII.1.1 Concreto con Acelerante de Fraguado	116
VIII.1.2 Concreto con Acelerante e Incorporador de Aire	119
VIII.2 Contenido de Aire	122
VIII.2.1 Concreto con Acelerante de fraguado	122
VIII.2.2 Concreto con Acelerante e Incorporador de Aire	125
VIII.3 Exudación	128
VIII.3.1 Concreto con Acelerante de fraguado	128
VIII.3.2 Concreto con Acelerante e Incorporador de Aire	131
VIII.4 Temperatura Interna del Concreto	134
VIII.4.1 Concreto con Acelerante.	134
VIII.4.2 Concreto con Acelerante e Incorporador de Aire	137
VIII.5 Tiempo de Fraguado	140
VIII.5.1 Tiempo de Fraguado Inicial	140
VIII.5.1.1 Concreto sin aditivo	140
VIII.5.1.2 Concreto con Acelerante de Fraguado	141
VIII.5.1.3 Concreto con Acelerante e Incorporador De Aire	144
VIII.5.2 Tiempo de Fraguado Final	147
VIII.5.1.1 Concreto sin aditivo	147
VIII.5.2.2 Concreto con Acelerante de Fraguado.	148
VIII.5.2.3 Concreto con Acelerante e Incorporador de Aire	151
VIII.6 Resistencia a la Compresión	154
VIII.6.1 Concreto con Acelerante de fraguado	154
VIII.6.2 Concreto con Acelerante e Incorporador de Aire.	157
VIII.7 Resistencia a la Tracción	160
VIII.7.1 Concreto con Acelerante de fraguado	160
VIII.7.2 Concreto con Acelerante e Incorporador de Aire	163
VIII.8 Absorción	166
VIII.8.1 Concreto con Acelerante de fraguado	166
VIII.8.2 Concreto con Acelerante e Incorporador de Aire	169
VIII.9 Resumen de Análisis de los Ensayos del Concreto	172

	PAG
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	180
ANEXOS:	
ANEXO A: ANÁLISIS DE COSTOS	186
ANEXO B: AGREGADOS Y ADITIVOS	194
ANEXO C: DISEÑO DE MEZCLA	208
ANEXO D: ENSAYOS DEL CONCRETO FRESCO Y ENDURECIDO	222
FOTOS	252
BIBLIOGRAFIA	259

INTRODUCCIÓN

Nuestro país presenta diferentes tipos de climas y condiciones de trabajo variable, lo que nos lleva a afrontar problemas propios de la zona, donde se va desarrollar la obra, uno de ellos es lograr un concreto "durable".

Considerar que un concreto es "durable" es relativo ya que las características físicas, químicas y de resistencia que son apropiadas para ciertas condiciones, no necesariamente serán para otras.

Elaborar un concreto en altura y clima frío no consiste solamente en calcular y diseñar estructuralmente bien, por que en muchos casos elementos de concreto se deterioran rápidamente ya sea por desconocimiento o falta de información del comportamiento del concreto en zonas de altura y clima frío y como consecuencia tendremos resultados que no son favorables para la construcción.

El motivo del presente trabajo de investigación precisamente es determinar las características del concreto en estado fresco y endurecido preparado en la ciudad de Arequipa situada a 2363 msnm. En esta ciudad existen cambios de temperatura muy marcados en tiempo corto, donde es necesario el empleo de aditivos incorporadores de aire y acelerante de fraguado para contrarrestar los efectos propios del medio ambiente de la zona.

El comportamiento del concreto varía según la altura y el clima sin embargo no existen datos cualitativos y cuantitativos del concreto, usando cemento IP y aditivos antes mencionados en la Ciudad de Arequipa.

Con los resultados de esta tesis se quiere contribuir a un mejor conocimiento de la fabricación del concreto en la ciudad de Arequipa.

SUMARIO

El trabajo de investigación se realizó con la finalidad de conocer las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido en la ciudad de AREQUIPA ubicada a una altura de 2363 msnm (Estudio "Plan Maestro del Centro Histórico de Arequipa"- Dic. 2002 - Oficina Técnica - Convenio - AECI Arequipa).

Se utilizó aditivos que se recomiendan para zonas de altura y clima frío como es el caso de la ciudad de Arequipa, que aun que no exista condiciones de hielo y deshielo, existen gradientes de temperatura hasta de 25 °C , en los meses de junio , julio y agosto."

Los aditivos utilizados fueron un aditivo acelerante de fraguado (ACCELGUARD 80), y un aditivo incorporador de aire (AIRMIX 200); ambos aditivos son fabricados por The Euclid Chemical Company (EUCCO). El cemento usado fue cemento Portland Puzolánico IP de YURA S.A.

Se trabajó con relaciones agua/cemento 0.50, 0.45, 0.40 y se realizaron quince diseños: tres diseños patrones sin aditivo uno para cada relación agua/cemento, y el resto con aditivos, que consistían en: seis diseños con aditivo acelerante de fraguado (tres con dosificaciones de 10ml/kg y tres con 15ml/kg). Otros tres diseños con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. de cemento. ó 1.42% en peso de cemento) más aditivo incorporador de aire (0.45ml/Kg. de cemento) y tres diseños con aditivo acelerante de fraguado (15ml/Kg. de cemento. ó 2.13% en peso de cemento) más aditivo incorporador de aire (0.45ml/kg de cemento ó 0.046% en peso de cemento).

En el presente trabajo de investigación se conocieron las características del concreto en el estado fresco: Asentamiento, Peso Unitario, Exudación, Contenido de Aire, Temperatura Interna, Tiempo de Fraguado. En el estado endurecido: Resistencia a la Compresión, Resistencia a la Tracción y Absorción.

Los diseños se realizaron manteniendo el asentamiento entre 3" y 4"

Todos los ensayos se hicieron en el Laboratorio de Yura SA. - División Concretos en la ciudad de AREQUIPA.

CAPITULO I

CONCRETO

I.1 DEFINICIÓN

El concreto es una mezcla de cemento Portland, agregado fino, agregado grueso, aire y agua en proporciones adecuadas para obtener ciertas propiedades prefijadas, especialmente la resistencia.

CONCRETO = CEMENTO PORTLAND + AGREGADOS + AIRE + AGUA

El cemento y el agua reaccionan químicamente uniendo las partículas de los agregados, constituyendo un material heterogéneo. Algunas veces se añaden ciertas sustancias llamadas aditivos, que mejoran o modifican algunas propiedades del concreto.

I.2 CARACTERÍSTICAS

Un concreto de buena calidad es aquel que satisface eficientemente los siguientes requisitos:

- La facilidad con que puede colocarse dentro de los encofrados de casi cualquier forma mientras aún tiene una consistencia plástica.
- Su elevada resistencia a la compresión lo que le hace adecuado para elementos sometidos fundamentalmente a compresión, como columnas y arcos.
- Su elevada resistencia al fuego y a la penetración del agua.

Pero el concreto también tiene desventajas como por ejemplo:

La calidad depende, de una buena dosificación y un control adecuado.

- Con frecuencia el concreto se prepara en lugares sin un responsable absoluto de su producción, es decir el control de calidad no es tan bueno.
- El concreto es un material de escasa resistencia a la tracción. Esto hace difícil su uso en elementos estructurales que están sometidos a tracción por completo (como los tirantes) o en parte de sus secciones transversales (como vigas u otros elementos sometidos a flexión).

Para superar esta limitación se utiliza el acero, con su elevada resistencia a tracción. La combinación resultante de ambos materiales, se conoce como concreto armado, posee muchas de las mejores propiedades de cada uno.

Esta combinación es la que permite la masiva utilización del concreto armado en la construcción de edificios, Puentes, pavimentos, presas, tanques, pilotes, etc.

1.3 COMPONENTES DEL CONCRETO

- **Ligantes**

Cemento

- **Agregados**

Agregado fino: arena

Agregado grueso: grava, piedra chancada, confitillo, escoria de hornos.

Agua

OBSERVACIÓN

CEMENTO + AGUA = PASTA

AGREGADO FINO + AGREGADO GRUESO = AGREGADO GLOBAL

La tecnología del concreto define para este material cuatro componentes: cemento, agua, agregados y aditivos como elemento activo y el aire como elemento pasivo. Si bien la definición tradicional consideraba a los aditivos como un elemento opcional, en la práctica moderna mundial los aditivos constituyen componentes necesarios.

Las etapas principales para la producción de un buen concreto son:

- Dosificación.
- Mezclado.
- Transporte.
- Colocación.
- Consolidación.
- Curado.

PROPORCIONES EN VOLUMEN ABSOLUTO DE LOS COMPONENTES DEL CONCRETO

Agua = 15% a 22%

Cemento = 7% a 15%

Aire = 1% a 3%

Agregados = 60% a 75%

I.4 EL CONCRETO EN CLIMAS FRIOS

I.4.1 Condiciones Extremas

El ACI define condiciones extremas de temperatura ambiental, a aquellas que están por debajo o por encima de valores críticos, y en los cuales el concreto sufre la acción del medio de manera que es necesario tener especial cuidado no sólo en el diseño de la mezcla, sino en la preparación, transporte, colocación y curado de la misma, toma de testigos de prueba y almacenaje de materiales, incluyendo el tipo de encofrado y el tiempo de desencofrado.

Así mismo, condiciones extremas de temperatura serán no sólo climas o tiempos fríos y calientes, sino también cuando inciden en la mezcla combinaciones de temperatura ambiental, humedad relativa y velocidad del viento.

El A.C.I. define al tiempo frío "Cuando la temperatura media diaria por más de tres días consecutivos es menor que 5°C. Si la temperatura sube por encima de los 10°C, por más de medio día, ya no se considera tiempo frío".

El A.C.I. define tiempo caluroso "Cuando cualquier combinación de alta temperatura del aire, baja humedad relativa y velocidad del viento tiendan a afectar la calidad del hormigón fresco o endurecido, o que de alguna manera resulten en propiedades anormales".

I.4.2 Comportamiento del concreto a temperaturas bajas

El comité ACI 308-92 establece que para temperaturas del concreto por debajo de 10 °C el proceso de hidratación se vuelve lento, a 5 °C la hidratación se retarda notablemente y a 0 °C se detiene.

Cuando no se ha iniciado el proceso de endurecimiento, y el concreto se congela, el agua de amasado aún libre se convierte en hielo y se detiene el proceso de endurecimiento, debido a que el aumento volumétrico del agua en estado sólido rompe la débil adherencia entre las partículas del concreto. Este efecto es más grave en el caso de concreto reforzado, al romperse la adherencia con el acero.

Si el endurecimiento ha empezado, éste quedará suspendido hasta que el concreto se descongele, reiniciándose el proceso en el punto que quedó; sin embargo habrá una merma en la resistencia final, grado de compactación y adherencia, tanto mayor, como menor sea la edad a la que se inició el proceso.

Lo importante es tener en claro que, para lograr un óptimo resultado debemos cuidarnos de dos puntos saltantes:

- a. Tener el control de la temperatura del concreto, manteniéndolo entre rangos previstos durante la preparación, transporte, colocación y curado.
- b. Evitar que el concreto se congele hasta que alcance el endurecimiento y no ocasione pérdida significativa de resistencia final, así como el deterioro del acabado.

I.4.3 Manejo del concreto

I.4.3.1 Dosificación

Cuando se prevea que durante los días de colocación del concreto se produzcan temperaturas menores que 5 °C, es conveniente contar con diseño de mezclas alternativas, de tal manera que podamos proseguir los trabajos en forma normal.

En el diseño de mezclas alternativas, son aceptados los procedimientos para reducir tanto los tiempos de curado, como de endurecimiento de la mezcla, pudiendo usarse alguno de los siguientes:

- Mayores dosis de cemento, cementos de alta resistencia inicial o acelerantes de fraguado.
- Aditivos plastificantes, para reducir la relación agua/cemento.
- Aditivos incorporadores de aire, cuando existen ciclos de hielo y deshielo.
- El uso de cloruros en concreto simple como acelerantes de fraguado en proporciones menores al 2% dan resultados aceptables, ya que adicionalmente bajan el punto de congelación del agua, asegurando el endurecimiento del concreto.

- En elementos de concreto pre-esforzado, concretos porosos o cuando haya posibilidad de ataques de sulfatos, no deberá usarse cloruros.

I.4.4 Congelamiento y Deshielo y su mecanismo

Constituye un agente de deterioro que ocurre en los climas en que la temperatura desciende hasta provocar el congelamiento del agua contenida en los poros capilares del concreto. En términos generales el fenómeno se caracteriza por inducir esfuerzos internos en el concreto que pueden provocar su fisuración reiterada y la consiguiente desintegración.

Es importante tener claro que es un fenómeno que se da tanto a nivel de la pasta de cemento, como en los agregados de manera independiente, así como en la interacción entre ambos, por lo que su evaluación debe abordar cada uno de estos aspectos.

a) Efecto en la pasta de cemento

Existen dos teorías que explican el efecto en el cemento. La primera se denomina de "Presión hidráulica" que considera que dependiendo del grado de saturación de los poros capilares y poros del gel, la velocidad de congelamiento y la permeabilidad de la pasta, al congelarse el agua en los poros ésta aumenta de volumen y ejerce presión sobre el agua aún en estado líquido ocasionando tensiones en la estructura resistente. Si estas tensiones superan los esfuerzos últimos de la pasta, se produce la rotura.

La segunda teoría llamada de "Presión osmótica" asume las mismas consideraciones iniciales de la anterior pero supone que al congelarse el agua en los poros cambia la alcalinidad del agua aún en estado líquido, por lo que tiende a dirigirse hacia las zonas congeladas de alcalinidad menor para entrar en solución, lo que genera una presión osmótica del agua líquida sobre la sólida ocasionando presiones internas en la estructura resistente de la pasta con consecuencias similares al caso anterior.

Bajo ambas teorías, al producirse el descongelamiento se liberan las tensiones y al repetirse este ciclo muchas veces se produce la rotura por fatiga de la estructura de la pasta, si es que no se produjo inicialmente.

b) Efecto en los agregados

En los agregados existe evidencia de que por los tamaños de los poros capilares se producen generalmente presiones hidráulicas y no osmóticas, con esfuerzos internos similares a los que ocurren en la pasta de cemento, existiendo indicios que el tamaño máximo tiene una influencia importante, estimándose que para cada tipo de material existen un tamaño máximo por debajo del cual se puede producir el congelamiento confinado dentro del concreto sin daño interno en los agregados.

Por otro lado, cuanto menor sea la capacidad del agregado para absorber agua, menor será el efecto del congelamiento interno de la misma.

c) Efecto entre la pasta y los agregados

Existen la denominada "Teoría Elástica" que considera un efecto mixto de los agregados sobre la pasta ya que al congelarse el agua dentro de ellos, se deforman elásticamente sin romperse por tener una estructura más resistente que la del cemento, y ejercen presión directa sobre la pasta generando tensiones adicionales a las ocasionadas en el cemento.

CAPITULO II

CEMENTO

II.1 DEFINICIÓN

Es un aglomerante hidrófilo, resultante de la calcinación de rocas calizas, areniscas y arcillas, de manera de obtener un polvo muy fino que en presencia del agua endurece adquiriendo propiedades resistentes y adherentes.

En general, se llaman aglomerantes hidráulicos aquellos productos que, amasados con el agua, endurecen tanto expuestos al aire, como sumergidos en agua, por ser estables en tales condiciones los compuestos de su hidratación.

Los aglomerantes hidráulicos más importantes son los *cementos*.

Este cemento obtenido así, está constituido por sales minerales anhidras inestables (en particular Silicatos y Aluminatos de cal) que con el agua, forman una pasta capaz por "Hidratación" de fraguar y endurecer progresivamente (mas o menos rápidamente).

CLINKER Se llama clinker al producto que resulta de la cocción hasta la fusión parcial de caliza y arcilla, dosificada y homogenizada, que se compone de cal (CaO), sílice (SiO₂) y Alúmina (Al₂O₃).

Estos elementos principales, se encuentran naturalmente en canteras como son: La caliza que aporta el calcio, la arcilla aporta el silicio y el aluminio, la pirita o hematina aporta el hierro, etc.

En el proceso de clinkerización, se producen cuatro nuevos compuestos principales en el clinker.

El silicato Tricálcico ($3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$).

El Silicato Dicálcico ($2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$).

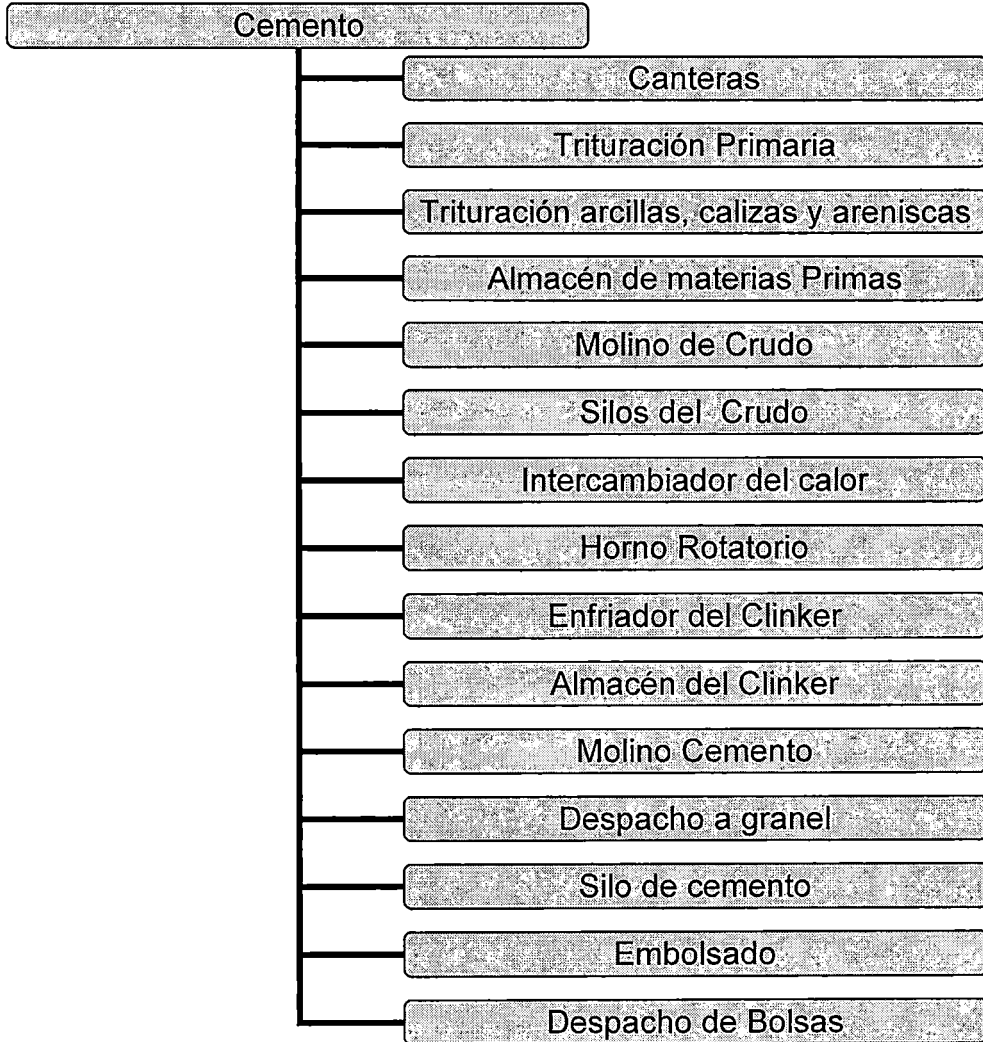
El Aluminato Tricálcico ($3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$).

EL Ferro Aluminato Tetracálcico ($4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$)

EL PROCEDIMIENTO INDUSTRIAL

Consiste en moler rocas calcáreas con rocas arcillosas en cierta proporción y someter este polvo a temperaturas sobre los 1300°C produciéndose lo que se denomina el clinker, constituido por bolas endurecidas de diferentes diámetros, que finalmente se muelen con alrededor de 5% de yeso y se obtiene el cemento.

Este proceso industrial de fabricación del cemento se hace normalmente en una secuencia de 15 pasos los cuales se mencionaran en el cuadro siguiente:



II.2 CEMENTO PORTLAND

La NTP define el Cemento Portland como el producto obtenido por la pulverización del Clinker Portland con la adición eventual de sulfato de calcio, admitiéndose la adición de otros productos que no exceda el 1% en peso del total, siempre y cuando la norma correspondiente establezca que su inclusión no afecta las propiedades del cemento resultante.

II.2.1 COMPOSICIÓN DEL CEMENTO PORTLAND

Luego del proceso de formación del clinker y molienda final, se obtienen los siguientes compuestos, que son los que definen el comportamiento del cemento hidratado.

- a) Silicato Tricálcico.- 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 incidencia menor 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 produce Sulfoaluminatos con propiedades expansivas, por lo que hay que limitar su contenido.
- d) Aluminato-Ferrito Tetracálcico.- Tiene trascendencia en la velocidad de hidratación y secundariamente en el calor de hidratación.

II.3 TIPOS DE CEMENTO

CEMENTOS PORTLAND COMUNES

TIPO I.- De uso general, donde no se requieren propiedades especiales.

TIPO II.- De moderada resistencia a los sulfatos y moderado calor de hidratación. Especial 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 clima frío o en los casos en que se necesita adelantar la puesta en servicio de las estructuras.

TIPO IV.- Su uso es recomendable para vaciado masivo de concreto, es de bajo calor de hidratación. El concreto fabricado con este cemento evita dilataciones durante el fraguado que mas tarde se pueden convertir en fisura.

TIPO V.- Alta resistencia a los sulfatos, para ambientes muy agresivos como el revestimiento de túneles, canales de ciertas minas o hidroeléctricas, en las tuberías de desagüe.

En el Perú sólo se fabrican cementos tipo I, II, V.

CEMENTOS PORTLAND ADICIONADOS

Son cementos hidráulicos, que consisten de una mezcla íntima y uniforme producida por la molienda conjunta del clinker con los materiales de adición y yeso, o por la mezcla separada del cemento Portland con dichas adiciones.

- Cementos Portland de escoria.
- Cemento Portland puzolánico.

Las puzolanas son materiales inertes silíceos y/o aluminosos, que individualmente tienen propiedades aglomerantes casi nulas, pero que finamente molidas y al reaccionar químicamente con hidróxidos de Calcio y agua adquieren propiedades cementantes.

La particularidad del reemplazar parte del cemento por estos materiales, estriba en cambiar algunas de sus propiedades, como son el aumentar los tiempos de duración de los estados mencionados anteriormente, retrasar y/o disminuir el desarrollo de resistencia en el tiempo, reducir la permeabilidad, mayor capacidad para retener el agua, mayor cohesividad, incremento de los requerimiento de agua para formar la pasta, menor calor de hidratación y mejor comportamiento frente a la agresividad química.

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 de 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 hasta 15% del peso total.

II.4 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS Y FÍSICAS DE LOS CEMENTOS PERUANOS

CARACTERISTICAS QUÍMICAS

CUADRO N° II.1

ELEMENTO	SOL	ATLAS	ANDINO	ANDINO	ANDINO	YURA	YURA	YURA	Pacasmayo	Pacasmayo	RUMI
	TIPO I	IP	TIPO I	TIPO II	TIPO V	TIPO I	IP	IPM	TIPO I	TIPO V	TIPO I
CaO	63.20	53.65	64.18	63.83	64.6	65.90	46.30	53.80	63.02	62.92	44.19
SiO ₂	19.72	26.28	21.86	22.58	22.51	22.66	43.51	33.34	19.50	20.50	21.67
Al ₂ O ₃	6.15	6.44	4.81	4.21	3.04	4.15	3.36	4.80	6.20	4.07	1.56
Fe ₂ O ₃	2.82	4.84	3.23	3.11	4.28	2.41	1.98	2.04	3.30	5.14	5.01
K ₂ O	0.96	1.07	0.65	0.54	0.56				0.70	0.68	0.72
Na ₂ O	0.28	0.37	0.15	0.12	0.13				0.26	0.22	1.69
SO ₃	2.58	2.84	2.41	2.38	2.36	1.66	1.42	2.0	2.50	1.83	1.09
MgO	3.16	2.76	0.96	0.97	0.92	1.24	1.30	1.37	2.13	2.10	1.06
Cal libre	0.52	0.29	0.59	0.40	0.55				1.20	1.10	
P. Ignición	0.8	1.63	1.24	1.46	1.08	0.96	1.60	1.87	2.30	1.93	2.85
R. Insoluble	0.62	10.21	0.42	0.59	0.57	0.48	26.70	15.69	0.50	0.68	2.99
C ₃ S	54.18		51.33	48.73	58.64	60.00			54.85	60.44	9.21
C ₂ S	15.87		23.95	27.98	20.30	19.70			14.52	13.18	69.08
C ₃ A	11.53		7.28	5.89	0.81	6.92			10.85	2.09	4.34
C ₄ AF	8.57		9.82	9.45	13.01	7.33			10.03	15.63	15.25

Fuente: Tópicos de Tecnología del Concreto
Ing. Enrique Pasquel Carbajal

CARACTERISTICAS FÍSICAS

CUADRO Nº II.2

ELEMENTO	Sol Tipo I	Atlas Tipo IP	Andino Tipo I	Andino Tipo II	Andino Tipo V	Yura Tipo I	Yura IP	Yura IPM	Pacas-mayo Tipo I	Pacas-mayo Tipo V
P.especifico (gr/cm ³)	3.11	3.03	3.11	3.11	3.18	3.11	2.86	2.95		
Fineza malla 100(%)	0.04	0.03	0.34	0.10	0.20					
Fineza malla 200(%)	4.14	0.38	5.66	4.71	2.58					
S.espe.Blaine (cm ² /gr)	3,477	4,472	3,300	3,400	3,400	3,597	4,086	3,848	3,400	3,300
Contenido de aire (%)	9.99	9.82	6.50	5.35	5.22				10.50	10.10
Expan. Autoclave (%)	0.18	0.15	0.02	0.01	(0.01)	0.02	0.11	0.26	0.22	0.14
Fraguado inicial Vicat	1hr49'	1hr59'	2hr50'	3hr15'	2hr15'	2hr	2hr	2hr10'	2hr29'	2hr40'
Fraguado final Vicat	3hr29'	3hr41'	3hr45'	4hr30'	3hr45'	4hr	4hr	4hr10'	5hr10'	5hr20'
f _c a 3 días (kg/cm ²)	254	235	204	160	184	242	140	240	168	154
f _c a 7días (kg/cm ²)	301	289	289	205	243	335	222	299	210	196
f _c a 28días (kg/cm ²)	357	349	392	320	362	388	316	367	273	258
Calor de hidratación a 7 días (cal/gr)	70.60	60.50	64.93	63.89	59.02					
Calor de hidratación a 28 días (cal/gr)	84.30	78.40								

Fuente: Tópicos de Tecnología del Concreto
Ing. Enrique Pasquel Carbajal

II.5 CEMENTO PORTLAND PUZOLANICO IP DE YURA S.A.

Es un cemento compuesto por Cemento Portland normal, al que se le agrega en el momento de la molienda del Clinker, una cantidad de Puzolana activa de aproximadamente 30% en peso.

La norma ASTM C-150, permite agregar hasta el 40% de Puzolana en peso.

II.5.1 Características Químicas

CUADRO N° II.3

REQUISITOS QUIMICOS	CEMENTO PORTLAND PUZOLANICO IP YURA	NORMA ASTM C-150 NTP 334-09
Oxido de Magnesio MgO, %	2.14	6.00 máximo
Trióxido de Azufre, So ₃ , %	1.92	3.00 Máximo
Pérdida por Ignición o al fuego, P.F %	0.44	3.00 Máximo
Residuo Insoluble, %	0.68	0.75 Máximo

Fuente: Certificado Control de Calidad YURA S.A.

➤ Oxido Magnesio, MgO, %

La Magnesia MgO puede presentarse en el Clinker en estado vítreo (por enfriado energético) o en estado cristalizado (periclasa), siendo esta última una forma realmente peligrosa, debido a su lenta hidratación para pasar a hidróxido magnésico Mg (OH)₂ en un proceso de carácter expansivo; provoca expansión en la pasta hidratada y endurecida a largo plazo (1 a 10 años).

➤ **Trióxido de Azufre, So_3 , %**

El azufre proviene de la adición de piedra de yeso que se hace en el Clinker durante la molienda para regular su fraguado, pudiendo también provenir del combustible empleado en el horno. Un exceso de So_3 , puede conducir al fenómeno de falso fraguado, por lo que conviene ser estricto en la comprobación de que no se rebasa la limitación impuesta por las referidas normas.

➤ **Pérdida por Ignición o al fuego, P.F %**

Cuando su valor es apreciable, la pérdida al fuego proviene de la presencia de adiciones de naturaleza caliza o similar, lo cual no suele ser conveniente. Si el cemento ha experimentado un prolongado almacenamiento, la pérdida al fuego puede provenir del vapor de agua o del CO_2 presentes en el conglomerante, siendo entonces expresiva de una meteorización del cemento/

➤ **Residuo Insoluble, RI, %**

Proviene de la presencia de adiciones de naturaleza silícea.

II.5.2 Características Físicas:

Los resultados que se presentan han sido obtenidos de los ensayos realizados en el Laboratorio de pruebas físicas de Cemento YURA S.A.(Cuadro N°II.4)

➤ **Finura**

Es una característica íntimamente ligada al *valor hidráulico* del cemento, ya que influye decisivamente en la velocidad de las reacciones químicas que tienen lugar durante su fraguado y primer endurecimiento.

La finura de molienda se determina usualmente por el método del Permeabilímetro Blaine, que proporciona un índice de la superficie específica. Los valores de Blaine se calculan a partir de la permeabilidad al aire de una capa de cemento, compactada en condiciones precisas. El estrato de polvo de cemento con determinado volumen de poros, opone al paso del aire una resistencia que es tanto mayor cuando más elevada es la superficie del propio polvo.

➤ **Peso Específico (NTP 334.005)**

Se define como la relación de la masa de un volumen unitario de un material a una temperatura determinada, a la misma masa del mismo volumen de agua destilada libre de aire. Su determinación es importante en el control y diseño de mezclas.

El ensayo para determinar el peso específico, se emplea el frasco volumétrico de la Chatelier. El peso específico no es una medida de la calidad del concreto. El peso específico del cemento Tipo IP YURA del lote investigado es de 2.86 gr/cm³.

➤ **Fraguado (NTP 334.006)**

Es el paso del estado fluido al estado sólido, se entiende que la pasta de cemento ha fraguado cuando está lo suficientemente rígida como para soportar una presión arbitraria definida.

El tiempo de fraguado se puede determinar con la aguja de Vicat.

Los cementos ricos en C3A tienen un fraguado rápido que puede regularse por la adición de yeso en la molienda.

Dentro de los valores usuales de fineza cuando más fino es el cemento más rápido es la fragua, teniendo los cementos demasiado finos a desarrollar una fragua casi instantánea.

La meteorización aumenta la duración del fraguado en relación a la fineza de cemento y al contenido del agua.

➤ **Consistencia Normal (NTP 334.006)**

Se considera que una pasta tiene una consistencia normal cuando, para un porcentaje dado de agua se obtiene una penetración de 10 mm. en 10 seg. con la varilla del aparato de Vicat.

➤ **Resistencia a la Compresión (NTP 334.051)**

Es la propiedad física que define la capacidad del cemento para soportar esfuerzo sin falla. La velocidad del desarrollo de la resistencia es mayor durante el periodo inicial de endurecimiento y tiende a disminuir gradualmente en el tiempo.

El ensayo se hace en cubos de mortero de proporciones prefijadas de arena Standard de acuerdo a la norma NTP 334-051. El valor de la resistencia a los 28 días, se considera como la resistencia de diseño.

➤ **Estabilidad de Volumen (NTP 334.004)**

Es la medida de la expansión potencial, que indica la existencia de agentes expansivos en el cemento, generalmente debido a la cal libre no determinadas en el análisis químico.

CUADRO N°II.4

REQUISITOS FISICOS NORMA ASTM NORMA TECNICA PERUANA	Tipo IP ASTM C 595 NTP 334.090	Tipo IP YURA
Resistencia a la compresión		
3 días, Kg/cm ² , mín.	130	200
7 días, Kg/cm ² , mín.	200	265
28 días, Kg/cm ² , mín.	250	353
Tiempo de fraguado, minutos.		
Inicial, mín.	45	185
Final, máx.	375	214
Expansión en autoclave, % máximo.	0.80	0.00
Resistencia a los sulfatos, % máximo de expansión.	0.10 (6 meses)	0.04
Calor de hidratación,		
7 días, máx, kj/kg.	290	281
28 días, máx, kj/kg.	330	310

CAPITULO III

AGREGADOS

III.1 DEFINICIÓN

Se define como agregados para el concreto a aquellos elementos inertes, siendo en realidad la denominación de inertes relativa, porque si bien es cierto que no intervienen directamente en las reacciones químicas entre el cemento y el agua, para producir el aglomerante o pasta de cemento, sus características afectan notablemente el producto resultante, siendo en algunos casos tan importantes como el cemento para lograr propiedades particulares de resistencia, durabilidad, etc.; ocupa aproximadamente las $\frac{3}{4}$ parte del volumen total del concreto, de allí la gran importancia de la calidad de estos materiales para el producto final.

III.2 AGREGADO GRUESO

Se define agregado grueso, al material retenido en el tamiz 4.75mm. (Nº4) y cumple con los límites establecidos en la Norma NTP 400.037. El agregado grueso podrá ser grava natural o triturada, deberán estar formados por partículas limpias, de perfil preferentemente angular o semiangular, duras, compactas, resistentes y de textura rugosa. Deben estar libres de tierra, polvo, limo, materia orgánica, sales u otras sustancias dañinas.

III.2.1 PROCEDIMIENTO DE ENSAYOS

III.2.1.1 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO _ NTP 400.012

Establece el método para la determinación de la distribución por tamaño de partículas del agregado grueso y fino por tamizado. Los valores SI deben ser considerados como estándares.

MALLA ASTM	Promedio %Wr	Promedio %Wac.	% pasa	HUSO N°57	
1 1/2"	0.0	0.0	100	100	100
1"	3.6	3.6	96.4	95	100
3/4"	27.2	30.8	69.2		
1/2"	37.2	68	32	25	60
3/8"	13.8	81.8	18.2		
1/4"	12.9	94.7	5.3	0	10
N°4	3.1	97.8	2.2	0	5
N°8	2.2	100	0	0	0

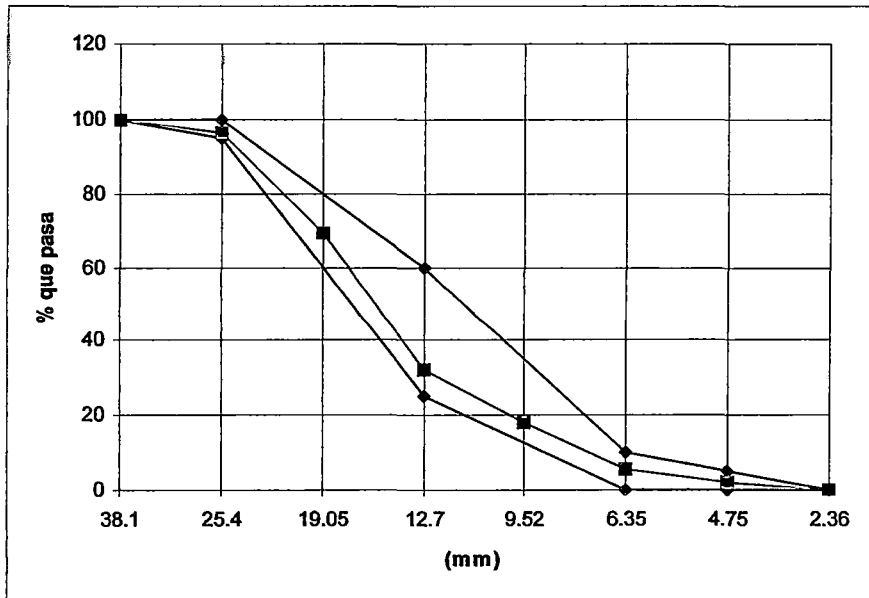
Ver cuadro: Granulometría del Agregado Grueso – Anexo B

TAMAÑO NOMINAL MÁXIMO _ NTP 400.011

Es el que corresponde al menor tamiz de la serie utilizada que produce el primer retenido.

$$D^n_{max} = 1''$$

GRAFICA DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO - NTP 400.012 - HUSO N°57



TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO

Es el tamaño de la abertura de la malla más pequeña por la cual pasa toda la muestra del agregado.

$$D_{max} = 1 \frac{1}{2}''$$

III.2.1.2 MÓDULO DE FINURA- NTP 400.011

De los resultados del análisis granulométrico se obtiene la suma de los porcentajes retenidos acumulados en las mallas: 1½", ¾", ⅜", N°, N°, N°16, N°30, N°50, N°100; todo esto dividido entre 100.

$$M_f = \frac{\sum \% \text{ Ret. Acum. (} 3''+1 \frac{1}{2}''+3/4''+3/8''+N^{\circ}4+N^{\circ}8+N^{\circ}16+N^{\circ}30+N^{\circ}50+N^{\circ}100)}{100}$$

$$M_f = \frac{30.8+81.8+97.8+100+100+100+100+100}{100}$$

$$M_f = 7.10$$

III.2.1.3 PESO UNITARIO SUELTO - NTP 400.017

Se denomina peso unitario del agregado, ya sea suelto o compactado, el peso que alcanza un determinado volumen unitario. Generalmente se expresa en kilos por metro cúbico de material. Este valor es requerido cuando se trata de agregados ligeros o pesados y en el caso de dosificarse el concreto por volumen.

$$PUS = 1541 \text{ kg/m}^3$$

Ver cuadro: Peso Unitario Suelto del Agregado Grueso – Anexo B

III.2.1.4 PESO UNITARIO COMPACTADO - NTP 400.017

$$PUC = 1604 \text{ kg/m}^3$$

Ver cuadro: Peso Unitario Compactado del Agregado Grueso – Anexo B

III.2.1.5 PESO ESPECIFICO - NTP 400.021

El peso específico de los agregados, adquiere importancia en la construcción cuando se requiere que el concreto tenga un peso límite. Además, el peso específico es un indicador de la calidad, en cuanto los valores elevados corresponden a materiales de buen comportamiento, mientras que un peso bajo generalmente corresponde a agregados absorbentes y débiles, caso en que es recomendable efectuar otras pruebas adicionales.

Aplicado a agregados, el concepto de peso específico se refiere a la densidad de las partículas individuales y no a la masa del agregado como un todo.

$$PE = 2.75 \text{ gr/cm}^3$$

Ver cuadro: Peso Específico Y Absorción del Agregado Grueso – Anexo B

III.2.1.6 ABSORCIÓN - NTP 400.021

Se entiende por absorción al contenido de humedad total interna del agregado que está en la condición de saturado superficialmente seco.

$$\%Abs = 0.60 \%$$

Ver cuadro: Peso Específico Y Absorción del Agregado Grueso – Anexo B

III.2.1.7 CONTENIDO DE HUMEDAD - NORMA ASTM C-566

Es la humedad natural contenida en los agregados al momento de usarlo en el concreto.

NOTA:

La humedad de la piedra variaba cada día, dependía del clima por lo que para cada diseño se tenía que calcular la humedad.

III.3 AGREGADO FINO

Se define como agregado fino a aquel material que se forma de la desintegración natural o artificial de las rocas, que pasa el tamiz 9.5 mm (3/8") y que cumpla con las normas NTP 400.037.

Sus partículas deben estar limpias y libres de polvo, partículas escamosas o blandas, materias orgánicas, sales u otras sustancias dañinas.

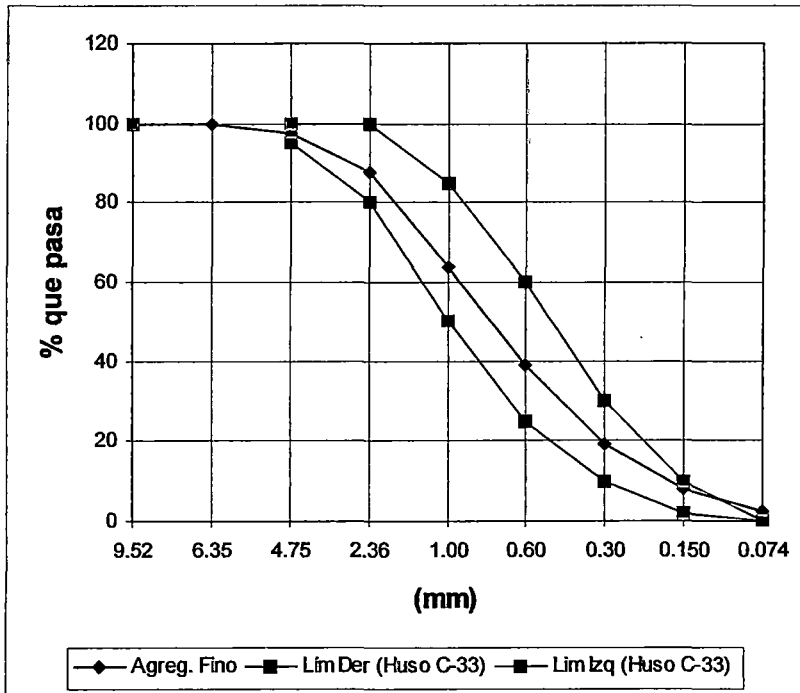
III.3.1 PROCEDIMIENTO DE ENSAYOS

III.3.1.1 GRANULOMETRIA - NTP 400.012

MALLA ASTM	Promedio %Wr	Promedio %Wac.	% pasa	ASTM C-33	
3/8"	0.0	0.0	100	100	100
1/4"	0.0	0.0	100		
N°4	2.3	2.3	97.7	95	100
N°8	10	12.3	87.7	80	100
N°16	23.9	36.2	63.8	50	85
N°30	24.9	61.1	38.9	25	60
N°50	19.6	80.7	19.3	10	30
N°100	11.4	92.1	7.9	2	10
N°200	5.7	97.8	2.2		
< N°200	2.2	100	0		

Ver cuadro: Granulometría del Agregado Fino – Anexo B

**GRAFICA DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO NTP
 400.012 - HUSO C-33**



III.3.1.2 MODULO DE FINURA- NTP 400.011

$$M_f = \frac{\sum \% \text{ Ret. Acum.} (\frac{3}{8}'' + N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100)}{100}$$

$$M_f = \frac{0 + 2.3 + 12.3 + 36.2 + 61.1 + 80.7 + 92.1}{100}$$

MF = 2.85

III.3.1.3 PESO UNITARIO SUELTO - NTP 400.017

$$\text{PUS} = 1503 \text{ kg/m}^3$$

Ver cuadro: Peso Unitario Suelto del Agregado Fino – Anexo B

III.3.1.4 PESO UNITARIO COMPACTADO - NTP 400.017

$$\text{PUC} = 1596 \text{ kg/m}^3$$

Ver cuadro: Peso Unitario Compactado del Agregado Fino – Anexo B

III.3.1.5 PESO ESPECÍFICO - NTP 400.022

$$\text{PE} = 2.50 \text{ gr/cm}^3$$

Ver cuadro: Peso Específico y Absorción del Agregado Fino – Anexo B

III.3.1.6 ABSORCIÓN - NTP 400.022

$$\% \text{Abs} = 2.62\%$$

Ver cuadro: Peso Específico y Absorción del Agregado Fino – Anexo B

III.3.1.7 CONTENIDO DE HUMEDAD- NORMA ASTM-566

NOTA:

La humedad de la arena era variable, por lo que cada vez que hacia un diseño se calculaba en el momento.

III.4 AGREGADO GLOBAL

El agregado global no es más que la combinación del agregado fino y el agregado grueso en porcentajes adecuados; de tal manera que se obtenga un concreto con las mejores características finales.

Estos porcentajes nos darán el mejor acomodo de las partículas de los agregados y consecuentemente una mejor resistencia, durabilidad, impermeabilidad.

III.4.1 PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO GLOBAL

Este ensayo que se hace al agregado global es una primera aproximación de la cantidad de arena, y piedra para nuestros diseños.

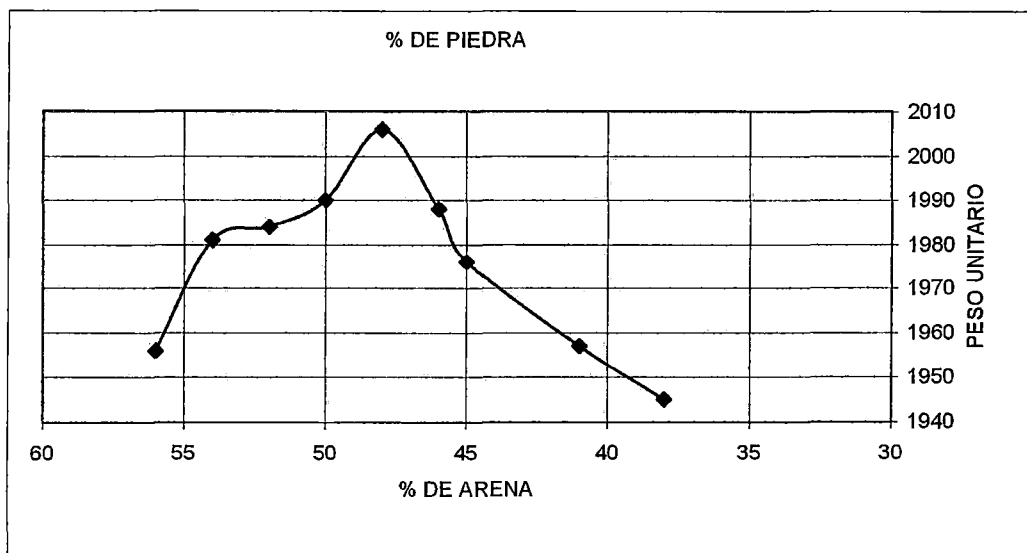
En este ensayo podremos observar cual es la combinación con mayor peso unitario.

CUADRO III.4.1
PESO UNITARIO DEL AGREGADO GLOBAL

% arena	38	41	45	46	48	50	52	54	56
% piedra	62	59	55	54	52	50	48	46	44
P.U.(kg/m3)	1945	1957	1976	1988	2006	1990	1984	1981	1956

Ver cuadro: combinación del agregado global – Anexo B

GRAFICO III.4.1
PESO UNITARIO DEL AGREGADO GLOBAL



III.4.2 DISEÑOS PRELIMINARES PARA OBTENER LA MEJOR COMBINACION DE AGREGADO

En el cuadro III.4.1 y en el gráfico III.4.1, se observa que la mejor combinación resulta con 48% de arena y 52% de piedra por el mejor acomodo que tienen los agregados, pero esta es una primera aproximación; por que ahora tendremos que hacer los diseños con estos porcentajes y con los otros porcentajes contiguos para tener la certeza de que es la mejor combinación, ya que debe ser una combinación que cumpla con las condiciones de mayor resistencia a los 7 días, trabajabilidad, segregación, etc.

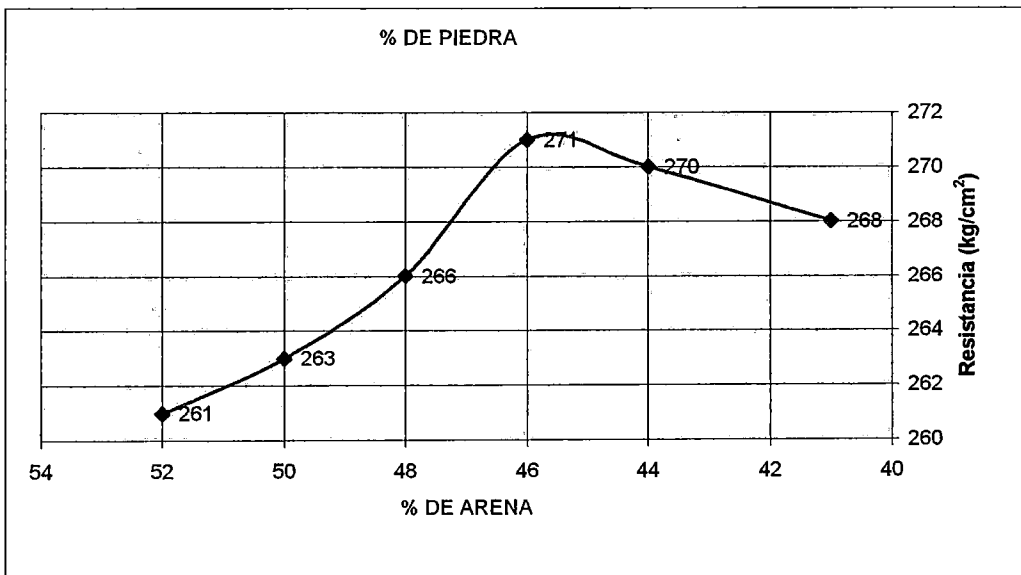
CUADRO III.4.2.1

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (A/C =0.50)

Combinación		H2O (lt)	Promedio Kg/cm ²
%Piedra	%Arena		
59	41	200	268
56	44	204	270
54	46	204	271
52	48	209	266
50	50	212	263
48	52	215	261

GRAFICO III.4.2.1

RELACIÓN A/C =0.50



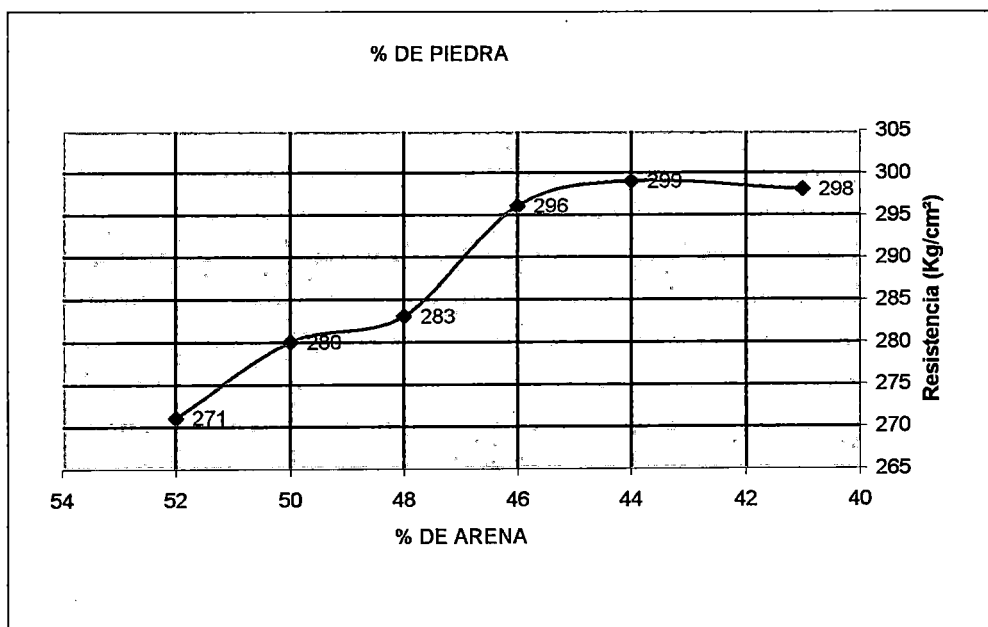
CUADRO III.4.2.2

RESISTENCIA A LA COMPRESIÒN (A/C =0.45)

Combinaci3n		H2O (lt)	Promedio Kg/cm ²
%Piedra	%Arena		
59	41	203	298
56	44	205	299
54	46	208	296
52	48	213	283
50	50	215	280
48	52	218	271

GRAFICO III.4.2.2

RELACI3N A/C =0.45



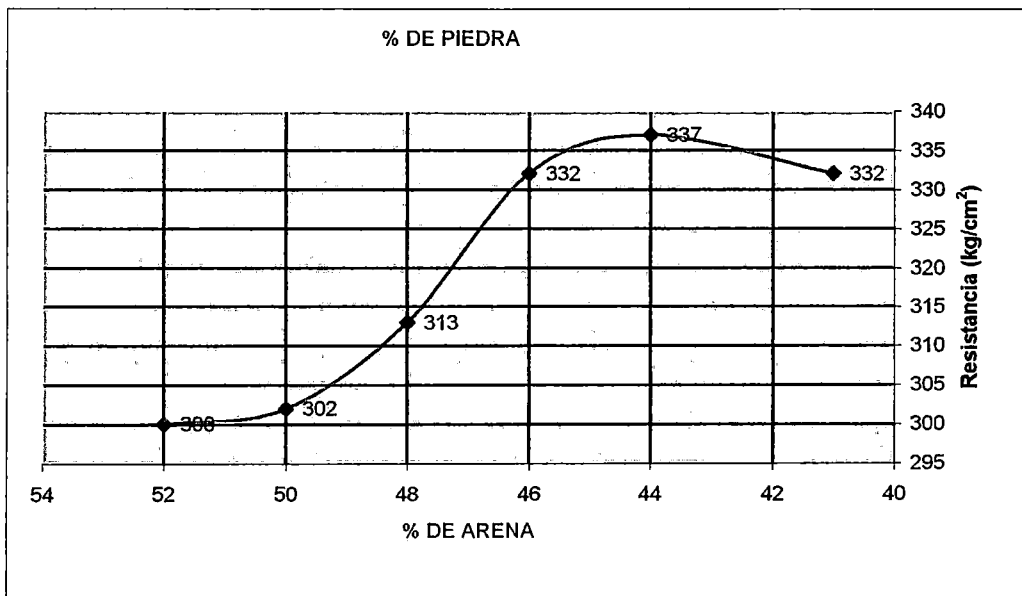
CUADRO III.4.2.3

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (A/C = 0.40)

Combinación		H2O (lt)	Promedio Kg/cm ²
%Piedra	%Arena		
59	41	208	332
56	44	210	337
54	46	212	332
52	48	215	313
50	50	217	302
48	52	220	300

GRAFICO III.4.2.3

RELACIÓN A/C = 0.40



Resumen

A/C	% piedra	% arena
0.50	54	46
0.45	56	44
0.40	56	44

Comentario:

En el ensayo de Peso Unitario Compactado del Agregado Global nos daba una combinación de 48% de arena y 52% de piedra, pero era sólo una aproximación, porque estos porcentajes son independientemente de la relación agua/cemento. Podemos comprobar que la mejor combinación de los agregados verdadera es la que nos ofrece mayor resistencia a los 7 días como se observa en los cuadros III.4.2.1, III.4.2.2 y III.4.2.3. Y como resultado está el cuadro de resumen anterior.

Con la mejor combinación, de los agregados haremos nuestros diseños y ensayos; conoceremos las características del concreto en estado fresco y en estado endurecido como son: Asentamiento, Peso Unitario, Contenido de Aire, Exudación, Temperatura Interna del concreto, Tiempo de fraguado, Resistencia a la Compresión, Resistencia a la Tracción y Absorción. Tanto para el concreto con aditivo como el concreto sin aditivo.

CAPITULO IV

ADITIVOS

IV.1 DEFINICIÓN

Es un material que no siendo agua, agregado, cemento hidráulico o fibra de refuerzo, es empleado como un integrante del mortero o concreto, el cual se añade antes o durante su mezclado con el fin de :

- Modificar una o alguna de sus propiedades, a fin de permitir que sean más adecuados a los trabajos que se están efectuando.
- Facilitar su colocación.
- Reducir los costos de operación.

En la decisión sobre el empleo de aditivos debe considerarse en los casos que:

- Su utilización puede ser la única alternativa para lograr los resultados deseados, como la trabajabilidad, reducción de agua etc.
- Los objetivos deseados pueden lograrse, con mayor economía y mejores resultados, por cambios en la composición o proporciones de la mezcla.

IV.2 CONDICIONES DE EMPLEO:

Los aditivos utilizados deben cumplir con los requisitos de las normas ASTM o NTP correspondientes.

Su empleo deberá estar indicado en las especificaciones del proyecto, o ser aprobado por la Supervisión.

El empleo de aditivos incorporadores de aire es obligatorio en concretos que, en cualquier etapa de su vida, pueden estar expuestos a temperaturas ambientes menores de 0°C. En otros casos, el empleo de estos aditivos solo es obligatorio cuando puede ser la única alternativa para lograr los resultados deseados.

El empleo de aditivos no autoriza disminuir el contenido de cemento para la unidad cúbica de concreto.

IV.3 RAZONES DE EMPLEO:

Entre las principales razones de empleo de aditivos, para modificar las propiedades del concreto no endurecido, se puede mencionar:

- Reducción del contenido de agua en la mezcla.
- Incremento en la trabajabilidad sin modificación del contenido de agua; o disminución del contenido de agua sin disminución de la trabajabilidad.
- Reducción, incremento o control del asentamiento.
- Aceleración o retardo del tiempo de fraguado inicial.
- Modificación de la velocidad y/o magnitud de la exudación.
- Reducción o prevención de la segregación; o desarrollo de una ligera expansión.
- Mejora en la facilidad de colaboración y/o bombeo de las mezclas.

Entre las principales razones de empleo de los aditivos para modificar las propiedades de los concretos, morteros o lechada endurecidos, se puede mencionar:

- Retardo en el desarrollo de calor de hidratación o reducción en la magnitud de este durante el endurecimiento inicial.
- Aceleración en la velocidad de desarrollo de la resistencia inicial y/o final de concreto o el endurecimiento de la misma.
- Incremento de la durabilidad, incluyendo su resistencia a condiciones severas de exposición.
- Disminución de la permeabilidad del concreto.
- Control de la expansión debida a la reacción álcali-agregados.
- Incremento en la adherencia acero-concreto; y concreto antiguo-concreto fresco.
- Incremento a las resistencias al impacto y/o a la abrasión.
- Control de la corrosión de los elementos metálicos embebidos en el concreto.
- Producción de concretos o morteros coloreados.

IV.4 CLASIFICACION:

De acuerdo a las normas ASTM C 494, los aditivos se clasifican en:

TIPO A	Reductores de agua
TIPO B	Retardadores de fragua
TIPO C	Acelerantes
TIPO D	Reductores de agua-retardadores de fragua
TIPO E	Reductores de agua-acelerantes
TIPO F	Súper reductores de Agua.
TIPO G	Súper Reductores de agua- acelerantes.

Existen otros tipos de clasificaciones de aditivos de acuerdo a los efectos de su empleo o a los tipos de materiales constituyentes. La recomendación ACI 212 clasifica a los aditivos en los siguientes grupos:

- **ACELERANTES:** Los cuales tienen por finalidad incrementar significativamente al desarrollo inicial de resistencia en compresión y/o acortar el tiempo de fraguado. Deberán cumplir con los requisitos de las Normas ASTM C 494 o C 1017, o de las Normas NTP 339.086 o 339.087.
- **INCORPORADORES DE AIRE:** Los cuales tienen por objeto mejorar el comportamiento del concreto frente a los procesos de congelación y deshielo que se producen en sus poros capilares cuando el está saturado y sometido a temperaturas bajo 0°C. Estos aditivos deberán cumplir con los requisitos de la Norma NTP 339.086 o de la Norma ASTM C 260.
- **REDUCTORES DE AGUA Y REGULADORES DE FRAGUA:** Los cuales tienen por finalidad reducir los requisitos de agua de la mezcla o modificar las condiciones de fraguado de la misma, o ambas. Deberán cumplir con los requisitos de las Normas NTP 339.086 o 339.087, o de las Normas ASTM C 494 o C 1017.
- **ADICIONES MINERALES:** Ya sean cementantes o puzolánicos, los cuales tienen por finalidad mejorar el comportamiento al estado fresco de mezclas diferentes en partículas muy finas y, en algunos casos, incrementar la resistencia final del concreto. Las puzolanas y las cenizas deberán cumplir con los requisitos de las Normas ASTM C 618. Las escorias de alto horno finamente molidas y la sílice en polvo deberán cumplir con los requisitos de la Norma ASTM C 989. A los aditivos de este grupo en la actualidad se les considera como adiciones.
- **GENERADORES DE GAS:** Los cuales tienen por finalidad controlar los procesos de exudación y asentamiento mediante la liberación de burbujas de gas en la mezcla fresca.
- **ADITIVOS PARA INYECCIONES:** Los cuales tienen por finalidad retardar el tiempo de fraguado en cimentaciones especiales en las que las distancias de bombeo son muy grandes.

- **PRODUCTORES DE EXPANSIÓN:** Los cuales tienen por finalidad minimizar los efectos adversos de la contracción por secado del concreto.
- **LIGANTES:** Los cuales tienen por única finalidad incrementar las propiedades ligantes de mezclas mediante la emulsión de un polímero orgánico.
- **AYUDAS PARA BOMBEO:** Las cuales tienen por finalidad mejorar la facilidad de bombeo del concreto por incremento de la viscosidad del agua de la mezcla.
- **COLORANTES:** Las cuales tienen por finalidad producir en el concreto el color deseado sin afectar las propiedades de la mezcla.
- **FLOCULANTES:** Las cuales tienen por finalidad incrementar la velocidad de exudación y disminuir el volumen de esta, al mismo tiempo que reducen el flujo e incrementan la cohesividad y rigidez inicial de la mezcla.
- **FUNGICIDAS, INSECTICIDAS Y GERMICIDAS:** Los cuales tienen por finalidad inhibir o controlar el crecimiento de bacterias y hongos en pisos y paredes.
- **IMPERMEABILIZANTES:** Los cuales tienen por finalidad contribuir a controlar las filtraciones a través de las grietas, reduciendo la penetración del agua, en un concreto no saturado, desde el lado húmedo al lado seco.
- **REDUCTORES DE PERMEABILIDAD:** Las cuales tienen por finalidad reducir la velocidad con la cual el agua puede circular a través de un elemento de concreto saturado, bajo una gradiente hidráulica mantenida externamente.

- **CONTROLADORES DE LA REACCION ALCALI-AGREGADO:** Los cuales tienen por finalidad reducir, evitar o controlar la reacción entre los álcalis del cemento y elementos que puedan estar presentes en los agregados reactivos.
- **INHIBIDORES DE LA CORROSION:** Los cuales tienen por finalidad inhibir, retardar o reducir la corrosión del acero de refuerzo y elementos metálicos embebidos en el concreto.
- **SUPERPLASTIFICANTES:** También conocidos como aditivos reductores de agua de alto rango, los cuales tienen por finalidad reducir en forma importante el contenido de agua del concreto, manteniendo una consistencia dada y sin producir efectos indeseables sobre el fraguado. Igualmente se emplean para incrementar el asentamiento sin necesidad de aumentar el contenido de agua de la mezcla.

CAPITULO V

DISEÑO DE MEZCLA

V.1 DEFINICIÓN

La selección de las proporciones de los materiales integrantes de la unidad cúbica de concreto, conocida usualmente como diseño de la mezcla, puede ser definida como el proceso de selección de los ingredientes más adecuados y de la combinación más conveniente y económica de los mismos, con la finalidad de obtener un producto que en el estado no endurecido tenga la trabajabilidad y consistencia adecuada; y que endurecida cumpla con los requisitos establecidos por el diseñador.

V.2 METODO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA

Existen varios métodos de diseño de mezcla, los cuales nos permiten estimar la cantidad de agua de amasado en función al tamaño nominal máximo, la forma o geometría del agregado grueso así como del asentamiento, relaciones de agua/cemento que tenemos que usar según consideraciones teóricas y/o prácticas.

En la practica no hay ningún método que con mayor o menor refinamiento de tablas y/o gráficos nos proporcione la solución a todos los casos prácticos, por lo que las bondades de un método sobre otro reside finalmente en el criterio personal de quien los utilice y los conocimientos técnicos y experiencias que tenga cada profesional.

En el caso del presente trabajo de investigación tendremos la secuencia del diseño del Comité 211.1.85 ACI, con la variación en la selección de las proporciones de los agregados que se obtuvo en el capítulo III de agregados (ver el cuadro de resumen). Tomaremos en cuenta las relaciones de agua/cemento de 0.50, 0.45 y 0.40, también la consistencia que debe ser entre 3" y 4".

V.3 CONSIDERACIONES

- La mayoría de las tablas y gráficos que utilizamos en el Perú corresponden a experiencias de laboratorios extranjeros. No contándose aun con suficiente información nacional debidamente estudiada y tabulada, podría ocurrir que en determinados casos para algunos de nuestros materiales los valores obtenidos a partir de las tablas y gráficos de las normas extranjeras no nos permitiera alcanzar las propiedades deseadas.
- La importancia de las mezclas de prueba se aprecia mejor si se considera una adecuada selección de las proporciones de los materiales integrantes de la mezcla que usualmente no es posible trabajarlos únicamente con tablas y gráficos.

En ello influye de manera determinante el hecho de que los materiales generalmente empleados son: por su naturaleza y origen esencialmente variables por los que algunas de sus propiedades no pueden ser adecuadamente determinadas en forma cuantitativa reduciéndose el diseño de la mezcla a una búsqueda inteligente de la optima combinación de integrantes sobre la base de las relaciones preestablecidas.

Para nuestro trabajo de investigación los diseños de prueba se harán con relaciones de agua cemento (a/c) igual a 0.50 ,0.45, 0.40, y también asentamientos que estén entre 3 y 4 pulgadas.

A manera de ejemplo procederemos a hacer paso por paso la manera como se hizo los diseños:

CUADRO N° V.1

PROPIEDADES DE LOS MATERIALES PARA EL DISEÑO DE MEZCLA

Descripción	Arena	Piedra	Cemento
Peso Específico	2.50 gr/cm ³	2.75 gr/cm ³	2.86 gr/cm ³
Absorción	2.62%	0.6%	

V.4 SECUENCIA DE DISEÑO DE MEZCLA

DISEÑO DE MEZCLA PARA A/C=0.50

- 1.- Slump: 3" _4"
- 2.- Dⁿmax: 1"
- 3.- Agua: 195 lt.
- 4.- Aire atrapado: 1.5%
- 5.- a/c = 0.50
- 6.- Arena: 48% y Piedra: 52%
- 7.- Humedad: Har=1.83, Hp=0.1

8.- Cálculo de cemento:

$$a/c = 0.50 \implies C=195/0.50$$

$$C=390\text{Kg}$$

9.- Cálculo de los volúmenes de los agregados:

Volumen del cemento:

$$V_c = 390/2860 = 0.136 \text{ m}^3$$

Volumen del agua:

$$V_{H_2O} = 195/1000 = 0.195 \text{ m}^3$$

Volumen del aire atrapado:

$$V_{a.at.} = 1.5/100 = 0.015 \text{ m}^3$$

Volumen de los agregados:

$$V_{agr.} = 1 - (V_c + V_{H_2O} + V_{a.at.})$$

$$V_{agr.} = 0.654 \text{ m}^3$$

Calculando el volumen de arena:

Tenemos que:

$$V_{agr.} = V_{ar.} + V_p \rightarrow V_p = V_{agr.} - V_{ar.}$$

Sabemos que:

$$W = P_e * V$$

$$\%A = \frac{W_{ar.}}{W_{total}} = \frac{P_{e.ar.} * V_{ar.}}{P_{e.ar.} * V_{ar.} + P_{e.p.} * V_p}$$

$$\%A * (Pe.ar.*Var. + Pe.p*Vp) = Pe.ar*Var$$

$$\%A*Pe.ar.*Var + \%A* Pe.p*(Vagr -Var) = Pe.ar*Var$$

$$Var = \frac{\%A*Pe.p*Vag.}{Pe.ar + \%A*(Pe.p-Pe.ar)}$$

En donde:

War= Peso de la arena.

Pe.ar= Peso Específico de la arena.

Var= Volumen de la arena.

Wp= Peso de la piedra

Pe.p= Peso específico de la piedra.

Vp= Volumen de la piedra

Reemplazando en la ecuación:

$$Var = \frac{.48 * 2.75 * 0.654}{2.50 + .48*(2.75-2.50)}$$

$$Var = 0.329m^3$$

$$Vp = 0.654 - 0.329 m^3$$

$$Vp = 0.325m^3$$

Entonces el peso seco de los agregados será:

$$Ws.ar = 0.329 * 2500 = 823.3Kg.$$

$$Ws.p = 0.325 * 2750 = 891.9Kg.$$

10.- Para corregir el peso de los agregados en obra, se debe ajustar el agua debido a que ellos tienen una determinada absorción y no se debe perjudicar la cantidad de agua de mezclado, por lo que se procede a hacer la corrección de la manera siguiente:

Corrección de arena y piedra:

*** De la arena:**

$$Ar = Ws.ar \cdot \left(1 + \frac{Har}{100}\right) = 823.3 \cdot \left(1 + \frac{1.83}{100}\right) = 838.349 \text{Kg.}$$

En donde :

Har: humedad de la arena.

Ar= Peso de la arena en obra.

*** De la piedra:**

$$Pd = Ws.p \cdot \left(1 + \frac{Hp}{100}\right) = 891.9 \cdot \left(1 + \frac{0.1}{100}\right) = 892.781 \text{Kg.}$$

En donde:

Hp= Humedad de la piedra.

Pd= peso de la piedra en obra.

Corrección de agua:

$$Car = Ws.ar \cdot \left(\frac{H-Ab}{100}\right) = 823.3 \cdot \left(\frac{1.83-2.62}{100}\right) = -6.5$$

$$Cp = Ws.p \cdot \left(\frac{H-Ab}{100}\right) = 891.9 \cdot \left(\frac{0.10-0.60}{100}\right) = -4.5$$

En donde:

Car= corrección de la arena

Ab.ar= absorción de la arena.

Cp= corrección de la piedra.

Ab.p= absorción de la piedra.

Como se observa, el valor de la suma es negativo esto quiere decir que le falta agua, esa cantidad se le sumará al peso de agua inicial y el nuevo valor será el agua necesaria de amasado.

$$am = ae + C$$

$C = C_a + C_p$; (-) :falta agua, entonces se le agrega.

(+) :Sobra agua, entonces se le quita.

$$am = 195 + (6.5 + 4.5) = 205.963$$

En donde :

am: agua de amasado.

ae: agua efectiva

C: corrección

Por lo tanto el diseño final será el siguiente:

Materiales	Peso Seco	V. Absoluto	P.U.	D.O.	D.U.O.	Tanda 20Kg	Asentamiento
Cemento	390	0.136	1.000	390	1	3.352	1"
Agua	195	0.195	0.500	205.963	0.528	1.770	
Arena	823.3	0.329	2.111	838.349	2.150	7.205	
Piedra	891.9	0.324	2.287	892.781	2.289	7.673	
A. Atrapado	1.5	0.015					
		Σ	5.898	Σ	5.967	20.000	

Este diseño se hizo según tablas del ACI, con la variación que las proporciones de arena y piedra según se indica el **cuadro de resumen** correspondiente al Capítulo III de Agregados.

Como se puede ver se obtuvo un asentamiento de 1" y con este valor no se puede trabajar; entonces para obtener el asentamiento que buscamos (entre 3" y 4"), aumentaremos el agua y así empezaremos a seguir los pasos anteriores hasta lograr el asentamiento deseado. Ver Anexo C correspondiente a diseño de mezcla. Estos pasos lo haremos con todos los diseños estudiados.

V.5 DISEÑOS DEFINITIVOS

DISEÑOS DE MEZCLA PARA CONCRETOS CON A/C=0.50

Arena=46%

Piedra=54%

DISEÑO DE MEZCLA SIN ADITIVO

Materiales	Peso Seco	V. Absoluto	P.U.	D.O.	D.U.O.	Tanda 75Kg.
Cemento	408	0.143	1.000	408	1	13.213
Agua	204	0.204	0.500	227.059	0.557	7.353
Arena	772.0	0.309	1.892	773.690	1.896	25.056
Piedra	906.3	0.330	2.221	907.158	2.223	29.378
A. Atrapado	1.5	0.015				
		Σ	5.613	Σ	5.676	75.000

DISEÑO DE MEZCLA CON ADITIVO ACELERANTE (10ml/Kg)

Materiales	Peso Seco	V. Absoluto	P.U.	D.O.	D.U.O.	Tanda 75Kg
Cemento	408	0.143	1.000	408	1	13.040
Agua	185.64	0.186	0.455	207.795	0.509	6.641
Arena	794.2	0.318	1.947	796.578	1.952	25.460
Piedra	932.3	0.339	2.285	934.182	2.290	29.858
A. Atrapado	1.5	0.015				
			5.687	Σ	5.751	75.000
ACCE I (ml)						130.404

ACCE I: Aditivo acelerante de fraguado ACCELGUARD 80 (10ml/Kg)

DISEÑO DE MEZCLA CON ADITIVO ACELERANTE (15ml/Kg)

Materiales	Peso Seco	V. Absoluto	P.U.	D.O.	D.U.O.	Tanda 75Kg
Cemento	408	0.143	1.000	408	1	13.021
Agua	183.6	0.184	0.450	205.823	0.504	6.569
Arena	796.7	0.319	1.953	799.053	1.958	25.502
Piedra	935.2	0.340	2.292	937.083	2.297	29.907
A. Atrapado	1.5	0.015				
			5.695	∑	5.760	75.000
ACCE II (ml)						195.322

ACCE II: Aditivo acelerante de fraguado ACCELGUARD 80 (15ml/Kg)

DISEÑO DE MEZCLAS CON ADITIVO ACELERANTE (10ml/Kg) Y ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE

Materiales	Peso Seco	V. Absoluto	P.U.	D.O.	D.U.O.	Tanda 75Kg
Cemento	408	0.143	1.000	408	1	13.126
Agua	194.82	0.195	0.478	205.467	0.504	6.610
Arena	783.1	0.313	1.919	796.641	1.953	25.629
Piedra	919.3	0.334	2.253	921.123	2.258	29.634
A. Atrapado	1.5	0.015				
			5.650	∑	5.714	75.000
ACCE I (ml)						131.261
Airmix (gr)						6.054

ACCE I: Aditivo acelerante de fraguado ACCELGUARD 80 (10ml/Kg)

Airmix : Aditivo incorporador de aire AIR MIX 200 (0.45ml/Kg)

DISEÑO DE MEZCLAS CON ADITIVO ACELERANTE (15ml/Kg) Y ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE

Materiales	Peso Seco	V. Absoluto	P.U.	D.O.	D.U.O.	Tanda 75Kg
Cemento	408	0.143	1.000	408	1	13.050
Agua	186.66	0.187	0.458	210.642	0.516	6.737
Arena	793.0	0.317	1.944	795.341	1.949	25.439
Piedra	930.9	0.338	2.282	930.869	2.282	29.774
A. Atrapado	1.5	0.015				
			5.683	∑	5.747	75.000
ACCE II (ml)						195.748
Airmix (gr)						6.019

ACCE II : Aditivo acelerante de fraguado ACCELGUARD 80 (15ml/Kg)

Airmix : Aditivo incorporador de aire AIR MIX 200 (0.45ml/Kg)

DISEÑOS DE MEZCLA PARA CONCRETOS CON A/C=0.45

Arena=44%

Piedra=56%

DISEÑO DE MEZCLA SIN ADITIVO

Materiales	Peso Seco	V. Absoluto	P.U.	D.O.	D.U.O.	Tanda 75 Kg
Cemento	455.6	0.159	1.000	455.556	1	14.728
Agua	205	0.205	0.450	226.988	0.498	7.338
Arena	719.4	0.288	1.579	720.850	1.582	23.304
Piedra	915.6	0.333	2.010	916.529	2.012	29.630
A. Atrapado	1.5	0.015				
		Σ	5.039	Σ	5.093	75.000

DISEÑO DE MEZCLA CON ADITIVO ACELERANTE (10ml/Kg)

Materiales	Peso Seco	V. Absoluto	P.U.	D.O.	D.U.O.	Tanda 75 Kg
Cemento	455.6	0.159	1.000	455.600	1	14.557
Agua	188.6	0.189	0.414	208.953	0.459	6.676
Arena	738.4	0.295	1.621	742.093	1.629	23.710
Piedra	939.8	0.342	2.063	940.722	2.065	30.057
A. Atrapado	1.5	0.015				
		Σ	5.097	Σ	5.152	75.000
ACCE I(ml)						145.567

ACCE I: Aditivo acelerante de fraguado ACCELGUARD 80 (10ml/Kg)

DISEÑO DE MEZCLA CON ADITIVO ACELERANTE (15ml/Kg)

Materiales	Peso Seco	V. Absoluto	P.U.	D.O.	D.U.O.	Tanda 75Kg
Cemento	455.6	0.159	1.000	455.600	1	14.578
Agua	190.65	0.191	0.418	211.674	0.465	6.773
Arena	736.0	0.294	1.616	738.969	1.622	23.645
Piedra	936.8	0.341	2.056	937.695	2.058	30.004
A. Atrapado	1.5	0.015				
		Σ	5.090	Σ	5.145	75.000
ACCE II(ml)						218.671

ACCE II: Aditivo acelerante de fraguado ACCELGUARD 80 (15ml/Kg)

DISEÑO DE MEZCLAS CON ADITIVO ACELERANTE (10ml/Kg) Y ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE

Materiales	Peso Seco	V. Absoluto	P.U.	D.O.	D.U.O.	Tanda 75Kg
Cemento	455.6	0.159	1.000	455.600	1	14.557
Agua	188.6	0.189	0.414	212.477	0.466	6.789
Arena	738.4	0.295	1.621	739.508	1.623	23.628
Piedra	939.8	0.342	2.063	939.782	2.063	30.027
A. Atrapado	1.5	0.015				
		Σ	5.097	Σ	5.152	75.000
ACCE I (ml)						145.567
Airmix (gr)						6.714

ACCE I : Aditivo acelerante de fraguado ACCELGUARD 80 (10ml/Kg)

Airmix : Aditivo incorporador de aire AIR MIX 200 (0.45ml/Kg)

DISEÑO DE MEZCLAS CON ADITIVO ACELERANTE (15ml/Kg) Y ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE

Materiales	Peso Seco	V. Absoluto	P.U.	D.O.	D.U.O.	Tanda 75Kg
Cemento	455.6	0.159	1.000	455.600	1	14.557
Agua	188.6	0.189	0.414	210.900	0.463	6.738
Arena	738.4	0.295	1.621	740.616	1.626	23.663
Piedra	939.8	0.342	2.063	940.252	2.064	30.042
A. Atrapado	1.5	0.015				
		Σ	5.097	Σ	5.152	75.000
ACCE II (ml)						218.351
Airmix (gr)						6.714

ACCE II : Aditivo acelerante de fraguado ACCELGUARD 80 (15ml/Kg)

Airmix : Aditivo incorporador de aire AIR MIX 200 (0.45ml/Kg)

DISEÑOS DE MEZCLA PARA CONCRETOS CON A/C=0.40

Arena=44%

Piedra=56%

DISEÑO DE MEZCLA SIN ADITIVO

Materiales	Peso Seco	V. Absoluto	P.U.	D.O.	D.U.O.	Tanda 75kg
Cemento	525	0.184	1.000	525	1	17.001
Agua	210	0.210	0.400	225.965	0.430	7.317
Arena	685.5	0.274	1.306	690.958	1.316	22.375
Piedra	872.4	0.317	1.662	874.166	1.665	28.307
A. Atrapado	1.5	0.015				
		Σ	4.367	Σ	4.412	75.000

DISEÑO DE MEZCLA CON ADITIVO ACELERANTE (10ml/Kg)

Materiales	Peso Seco	V. Absoluto	P.U.	D.O.	D.U.O.	Tanda 75Kg
Cemento	525	0.184	1.000	525	1	16.988
Agua	208.95	0.209	0.398	220.187	0.419	7.125
Arena	686.7	0.275	1.308	697.815	1.329	22.580
Piedra	874.0	0.318	1.665	874.844	1.666	28.308
A. Atrapado	1.5	0.015				
		Σ	4.371	Σ	4.415	75.000
ACCE I (ml)						169.878

ACCE I: Aditivo acelerante de fraguado ACCELGUARD 80 (10ml/Kg)

DISEÑO DE MEZCLA CON ADITIVO ACELERANTE (15ml/Kg)

Materiales	Peso Seco	V. Absoluto	P.U.	D.O.	D.U.O.	Tanda 75Kg
Cemento	525	0.184	1.000	525	1	16.936
Agua	204.75	0.205	0.390	224.158	0.427	7.231
Arena	691.6	0.277	1.317	694.671	1.323	22.410
Piedra	880.2	0.320	1.677	881.046	1.678	28.422
A. Atrapado	1.5	0.015				
		Σ	4.384	Σ	4.428	75.000
ACCE II (ml)						254.046

ACCE II: Aditivo acelerante de fraguado ACCELGUARD 80 (15ml/Kg)

DISEÑO DE MEZCLAS CON ADITIVO ACELERANTE (10ml/Kg) Y ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE

Materiales	Peso Seco	V. Absoluto	P.U.	D.O.	D.U.O.	Tanda 75Kg
Cemento	525	0.184	1.000	525	1	16.936
Agua	204.75	0.205	0.390	223.120	0.425	7.198
Arena	691.6	0.277	1.317	695.708	1.325	22.443
Piedra	880.2	0.320	1.677	881.046	1.678	28.422
A. Atrapado	1.5	0.015				
		Σ	4.384	Σ	4.428	75.000
ACCE I (ml)						169.364
Airmix (gr)						7.812

ACCE I : Aditivo acelerante de fraguado ACCELGUARD 80 (10ml/Kg)

Airmix : Aditivo incorporador de aire AIR MIX 200 (0.45ml/Kg)

DISEÑO DE MEZCLAS CON ADITIVO ACELERANTE (15ml/Kg) Y ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE

Materiales	Peso Seco	V. Absoluto	P.U.	D.O.	D.U.O.	Tanda 75Kg
Cemento	525	0.184	1.000	525	1	16.885
Agua	200.55	0.201	0.382	222.532	0.424	7.157
Arena	696.4	0.279	1.327	697.123	1.328	22.421
Piedra	886.4	0.322	1.688	887.247	1.690	28.536
A. Atrapado	1.5	0.015				
		Σ	4.397	Σ	4.442	75.000
ACCE II (ml)						253.280
Airmix (gr)						7.788

ACCE II: Aditivo acelerante de fraguado ACCELGUARD 80 (15ml/Kg)

Airmix : Aditivo incorporador de aire AIR MIX 200 (0.45ml/Kg)

NOTA:

Con estos diseños haremos nuestros ensayos definitivos y observaremos las características del concreto fresco como son: asentamiento, peso unitario, contenido de aire, exudación, temperatura interna del concreto y tiempo de fraguado; y también para el concreto endurecido que son: resistencia a la compresión, resistencia a la tracción por compresión diametral y absorción. Tanto para el concreto con aditivo y sin aditivo.

CAPITULO VI

ENSAYOS DEL CONCRETO

VI.1 ENSAYOS DEL CONCRETO FRESCO

Los ensayos del concreto en estado fresco, son necesarios ya que gracias a ello podremos saber las propiedades que tiene el concreto y de esta manera ajustarlas a nuestras necesidades.

Las características del concreto en estado fresco, varían de acuerdo a muchos factores tales como: granulometría de los agregados, modificaciones en el tamaño máximo nominal, el tipo de cemento, variación de la temperatura tanto de los materiales a utilizar como la temperatura ambiente, el método de mezclado etc.

Los ensayos que se realizaran son los siguientes:

- * Asentamiento
- * Peso Unitario
- * Contenido de aire
- * Exudación
- * Temperatura Interna
- * Tiempo de Fraguado

VI.1.1 ASENTAMIENTO O SLUMP (NTP 339.035)

Este ensayo es una manera de medir la consistencia y la trabajabilidad del concreto. Este ensayo llamado también de revenimiento se encuentra en la norma **NTP 339.035**

VI.1.2 PESO UNITARIO (NTP 339.46)

Este ensayo nos permite cuantificar el peso compactado del concreto fresco que ocupa un volumen unitario. El ensayo del peso unitario del concreto fresco se encuentra en la norma **NTP 339.46**

VI.1.3 CONTENIDO DE AIRE (ASTM C-231 e NTP 339.080.)

El contenido de aire sirve para medir el volumen de aire que existe entre las partículas de los agregados.

El contenido de aire depende de muchos factores especialmente de: tamaño máximo del agregado, granulometría, condiciones de operación, tiempo de mezclado etc.

Para nuestro caso usaremos el método de presiones que se encuentra normada por **ASTM C-231 y NTP 339.080.**

VI.1.4 EXUDACIÓN (NTP 339.077.)

Este ensayo de exudación se realiza momentos después de haberse terminado de colocar el concreto ya que empieza a notarse la presencia de agua en la superficie y continuará durante una y dos horas.

La exudación se debe a la sedimentación de las partículas sólidas más pesadas que el agua, originando un asenso a la superficie de la lechada de cemento. Este ensayo se encuentra regido por la norma **NTP 339.077**.

VI.1.5 TEMPERATURA INTERNA DEL CONCRETO NTP 339.184

El ensayo que realizaremos a continuación nos permite conocer la temperatura interna del concreto que va a desarrollar en las primeras 5 horas.

Este ensayo es de mucha importancia en las condiciones ambientales de Arequipa, en especial en épocas de invierno donde se requiere garantizar una mínima temperatura para asegurar la hidratación del cemento en el concreto.

VI.1.6 TIEMPO DE FRAGUADO (NTP 339.082)

En este ensayo sabremos el tiempo de endurecimiento del concreto en estado fresco, este ensayo consta de dos periodos: uno es el fraguado inicial y el otro es el fraguado final. Este ensayo está según la norma **NTP 339.082**

La norma establece el tiempo de fraguado del concreto con asentamientos superiores a cero por medio de las agujas de penetración sobre la muestra tamizada. La fragua inicial se produce cuando la presión por penetración es de 500 lb/pulg² y la fragua final cuando la presión de penetración alcanza 4000 lb/pulg².

VI.2 ENSAYOS DEL CONCRETO ENDURECIDO

Esta etapa del concreto como es el estado endurecido, tiene una finalidad importante ya que es donde podemos apreciar las propiedades mecánicas y físicas y así estimar la durabilidad del concreto.

El concreto en estado endurecido es una consecuencia de cómo se desarrolló la etapa plástica.

Los ensayos que se realizaron son:

- * Resistencia a la compresión
- * Resistencia a la tracción
- * Absorción

VI.2.1 RESISTENCIA A LA COMPRESION (NTP 339-034.)

En este ensayo se mide la resistencia mecánica del concreto frente a una carga en compresión. Este ensayo se encuentra en la norma de **NTP 339-034**.

Para realizar el ensayo se empleará probetas cilíndricas standard de 15cmx30cm., una barra compactadora, recta, de acero, lisa de 5/8" de diámetro y aproximadamente 60cm. de longitud y terminada en punta roma.

Las probetas se llenarán en tres capas compactadas con 25 golpes distribuidos uniformemente en toda la superficie. El curado y la elaboración de las probetas serán bajo las normas ASTM C-31 o NTP 339.033.

A las 24 horas de fraguado son desmoldadas y llevadas a una poza de curado de donde se extraerá un día antes de ser ensayadas.

Este ensayo es muy importante por lo que nos da mas o menos una idea de la calidad de concreto que se está preparando, aun que se sabe que no es la única propiedad importante, por que existen otras que son igual o más importante que ésta.

VI.2.2 RESISTENCIA A LA TRACCION POR COMPRESIÓN DIAMETRAL

El ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral no nos proporciona valores reales de la resistencia a la tracción, pero si nos sirve como referencia, en realidad es una forma indirecta de medir la resistencia a la tracción. Este ensayo se encuentra en la norma **NTP 339.084**.

VI.2.3 ABSORCION

Este ensayo nos permite conocer el grado de impermeabilidad que tiene el concreto y como consecuencia la durabilidad del concreto.

Para efectuar este ensayo se ha empleado un procedimiento diseñado en función a los recursos existente en el laboratorio de Yura S.A.

Procedimiento:

- Se preparan y se curan las probetas de la misma manera que para los ensayos de resistencia a la compresión.
- Se retiran de la poza de curado a los 7 días y se lleva a un horno a una temperatura de 110° C para el secado.
- Estas probetas no son retiradas hasta que el peso no sea constante.
- Luego son sumergidas completamente en agua y después de 24 horas se vuelven a pesar las probetas húmedas.
- Se calcula los porcentaje de adsorción comparando la diferencia entre el peso húmedo y el peso seco y todo esto entre el peso seco de la probeta.

CAPITULO VII

RELACIÓN DE CUADROS Y GRÁFICOS

VI.1 CONCRETO EN ESTADO FRESCO

Los cuadros y gráficos que veremos a continuación son los resultados de los ensayos realizados en el laboratorio de Yura S.A. - División Concretos de la ciudad de Arequipa.

En estos gráficos se podrá observar los resultados de los ensayos del concreto en estado fresco, como son: Asentamiento, peso unitario, contenido de aire, exudación, temperatura interna del concreto, y tiempo de fraguado. En todo el proceso se trató de tener las mismas condiciones de ambiente. Este trabajo se realizó en el mes de junio, julio y agosto del año 2001, donde se registró una temperatura promedio de 15°C y una humedad relativa de 46% (Senamhi).

CUADRO N° VII. 1

ASENTAMIENTO

ACCELGUARD 80	AIRMIX 200	CODIGO	A/C	Asentamiento (Pulgada)	Reducción de agua (%)
Sin aditivos	Sin aditivos	SA	0.5	4	0
		SA	0.45	4	0
		SA	0.4	3 3/4	0
Accelguard 80 (10 ml/kg)	Sin aditivos	ACCE I	0.5	4	9
		ACCE I	0.45	4	8
		ACCE I	0.4	3 3/4	0.5
Accelguard 80 (15 ml/kg)	Sin aditivos	ACCE II	0.5	3	10
		ACCE II	0.45	3	7
		ACCE II	0.4	4	2.5
Accelguard 80 (10 ml/kg)	Airmix 200 (0.45 ml/kg)	ACCE I +AIR	0.5	3 1/4	4.5
		ACCE I +AIR	0.45	3 1/4	8
		ACCE I +AIR	0.4	3 1/4	2.5
Accelguard 80 (15 ml/kg)	Airmix 200 (0.45 ml/kg)	ACCE II +AIR	0.5	3 1/4	8.5
		ACCE II +AIR	0.45	3	8
		ACCE II +AIR	0.4	3 3/4	4.5

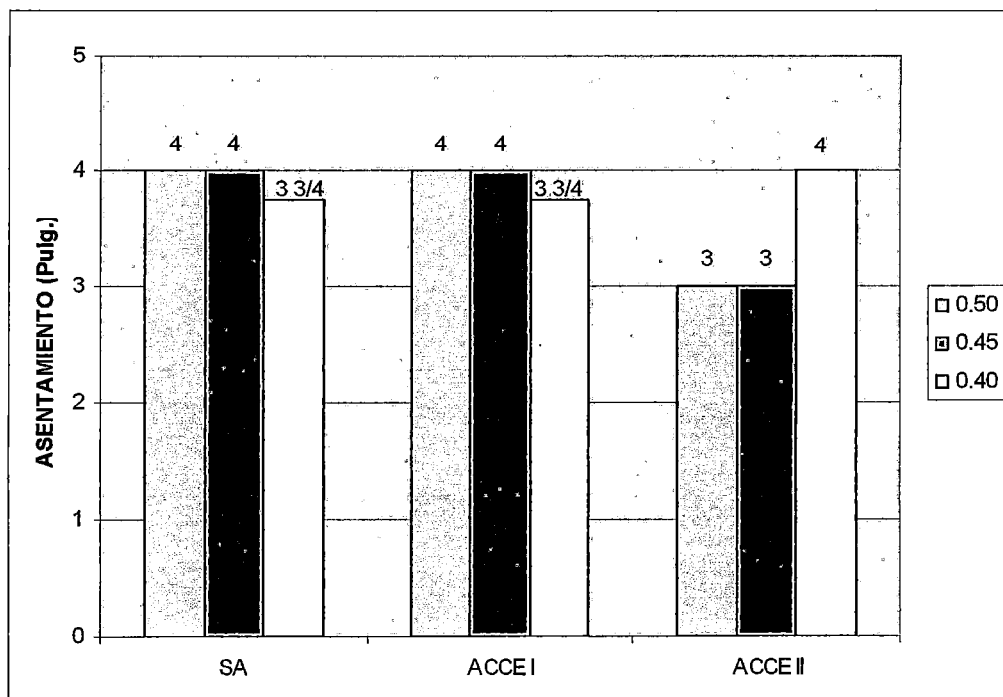
Cemento : YURA IP

Aditivo : Accelguard 80 - Acelerante de fraguado.
Airmix 200 - Incorporador de aire.

Ciudad : AREQUIPA - 2363msnm.

GRAFICO N ° VII.1.A
ASENTAMIENTO

CONCRETO PATRON SIN ADITIVO Y CON ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUADO



SA : Concreto patrón sin aditivo

ACCE I : Concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/kg)

ACCE II : Concreto con aditivo acelerante de fraguado (15ml/kg)

Cemento : YURA IP

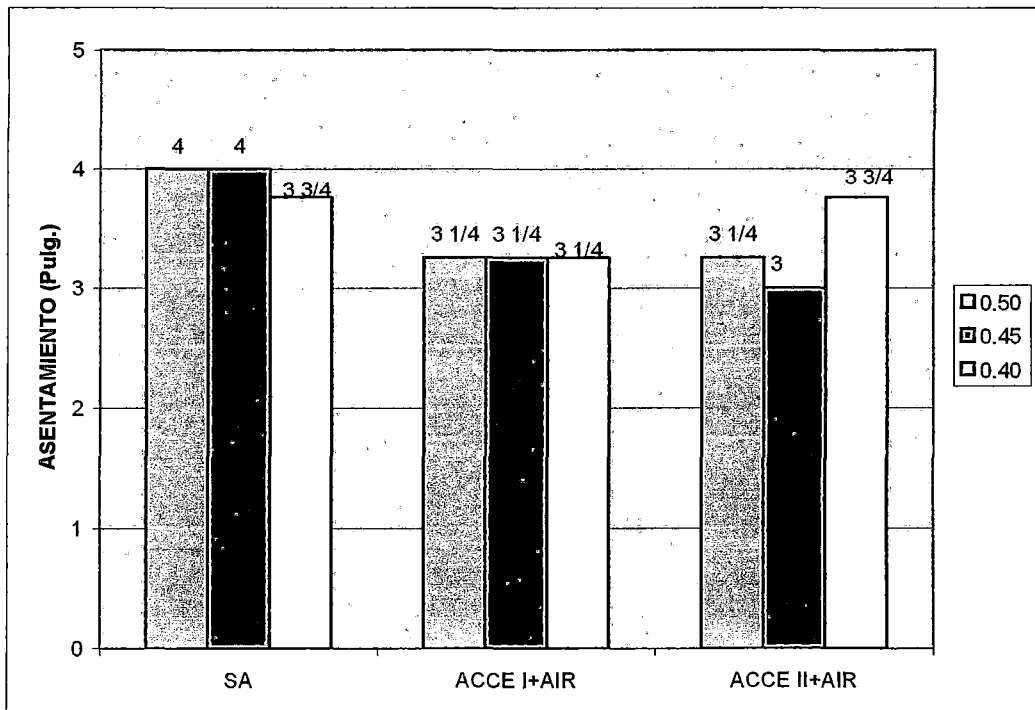
Aditivo : Accelguard 80 - Acelerante de fraguado.

Airmix 200 - Incorporador de aire.

Ciudad : AREQUIPA - 2363msnm

GRAFICO N ° VII.1.B
ASENTAMIENTO

CONCRETO PATRON SIN ADITIVO Y CON ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUADO E INCORPORADOR DE AIRE



SA : Concreto patrón sin aditivo

ACCE I +AIR : Concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/kg) y aditivo incorporador de aire (0.45ml/kg)

ACCE II +AIR : Concreto con aditivo acelerante de fraguado (15ml/kg) y aditivo incorporador de aire (0.45ml/kg)

Cemento : YURA IP

Aditivo : Accelguard 80 - Acelerante de fraguado.
 Airmix 200 - Incorporador de aire.

Ciudad : AREQUIPA – 2363msnm

CUADRO N ° VII.2

PESO UNITARIO DE CONCRETO FRESCO

ACCELGUARD 80	AIRMIX 200	CODIGO	A/C	PESO UNITARIO (kg/m ³)
Sin aditivo	Sin aditivo	SA	0.5	2338
		SA	0.45	2340
		SA	0.4	2346
Accelguard 80 (10 ml/kg)	Sin aditivo	ACCE I	0.5	2352
		ACCE I	0.45	2377
		ACCE I	0.4	2380
Accelguard 80 (15 ml/kg)	Sin aditivo	ACCE II	0.5	2389
		ACCE II	0.45	2380
		ACCE II	0.4	2368
Accelguard 80 (10 ml/kg)	Airmix 200 (0.45 ml/kg)	ACCE I +AIR	0.5	2283
		ACCE I +AIR	0.45	2295
		ACCE I +AIR	0.4	2331
Accelguard 80 (15 ml/kg)	Airmix 200 (0.45 ml/kg)	ACCE II +AIR	0.5	2306
		ACCE II +AIR	0.45	2313
		ACCE II +AIR	0.4	2345

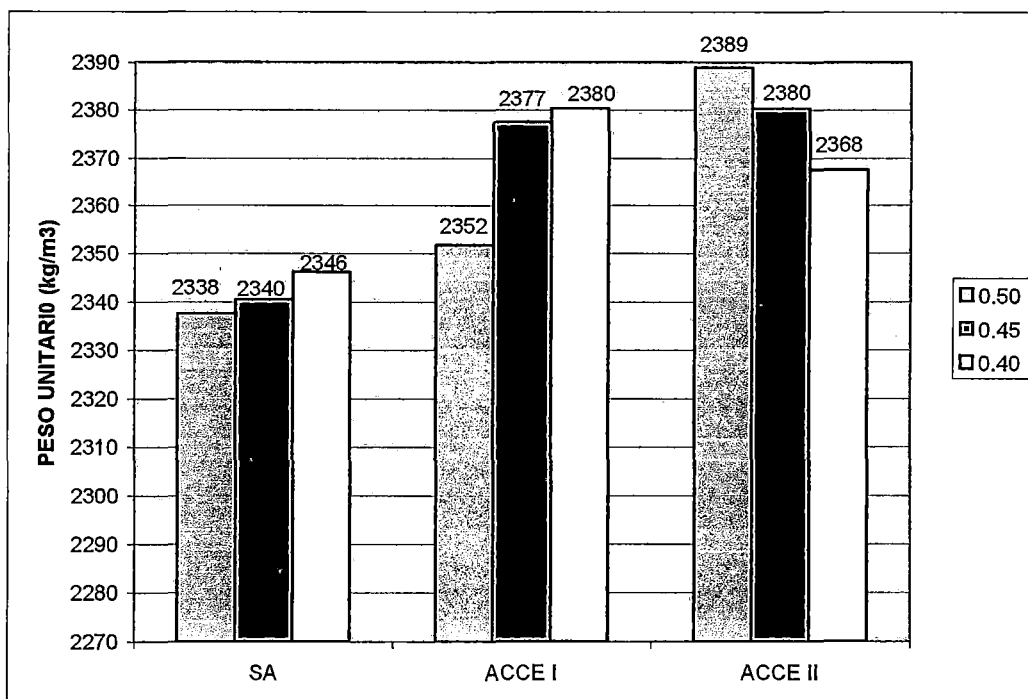
Cemento : YURA IP

Aditivo : Accelguard 80 - Acelerante de fraguado.
Airmix 200 - Incorporador de aire.

Ciudad : AREQUIPA – 2363msnm.

GRAFICO N ° VII.2.A PESO UNITARIO

CONCRETO PATRON SIN ADITIVO Y CON ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUADO



SA : Concreto patrón sin aditivo

ACCE I : Concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/kg)

ACCE II : Concreto con aditivo acelerante de fraguado (15ml/kg)

Cemento : YURA IP

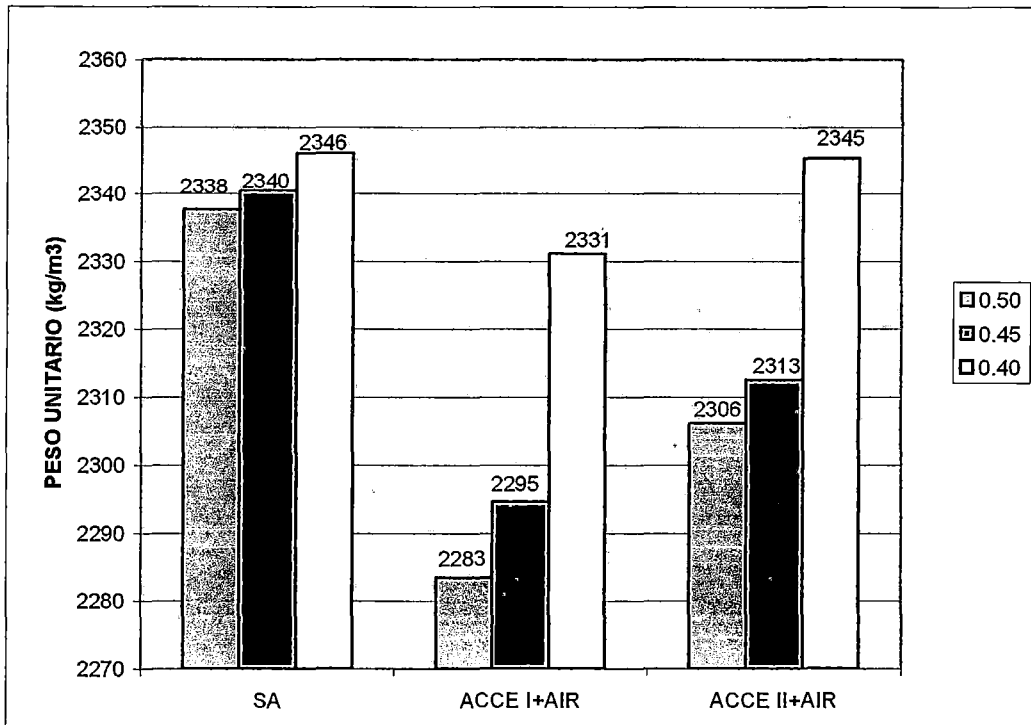
Aditivo : Accelguard 80 - Acelerante de fraguado.

Airmix 200 - Incorporador de aire.

Ciudad : AREQUIPA – 2363msnm

GRAFICO N ° VII.2.B PESO UNITARIO

CONCRETO PATRON SIN ADITIVO Y CON ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUADO E INCORPORADOR DE AIRE



SA : Concreto patrón sin aditivo

ACCE I +AIR : Concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/kg) y aditivo incorporador de aire (0.45ml/kg)

ACCE II +AIR : Concreto con aditivo acelerante de fraguado (15ml/kg) y aditivo incorporador de aire (0.45ml/kg)

Cemento : YURA IP

Aditivo : Accelguard 80 - Acelerante de fraguado.
Airmix 200 - Incorporador de aire.

Ciudad : AREQUIPA – 2363msnm

CUADRO N ° VII.3
CONTENIDO DE AIRE

ACCELGUARD 80	AIRMIX 200	CODIGO	A/C	CONTENIDO DE AIRE (%)
Sin aditivos	Sin aditivos	SA	0.50	2.3
		SA	0.45	2.6
		SA	0.40	2.3
Accelguard 80 (10 ml/kg)	Sin aditivos	ACCE I	0.50	2.1
		ACCE I	0.45	2.4
		ACCE I	0.40	2.1
Accelguard 80 (15 ml/kg)	Sin aditivos	ACCE II	0.50	2.2
		ACCE II	0.45	2.4
		ACCE II	0.40	2.1
Accelguard 80 (10 ml/kg)	Airmix 200 (0.45 ml/kg)	ACCE I +AIR	0.50	4.6
		ACCE I +AIR	0.45	4.7
		ACCE I +AIR	0.40	4.8
Accelguard 80 (15 ml/kg)	Airmix 200 (0.45 ml/kg)	ACCE II +AIR	0.50	4.7
		ACCE II +AIR	0.45	5.0
		ACCE II +AIR	0.40	5.2

Cemento : YURA IP

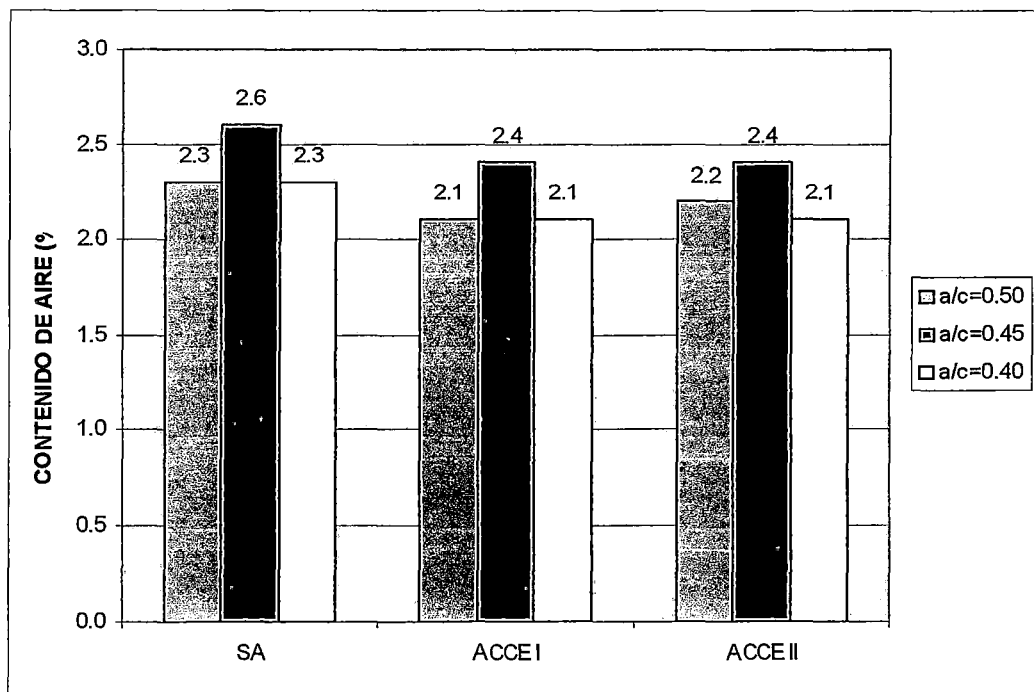
Aditivo : Accelguard 80 - Acelerante de fraguado.

Airmix 200 - Incorporador de aire.

Ciudad : AREQUIPA – 2363msnm.

GRAFICO N ° VII. 3.A CONTENIDO DE AIRE

CONCRETO PATRON SIN ADITIVO Y CON ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUADO



SA : Concreto patrón sin aditivo

ACCE I : Concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/kg)

ACCE II : Concreto con aditivo acelerante de fraguado (15ml/kg)

Cemento : YURA IP

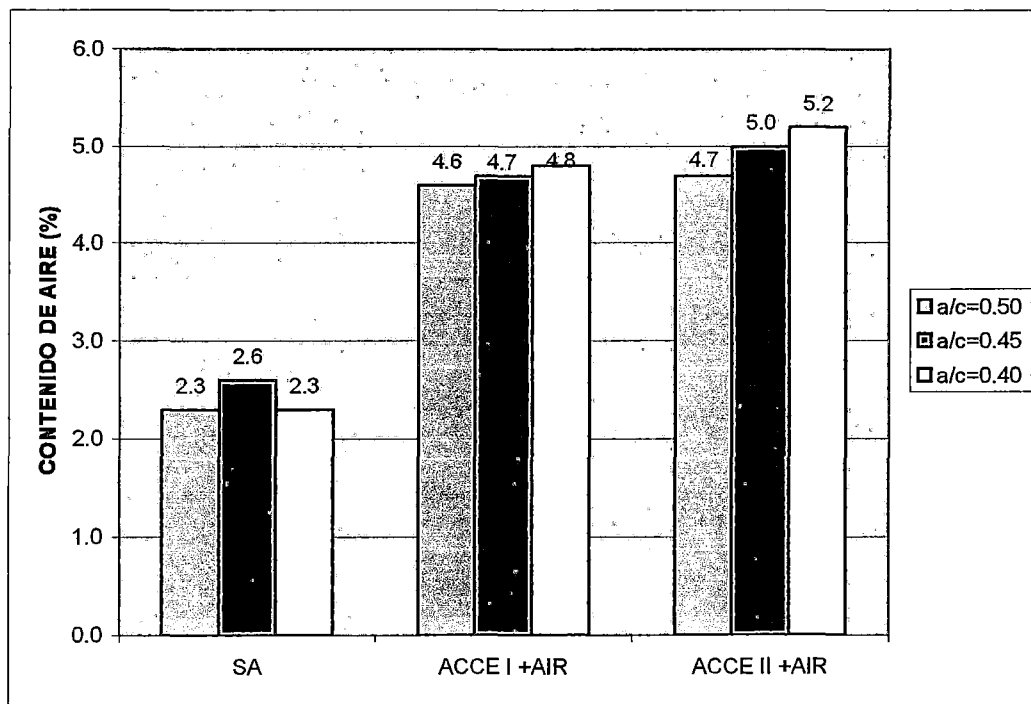
Aditivo : Accelguard 80 - Acelerante de fraguado.

Airmix 200 - Incorporador de aire.

Ciudad : AREQUIPA – 2363msnm

GRAFICO N ° VII. 3.B
CONTENIDO DE AIRE

CONCRETO PATRON SIN ADITIVO Y CON ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUADO E INCORPORADOR DE AIRE



SA : Concreto patrón sin aditivo

ACCE I +AIR : Concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/kg) y aditivo incorporador de aire (0.45ml/kg)

ACCE II +AIR : Concreto con aditivo acelerante de fraguado (15ml/kg)) y aditivo incorporador de aire (0.45ml/kg)

Cemento : YURA IP

Aditivo : Accelguard 80 - Acelerante de fraguado.

Airmix 200 - Incorporador de aire.

Ciudad : AREQUIPA – 2363msnm

CUADRO N ° VII.4

EXUDACIÓN

ACCELGUARD 80	AIRMIX 200	CODIGO	A/C	EXUDACION (%)
Sin aditivos	Sin aditivos	SA	0.50	1.72
		SA	0.45	0.88
		SA	0.40	0.85
Accelguard 80 (10 ml/kg)	Sin aditivos	ACCE I	0.50	1.05
		ACCE I	0.45	0.55
		ACCE I	0.40	0.30
Accelguard 80 (15 ml/kg)	Sin aditivos	ACCE II	0.50	0.66
		ACCE II	0.45	0.18
		ACCE II	0.40	0.04
Accelguard 80 (10 ml/kg)	Airmix 200 (0.45 ml/kg)	ACCE I +AIR	0.50	1.82
		ACCE I +AIR	0.45	1.43
		ACCE I +AIR	0.40	0.77
Accelguard 80 (15 ml/kg)	Airmix 200 (0.45 ml/kg)	ACCE II +AIR	0.50	2.98
		ACCE II +AIR	0.45	2.94
		ACCE II +AIR	0.40	2.85

Cemento : YURA IP

Aditivo : Accelguard 80 - Acelerante de fraguado.

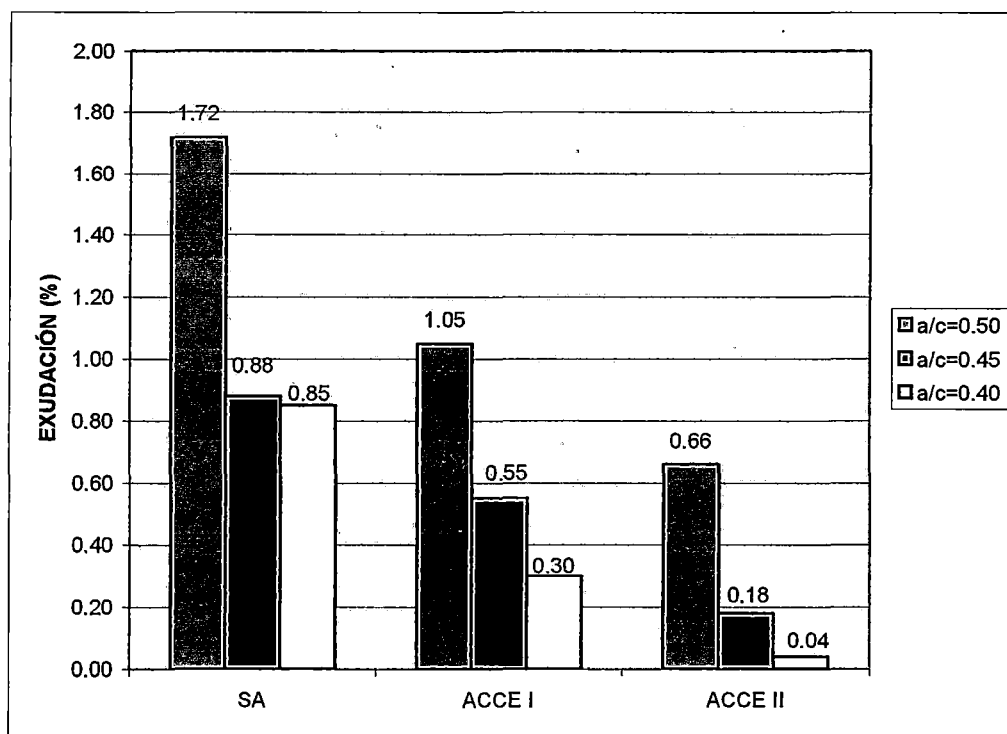
Airmix 200 - Incorporador de aire.

Ciudad : AREQUIPA – 2363msnm.

GRÁFICO N ° VII.4.A

EXUDACIÓN

CONCRETO PATRON SIN ADITIVO Y CON ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUADO



SA : Concreto patrón sin aditivo

ACCE I : Concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/kg)

ACCE II : Concreto con aditivo acelerante de fraguado (15ml/kg)

Cemento : YURA IP

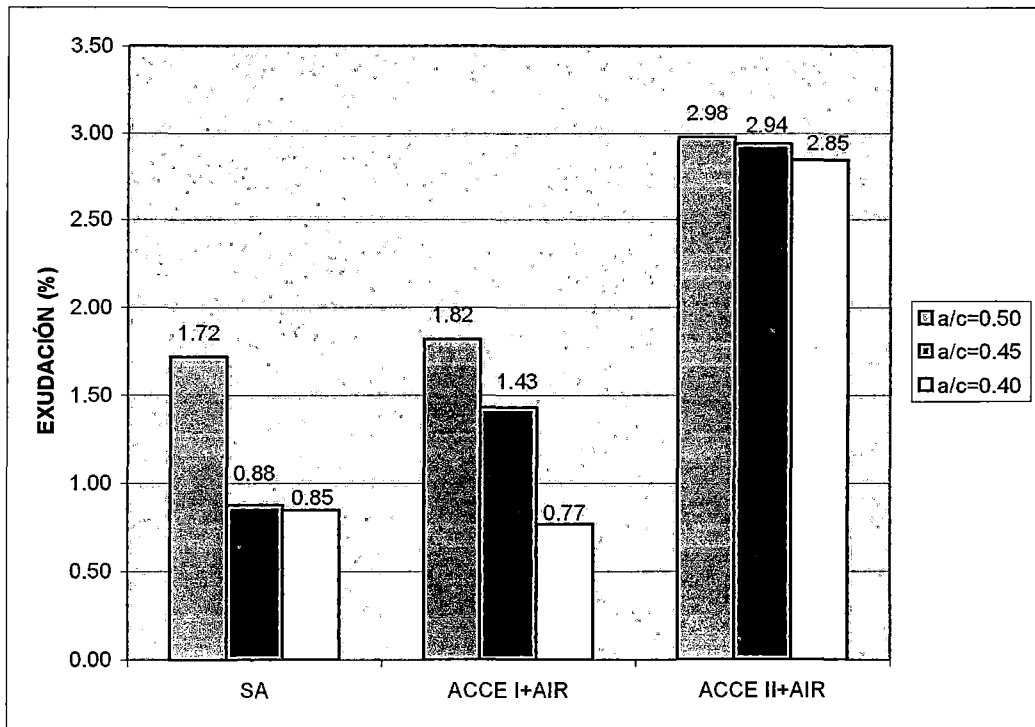
Aditivo : Accelguard 80 - Acelerante de fraguado.

Airmix 200 - Incorporador de aire.

Ciudad : AREQUIPA – 2363msnm

GRÁFICO N ° VII.4.B EXUDACIÓN

CONCRETO PATRON SIN ADITIVO Y CON ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUADO E INCORPORADOR DE AIRE



SA : Concreto patrón sin aditivo

ACCE I +AIR : Concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/kg) y aditivo incorporador de aire (0.45ml/kg)

ACCE II +AIR : Concreto con aditivo acelerante de fraguado (15ml/kg) y aditivo incorporador de aire (0.45ml/kg)

Cemento : YURA IP

Aditivo : Accelguard 80 - Acelerante de fraguado.
Airmix 200 - Incorporador de aire.

Ciudad : AREQUIPA – 2363msnm

CUADRO N ° VII.5

TEMPERATURA INTERNA DEL CONCRETO

ACCELGUARD 80	AIRMIX 200	A/C	TEMPERATURA					
			0 Hora	1 Hora	2 Hora	3 Hora	4 Hora	5 Hora
Sin aditivo	Sin aditivo	0.50	18.2	19	20	20.4	21	21.5
		0.45	18	19	19.5	20	20.5	20.5
		0.40	20	20.9	21.5	22.2	22.5	23.5
Accelguard 80 (10 ml/kg)	Sin aditivo	0.50	18.5	19.8	20.5	21	21.5	21.5
		0.45	21	21	21.5	21.5	22	22
		0.40	25	25.2	25.4	25.8	26	26
Accelguard 80 (15 ml/kg)	Sin aditivo	0.50	20	20.5	20.8	21.5	22.5	23
		0.45	22	22.8	23	23.5	23.5	24.4
		0.40	23.3	24.6	25.2	25.8	26	26.3
Accelguard 80 (10 ml/kg)	Airmix 200 (0.45ml/kg)	0.50	25	25.4	25.8	26.2	26.7	27
		0.45	23	23.9	24	24.3	24.8	25
		0.40	23.4	23.8	23.8	24.5	24.5	25
Accelguard 80 (15 ml/kg)	Airmix 200 (0.45ml/kg)	0.50	24.5	24.6	24.8	25.1	25.3	25.5
		0.45	24	24.5	25.2	25.8	26.3	26.3
		0.40	24.6	25	25.5	26	26.5	26.8

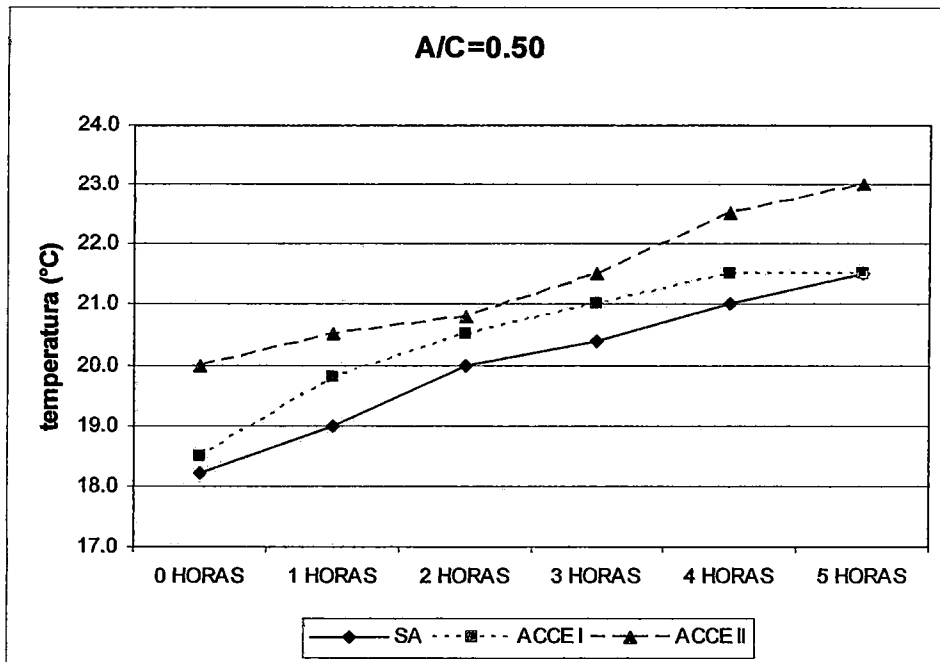
Cemento : YURA IP

Aditivo : Accelguard 80 - Acelerante de fraguado.
Airmix 200 - Incorporador de aire.

Ciudad : AREQUIPA - 2363msnm.

GRAFICO N ° VII.5.A TEMPERATURA INTERNA

CONCRETO PATRON SIN ADITIVO Y CON ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUADO



- SA : Concreto patrón sin aditivo
ACCE I : Concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/kg)
ACCE II : Concreto con aditivo acelerante de fraguado (15ml/kg)

Cemento : YURA IP

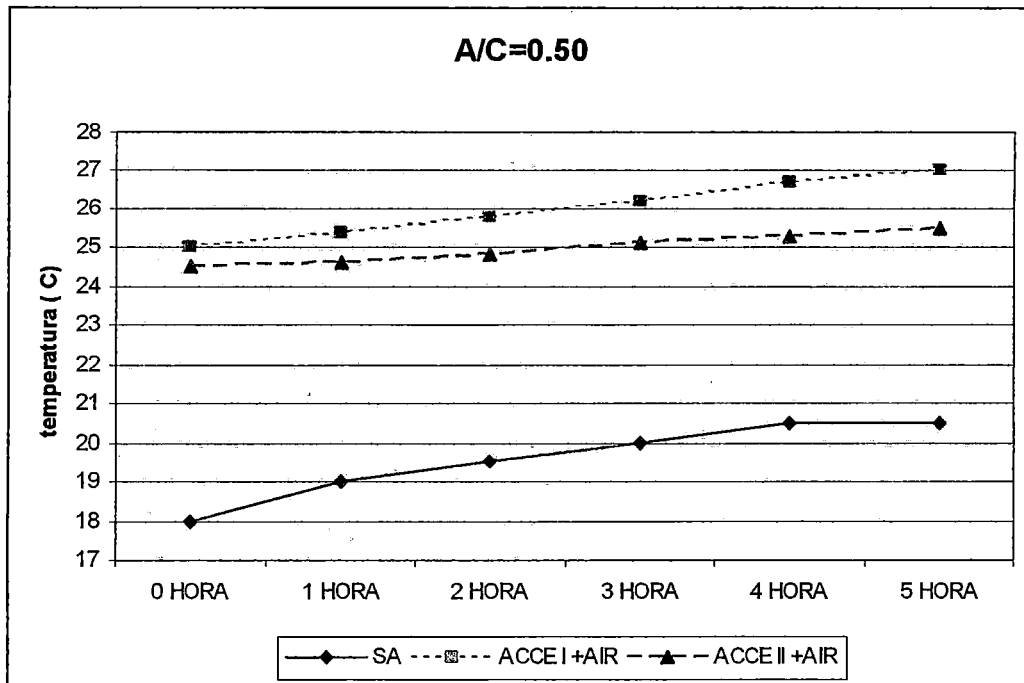
Aditivo : Accelguard 80 - Acelerante de fraguado.

Airmix 200 - Incorporador de aire.

Ciudad : AREQUIPA - 2363msnm

GRAFICO N ° VII.5.B TEMPERATURA INTERNA

CONCRETO PATRON SIN ADITIVO Y CON ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUADO E INCORPORADOR DE AIRE



SA : Concreto patrón sin aditivo

ACCE I +AIR : Concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/kg) y aditivo incorporador de aire (0,45ml/kg)

ACCE II +AIR : Concreto con aditivo acelerante de fraguado (15ml/kg) y aditivo incorporador de aire (0,45ml/kg)

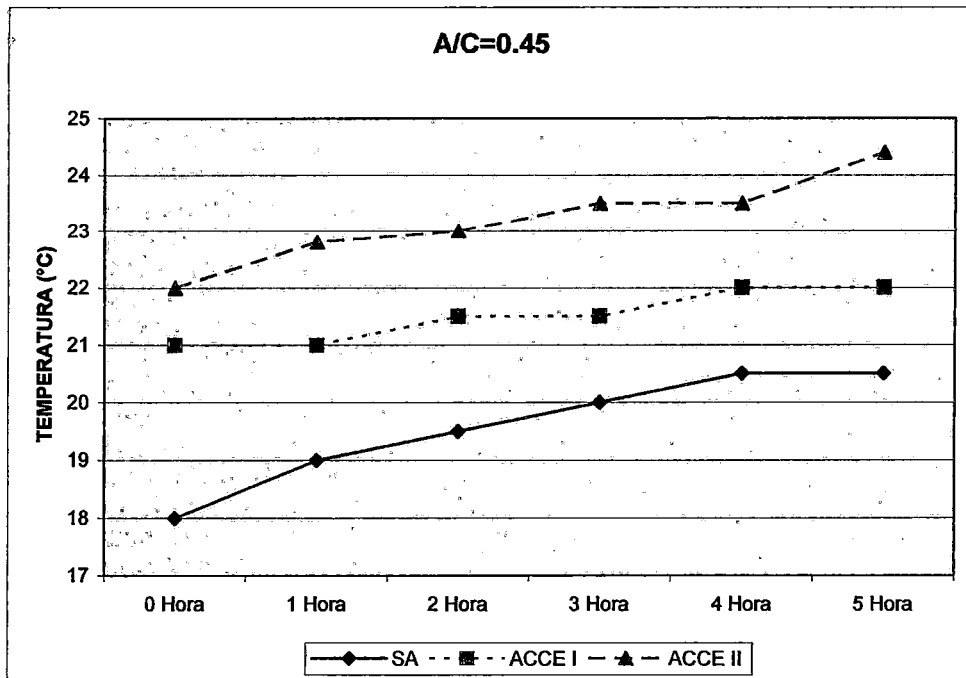
Cemento : YURA IP

Aditivo : Accelguard 80 - Acelerante de fraguado.
Airmix 200 - Incorporador de aire.

Ciudad : AREQUIPA – 2363msnm

GRAFICO N ° VII.6.A TEMPERATURA INTERNA

CONCRETO PATRON SIN ADITIVO Y CON ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUADO

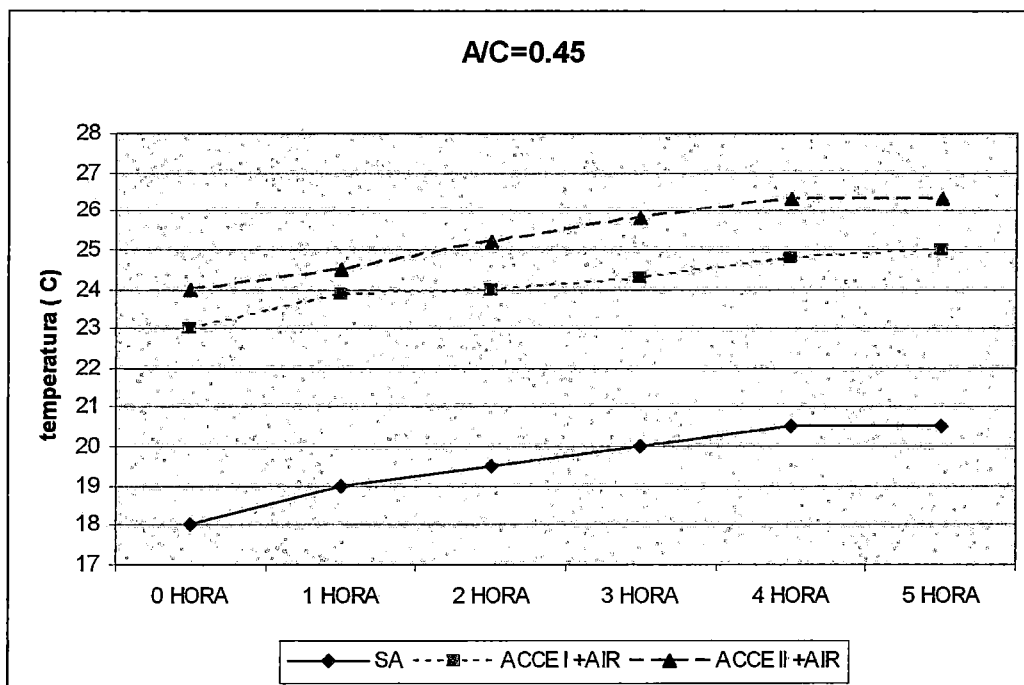


- SA : Concreto patrón sin aditivo
ACCE I : Concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/kg)
ACCE II : Concreto con aditivo acelerante de fraguado (15ml/kg)

Cemento : YURA IP
Aditivo : Accelguard 80 - Acelerante de fraguado.
Airmix 200 - Incorporador de aire.
Ciudad : AREQUIPA - 2363msnm.

GRAFICO N ° VII.6.B TEMPERATURA INTERNA

CONCRETO PATRON SIN ADITIVO Y CON ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUADO E INCORPORADOR DE AIRE



SA : Concreto patrón sin aditivo

ACCE I +AIR : Concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/kg) y aditivo incorporador de aire (0.45ml/kg)

ACCE II +AIR : Concreto con aditivo acelerante de fraguado (15ml/kg) y aditivo incorporador de aire (0.45ml/kg)

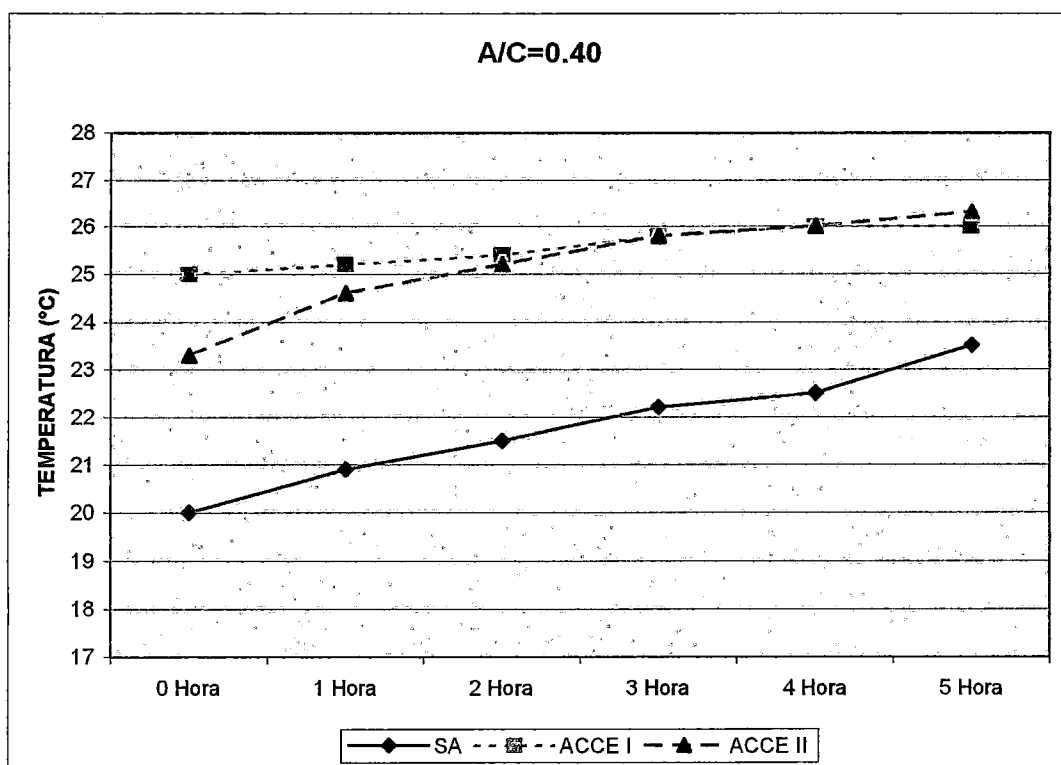
Cemento : YURA IP

Aditivo : Acceguard 80 - Acelerante de fraguado.
Airmix 200 - Incorporador de aire.

Ciudad : AREQUIPA – 2363msnm

GRAFICO N ° VII.7.A TEMPERATURA INTERNA

CONCRETO PATRON SIN ADITIVO Y CON ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUADO



SA : Concreto patrón sin aditivo

ACCE I : Concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/kg)

ACCE II : Concreto con aditivo acelerante de fraguado (15ml/kg)

Cemento : YURA IP

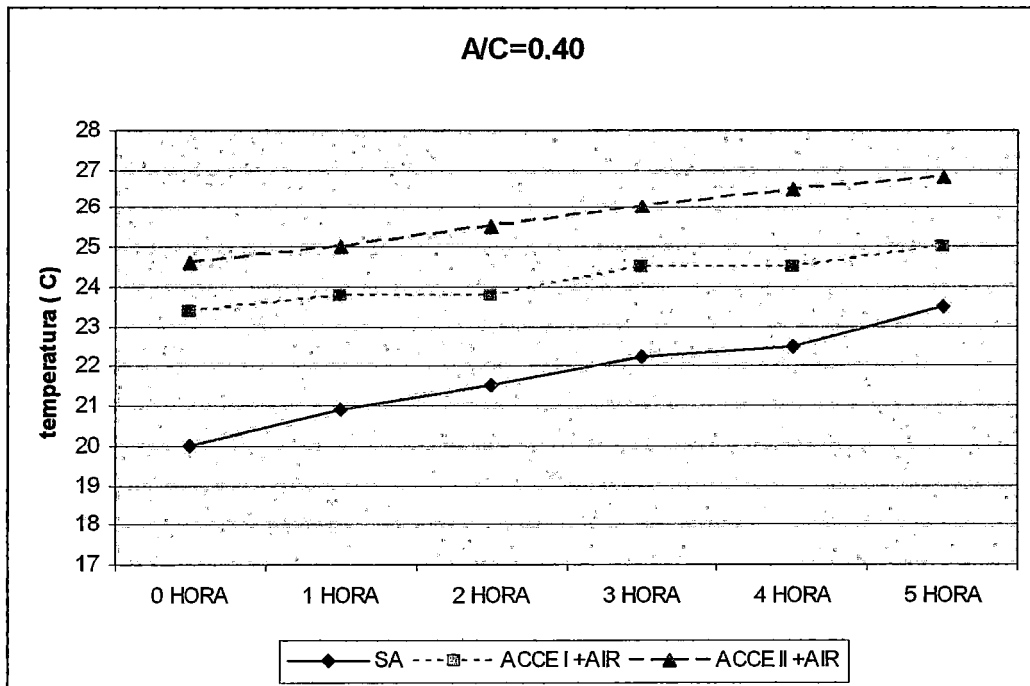
Aditivo : Accelguard 80 - Acelerante de fraguado.

Airmix 200 - Incorporador de aire.

Ciudad : AREQUIPA - 2363msnm

GRAFICO N ° VII.7.B
TEMPERATURA INTERNA

CONCRETO PATRON SIN ADITIVO Y CON ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUADO E INCORPORADOR DE AIRE



SA : Concreto patrón sin aditivo

ACCE I +AIR : Concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/kg) y aditivo incorporador de aire (0.45ml/kg)

ACCE II +AIR : Concreto con aditivo acelerante de fraguado (15ml/kg) y aditivo incorporador de aire (0.45ml/kg)

Cemento : YURA IP

Aditivo : Accelguard 80 - Acelerante de fraguado.
Airmix 200 - Incorporador de aire.

Ciudad : AREQUIPA - 2363msnm

CUADRO N ° VII.6
TIEMPO DE FRAGUADO
CONCRETO PATRON SIN ADITIVO

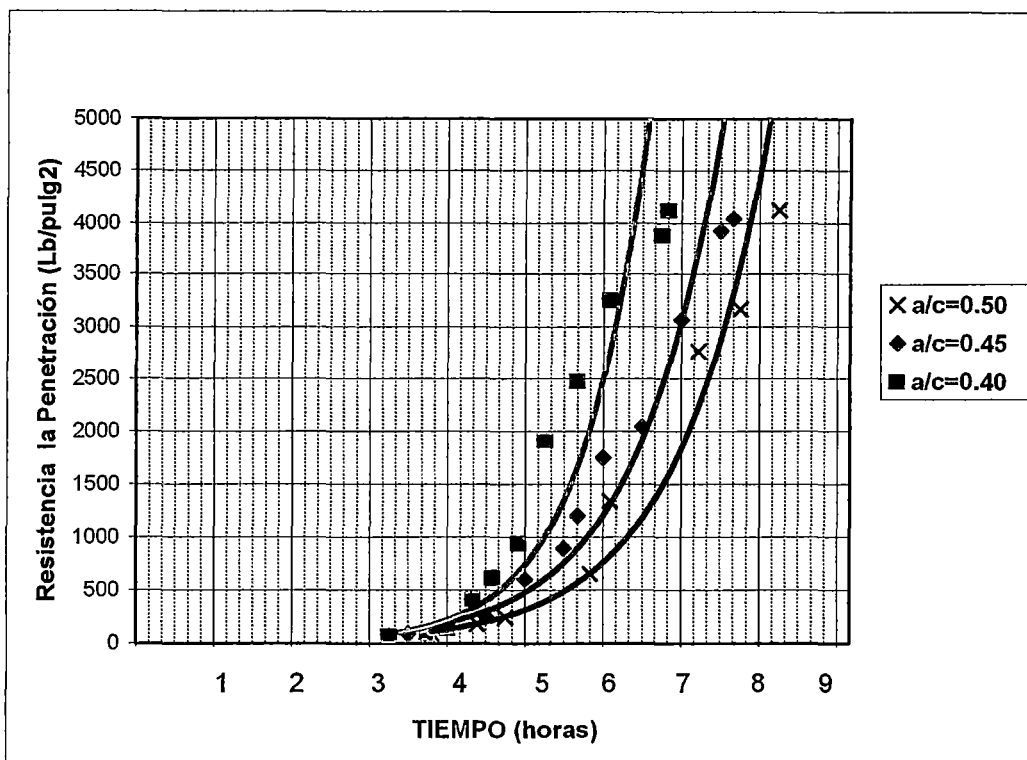
A/C =0.50			A/C =0.45			A/C =0.40		
Hora de inicio =10:55 T = 23° C			Hora de inicio =10:20 T = 20° C			Hora de inicio =11:55 T = 21° C		
Hora H :m	Resistencia Lb./Pulg. ²	Tiempo Acum.	Hora H :m	Resistencia Lb./Pulg. ²	Tiempo Acum.	Hora H :m	Resistencia Lb./Pulg. ²	Tiempo Acum.
14:43	85	03:48	13:50	85	03:30	15:10	70	03:15
15:18	177	04:23	14:20	174	04:00	15:40	96	03:45
15:40	240	04:45	14:50	248	04:30	15:55	144	04:00
16:45	652	05:50	15:20	600	05:00	16:15	420	04:20
17:00	1340	06:05	15:50	890	05:30	16:30	620	04:35
18:08	2760	07:13	16:00	1200	05:40	16:50	940	04:55
18:40	3160	07:45	16:20	1750	06:00	17:10	1920	05:15
19:10	4120	08:15	16:50	2040	06:30	17:35	2480	05:40
			17:20	3060	07:00	18:00	3250	06:05
			17:50	3920	07:30	18:40	3880	06:45
			18:00	4040	07:40	18:45	4120	06:50

Cemento : YURA IP

Ciudad : AREQUIPA – 2363msnm.

GRAFICO N ° VII.8
 TIEMPO DE FRAGUADO

CONCRETO PATRON SIN ADITIVO



A/C	0.50	0.45	0.40
Tiempo de Fraguado Inicial	5:31	5:03	4:40
Tiempo de Fraguado Final	7:52	7:18	6:24

Cemento : YURA IP
 Ciudad : AREQUIPA – 2363 msnm

CUADRO N ° VII.7
TIEMPO DE FRAGUADO

CONCRETO CON ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUADO (10ml/kg)

A/C =0.50			A/C =0.45			A/C =0.40		
Hora de inicio =11:06			Hora de inicio =12:17			Hora de inicio =11:45		
T =21° C			T =20° C			T =21° C		
Hora	Resistencia	Tiempo	Hora	Resistencia	Tiempo	Hora	Resistencia	Tiempo
H:m	Lb./Pulg. ²	Acum.	H:m	Lb./Pulg. ²	Acum.	H:m	Lb./Pulg. ²	Acum.
14:18	65	03:12	05:31	30	03:06	14:45	54	03:00
14:37	148	03:31	15:53	138	03:36	15:00	125	03:15
15:15	180	04:09	16:13	196	03:56	15:20	196	03:35
15:28	210	04:22	16:23	292	04:06	15:45	282	04:00
16:06	420	05:00	16:33	360	04:16	16:00	392	04:15
16:36	850	05:30	16:43	456	04:26	16:10	476	04:25
16:56	1220	05:50	16:50	590	04:33	16:25	880	04:40
17:26	1920	06:20	17:12	930	04:55	16:40	1190	04:55
17:46	2580	06:40	17:37	1480	05:20	17:05	2120	05:20
18:36	3500	07:30	18:02	2040	05:45	17:30	2940	05:45
19:06	4320	08:00	18:32	2900	06:15	17:45	3640	06:00
			19:07	3540	06:50	18:15	4320	06:30
			19:37	4120	07:20			

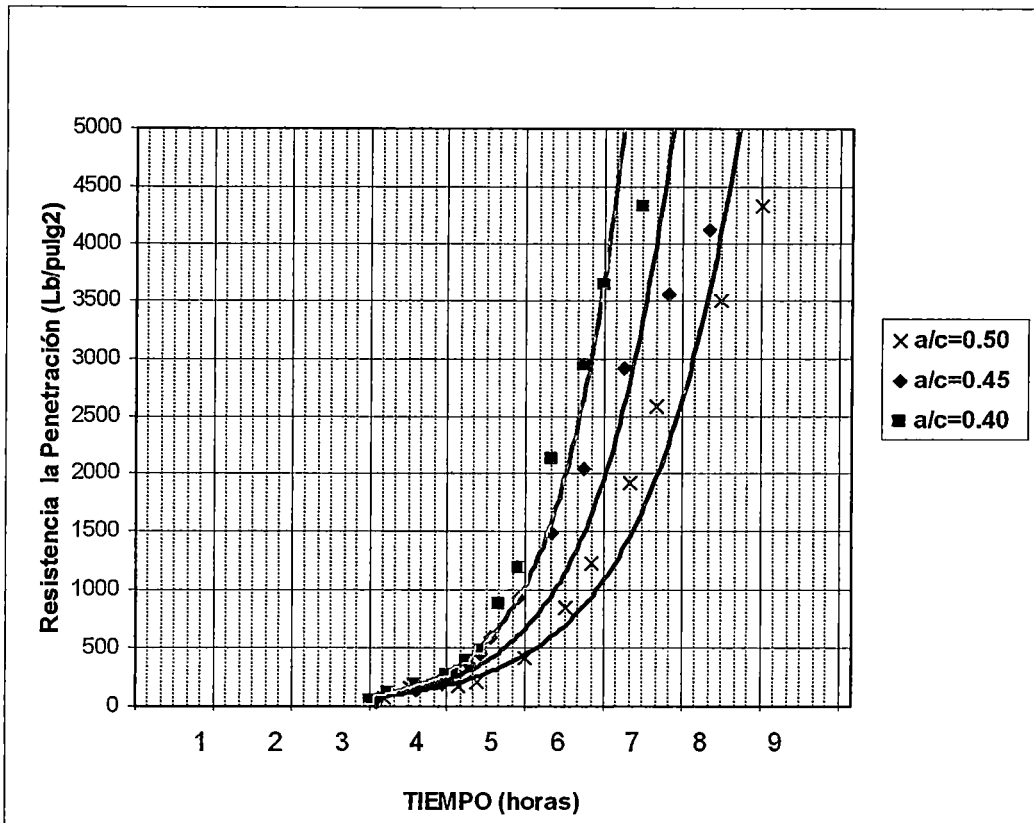
Cemento : YURA IP

Aditivo : Acceguard 80 - Acelerante de fraguado.

Ciudad : AREQUIPA – 2363msnm

GRAFICO N ° VII.9
TIEMPO DE FRAGUADO

CONCRETO CON ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUADO (10ml/kg)



A/C	0.50	0.45	0.40
Tiempo de Fraguado Inicial	5:07	4:43	4:25
Tiempo de Fraguado Final	7:30	6:40	6:05

Cemento : YURA IP

Aditivo : Accelguard 80 - Acelerante de fraguado.

Ciudad : AREQUIPA – 2363msnm

CUADRO N ° VII.8
TIEMPO DE FRAGUADO

CONCRETO CON ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUADO (15ml/kg)

A/C =0.50			A/C =0.45			A/C =0.40		
Hora de inicio =11:50			Hora de inicio =11:45			Hora de inicio =10:50		
T = 20° C			T = 19° C			T = 20° C		
Hora	Resistencia	Tiempo	Hora	Resistencia	Tiempo	Hora	Resistencia	Tiempo
H :m	Lb./Pulg.²	Acum.	H :m	Lb./Pulg.²	Acum.	H :m	Lb./Pulg.²	Acum.
15:50	268	04:00	14:35	38	02:50	13:50	124	03:00
16:20	380	04:30	15:15	178	03:30	14:20	280	03:30
16:45	470	04:55	15:35	266	03:50	14:35	398	03:45
17:20	580	05:30	15:55	384	04:10	14:50	732	04:00
17:40	790	05:50	16:05	450	04:20	15:15	1180	04:25
17:50	1150	06:00	16:15	680	04:30	15:40	1750	04:50
18:10	1830	06:20	16:30	1030	04:45	16:00	2260	05:10
18:30	2560	06:40	16:45	1590	05:00	16:10	2940	05:20
18:50	3220	07:00	17:05	2120	05:20	16:25	3620	05:35
19:05	3780	07:15	17:15	2600	05:30	16:35	4160	05:45
19:20	4120	07:30	17:35	3180	05:50			
			17:50	3760	06:05			
			17:55	4040	06:10			

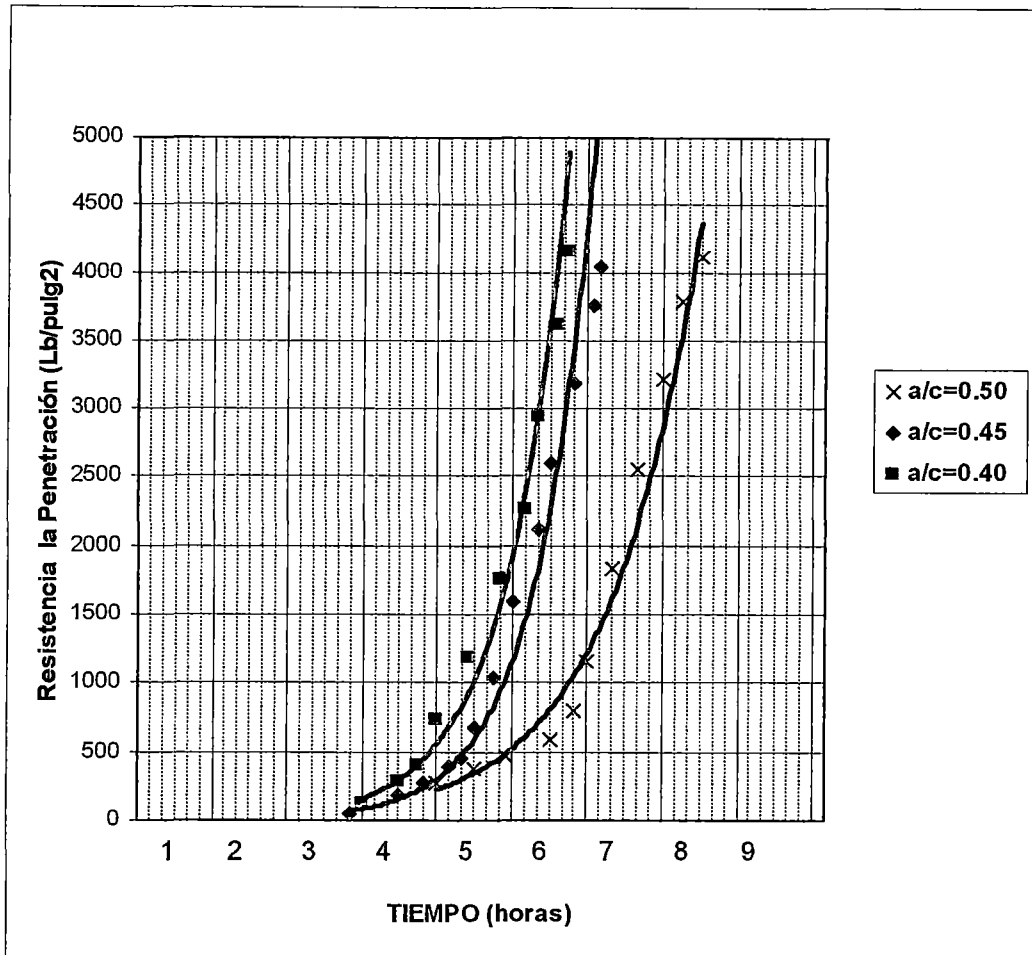
Cemento : YURA IP

Aditivo : Accelguard 80 - Acelerante de fraguado.

Ciudad : AREQUIPA – 2363msnm

GRAFICO N ° VII.10
TIEMPO DE FRAGUADO

CONCRETO CON ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUADO (15ml/kg)



A/C	0.50	0.45	0.40
Tiempo de Fraguado Inicial	4:55	4:22	3:54
Tiempo de Fraguado Final	7:24	5:55	5:35

Cemento : YURA IP

Aditivo : Accelguard 80 - Acelerante de fraguado.

Ciudad : AREQUIPA – 2363msnm

**CUADRO N ° VII.9
TIEMPO DE FRAGUADO**

**CONCRETO CON ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUADO(10ml/kg) E
INCORPORADOR DE AIRE(0.45ml/kg)**

A/C =0.50			A/C =0.45			A/C =0.40		
Hora de inicio =11:25 T =22° C			Hora de inicio =11:20 T =22° C			Hora de inicio =10:45 T =22° C		
Hora H :m	Resistencia Lb./Pulg.²	Tiempo Acum.	Hora H :m	Resistencia Lb./Pulg.²	Tiempo Acum.	Hora H :m	Resistencia Lb./Pulg.²	Tiempo Acum.
14:45	136	03:20	14:50	140	03:30	13:45	130	03:00
15:25	300	04:00	15:10	252	03:50	14:15	220	03:30
15:46	480	04:21	15:20	324	04:00	14:45	330	04:00
16:46	1360	05:21	15:40	480	04:20	15:15	492	04:30
17:10	2240	05:45	15:55	728	04:35	15:45	1210	05:00
17:30	2560	06:05	16:10	1160	04:50	16:05	1940	05:20
17:50	2800	06:25	16:40	1780	05:20	16:30	2460	05:45
18:05	3120	06:40	17:00	2680	05:40	16:50	3040	06:05
18:20	3760	06:55	17:25	2940	06:05	17:10	3860	06:25
18:30	4080	07:05	17:50	3400	06:30	17:20	4320	06:35
			18:15	4040	06:55			

Cemento : YURA IP

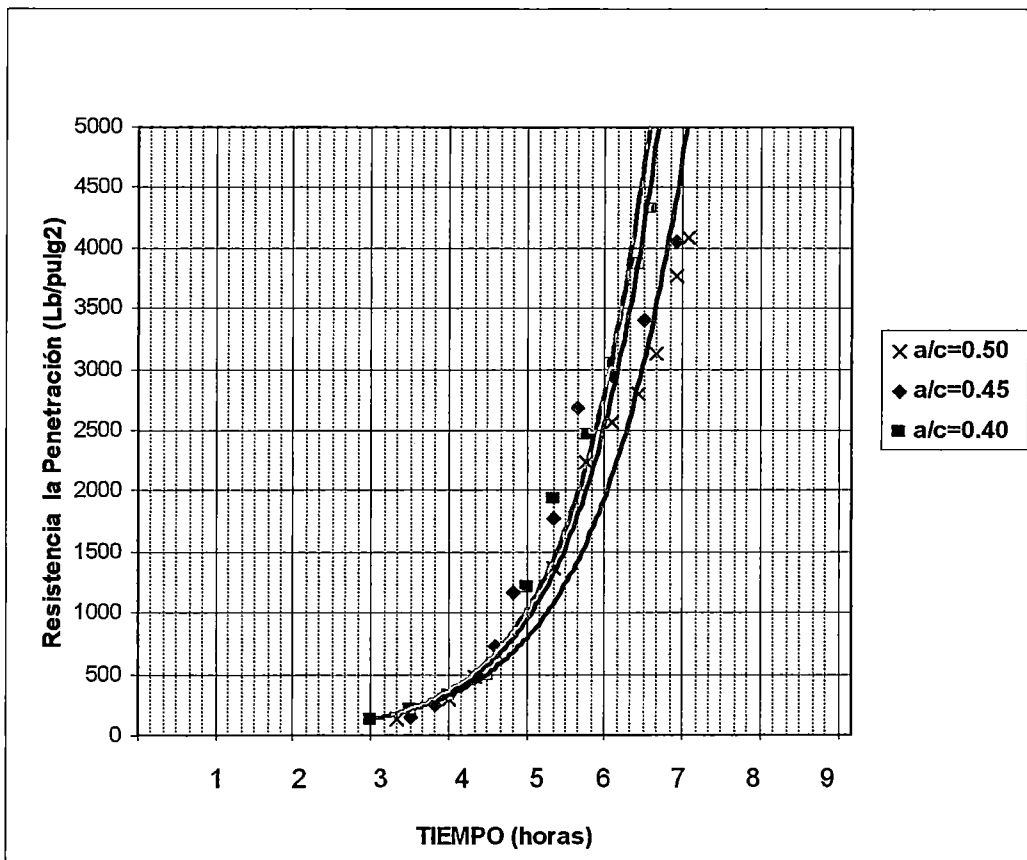
Aditivo : Accelguard 80 - Acelerante de fraguado.

Airmix 200 - Incorporador de aire.

Ciudad : AREQUIPA – 2363msnm

GRAFICO N ° VII.11
TIEMPO DE FRAGUADO

**CONCRETO CON ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUADO(10ml/kg) E
 INCORPORADOR DE AIRE(0.45ml/kg)**



A/C	0.50	0.45	0.40
Tiempo de Fraguado Inicial	4:28	4:22	4:17
Tiempo de Fraguado Final	6:49	6:27	6:20

Cemento : YURA IP
 Aditivo : Accelguard 80 - Acelerante de fraguado.
 Airmix 200 - Incorporador de aire.
 Ciudad : AREQUIPA – 2363msnm

CUADRO N ° VII.10
TIEMPO DE FRAGUADO

CONCRETO CON ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUADO (15ml/kg) E
INCORPORADOR DE AIRE (0.45ml/kg)

A/C =0.50			A/C =0.45			A/C =0.40		
Hora de inicio =12:40 T =23° C			Hora de inicio =11:30 T =21° C			Hora de inicio =10:50 T =22° C		
Hora H :m	Resistencia Lb./Pulg. ²	Tiempo Acum.	Hora H :m	Resistencia Lb./Pulg. ²	Tiempo Acum.	Hora H :m	Resistencia Lb./Pulg. ²	Tiempo Acum.
15:48	100	03:08	14:40	180	03:10	13:50	120	03:00
16:30	288	03:50	15:15	316	03:45	14:05	250	03:15
16:48	368	04:08	15:35	468	04:05	14:30	380	03:40
17:00	400	04:20	15:55	620	04:25	15:05	640	04:15
17:25	950	04:45	16:15	1040	04:45	15:25	980	04:35
17:43	1840	05:03	16:30	1860	05:00	15:45	1540	04:55
17:58	2120	05:18	16:45	2340	05:15	16:00	1990	05:10
18:15	2720	05:35	17:00	2760	05:30	16:15	2540	05:25
18:28	2880	05:48	17:20	3660	05:50	16:35	3120	05:45
18:50	3680	06:10	17:30	3920	06:00	16:45	3760	05:55
19:00	4000	06:20	17:45	4400	06:15	16:50	4160	06:00

Cemento : YURA IP

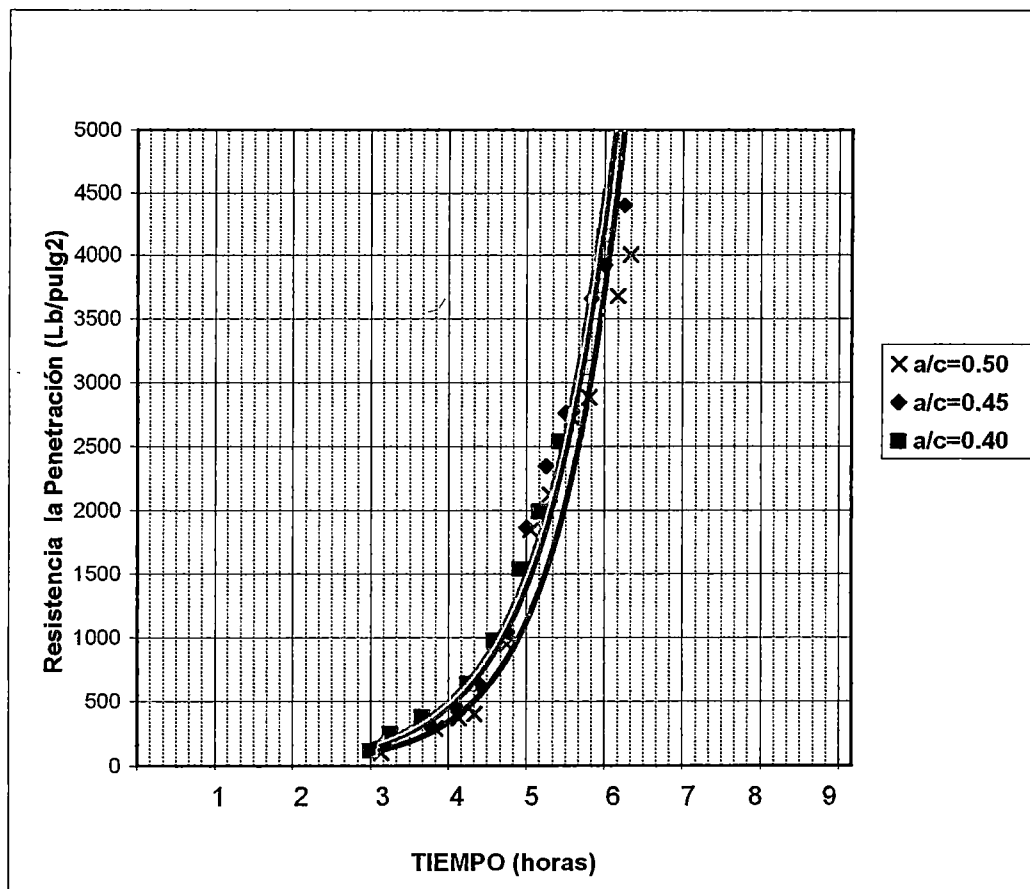
Aditivo : Accelguard 80 - Acelerante de fraguado.

Airmix 200 - Incorporador de aire.

Ciudad : AREQUIPA – 2363msnm

GRAFICO N ° VII.12
TIEMPO DE FRAGUADO

**CONCRETO CON ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUADO(15ml/kg) E
 INCORPORADOR DE AIRE(0.45ml/kg)**



A/C	0.50	0.45	0.40
Tiempo de Fraguado Inicial	4:18	4:05	4:00
Tiempo de Fraguado Final	6:03	5:57	5:54

Cemento : YURA IP

Aditivo : Accelguard 80 - Acelerante de fraguado.

Airmix 200 - Incorporador de aire.

Ciudad : AREQUIPA – 2363msnm

VII.2 CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO

Estas características estudiadas son: Resistencia a la Compresión, Resistencia a la Tracción y Absorción.

Se presentan los cuadros y gráfico de los resultados de los ensayos del concreto patrón sin aditivo, concreto con aditivo acelerante de fraguado en sus dos dosificaciones (10ml/kg y 15ml/kg de cemento) y luego con aditivo acelerante de fraguado más aditivo incorporador de aire (0.046% del peso de cemento) cada uno de ellos para las relaciones $a/c = 0.50, 0.45$ y 0.40 .

CUADRO N ° VII.11
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

ACCEIGUARD 80	AIRMIX 200	CODIGO	A/C	COMPRESION (kg/cm ²)			
				3 DIAS	7 DIAS	28 DIAS	90 DIAS
Sin aditivo	Sin aditivo	SA	0.50	175	238	332	398
		SA	0.45	203	305	378	445
		SA	0.40	230	333	405	461
Accelguard 80 (10 ml/kg)	Sin aditivo	ACCE I	0.50	184	252	314	371
		ACCE I	0.45	237	295	347	434
		ACCE I	0.40	254	304	362	456
Accelguard 80 (15 ml/kg)	Sin aditivo	ACCE II	0.50	180	242	328	359
		ACCE II	0.45	214	278	349	378
		ACCE II	0.40	245	312	361	441
Accelguard 80 (10 ml/kg)	Airmix 200 (0.45ml/kg)	ACCE I+AIR	0.50	205	225	275	350
		ACCE I+AIR	0.45	218	242	296	365
		ACCE I+AIR	0.40	240	287	345	439
Accelguard 80 (15 ml/kg)	Airmix 200 (0.45ml/kg)	ACCE II+AIR	0.50	160	208	250	334
		ACCE II+AIR	0.45	167	215	266	354
		ACCE II+AIR	0.40	180	251	300	360

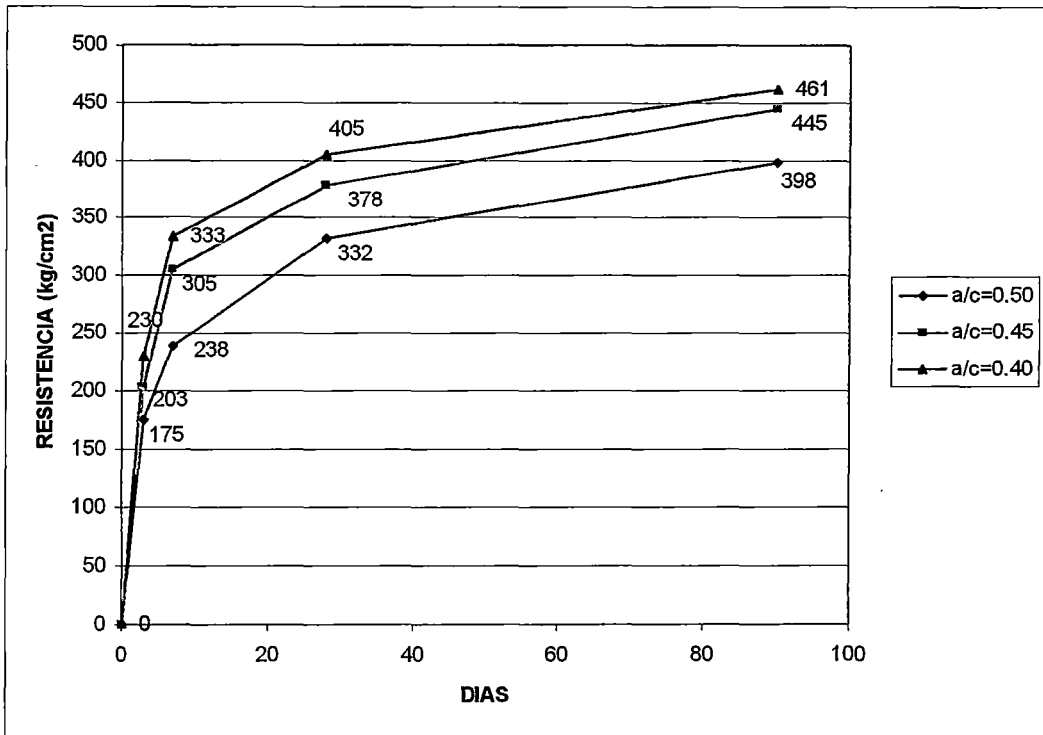
Cemento : YURA IP

Aditivo : Accelguard 80 - Acelerante de fraguado.

Airmix 200 - Incorporador de aire.

Ciudad : AREQUIPA - 2363msnm

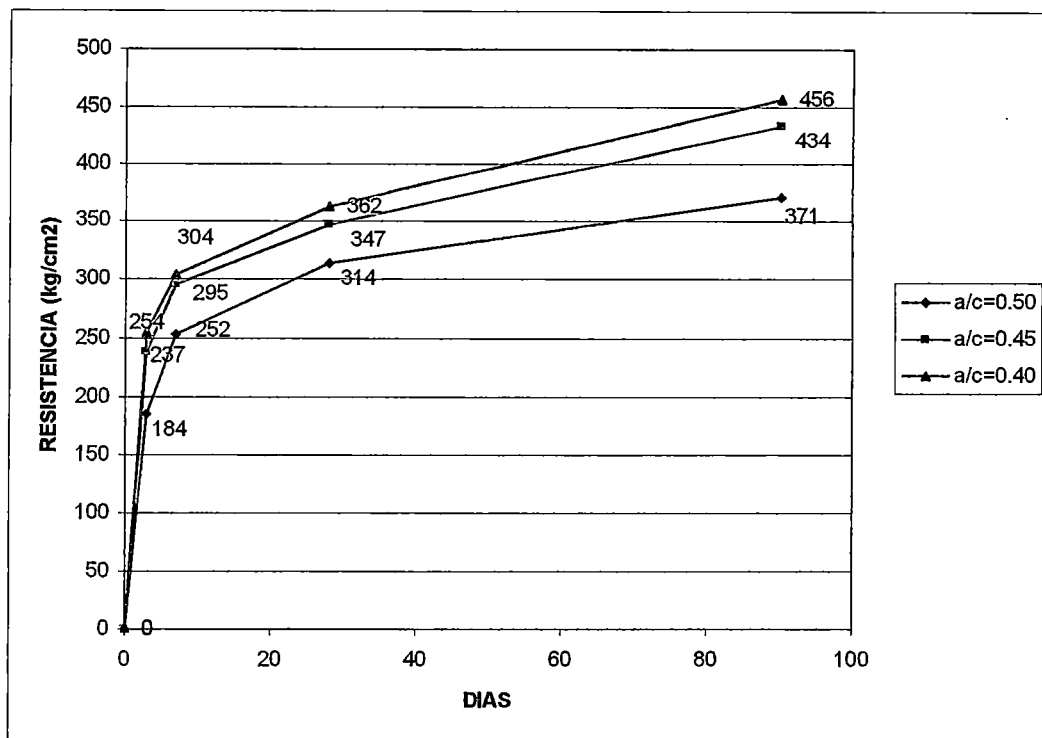
GRAFICO N ° VII.13.A
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
CONCRETO PATRON SIN ADITIVO



Cemento : YURA IP
Ciudad : AREQUIPA – 2363msnm.

GRAFICO N ° VII.13.B
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

CONCRETO CON ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUADO
(10ml/kg)



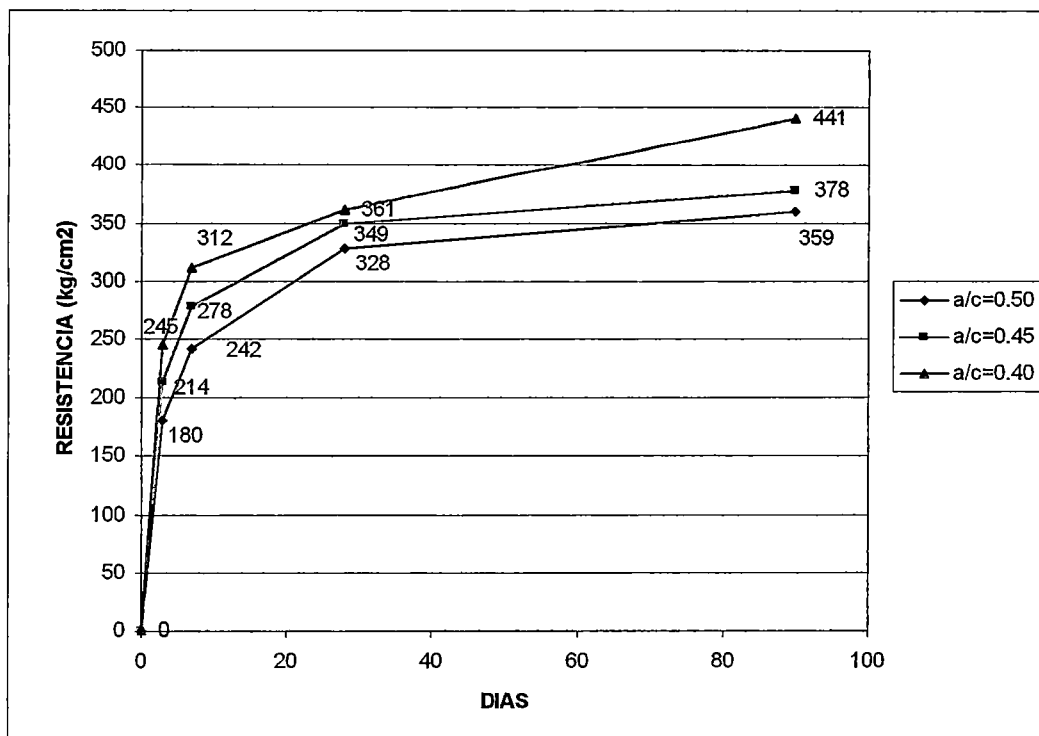
Cemento : YURA IP

Aditivo : Accelguard 80 - Acelerante de fraguado.

Ciudad : AREQUIPA - 2363msnm

GRAFICO N ° VII.13.C RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

CONCRETO CON ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUADO (15ml/kg)



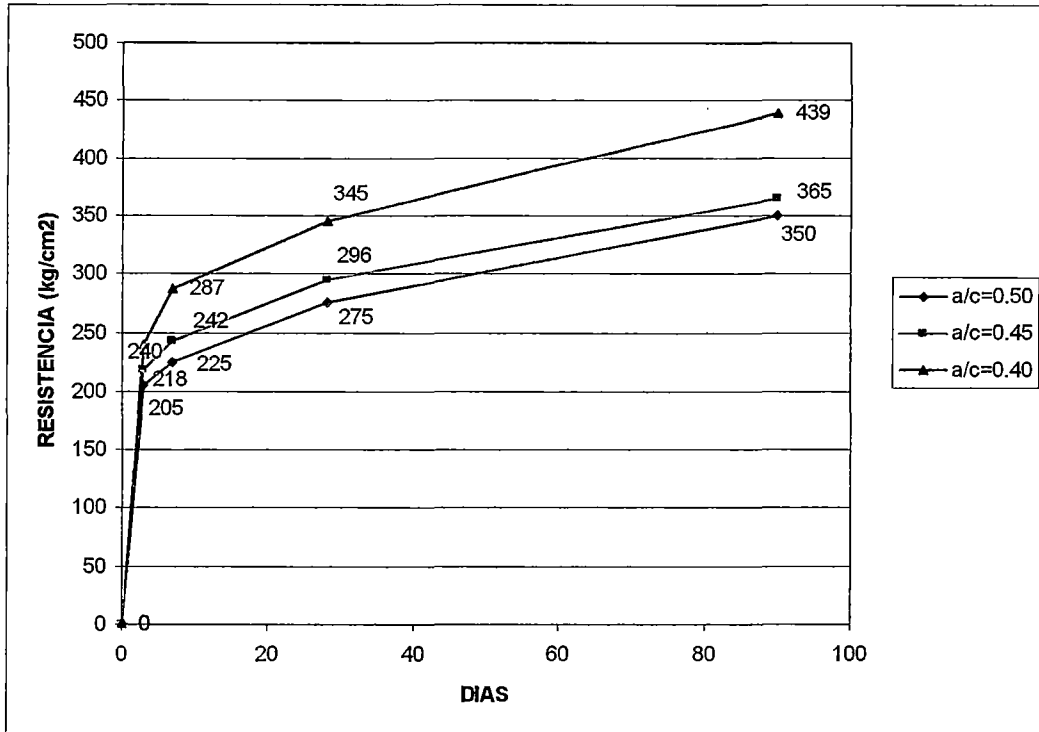
Cemento : YURA IP

Aditivo : Accelguard 80 - Acelerante de fraguado.

Ciudad : AREQUIPA - 2363msnm

GRAFICO N ° VII.13.D
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

**CONCRETO CON ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUADO (10ml/kg) E
INCORPORADOR DE AIRE (0.45ml/kg)**



Cemento : YURA IP

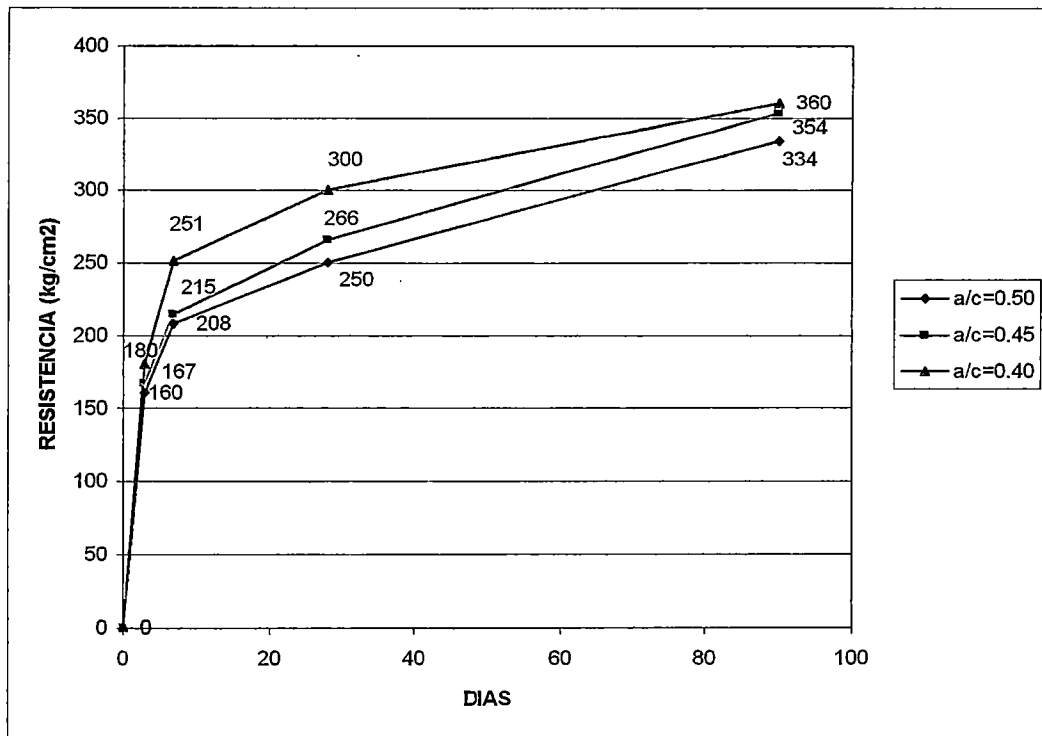
Aditivo : Accelguard 80 - Acelerante de fraguado.

Airmix 200 - Incorporador de aire.

Ciudad : AREQUIPA – 2363msnm

GRAFICO N ° VII.13.E RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

CONCRETO CON ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUADO(15ml/kg) E
INCORPORADOR DE AIRE(0.45ml/kg)



Cemento : YURA IP

Aditivo : Accelguard 80 - Acelerante de fraguado.

Airmix 200 - Incorporador de aire.

Ciudad : AREQUIPA - 2363msnm

CUADRO N ° VII.12
RESISTENCIA A LA TRACCION POR COMPRESIÓN DIAMETRAL

ACCEIGUARD 80	AIRMIX 200	CODIGO	A/C	TRACCION (kg/cm ²)	
				28 DIAS	90 DIAS
Sin aditivo	Sin aditivo	SA	0.50	23.16	28.4
		SA	0.45	26.2	30.67
		SA	0.40	26.62	32.09
Accelguard 80 (10 ml/kg)	Sin aditivo	ACCE I	0.50	24.92	27.77
		ACCE I	0.45	26.32	30.08
		ACCE I	0.40	27.7	33.56
Accelguard 80 (15 ml/kg)	Sin aditivo	ACCE II	0.50	25.24	27.96
		ACCE II	0.45	26.44	28.88
		ACCE II	0.40	28.24	32.84
Accelguard 80 (10 ml/kg)	Airmix 200 (0.45ml/kg)	ACCE I+AIR	0.50	26.01	30.67
		ACCE I+AIR	0.45	26.56	30.72
		ACCE I+AIR	0.40	29.84	34.21
Accelguard 80 (15 ml/kg)	Airmix 200 (0.45ml/kg)	ACCE II+AIR	0.50	27.32	34.73
		ACCE II+AIR	0.45	27.86	35.25
		ACCE II+AIR	0.40	30.57	35.52

Cemento : YURA IP

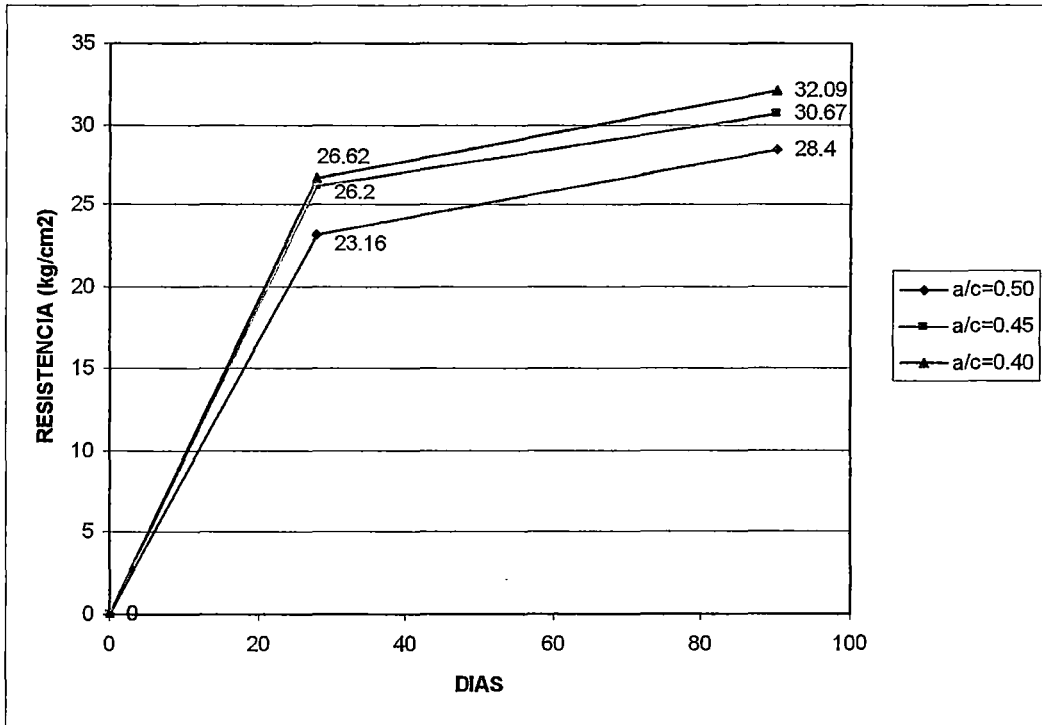
Aditivo : Accelguard 80 - Acelerante de fraguado.

Airmix 200 - Incorporador de aire.

Ciudad : AREQUIPA – 2363msnm

GRAFICO N ° VII.14.A
RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

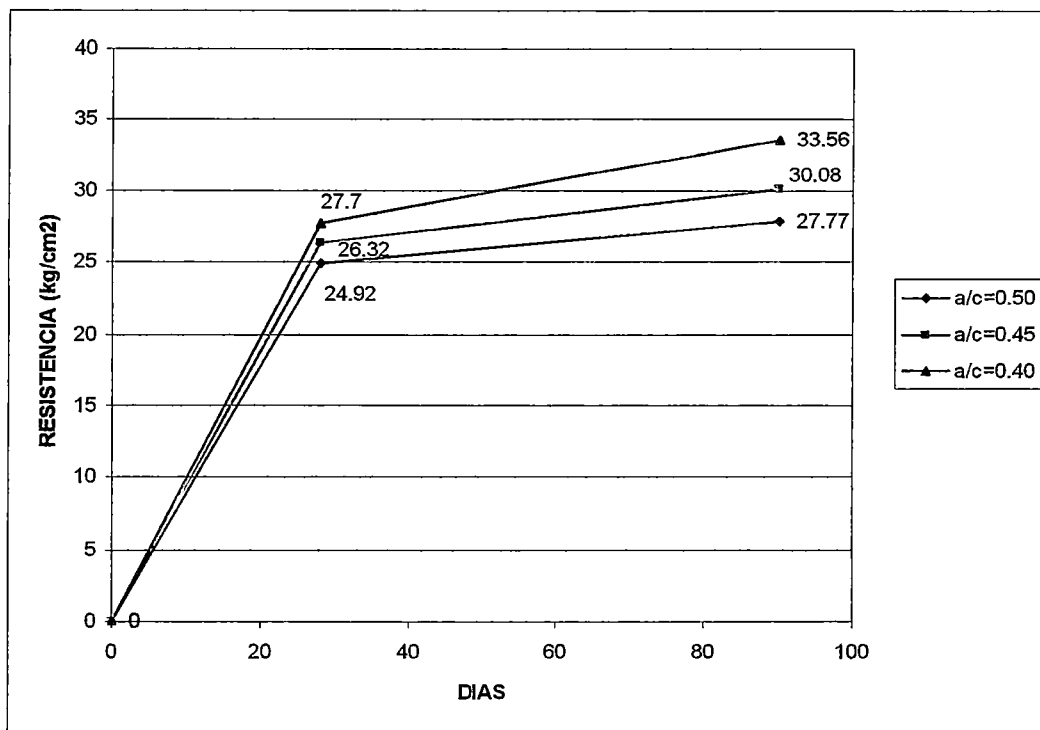
CONCRETO PATRON SIN ADITIVO



Cemento : YURA IP
Ciudad : AREQUIPA – 2363msnm

GRAFICO N ° VII.14.B RESISTENCIA A LA TRACCION

CONCRETO CON ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUADO
(10ml/kg)

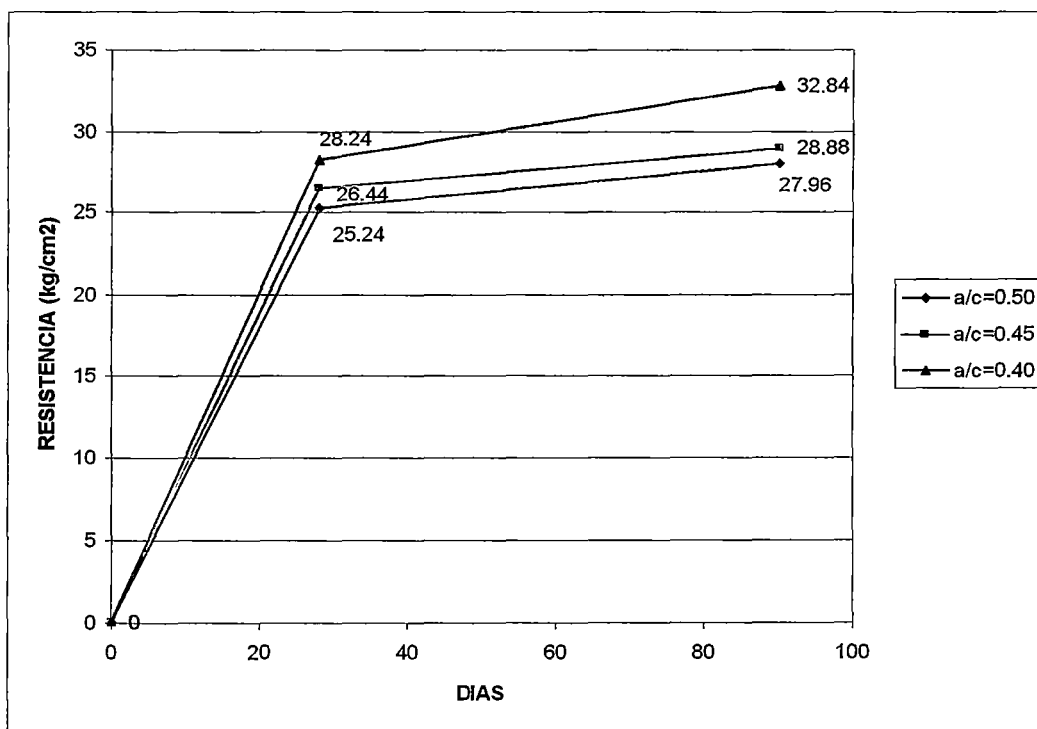


Cemento : YURA IP

Aditivo : Accelguard 80 - Acelerante de fraguado.

Ciudad : AREQUIPA - 2363msnm

GRAFICO N ° VII.14.C
RESISTENCIA A LA TRACCION
CONCRETO CON ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUADO
(15ml/kg)



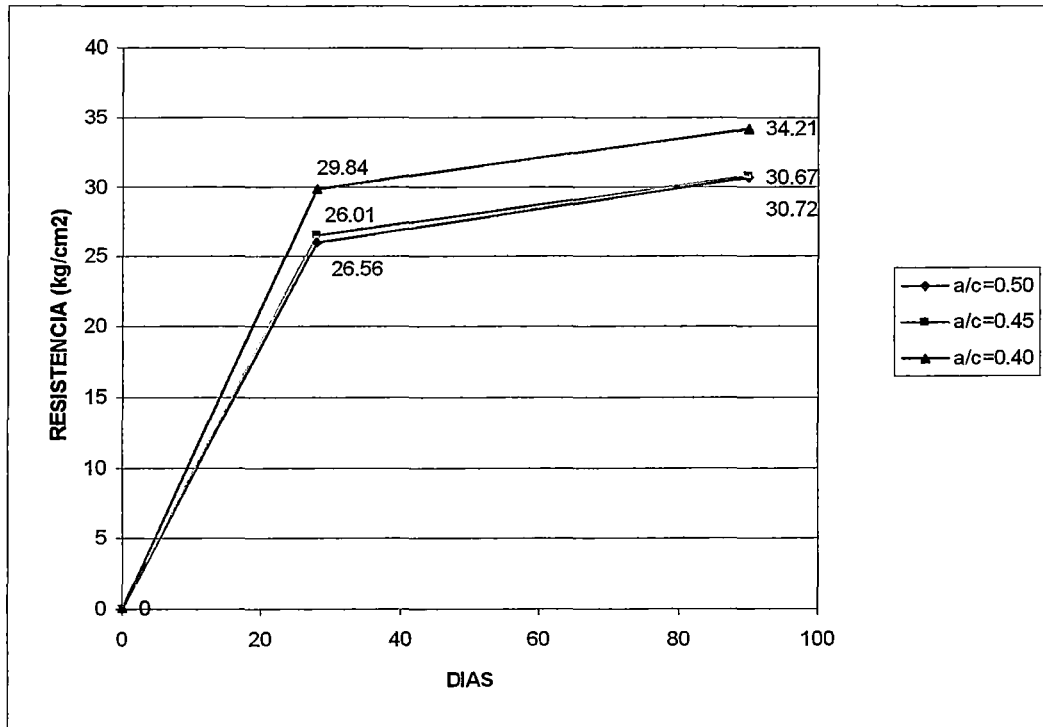
Cemento : YURA IP

Aditivo : Accelguard 80 - Acelerante de fraguado.

Ciudad : AREQUIPA - 2363msnm

GRAFICO N ° VII.14.D
RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

CONCRETO CON ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUADO(10ml/kg) E
INCORPORADOR DE AIRE(0.45ml/kg)



Cemento : YURA IP

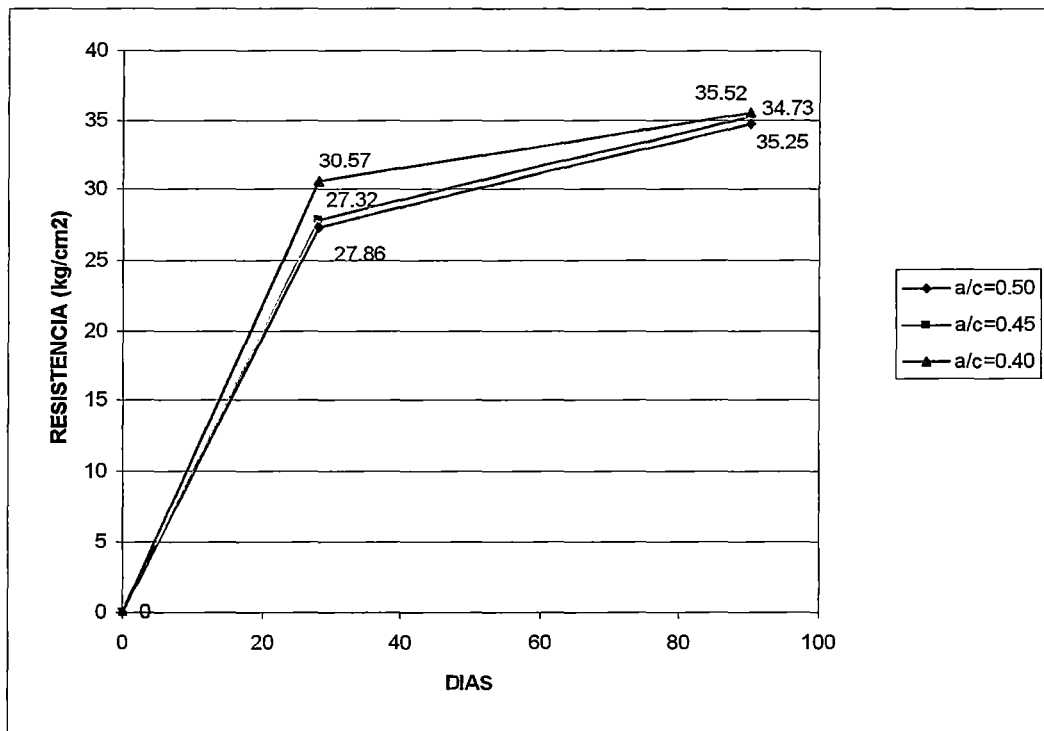
Aditivo : Accelguard 80 - Acelerante de fraguado.

Airmix 200 - Incorporador de aire.

Ciudad : AREQUIPA - 2363msnm

GRAFICO N ° VII.14.E
RESISTENCIA A LA TRACCION

CONCRETO CON ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUADO(15ml/kg) E
INCORPORADOR DE AIRE(0.45ml/kg)



Cemento : YURA IP

Aditivo : Accelguard 80 - Acelerante de fraguado.

Airmix 200 - Incorporador de aire.

Ciudad : AREQUIPA - 2363msnm

CUADRO N ° VII.13
ABSORCIÓN

ACCEIGUARD 80	AIRMIX 200	CODIGO	A/C	ABSORCIÓN (%)
Sin aditivos	Sin aditivos	SA	0.50	6.38
		SA	0.45	6.37
		SA	0.40	6.50
Accelguard 80 (10 ml/kg)	Sin aditivos	ACCE I	0.50	5.94
		ACCE I	0.45	6.10
		ACCE I	0.40	6.89
Accelguard 80 (15 ml/kg)	Sin aditivos	ACCE II	0.50	5.79
		ACCE II	0.45	6.04
		ACCE II	0.40	6.29
Accelguard 80 (10 ml/kg)	Airmix 200 (0.45 ml/kg)	ACCE I+AIR	0.50	4.95
		ACCE I+AIR	0.45	5.31
		ACCE I+AIR	0.40	5.82
Accelguard 80 (15 ml/kg)	Airmix 200 (0.45 ml/kg)	ACCE II+AIR	0.50	5.15
		ACCE II+AIR	0.45	6.91
		ACCE II+AIR	0.40	7.00

Cemento : YURA IP

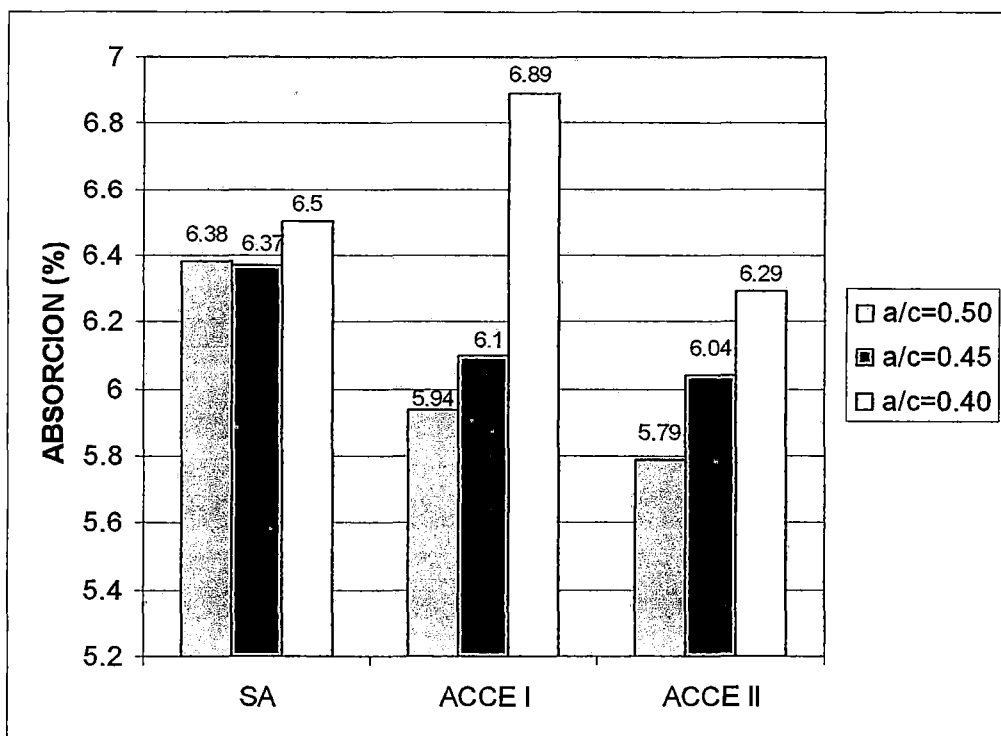
Aditivo : Accelguard 80 - Acelerante de fraguado.

Airmix 200 - Incorporador de aire.

Ciudad : AREQUIPA – 2363msnm

GRAFICO N ° VII.15.A ABSORCION

CONCRETO PATRON SIN ADITIVO Y CON ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUADO



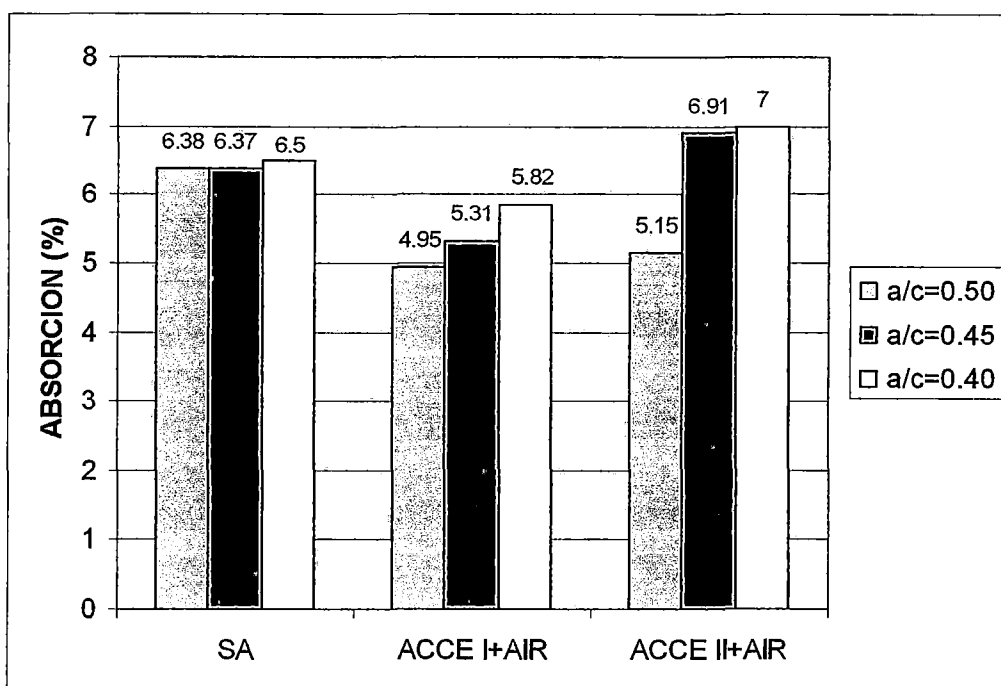
SA : Concreto patrón sin aditivo
ACCE I : Concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/kg)
ACCE II : Concreto con aditivo acelerante de fraguado (15ml/kg)

Cemento : YURA IP
Aditivo : Accelguard 80 - Acelerante de fraguado.
Airmix 200 - Incorporador de aire.
Ciudad : AREQUIPA - 2363msnm

GRAFICO N ° VII.15.B

ABSORCION

CONCRETO PATRON SIN ADITIVO Y CON ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUADO E INCORPORADOR DE AIRE



SA : Concreto patrón sin aditivo

ACCE I +AIR : Concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/kg) y aditivo incorporador de aire (0.45ml/kg)

ACCE II +AIR : Concreto con aditivo acelerante de fraguado (15ml/kg) y aditivo incorporador de aire (0.45ml/kg)

Cemento : YURA IP

Aditivo : Accelguard 80 - Acelerante de fraguado.

Airmix 200 - Incorporador de aire.

Ciudad : AREQUIPA – 2363msnm

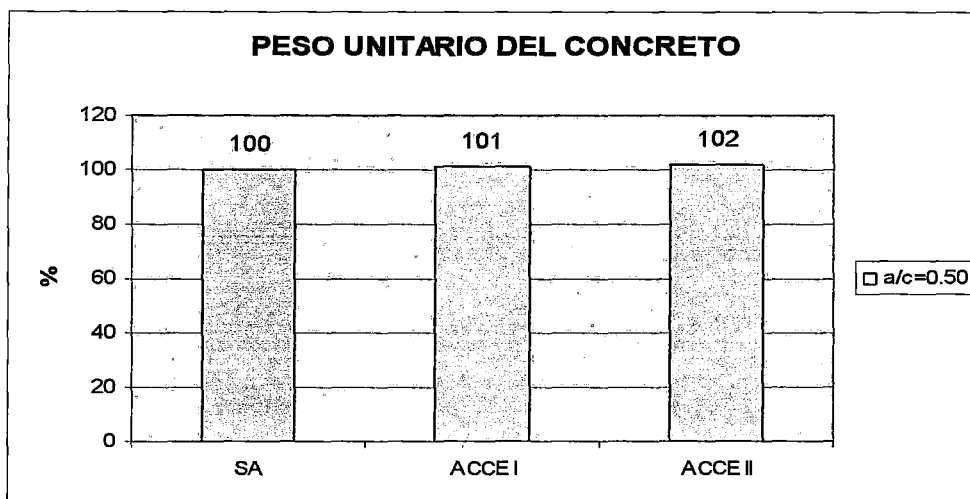
CAPITULO VIII

ANÁLISIS DE RESULTADOS

VIII. 1 PESO UNITARIO

VIII.1.1 CONCRETO CON ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUADO

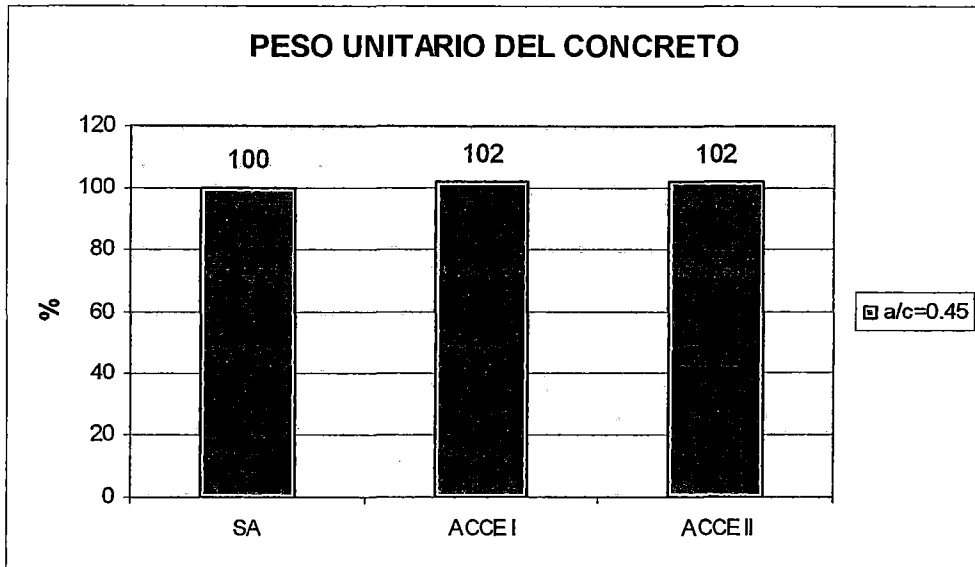
Gráfico VIII.1



SA : Concreto patrón sin aditivo.
ACCE I : Concreto con acelerante 10ml/kg.
ACCE II : Concreto con acelerante 15ml/kg.
Aditivo acelerante : ACCELGUARD 80
Cemento : Tipo IP Yura
Ciudad : AREQUIPA 2363 msnm.

El concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/kg y 15ml/kg de cemento) aumenta su peso unitario ligeramente (2%) para la relación $a/c=0.50$, lo que significa que el aditivo acelerante plastifica el concreto e incrementa la compactación.

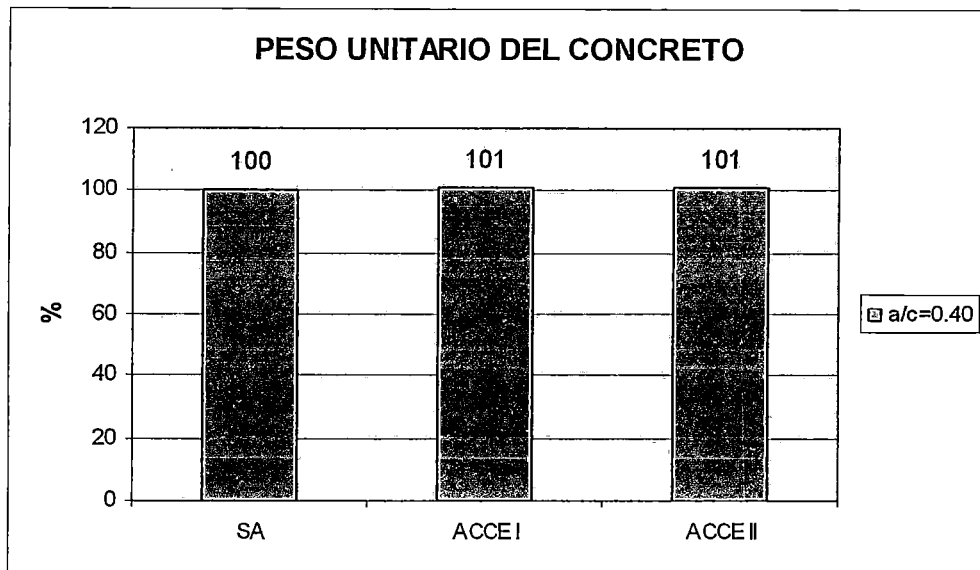
Gráfico VIII.2



SA : Concreto patrón sin aditivo.
ACCE I : Concreto con acelerante 10ml/kg.
ACCE II : Concreto con acelerante 15ml/kg.
Aditivo acelerante : ACCELGUARD 80
Cemento : Tipo IP Yura
Ciudad : AREQUIPA 2363 msnm.

El concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/kg y 15ml/kg de cemento) aumenta el peso unitario ligeramente (2%), para la relación a/c=0.45.

Gráfico VIII.3

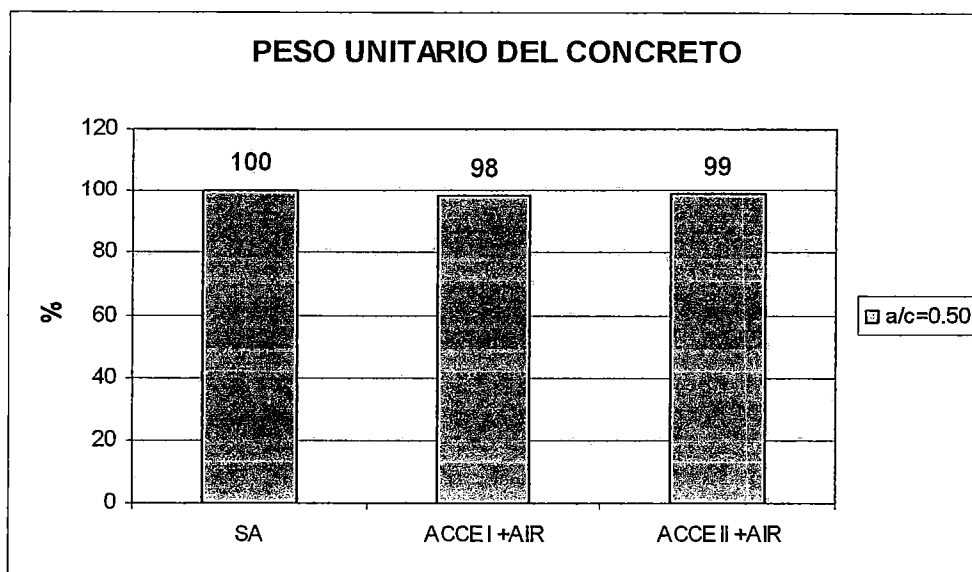


SA : Concreto patrón sin aditivo.
ACCE I : Concreto con acelerante 10ml/kg.
ACCE II : Concreto con acelerante 15ml/kg.
Aditivo acelerante : ACCELGUARD 80
Cemento : Tipo IP Yura
Ciudad : AREQUIPA 2363 msnm.

El concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/kg y 15ml/kg de cemento) aumenta el peso unitario ligeramente (1%), para la relación $a/c=0.40$.

VIII.1.2 CONCRETO CON ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUADO Y ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE

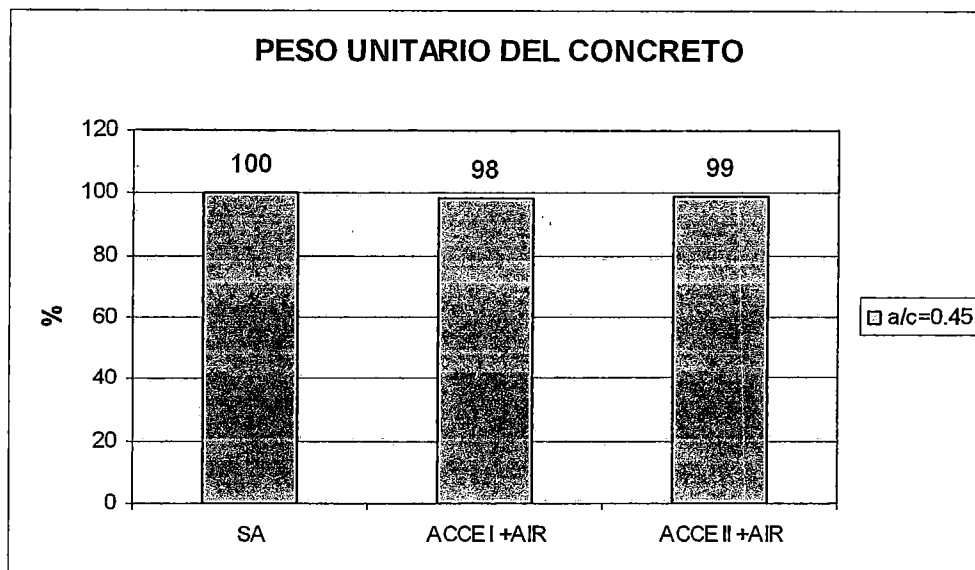
Gráfico VIII.4



SA	: Concreto patrón sin aditivo.
ACCE I + AIR	: Concreto con acelerante 10ml/kg e incorporador de aire 0.45ml/kg.
ACCE II + AIR	: Concreto con acelerante 15ml/kg. e incorporador de aire 0.45ml/kg.
Aditivo acelerante	: ACCELGUARD 80
Aditivo incorporador de aire	: AIRMIX 200
Cemento	: Tipo IP Yura
Ciudad	: AREQUIPA 2363 msnm.

El concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/kg y 15ml/kg de cemento) e incorporador de aire (0.45ml/kg de cemento), reduce su peso unitario 98% y 99% respectivamente, para la relación a/c=0.50.

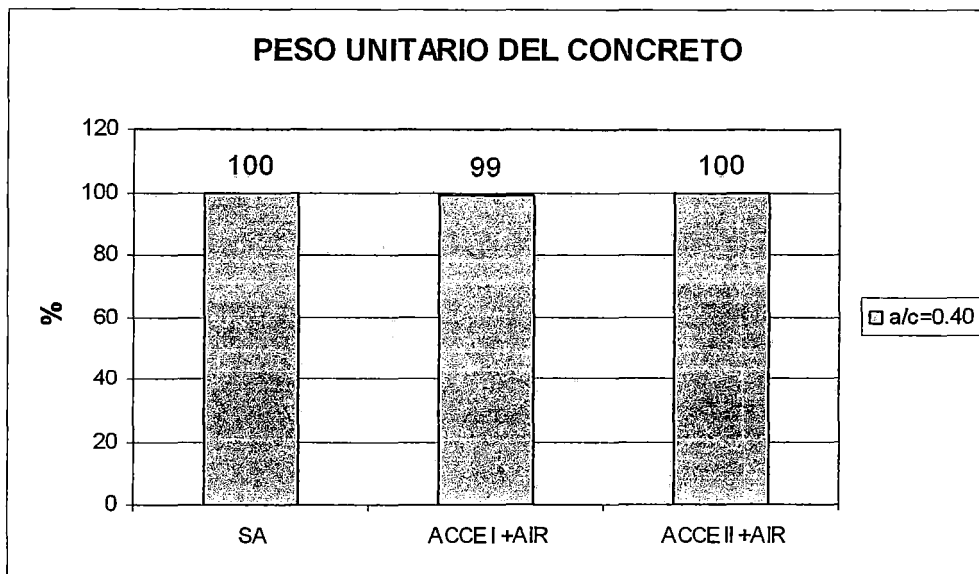
Gráfico VIII.5



SA	: Concreto patrón sin aditivo.
ACCE I + AIR	: Concreto con acelerante 10ml/kg e incorporador de aire 0.45ml/kg.
ACCE II + AIR	: Concreto con acelerante 15ml/kg. e incorporador de aire 0.45ml/kg.
Aditivo acelerante	: ACCELGUARD 80
Aditivo incorporador de aire	: AIRMIX 200
Cemento	: Tipo IP Yura
Ciudad	: AREQUIPA 2363 msnm.

En el concreto con aditivo acelerante (10ml/kg y 15ml/kg de cemento) e incorporador de aire (0.45ml/kg de cemento), conforme se incrementa la dosificación del aditivo acelerante, el peso unitario se reduce ligeramente 98% y 99% respectivamente, para la relación a/c=0.45.

Gráfico VIII.6



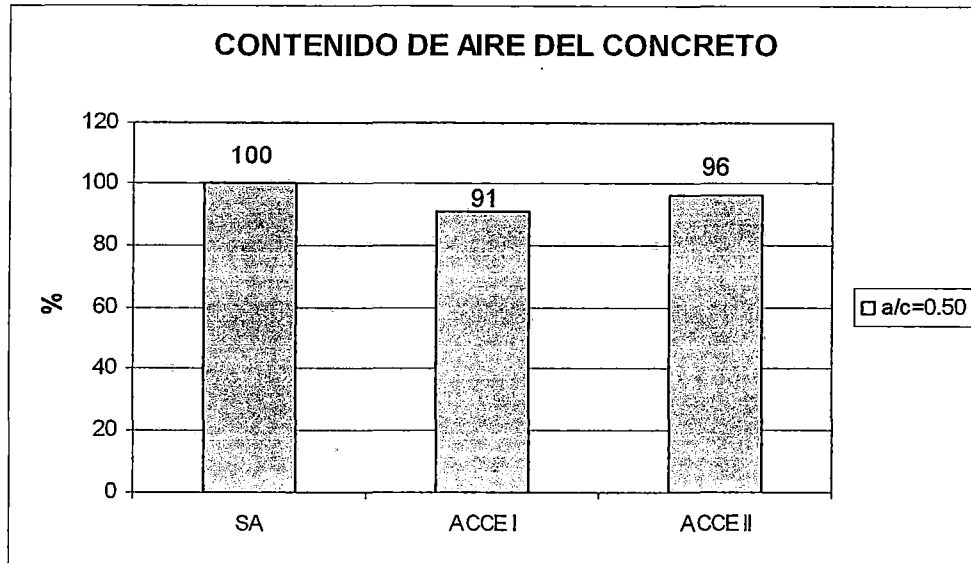
SA : Concreto patrón sin aditivo.
ACCE I + AIR : Concreto con acelerante 10ml/kg e incorporador de aire 0.45ml/kg.
ACCE II + AIR : Concreto con acelerante 15ml/kg. e incorporador de aire 0.45ml/kg.
Aditivo acelerante : ACCELGUARD 80
Aditivo incorporador de aire : AIRMIX 200
Cemento : Tipo IP Yura
Ciudad : AREQUIPA 2363 msnm.

En el concreto con aditivo acelerante (10ml/kg y 15ml/kg de cemento) e incorporador de aire (0.45ml/kg de cemento), conforme se incrementa la dosificación del aditivo acelerante, el peso unitario se reduce ligeramente 99% y 100% respectivamente, para la relación $a/c=0.40$.

VIII.2 CONTENIDO DE AIRE EN EL CONCRETO

VIII.2.1 CONCRETO CON ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUADO

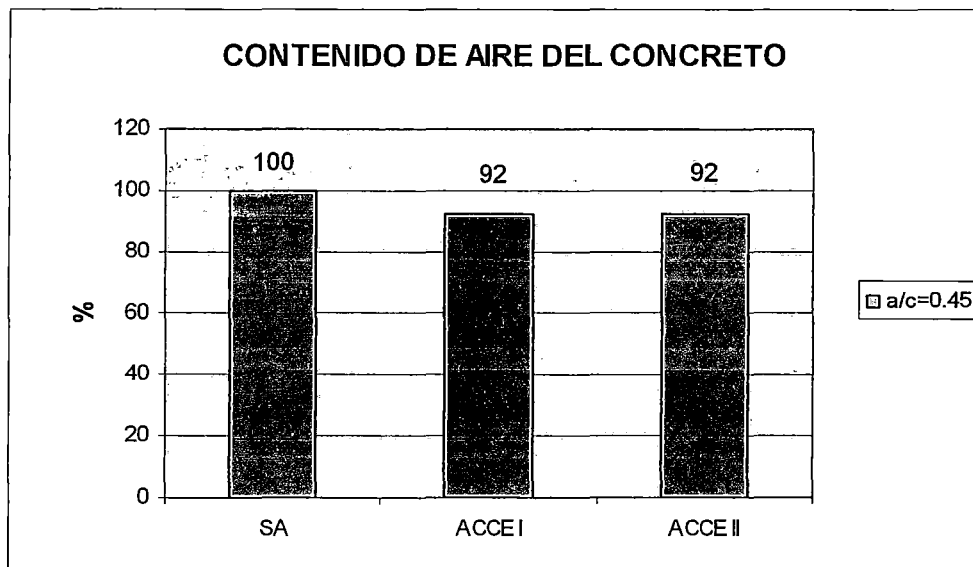
Gráfico VIII.7



SA : Concreto patrón sin aditivo.
ACCE I : Concreto con acelerante 10ml/kg.
ACCE II : Concreto con acelerante 15ml/kg.
Aditivo acelerante : ACCELGUARD 80
Cemento : Tipo IP Yura
Ciudad : AREQUIPA 2363 msnm.

El concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/kg y 15ml/kg de cemento) para la relación $a/c=0.50$, disminuye el aire atrapado del concreto en 9%, y conforme se incrementa la dosificación del aditivo acelerante la disminución es de 4%.

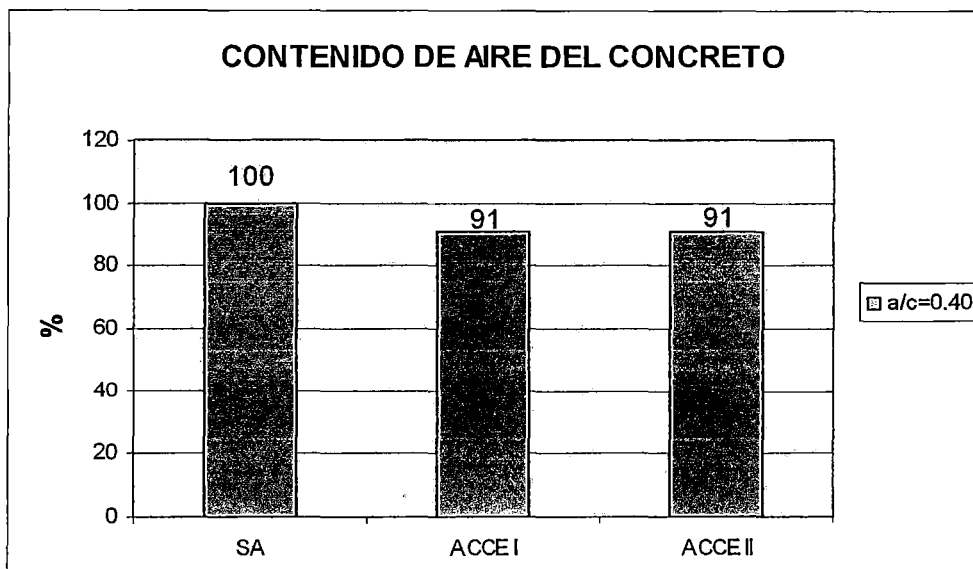
Gráfico VIII.8



SA : Concreto patrón sin aditivo.
ACCE I : Concreto con acelerante 10ml/kg.
ACCE II : Concreto con acelerante 15ml/kg.
Aditivo acelerante : ACCELGUARD 80
Cemento : Tipo IP Yura
Ciudad : AREQUIPA 2363 msnm.

El concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/kg y 15ml/kg de cemento) para la relación $a/c=0.45$, disminuye el contenido de aire atrapado en 8%, para las dos dosificaciones de aditivo acelerante de fraguado,

Gráfico VIII.9

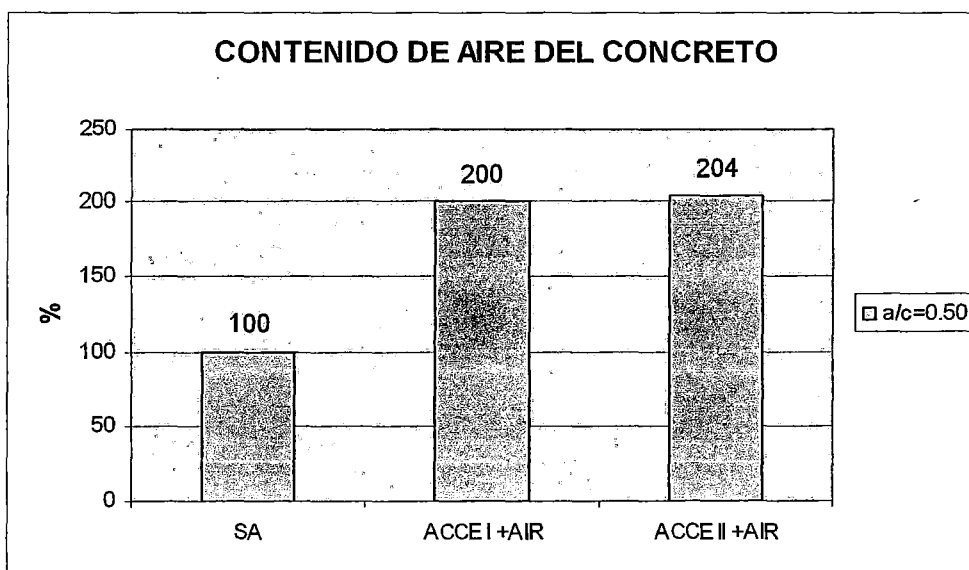


SA : Concreto patrón sin aditivo.
ACCE I : Concreto con acelerante 10ml/kg.
ACCE II : Concreto con acelerante 15ml/kg.
Aditivo acelerante : ACCELGUARD 80
Cemento : Tipo IP Yura
Ciudad : AREQUIPA 2363 msnm.

El concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/kg y 15ml/kg de cemento) para la relación $a/c=0.40$, reduce su contenido de aire atrapado en 9% para las dosificaciones estudiadas.

VIII.2.2 CONCRETO CON ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUADO Y ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE

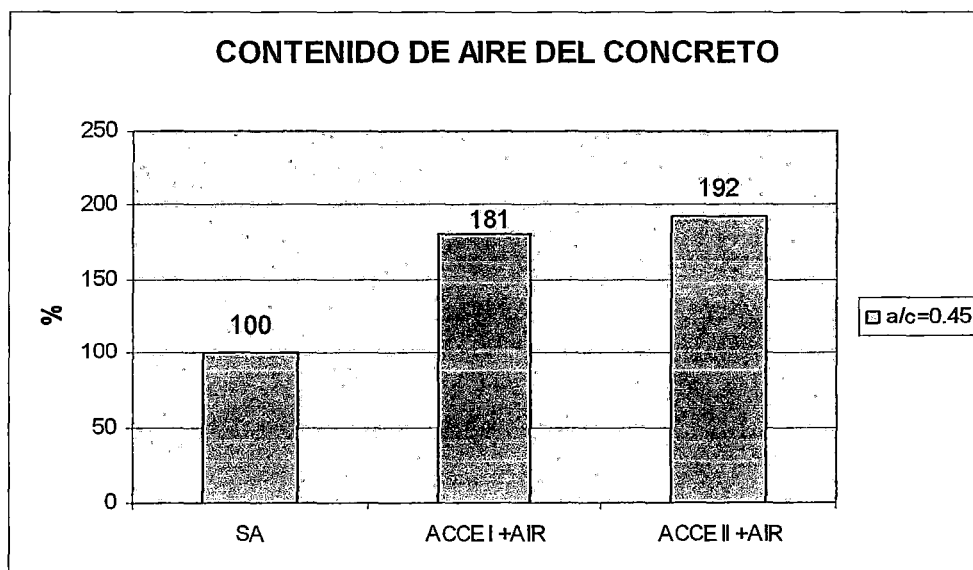
Gráfico VIII.10



SA : Concreto patrón sin aditivo.
 ACCE I + AIR : Concreto con acelerante 10ml/Kg. e incorporador de aire 0.45ml/kg.
 ACCE II + AIR : Concreto con acelerante 15ml/kg. e incorporador de aire 0.45ml/kg.
 Aditivo acelerante : ACCELGUARD 80
 Aditivo incorporador de aire : AIRMIX 200
 Cemento : Tipo IP Yura
 Ciudad : AREQUIPA 2363 msnm.

El concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento) e incorporador de aire (0.45ml/Kg. de cemento), incrementa el contenido de aire en el concreto hasta 200% y 204%, según la cantidad de aditivo acelerante, para la relación a/c=0.50.

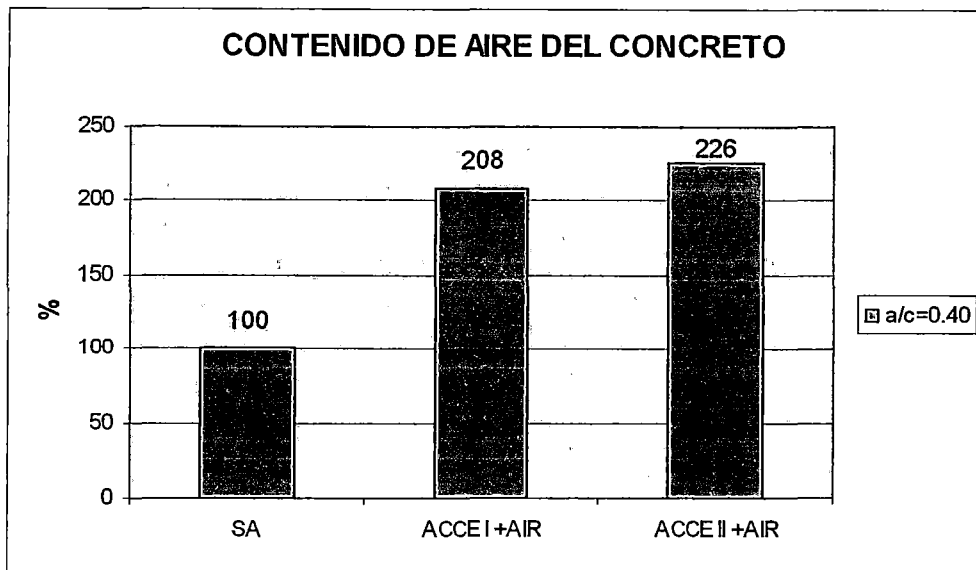
Gráfico VIII.11



SA : Concreto patrón sin aditivo.
 ACCE I + AIR : Concreto con acelerante 10ml/Kg. e incorporador de aire 0.45ml/kg.
 ACCE II + AIR : Concreto con acelerante 15ml/kg. e incorporador de aire 0.45ml/kg.
 Aditivo acelerante : ACCELGUARD 80
 Aditivo incorporador de aire : AIRMIX 200
 Cemento : Tipo IP Yura
 Ciudad : AREQUIPA 2363 msnm.

El concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento) e incorporador de aire (0.45ml/Kg. de cemento) incrementa el contenido de aire hasta el 181% y 192% respectivamente, para la relación a/c=0.45.

Gráfico VIII.12



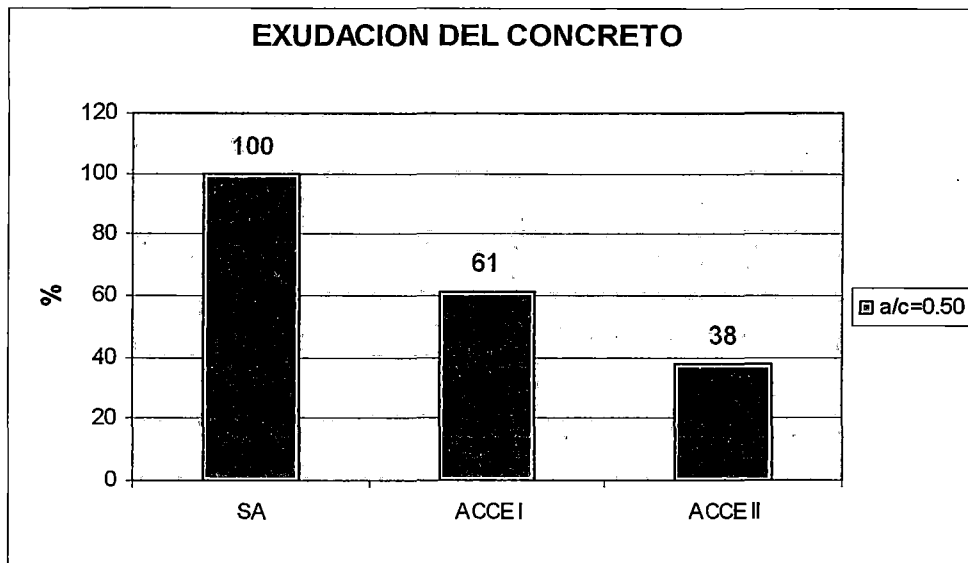
SA : Concreto patrón sin aditivo.
ACCE I + AIR : Concreto con acelerante 10ml/Kg. e incorporador de aire 0.45ml/kg.
ACCE II + AIR : Concreto con acelerante 15ml/kg. e incorporador de aire 0.45ml/kg.
Aditivo acelerante : ACCELGUARD 80
Aditivo incorporador de aire : AIRMIX 200
Cemento : Tipo IP Yura
Ciudad : AREQUIPA 2363 msnm.

El concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento) e incorporador de aire (0.45ml/Kg. de cemento) aumenta la cantidad de aire en el concreto hasta el 208% y 226% respectivamente, para la relación $a/c=0.40$.

VIII.3 EXUDACIÓN

VIII.3.1 CONCRETO CON ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUADO

Gráfico VIII.13

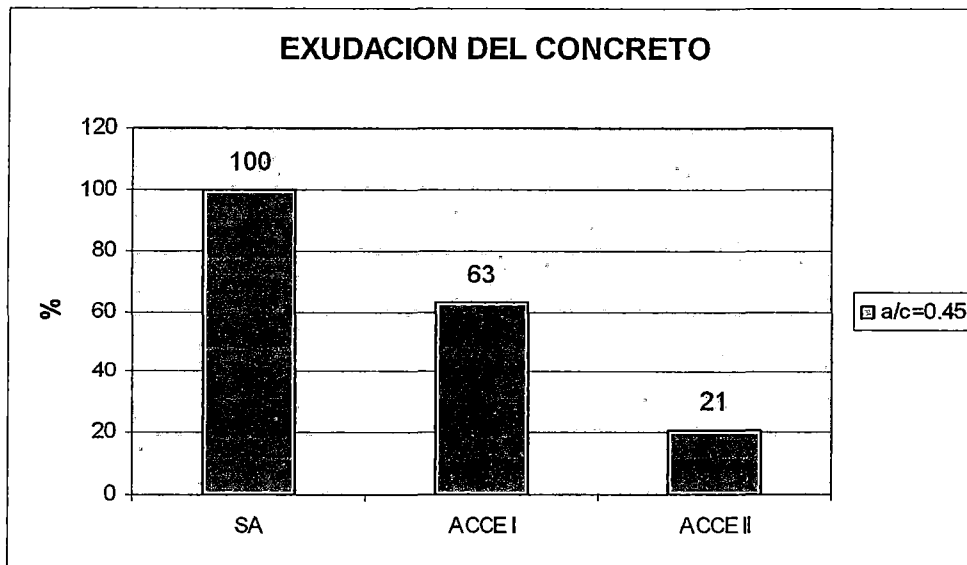


SA : Concreto patrón sin aditivo.
 ACCE I : Concreto con acelerante 10ml/kg.
 ACCE II : Concreto con acelerante 15ml/kg.
 Aditivo acelerante : ACCELGUARD 80
 Cemento : Tipo IP Yura
 Ciudad : AREQUIPA 2363 msnm.

El concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento), disminuye la exudación con respecto al concreto patrón hasta el 38% (disminuye 62%) para las dosificaciones estudiadas y la relación a/c=0.50.

La disminución de la exudación es producto de la reducción de agua en la mezcla (10%) y la acción plastificante de este aditivo.

Gráfico VIII.14

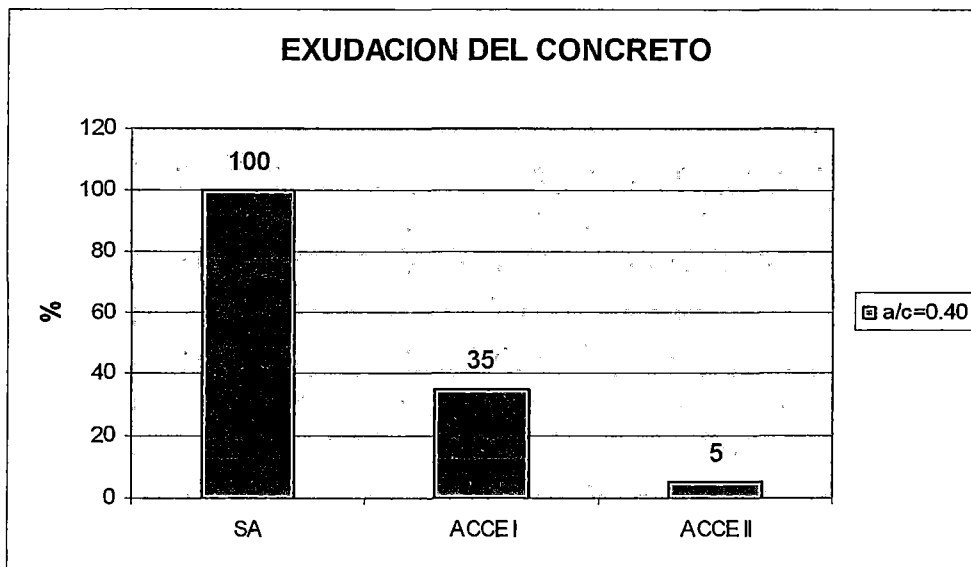


SA : Concreto patrón sin aditivo.
ACCE I : Concreto con acelerante 10ml/kg.
ACCE II : Concreto con acelerante 15ml/kg.
Aditivo acelerante : ACCELGUARD 80.
Cemento : Tipo IP Yura.
Ciudad : AREQUIPA 2363 msnm.

El concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento) disminuye la exudación hasta el 21% (disminuye 79%) del concreto patrón, para la relación a/c=0.45.

La disminución de la exudación es producto de la reducción de agua en la mezcla (7%), la acción plastificante de este aditivo y la acción acelerante de fraguado.

Gráfico VIII.15



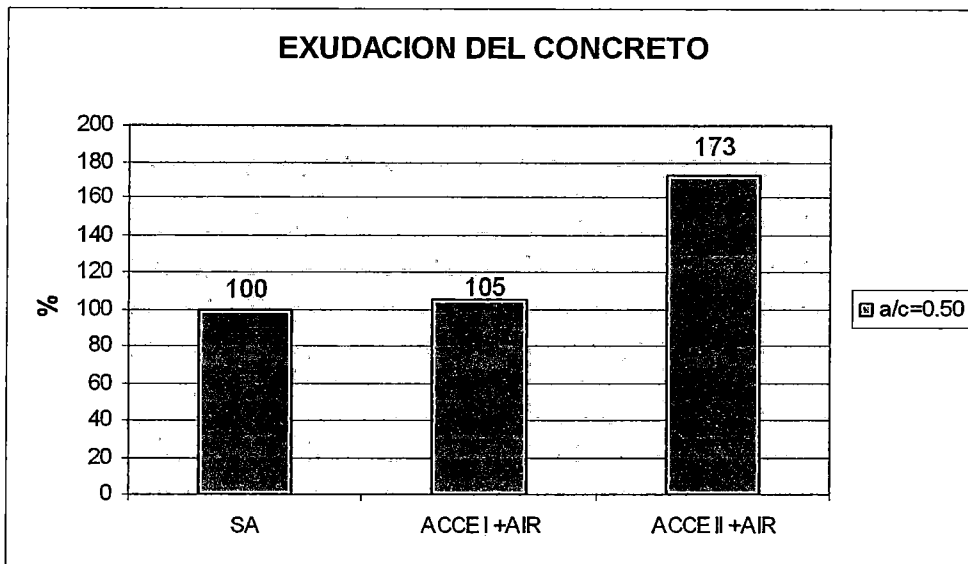
SA : Concreto patrón sin aditivo.
ACCE I : Concreto con acelerante 10ml/kg.
ACCE II : Concreto con acelerante 15ml/kg.
Aditivo acelerante : ACCELGUARD 80.
Cemento : Tipo IP Yura.
Ciudad : AREQUIPA 2363 msnm.

El concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento), disminuye la exudación con respecto al concreto patrón hasta el 5% para las dosificaciones estudiadas y la relación $a/c=0.40$.

La disminución de la exudación es producto de la reducción de agua en la mezcla (2.5%), la acción plastificante de este aditivo y acelerante de fraguado

VIII.3.2 CONCRETO CON ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUADO Y ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE

Gráfico VIII.16

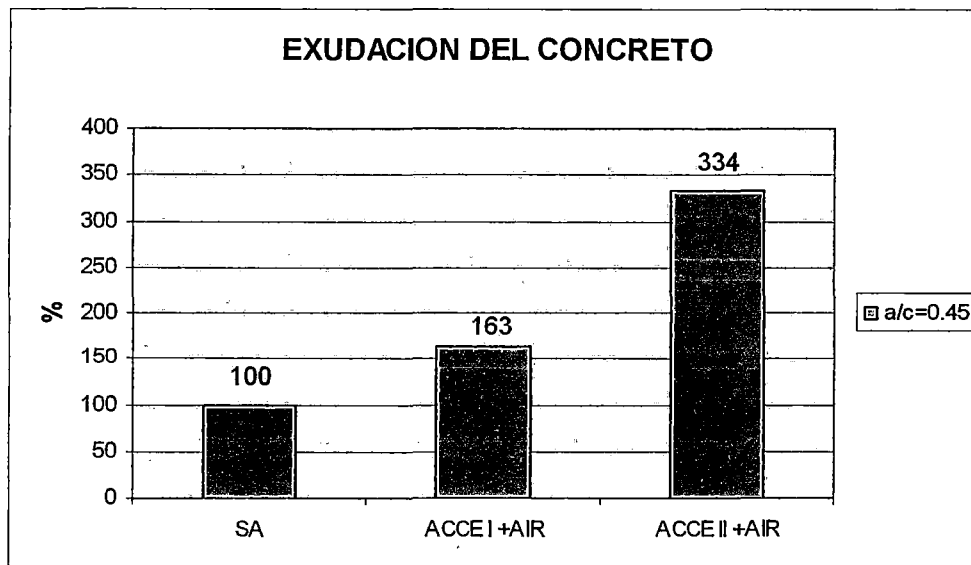


SA : Concreto patrón sin aditivo.
ACCE I + AIR : Concreto con acelerante 10ml/Kg. e incorporador de aire 0.45ml/kg.
ACCE II + AIR : Concreto con acelerante 15ml/kg. e incorporador de aire 0.45ml/kg.
Aditivo acelerante : ACCELGUARD 80
Aditivo incorporador de aire : AIRMIX 200
Cemento : Tipo IP Yura
Ciudad : AREQUIPA 2363 msnm.

El concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento) e incorporador de aire (0.45ml/Kg. de cemento), aumenta la exudación hasta 173% para la relación $a/c=0.50$.

El uso de aditivo incorporador de aire ha permitido una reducción de agua (8.5%) en la mezcla del concreto, aumentando la plasticidad de la masa.

Gráfico VIII.17

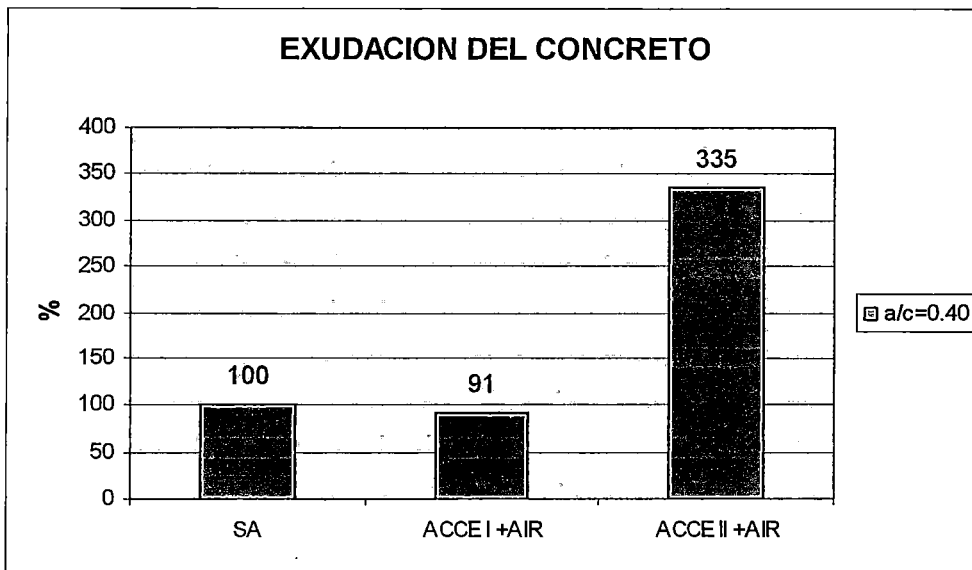


SA	: Concreto patrón sin aditivo.
ACCE I + AIR	: Concreto con acelerante 10ml/Kg. e incorporador de aire 0.45ml/kg.
ACCE II + AIR	: Concreto con acelerante 15ml/kg. e incorporador de aire 0.45ml/kg.
Aditivo acelerante	: ACCELGUARD 80
Aditivo incorporador de aire	: AIRMIX 200
Cemento	: Tipo IP Yura
Ciudad	: AREQUIPA 2363 msnm.

El concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento) e incorporador de aire (0.45ml/Kg. de cemento) y relación $a/c=0.45$, aumenta la exudación hasta 334%, cuando se incrementa la dosificación de aditivo acelerante.

El uso de aditivo incorporador de aire ha permitido una reducción de agua en la mezcla del concreto (8%).

Gráfico VIII.18



SA : Concreto patrón sin aditivo.
 ACCE I + AIR : Concreto con acelerante 10ml/Kg. e incorporador de aire 0.45ml/kg.
 ACCE II + AIR : Concreto con acelerante 15ml/kg. e incorporador de aire 0.45ml/kg.
 Aditivo acelerante : ACCELGUARD 80
 Aditivo incorporador de aire : AIRMIX 200
 Cemento : Tipo IP Yura
 Ciudad : AREQUIPA 2363 msnm.

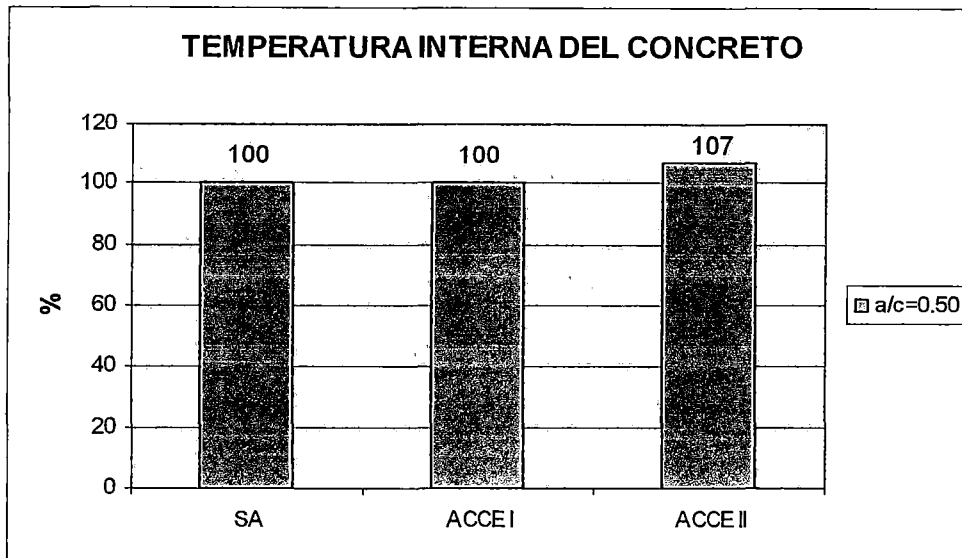
El concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento) e incorporador de aire (0.45ml/Kg. de cemento) y relación $a/c=0.40$, aumenta la exudación hasta 335% cuando se incrementa la dosificación de aditivo acelerante.

El uso de aditivo incorporador de aire ha permitido una reducción de agua (4.5%) en la mezcla del concreto.

VIII.4 TEMPERATURA INTERNA DEL CONCRETO

VIII.4.1 CONCRETO CON ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUADO

Gráfico VIII.19

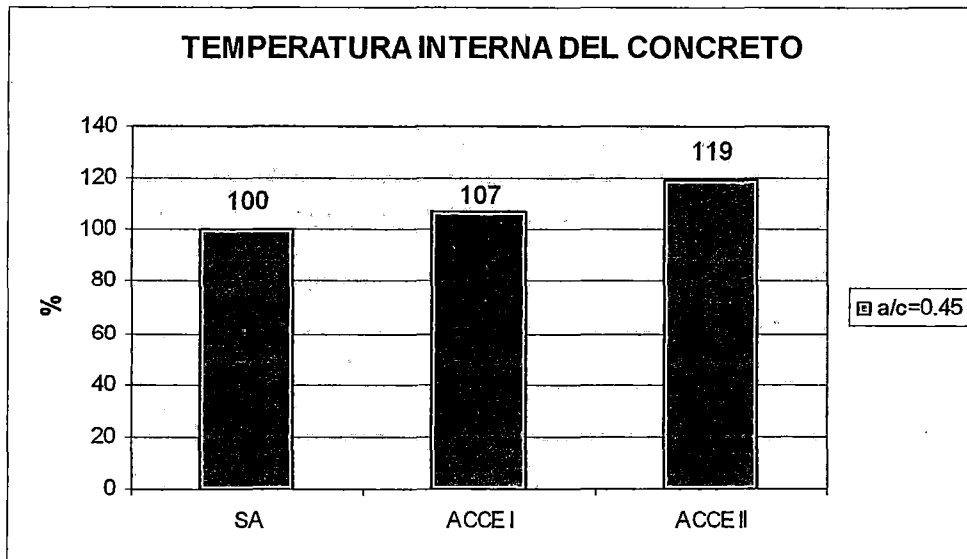


SA : Concreto patrón sin aditivo.
ACCE I : Concreto con acelerante 10ml/kg.
ACCE II : Concreto con acelerante 15ml/kg.
Aditivo acelerante : ACCELGUARD 80.
Cemento : Tipo IP Yura.
Ciudad : AREQUIPA 2363 msnm.

El concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento), incrementa la temperatura interna del concreto hasta en 7%, para la relación $a/c=0.50$.

Las comparaciones se realizaron con valores obtenidos a la quinta hora de realizada la mezcla.

Gráfico VIII.20

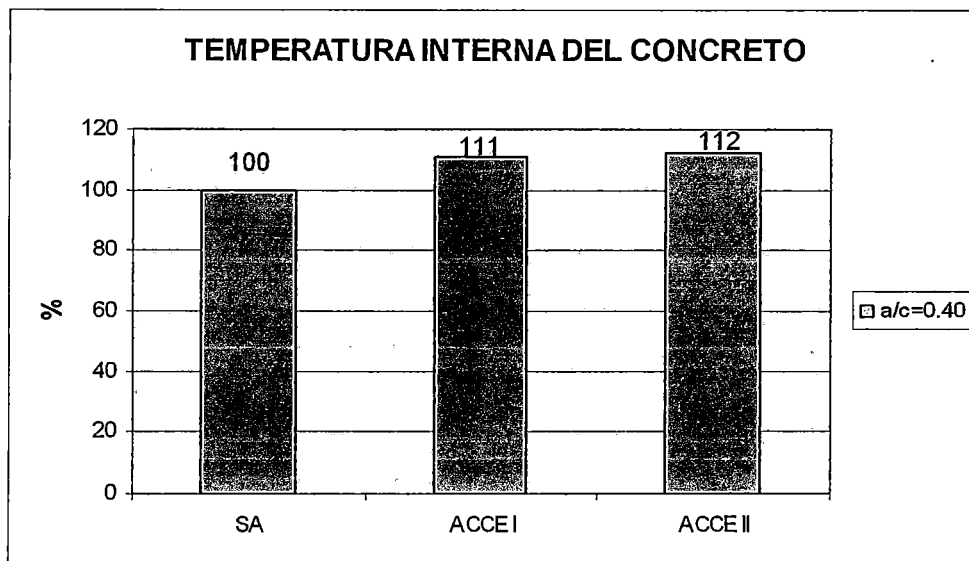


SA : Concreto patrón sin aditivo.
ACCE I : Concreto con acelerante 10ml/kg.
ACCE II : Concreto con acelerante 15ml/kg.
Aditivo acelerante : ACCELGUARD 80.
Cemento : Tipo IP Yura.
Ciudad : AREQUIPA 2363 msnm.

El concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento) y para la relación $a/c = 0.45$, aumenta la temperatura interna del concreto conforme se incrementa el aditivo acelerante hasta en 19%.

Las comparaciones se realizaron con valores registrados a la quinta hora de preparada la mezcla.

Gráfico VIII.21



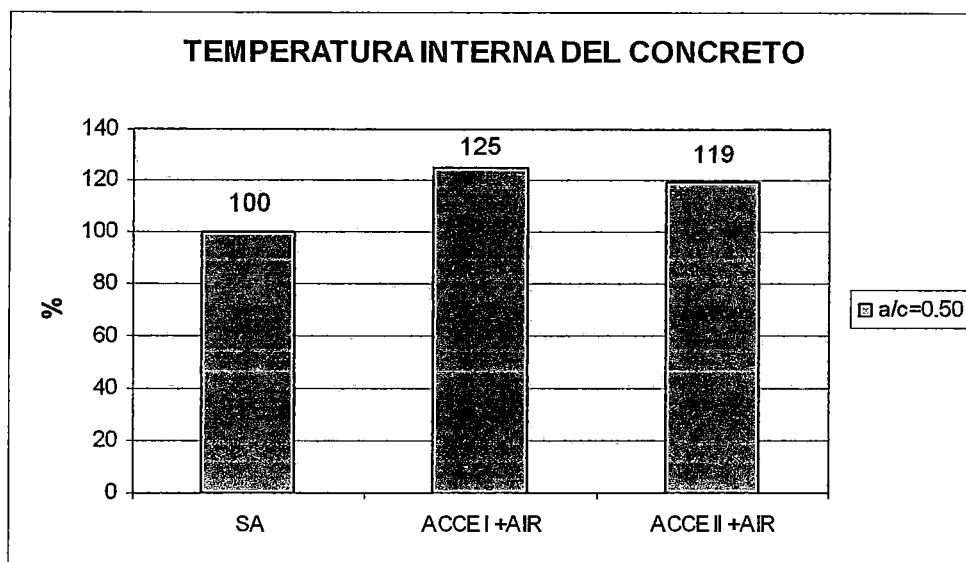
SA : Concreto patrón sin aditivo.
ACCE I : Concreto con acelerante 10ml/kg.
ACCE II : Concreto con acelerante 15ml/kg.
Aditivo acelerante : ACCELGUARD 80.
Cemento : Tipo IP Yura.
Ciudad : AREQUIPA 2363 msnm.

El concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento), aumenta la temperatura interna del concreto hasta en 12% para la relación $a/c=0.40$.

Las comparaciones se realizaron con valores registrados a la quinta hora de preparada la mezcla.

VIII.4.2 CONCRETO CON ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUADO Y ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE

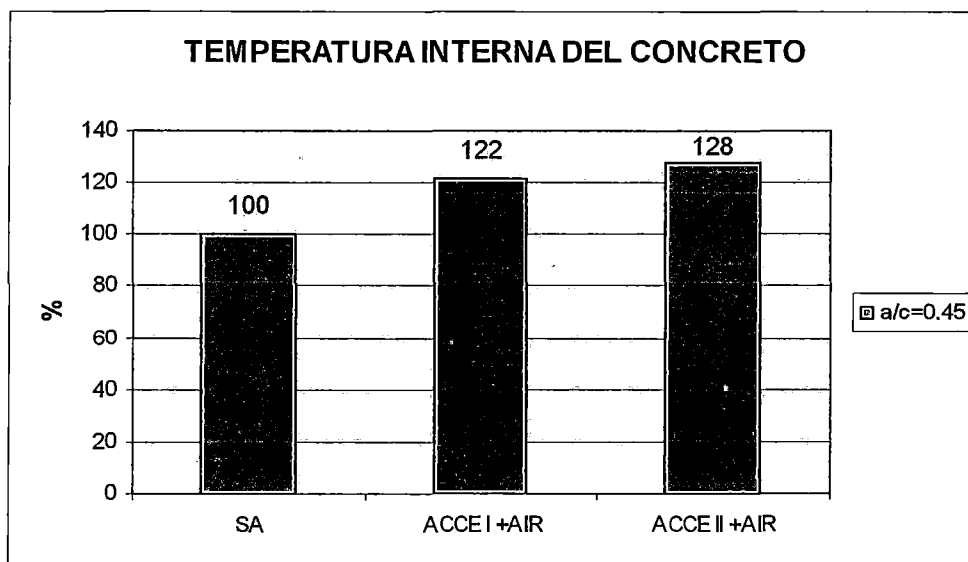
Gráfico VIII.22



SA	: Concreto patrón sin aditivo.
ACCE I + AIR	: Concreto con acelerante 10ml/Kg. e incorporador de aire 0.45ml/kg.
ACCE II + AIR	: Concreto con acelerante 15ml/kg. e incorporador de aire 0.45ml/kg.
Aditivo acelerante	: ACCELGUARD 80
Aditivo incorporador de aire	: AIRMIX 200
Cemento	: Tipo IP Yura
Ciudad	: AREQUIPA 2363 msnm.

El concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento) más aditivo incorporador de aire (0.45ml/Kg. de cemento), aumenta la temperatura interna del concreto hasta 125%, para la relación a/c=0.50.

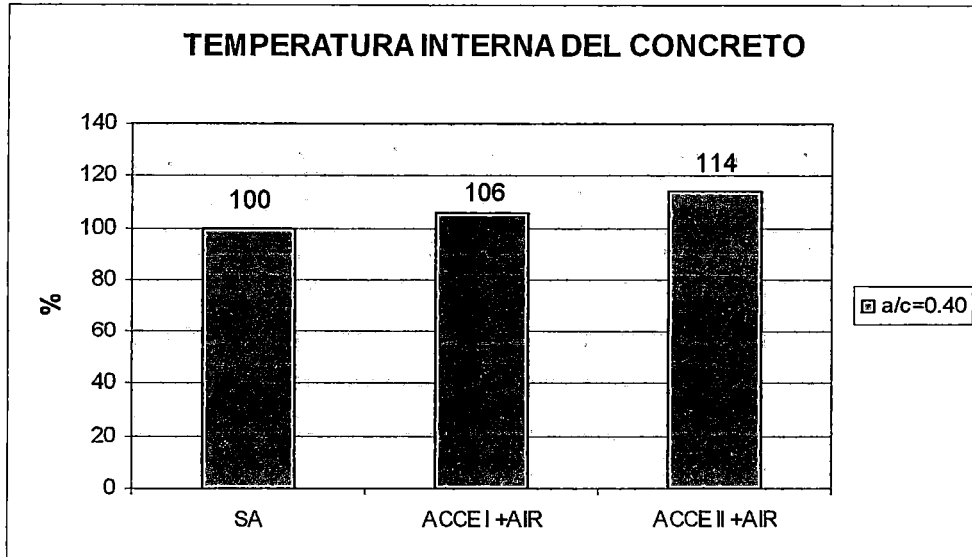
Gráfico VIII.23



- | | |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| SA | : Concreto patrón sin aditivo. |
| ACCE I + AIR | : Concreto con acelerante 10ml/Kg. e incorporador de aire 0.45ml/kg. |
| ACCE II + AIR | : Concreto con acelerante 15ml/kg. e incorporador de aire 0.45ml/kg. |
| Aditivo acelerante | : ACCELGUARD 80 |
| Aditivo incorporador de aire | : AIRMIX 200 |
| Cemento | : Tipo IP Yura |
| Ciudad | : AREQUIPA 2363 msnm. |

El concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento) más aditivo incorporador de aire (0.45ml/Kg. de cemento), aumenta la temperatura interna del concreto a 128%, para la relación a/c=0.45.

Gráfico VIII.24



SA : Concreto patrón sin aditivo.
ACCE I + AIR : Concreto con acelerante 10ml/Kg. e incorporador de aire 0.45ml/kg.
ACCE II + AIR : Concreto con acelerante 15ml/kg. e incorporador de aire 0.45ml/kg.
Aditivo acelerante : ACCELGUARD 80
Aditivo incorporador de aire : AIRMIX 200
Cemento : Tipo IP Yura
Ciudad : AREQUIPA 2363 msnm.

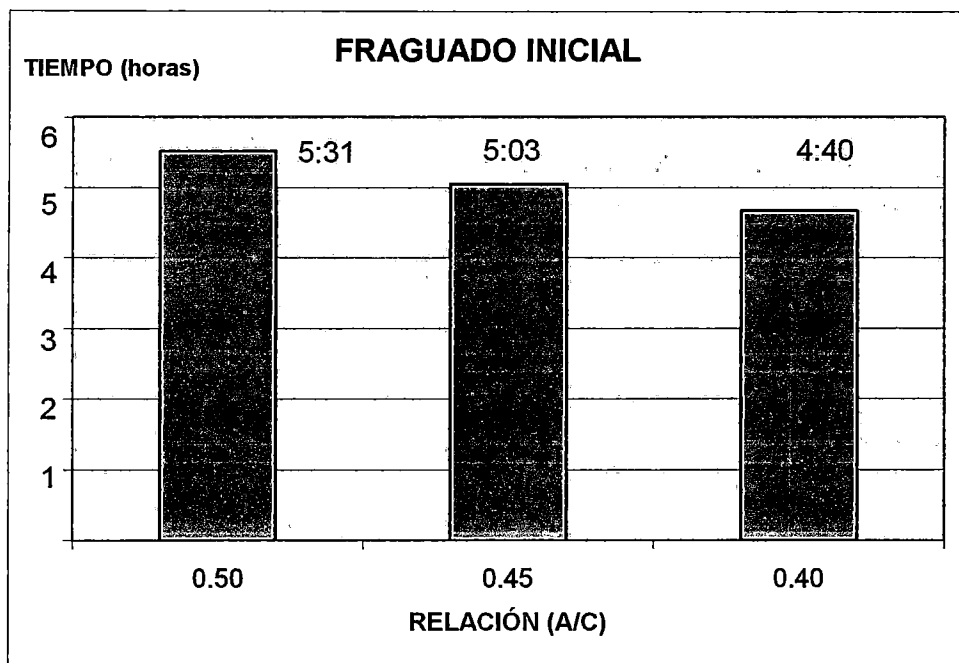
El concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento) más aditivo incorporador de aire (0.45ml/Kg. de cemento) para la relación $a/c = 0.40$, aumenta la temperatura interna del concreto hasta 114%.

VIII.5 TIEMPO DE FRAGUADO

VIII.5.1 TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL

VIII.5.1.1 CONCRETO PATRON SIN ADITIVO

Gráfico VIII.25

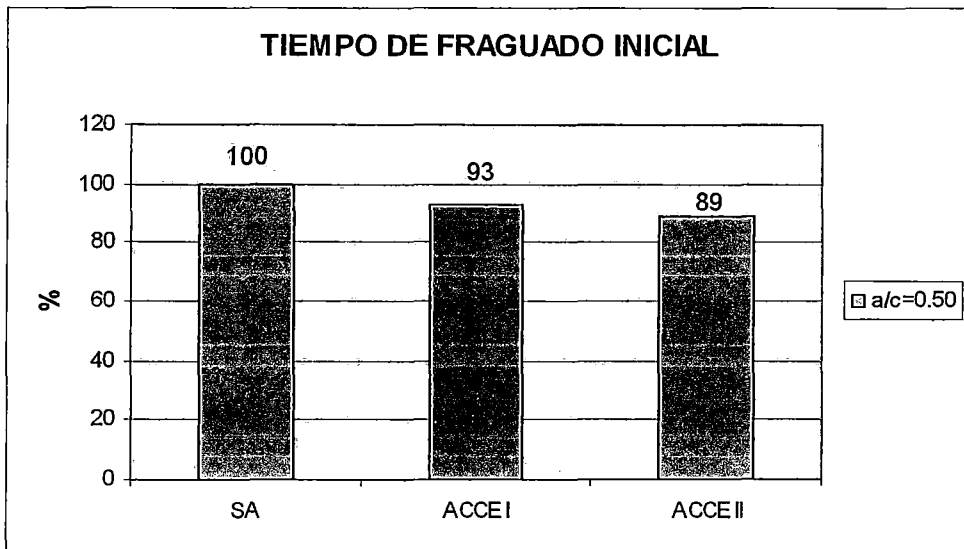


a/c	0.50	0.45	0.40
Fragua inicial	5.31	5.03	4.40

El tiempo de fraguado inicial del concreto patrón disminuye, al disminuir la relación a/c, se incrementa la cantidad de cemento y como consecuencia se acelera el fraguado inicial; como podemos observar para relación a/c =0.50 el fraguado inicial es a las 5:31 horas, para la relación a/c =0.45 el fraguado inicial es a las 5.03 horas y para la relación a/c =0.40 el fraguado inicial es a las 4:40 horas.

VIII.5.1.2 CONCRETO CON ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUADO

Gráfico VIII.26

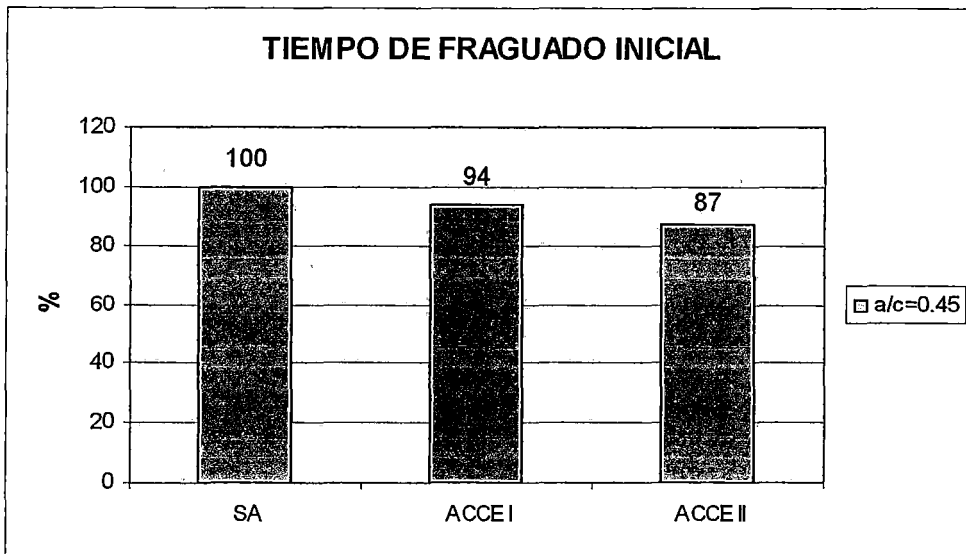


CODIGO	FRAGUADO INICIAL (horas)
SA	5:31
ACCE I	5:07
ACCE II	4:55

SA : Concreto patrón sin aditivo.
 ACCE I : Concreto con acelerante 10ml/kg.
 ACCE II : Concreto con acelerante 15ml/kg.
 Aditivo acelerante : ACCELGUARD 80.
 Cemento : Tipo IP Yura.
 Ciudad : AREQUIPA 2363 msnm.

El concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento), reduce el fraguado inicial en 24 minutos (7%) y conforme se incrementa el aditivo acelerante la disminución es de 36 minutos (11%), para la relación a/c=0.50.

Gráfico VIII.27

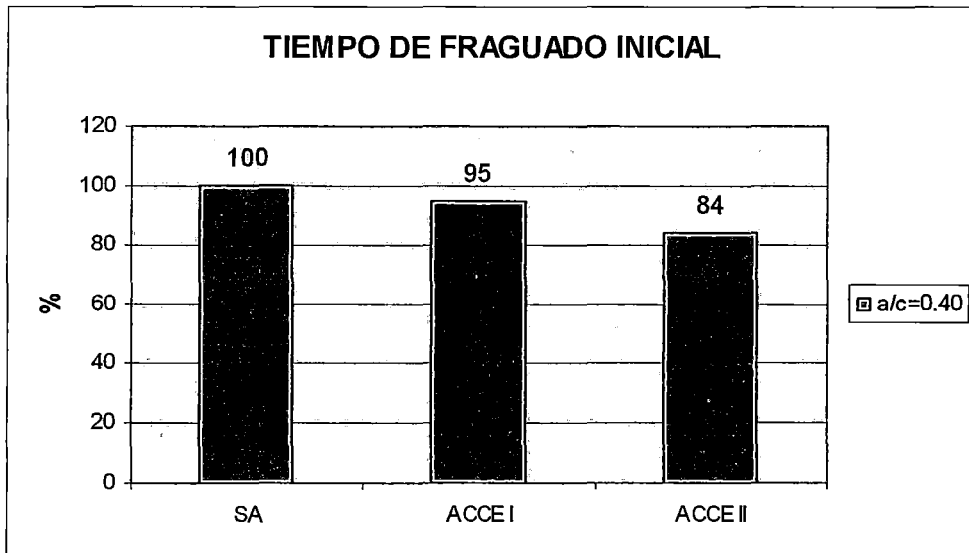


CODIGO	FRAGUADO INICIAL (horas)
SA	5:03
ACCE I	4:43
ACCE II	4:22

SA : Concreto patrón sin aditivo.
 ACCE I : Concreto con acelerante 10ml/kg.
 ACCE II : Concreto con acelerante 15ml/kg.
 Aditivo acelerante : ACCELGUARD 80.
 Cemento : Tipo IP Yura.
 Ciudad : AREQUIPA 2363 msnm.

El concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento), disminuye el tiempo de fraguado inicial en el concreto 20 minutos (6%) y a medida que aumentamos la dosificación del aditivo acelerante la disminución es de 41 minutos (13%), para la relación $a/c=0.45$.

Gráfico VIII. 28



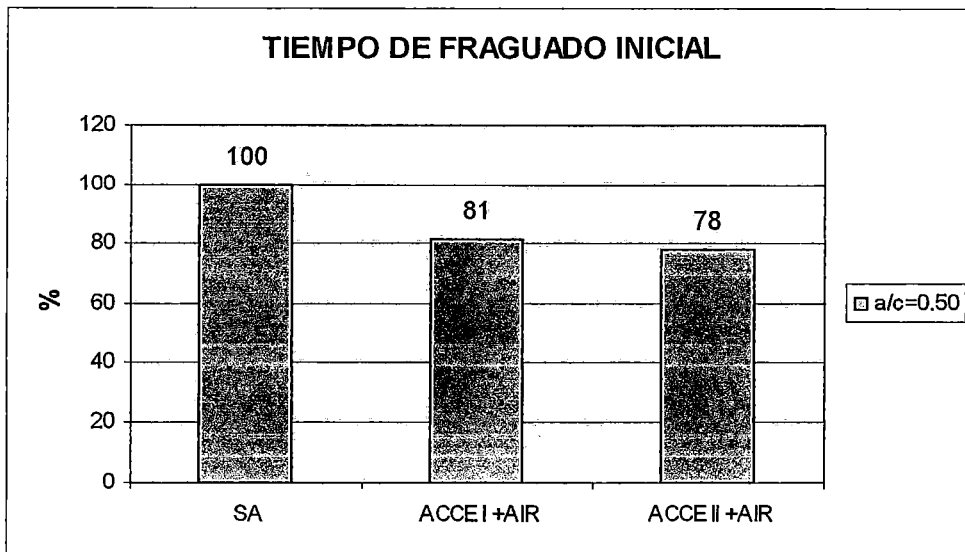
CODIGO	FRAGUADO INICIAL (horas)
SA	4:40
ACCE I	4:25
ACCE II	3:54

SA : Concreto patrón sin aditivo.
 ACCE I : Concreto con acelerante 10ml/kg.
 ACCE II : Concreto con acelerante 15ml/kg.
 Aditivo acelerante : ACCELGUARD 80.
 Cemento : Tipo IP Yura.
 Ciudad : AREQUIPA 2363 msnm.

El concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento), reduce el tiempo de fraguado inicial en 15 minutos (5%) y conforme se incrementa el aditivo acelerante la reducción es de 46 minutos (16%), para la delación $a/c=0.40$.

VIII.5.1.3 CONCRETO CON ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUADO Y ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE

Gráfico VIII. 29

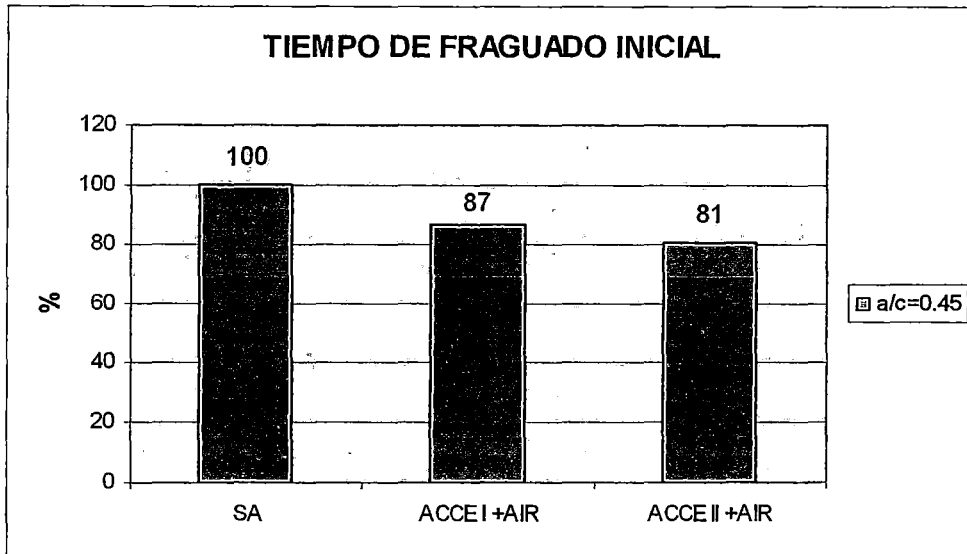


CODIGO	FRAGUADO INICIAL (horas)
SA	5:31
ACCE I + AIR	4:28
ACCE II + AIR	4:18

SA : Concreto patrón sin aditivo.
 ACCE I + AIR : Concreto con acelerante 10ml/Kg. e incorporador de aire 0.45ml/kg.
 ACCE II + AIR : Concreto con acelerante 15ml/kg. e incorporador de aire 0.45ml/kg.
 Aditivo acelerante : ACCELGUARD 80
 Aditivo incorporador de aire : AIRMIX 200
 Cemento : Tipo IP Yura
 Ciudad : AREQUIPA 2363 msnm.

El concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento) más aditivo incorporador de aire (0.45ml/Kg. de cemento), reduce el tiempo de fraguado inicial en 1:03 horas (19%) y conforme se incrementa el aditivo acelerante la reducción es 1:13 horas (22%), para la relación a/c=0.50.

Gráfico VIII. 30

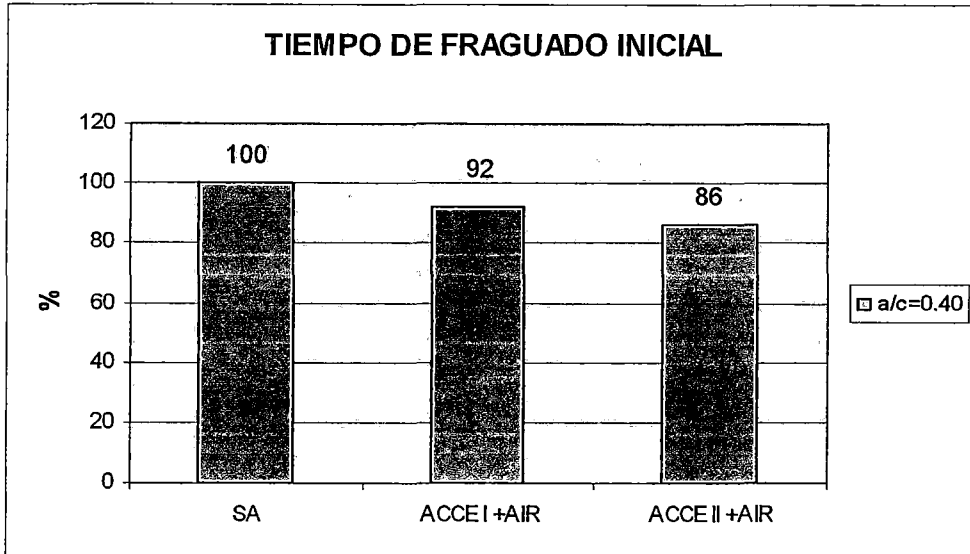


CODIGO	FRAGUADO INICIAL (horas)
SA	5:03
ACCE I + AIR	4:22
ACCE II + AIR	4:05

SA : Concreto patrón sin aditivo.
 ACCE I + AIR : Concreto con acelerante 10ml/Kg. e incorporador de aire 0.45ml/kg.
 ACCE II + AIR : Concreto con acelerante 15ml/kg. e incorporador de aire 0.45ml/kg.
 Aditivo acelerante : ACCELGUARD 80
 Aditivo incorporador de aire : AIRMIX 200
 Cemento : Tipo IP Yura
 Ciudad : AREQUIPA 2363 msnm.

El concreto con aditivo acelerante de fraguado(10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento) más aditivo incorporador de aire (0.45ml/Kg. de cemento), reduce el tiempo de fraguado inicial en 41 minutos (13%) y conforme se incrementa el aditivo acelerante la reducción es 58 minutos (19%), para la relación a/c=0.45.

Gráfico VIII. 31



CODIGO	FRAGUADO INICIAL (horas)
SA	4:40
ACCE I + AIR	4:17
ACCE II + AIR	4:00

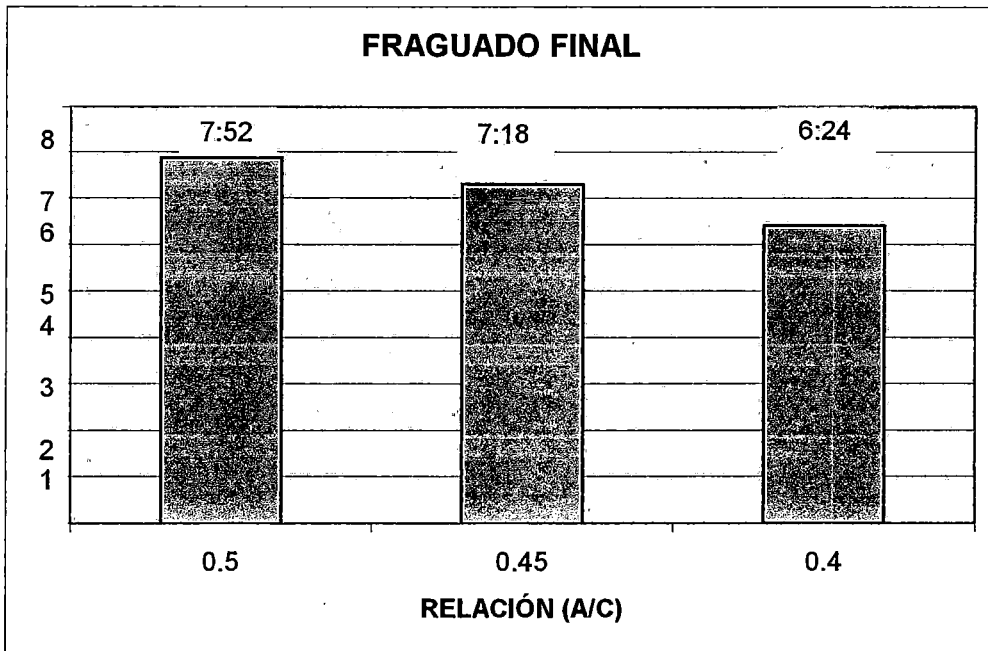
SA : Concreto patrón sin aditivo.
 ACCE I + AIR : Concreto con acelerante 10ml/Kg. e incorporador de aire 0.45ml/kg.
 ACCE II + AIR : Concreto con acelerante 15ml/kg. e incorporador de aire 0.45ml/kg.
 Aditivo acelerante : ACCELGUARD 80
 Aditivo incorporador de aire : AIRMIX 200
 Cemento : Tipo IP Yura
 Ciudad : AREQUIPA 2363 msnm.

El concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento) más aditivo incorporador de aire (0.45ml/Kg. de cemento), reduce el tiempo de fraguado inicial en 23 minutos (8%) y conforme se incrementa el aditivo acelerante la reducción es 40 minutos (14%), para la relación a/c=0.40.

VIII.5.2 TIEMPO DE FRAGUADO FINAL

VIII.5.2.1 CONCRETO PATRÓN SIN ADITIVO

Gráfico VIII. 32

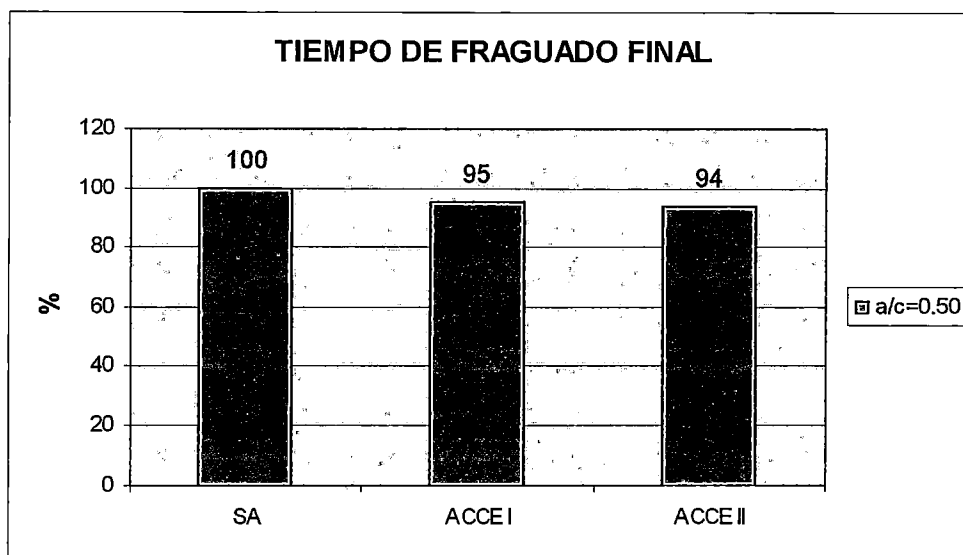


a/c	0,50	0,45	0,40
Fraguado final	7:52	7:18	6:24

El fraguado final en el concreto patrón sin aditivo, disminuye cuando bajamos la relación a/c. Para este estudio obtuvimos el tiempo de fraguado final: 7:52 horas, 7:18 horas, y 6:24 horas; para las relaciones agua/ cemento 0.50, 0.45 y 0.40 respectivamente.

VIII.5.2.2 CONCRETO CON ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUADO

Gráfico VIII. 33

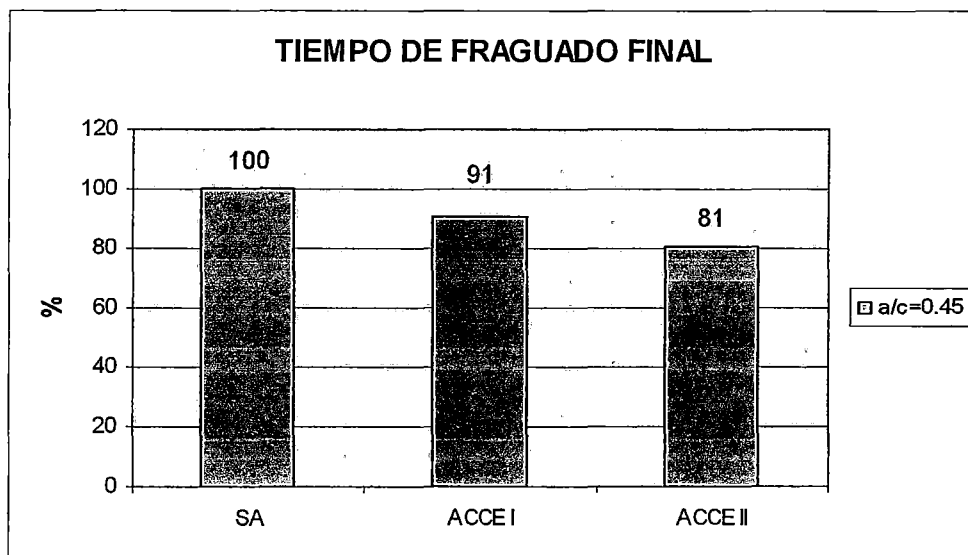


CODIGO	FRAGUADO FINAL (horas)
SA	7:52
ACCE I	7:30
ACCE II	7:24

SA : Concreto patrón sin aditivo.
 ACCE I : Concreto con acelerante 10ml/kg.
 ACCE II : Concreto con acelerante 15ml/kg.
 Aditivo acelerante : ACCELGUARD 80.
 Cemento : Tipo IP Yura.
 Ciudad : AREQUIPA 2363 msnm.

El concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento), reduce el tiempo de fraguado final en 22 minutos (5%) y cuando aumentamos el aditivo acelerante lo reduce en 28 minutos (6%), para la relación $a/c=0.50$.

Gráfico VIII. 34

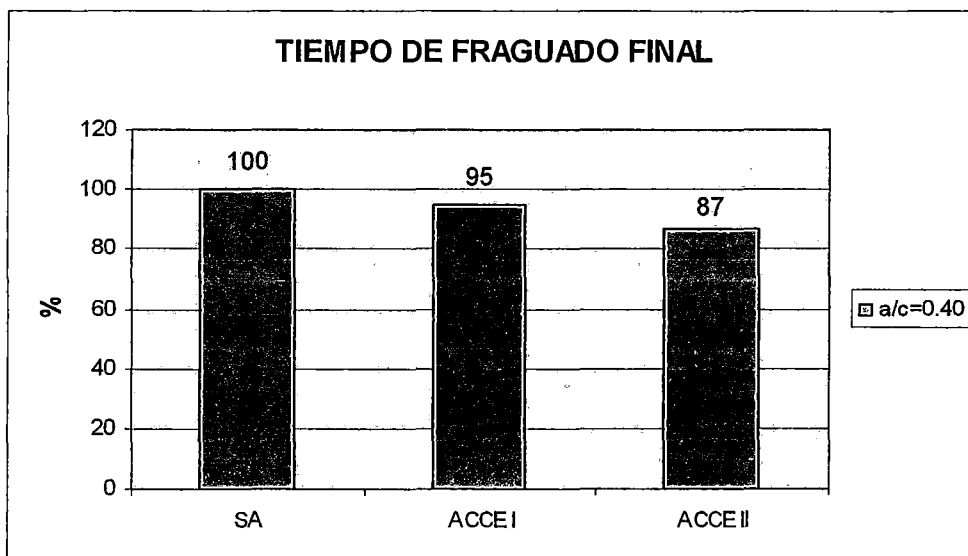


CODIGO	FRAGUADO FINAL (horas)
SA	7:18
ACCE I	6:40
ACCE II	5:55

SA : Concreto patrón sin aditivo.
 ACCE I : Concreto con acelerante 10ml/kg.
 ACCE II : Concreto con acelerante 15ml/kg.
 Aditivo acelerante : ACCELGUARD 80.
 Cemento : Tipo IP Yura.
 Ciudad : AREQUIPA 2363 msnm.

El concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento), disminuye el tiempo de fraguado final 38 minutos (9%) y para la dosificación más alta de aditivo acelerante disminuye en 1:23 horas (19%), para la relación a/c=0.45.

Gráfico VIII. 35



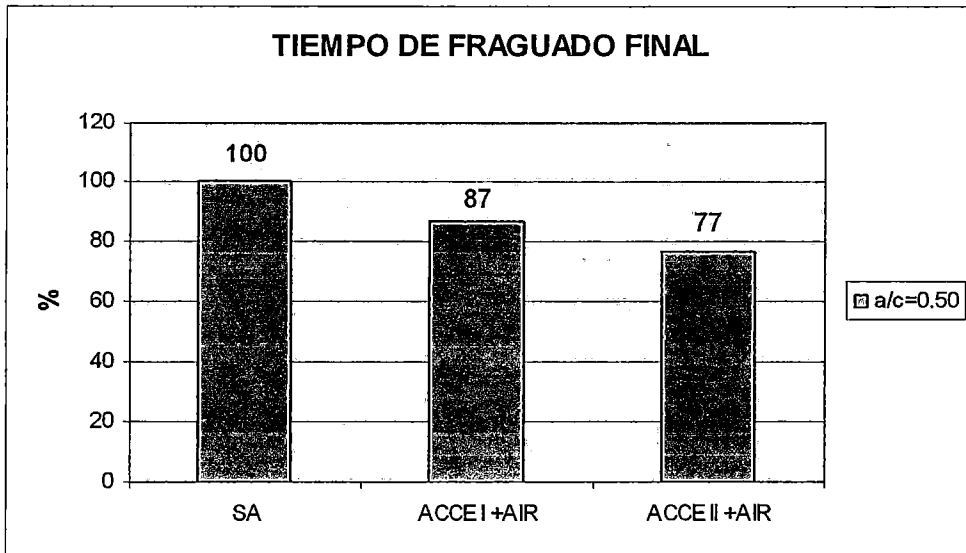
CODIGO	FRAGUADO FINAL (horas)
SA	6:24
ACCE I	6:05
ACCE II	5:35

SA : Concreto patrón sin aditivo.
 ACCE I : Concreto con acelerante 10ml/kg.
 ACCE II : Concreto con acelerante 15ml/kg.
 Aditivo acelerante : ACCELGUARD 80.
 Cemento : Tipo IP Yura.
 Ciudad : AREQUIPA 2363 msnm.

El concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento), disminuye el tiempo de fraguado final en 19 minutos (5%) y cuando usamos la mayor dosificación de aditivo acelerante disminuye 49 minutos (13%), para la relación $a/c=0.40$.

VIII.5.2.3 CONCRETO CON ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUADO Y ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE

Gráfico VIII. 36

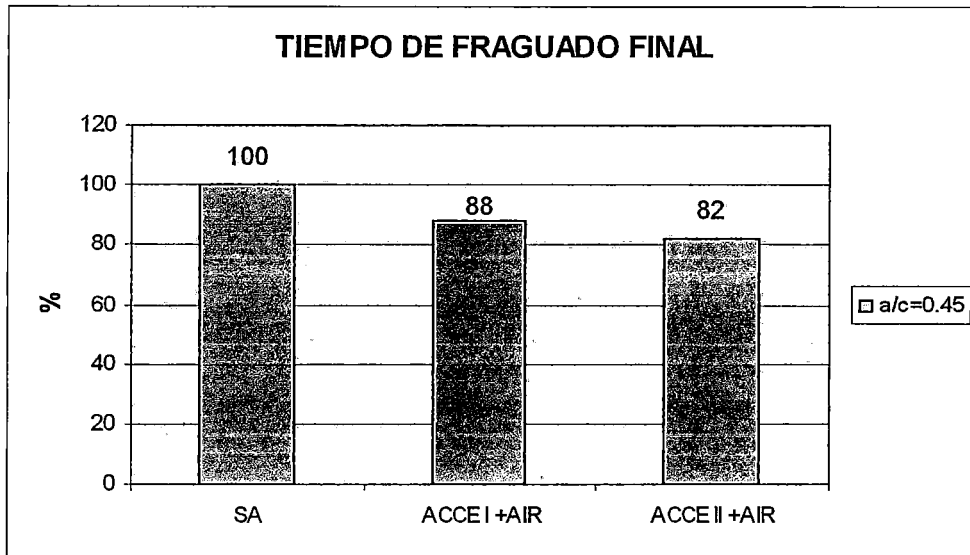


CODIGO	FRAGUADO FINAL (horas)
SA	7:52
ACCE I + AIR	6:49
ACCE II + AIR	6:03

SA : Concreto patrón sin aditivo.
 ACCE I + AIR : Concreto con acelerante 10ml/Kg. e incorporador de aire 0.45ml/kg.
 ACCE II + AIR : Concreto con acelerante 15ml/kg. e incorporador de aire 0.45ml/kg.
 Aditivo acelerante : ACCELGUARD 80
 Aditivo incorporador de aire : AIRMIX 200
 Cemento : Tipo IP Yura
 Ciudad : AREQUIPA 2363 msnm.

El concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento) más aditivo incorporador de aire (0.45ml/Kg. de cemento), acelera el fraguado final en 1:03 horas (13%), y 1:49 horas (23%) cuando se usa la mayor dosificación de aditivo acelerante, para la relación $a/c=0.50$

Grafico VIII. 37

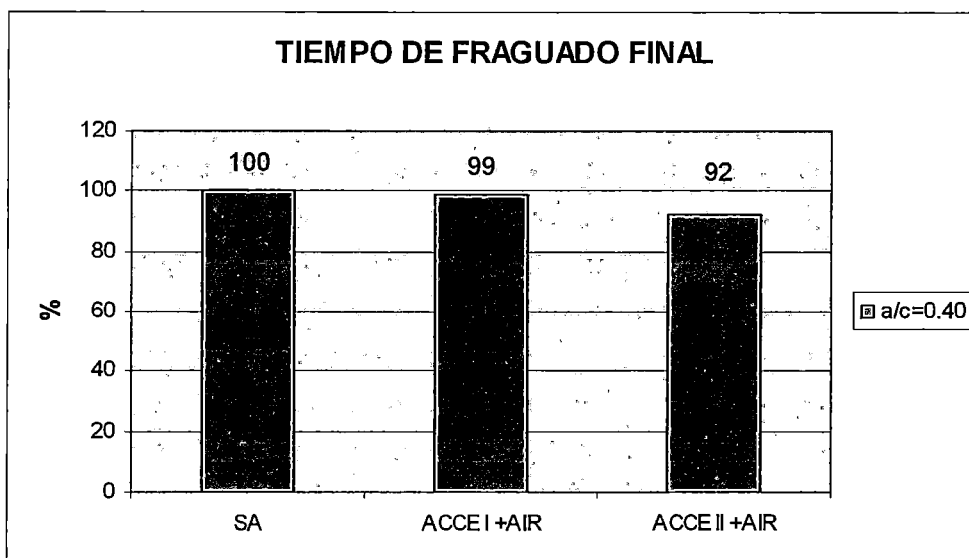


CODIGO	FRAGUADO FINAL (horas)
SA	7:18
ACCE I + AIR	6:27
ACCE II + AIR	5:57

SA : Concreto patrón sin aditivo.
 ACCE I + AIR : Concreto con acelerante 10ml/Kg. e incorporador de aire 0.45ml/kg.
 ACCE II + AIR : Concreto con acelerante 15ml/kg. e incorporador de aire 0.45ml/kg.
 Aditivo acelerante : ACCELGUARD 80
 Aditivo incorporador de aire : AIRMIX 200
 Cemento : Tipo IP Yura
 Ciudad : AREQUIPA 2363 msnm.

El concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento) más aditivo incorporador de aire (0.45ml/Kg. de cemento), acelera el tiempo de fraguado final en 51 minutos (12%), y en 1:21 horas (18%) para la dosificación mas alta de aditivo acelerante, para la relación a/c=0.45.

Gráfico VIII. 38



CODIGO	FRAGUADO FINAL (horas)
SA	6:24
ACCE I + AIR	6:20
ACCE II + AIR	5:54

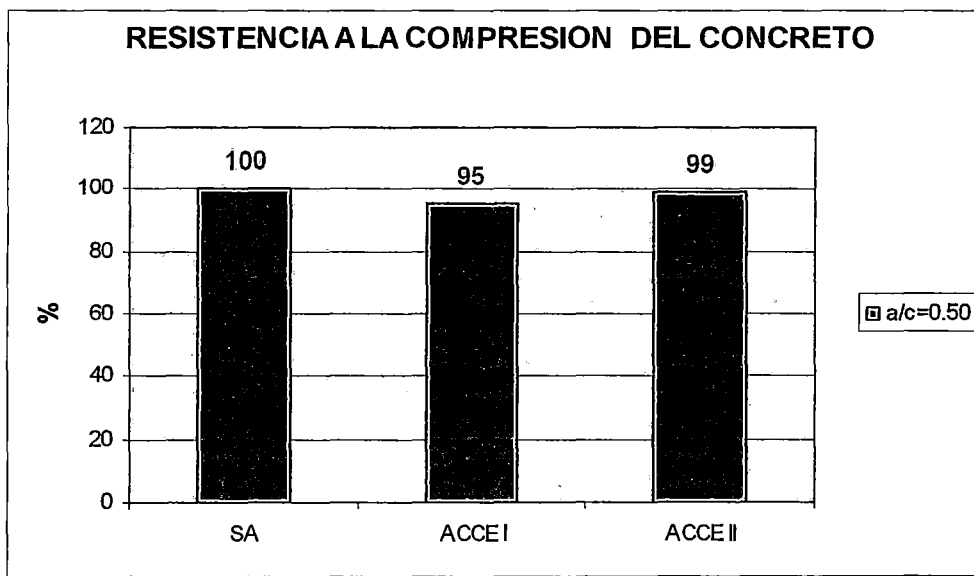
SA : Concreto patrón sin aditivo.
 ACCE I + AIR : Concreto con acelerante 10ml/Kg. e incorporador de aire 0.45ml/kg.
 ACCE II + AIR : Concreto con acelerante 15ml/kg. e incorporador de aire 0.45ml/kg.
 Aditivo acelerante : ACCELGUARD 80
 Aditivo incorporador de aire : AIRMIX 200
 Cemento : Tipo IP Yura
 Ciudad : AREQUIPA 2363 msnm.

El concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento) más aditivo incorporador de aire (0.45ml/Kg. de cemento), acelera el fraguado final 4 minutos (1%), y 30 minutos (8%) cuando se usa la mayor dosificación de aditivo, ambos valores se obtuvieron para la relación $a/c=0.40$

VIII.6 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

VIII.6.1 CONCRETO CON ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUADO

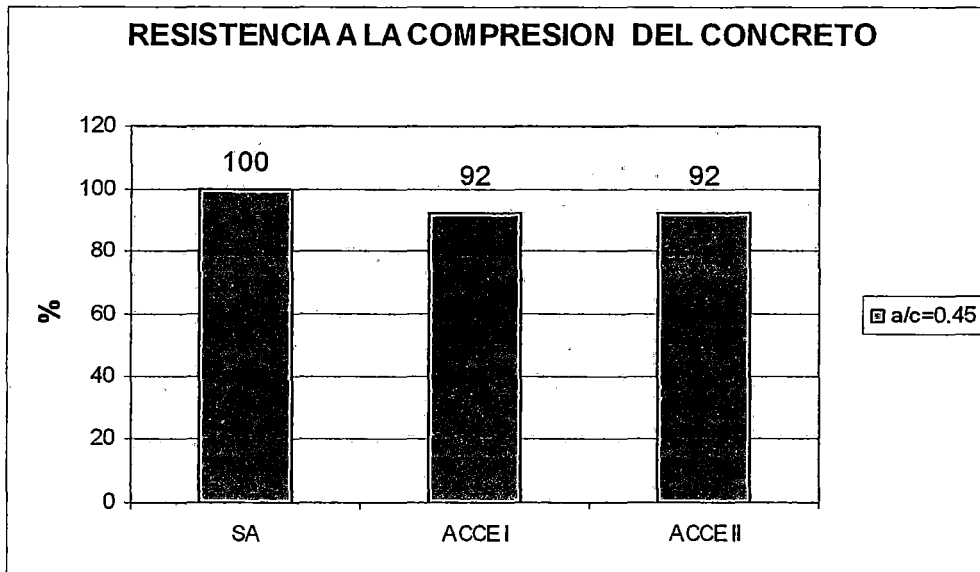
Gráfico VIII. 39



SA : Concreto patrón sin aditivo.
ACCE I : Concreto con acelerante 10ml/kg.
ACCE II : Concreto con acelerante 15ml/kg.
Aditivo acelerante : ACCELGUARD 80.
Cemento : Tipo IP Yura.
Ciudad : AREQUIPA 2363 msnm.

El concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento), disminuye la resistencia a la compresión para la relación $a/c = 0.50$, dicha disminución llega hasta el 95% y 99% respecto con el concreto patrón.

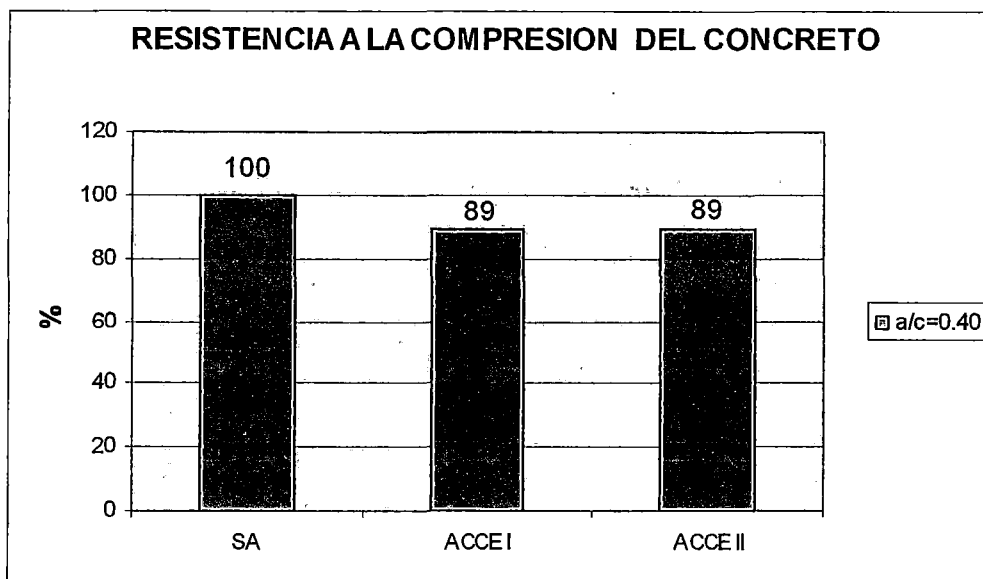
Gráfico VIII. 40



SA : Concreto patrón sin aditivo.
ACCE I : Concreto con acelerante 10ml/kg.
ACCE II : Concreto con acelerante 15ml/kg.
Aditivo acelerante : ACCELGUARD 80.
Cemento : Tipo IP Yura.
Ciudad : AREQUIPA 2363 msnm.

El concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento), disminuye la resistencia a la compresión al 92% del concreto patrón, para las dos dosificaciones de aditivo acelerante y para la relación $a/c = 0.45$.

Gráfico VIII. 41



SA : Concreto patrón sin aditivo.
 ACCE I : Concreto con acelerante 10ml/kg.
 ACCE II : Concreto con acelerante 15ml/kg.
 Aditivo acelerante : ACCELGUARD 80.
 Cemento : Tipo IP Yura.
 Ciudad : AREQUIPA 2363 msnm.

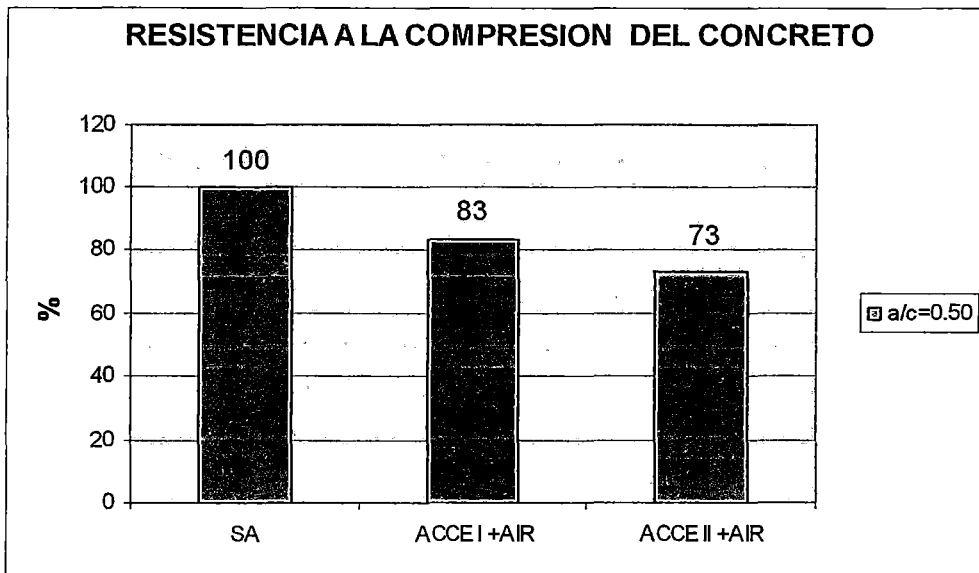
El concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento), disminuye la resistencia a la compresión al 89% del concreto patrón, para las dos dosificaciones de aditivo acelerante y para la relación $a/c = 0.40$.

Análisis de resistencia a la compresión

El concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento), disminuye la resistencia a la compresión hasta en 11%, para todas las relaciones a/c y dosificaciones de aditivo acelerante estudiadas

VIII.6.2 CONCRETO CON ADITIVO ACELARANTE DE FRAGUADO y ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE

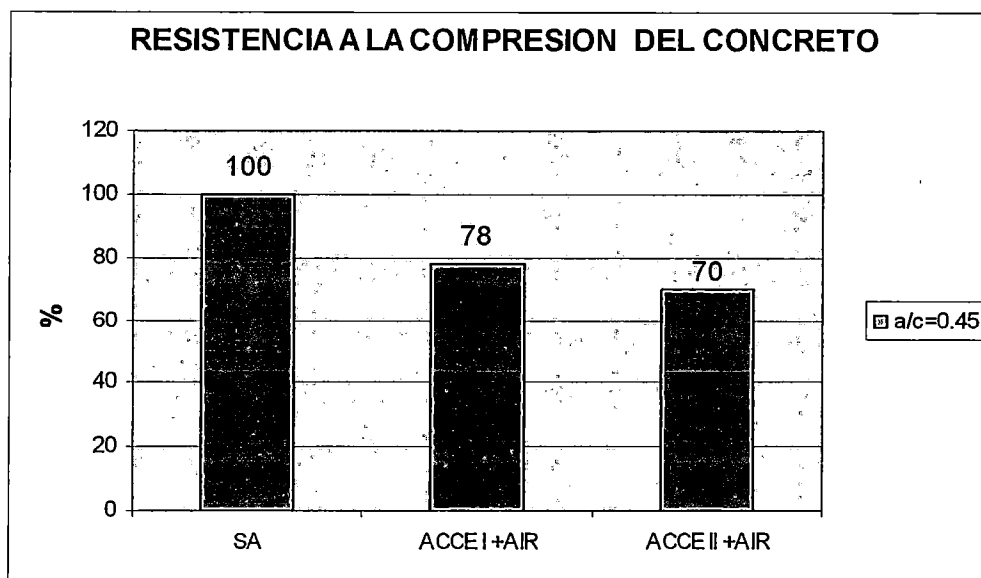
Gráfico VIII. 42



SA : Concreto patrón sin aditivo.
ACCE I + AIR : Concreto con acelerante 10ml/Kg. e incorporador de aire 0.45ml/kg.
ACCE II + AIR : Concreto con acelerante 15ml/kg. e incorporador de aire 0.45ml/kg.
Aditivo acelerante : ACCELGUARD 80
Aditivo incorporador de aire : AIRMIX 200
Cemento : Tipo IP Yura
Ciudad : AREQUIPA 2363 msnm.

El concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento) y aditivo incorporador de aire (0.45ml/Kg. de cemento), reduce la resistencia a la compresión (83% - 73%), a mayor dosificación del aditivo acelerante la disminución será mayor (reducción total 27%), para la relación $a/c=0.50$

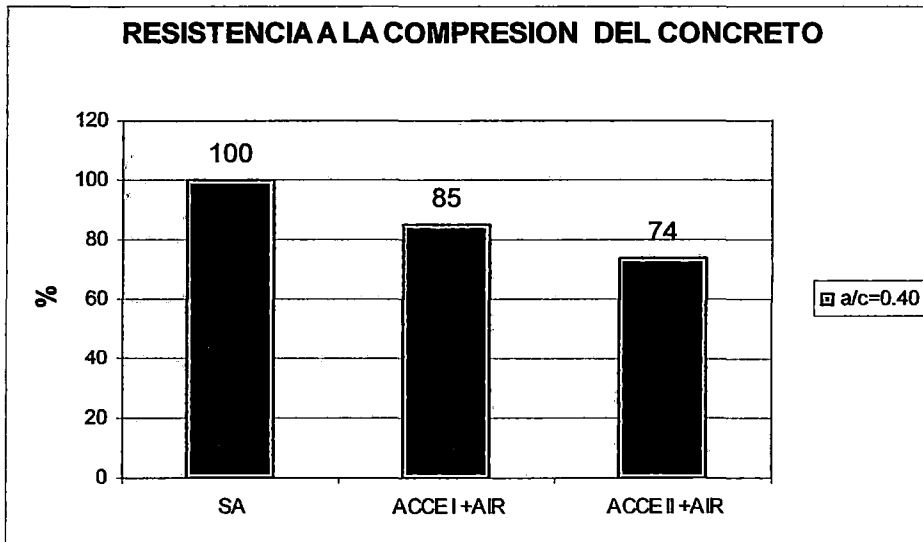
Gráfico VIII. 43



SA : Concreto patrón sin aditivo.
 ACCE I + AIR : Concreto con acelerante 10ml/Kg. e incorporador de aire 0.45ml/kg.
 ACCE II + AIR : Concreto con acelerante 15ml/kg. e incorporador de aire 0.45ml/kg.
 Aditivo acelerante : ACCELGUARD 80
 Aditivo incorporador de aire : AIRMIX 200
 Cemento : Tipo IP Yura
 Ciudad : AREQUIPA 2363 msnm.

El concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento) y aditivo incorporador de aire (0.45ml/Kg. de cemento), reduce la resistencia a la compresión (78% - 70%), y cuando se usa mayor dosificación del aditivo acelerante la disminución será mayor (reducción total 30%), para la relación $a/c=0.45$.

Gráfico VIII. 44



SA	: Concreto patrón sin aditivo.
ACCE I + AIR	: Concreto con acelerante 10ml/Kg. e incorporador de aire 0.45ml/kg.
ACCE II + AIR	: Concreto con acelerante 15ml/kg. e incorporador de aire 0.45ml/kg.
Aditivo acelerante	: ACCELGUARD 80
Aditivo incorporador de aire	: AIRMIX 200
Cemento	: Tipo IP Yura
Ciudad	: AREQUIPA 2363 msnm.

El concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento) y aditivo incorporador de aire (0.45ml/Kg. de cemento), reduce la resistencia a la compresión a 85% y cuando aumentamos la dosificación del aditivo acelerante disminuye al 74% del concreto patrón, para la relación a/c=0.40.

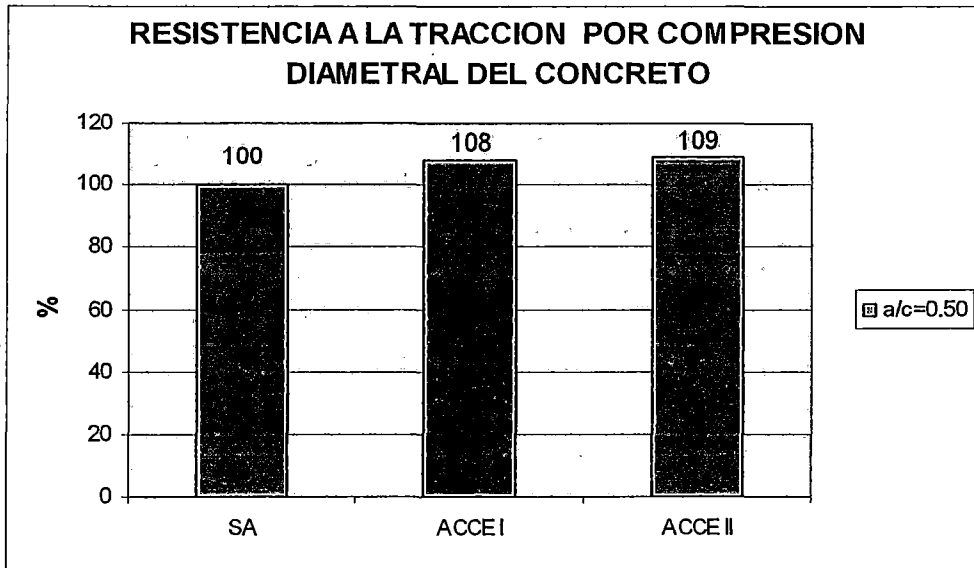
Análisis de resistencia a la compresión

El uso de los dos aditivos (acelerante de fraguado e incorporador de aire) en el concreto, disminuye la resistencia a la compresión, cuando se incrementa la dosificación de aditivo acelerante (15ml/Kg. de cemento), se reduce hasta el 70% del concreto patrón (reducción de 30%).

VIII.7 RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL

VIII.7.1 CONCRETO CON ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUADO

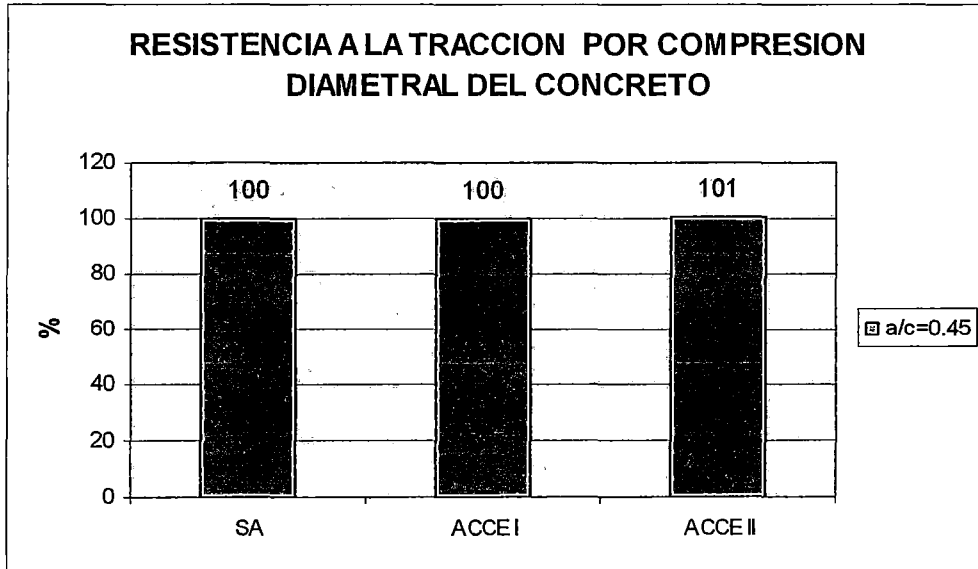
Gráfico VIII. 45



SA : Concreto patrón sin aditivo.
ACCE I : Concreto con acelerante 10ml/kg.
ACCE II : Concreto con acelerante 15ml/kg.
Aditivo acelerante : ACCELGUARD 80.
Cemento : Tipo IP Yura.
Ciudad : AREQUIPA 2363 msnm.

El concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento), aumenta la resistencia a la tracción hasta 108% y 109% respectivamente con respecto al concreto patrón, para la relación $a/c=0.50$

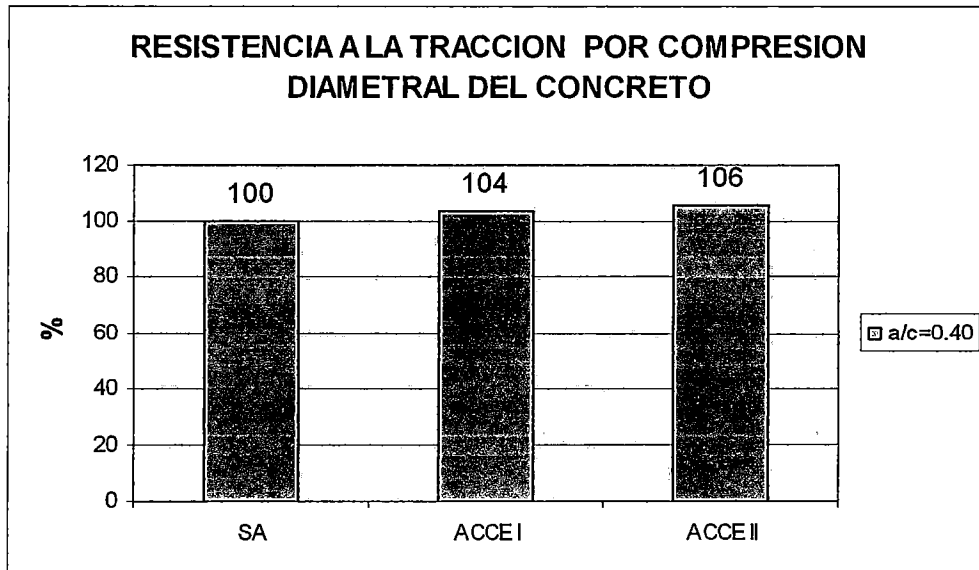
Gráfico VIII. 46



SA : Concreto patrón sin aditivo.
ACCE I : Concreto con acelerante 10ml/kg.
ACCE II : Concreto con acelerante 15ml/kg.
Aditivo acelerante : ACCELGUARD 80.
Cemento : Tipo IP Yura.
Ciudad : AREQUIPA 2363 msnm.

El concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento), aumenta la resistencia a la tracción ligeramente (1%) con la dosificación mas alta de aditivo acelerante, para la relación $a/c=0.45$

Gráfico VIII. 47



SA : Concreto patrón sin aditivo.
 ACCE I : Concreto con acelerante 10ml/kg.
 ACCE II : Concreto con acelerante 15ml/kg.
 Aditivo acelerante : ACCELGUARD 80.
 Cemento : Tipo IP Yura.
 Ciudad : AREQUIPA 2363 msnm.

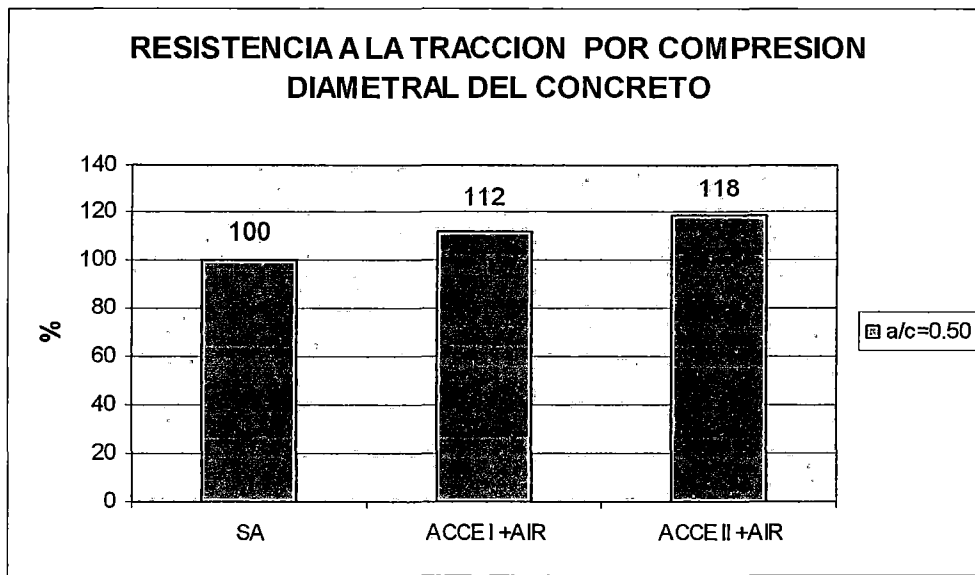
El concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento), aumenta la resistencia a la tracción hasta 104% y conforme aumentamos la dosificación del aditivo acelerante aumenta hasta 106%, para la relación $a/c=0.40$.

Análisis de resistencia a la tracción por compresión diametral

El concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento), aumenta la resistencia a la tracción hasta en 9%, para todas las relaciones a/c y dosificaciones de aditivo acelerante estudiadas

VIII.7.2 CONCRETO CON ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUADO Y ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE

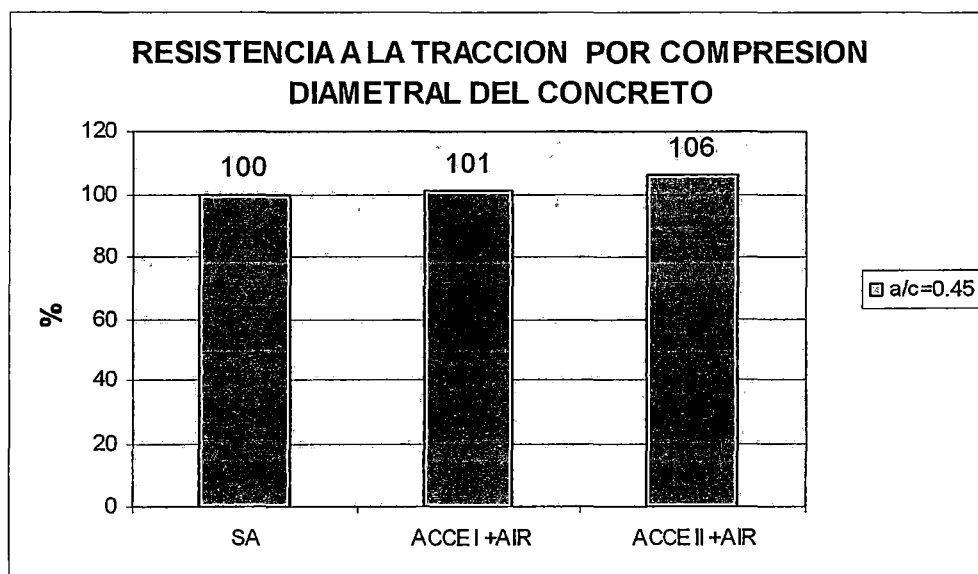
Gráfico VIII. 48



SA	: Concreto patrón sin aditivo.
ACCE I + AIR	: Concreto con acelerante 10ml/Kg. e incorporador de aire 0.45ml/kg.
ACCE II + AIR	: Concreto con acelerante 15ml/kg. e incorporador de aire 0.45ml/kg.
Aditivo acelerante	: ACCELGUARD 80
Aditivo incorporador de aire	: AIRMIX 200
Cemento	: Tipo IP Yura
Ciudad	: AREQUIPA 2363 msnm.

El concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento) y aditivo incorporador de aire (0.45ml/Kg. de cemento), aumenta la resistencia a la tracción hasta 112% y conforme aumentamos el aditivo acelerante aumenta a 118%, para la relación $a/c=0.50$.

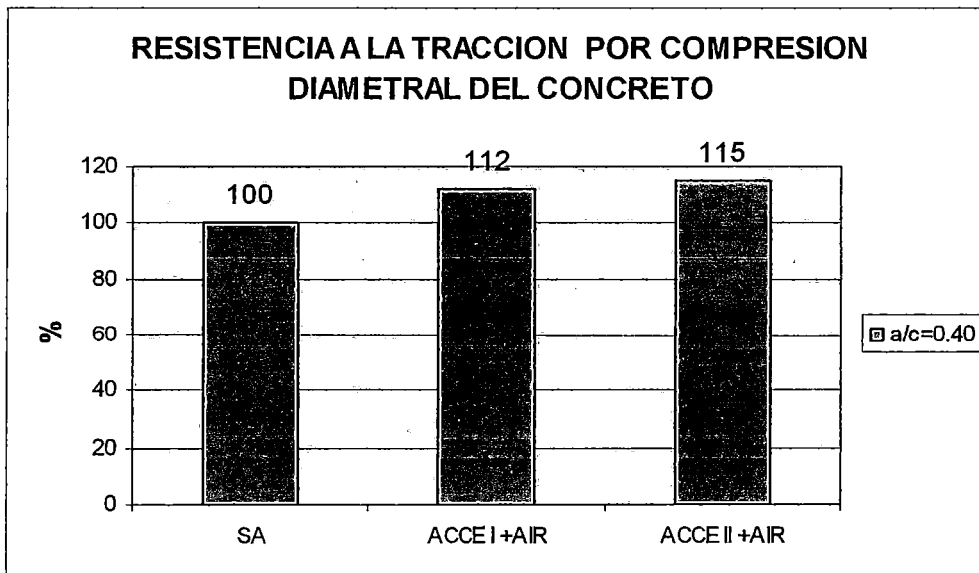
Gráfico VIII. 49



SA	: Concreto patrón sin aditivo.
ACCE I + AIR	: Concreto con acelerante 10ml/Kg. e incorporador de aire 0.45ml/kg.
ACCE II + AIR	: Concreto con acelerante 15ml/kg. e incorporador de aire 0.45ml/kg.
Aditivo acelerante	: ACCELGUARD 80
Aditivo incorporador de aire	: AIRMIX 200
Cemento	: Tipo IP Yura
Ciudad	: AREQUIPA 2363 msnm.

El concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento) y aditivo incorporador de aire (0.45ml/Kg. de cemento), aumenta la resistencia a la tracción hasta el 101% y 106% respectivamente, para la relación $a/c=0.45$.

Gráfico VIII. 50



SA : Concreto patrón sin aditivo.
 ACCE I + AIR : Concreto con acelerante 10ml/Kg. e incorporador de aire 0.45ml/kg.
 ACCE II + AIR : Concreto con acelerante 15ml/kg. e incorporador de aire 0.45ml/kg.
 Aditivo acelerante : ACCELGUARD 80
 Aditivo incorporador de aire : AIRMIX 200
 Cemento : Tipo IP Yura
 Ciudad : AREQUIPA 2363 msnm.

El concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento) y aditivo incorporador de aire (0.45ml/Kg. de cemento), aumenta la resistencia a la tracción hasta el 112% y conforme incrementamos la dosificación del aditivo acelerante el aumento es hasta 115%, para la relación a/c=0.40.

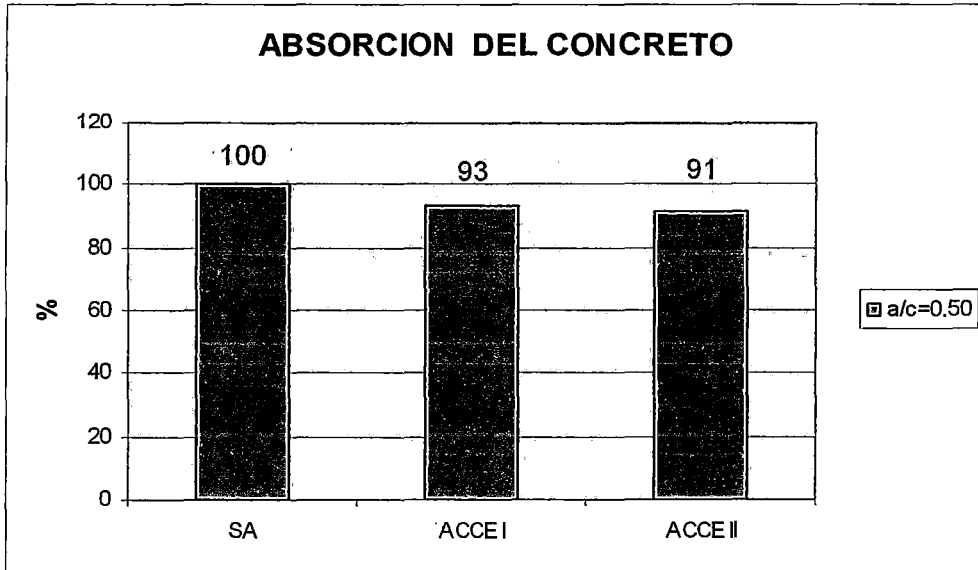
Análisis de resistencia a la tracción por compresión diametral

El concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento) y aditivo incorporador de aire (0.45ml/Kg. de cemento), aumenta la resistencia a la tracción hasta en 118% para todas las relaciones a/c estudiadas.

VIII.8 ABSORCIÓN

VIII.8.1 CONCRETO CON ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUADO

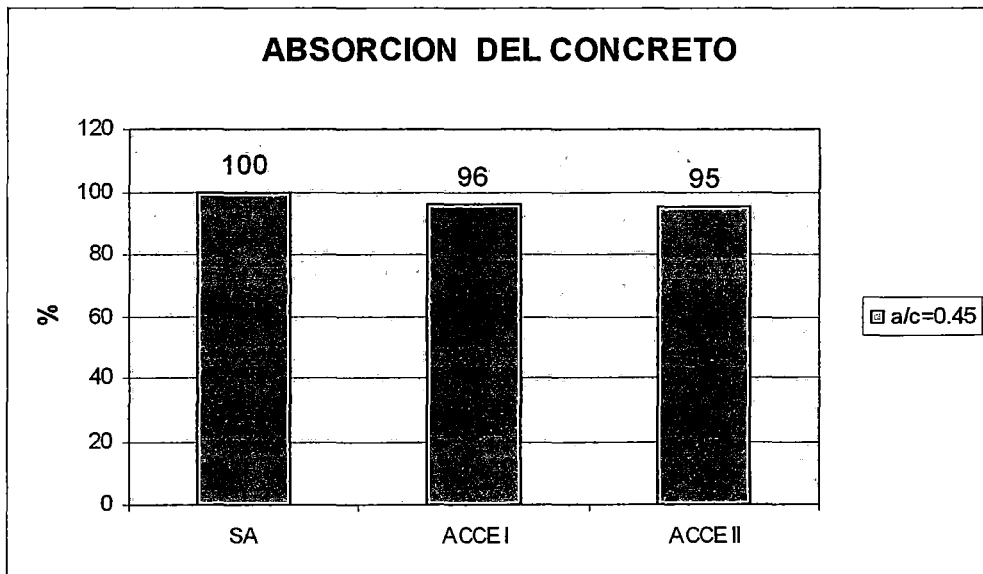
Gráfico VIII. 51



SA : Concreto patrón sin aditivo.
ACCE I : Concreto con acelerante 10ml/kg.
ACCE II : Concreto con acelerante 15ml/kg.
Aditivo acelerante : ACCELGUARD 80.
Cemento : Tipo IP Yura.
Ciudad : AREQUIPA 2363 msnm.

El concreto con aditivo acelerante (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento), reduce la absorción del concreto hasta el 93% y conforme aumentamos la dosificación del aditivo acelerante disminuye hasta el 91% del concreto patrón, para la relación $a/c=0.50$.

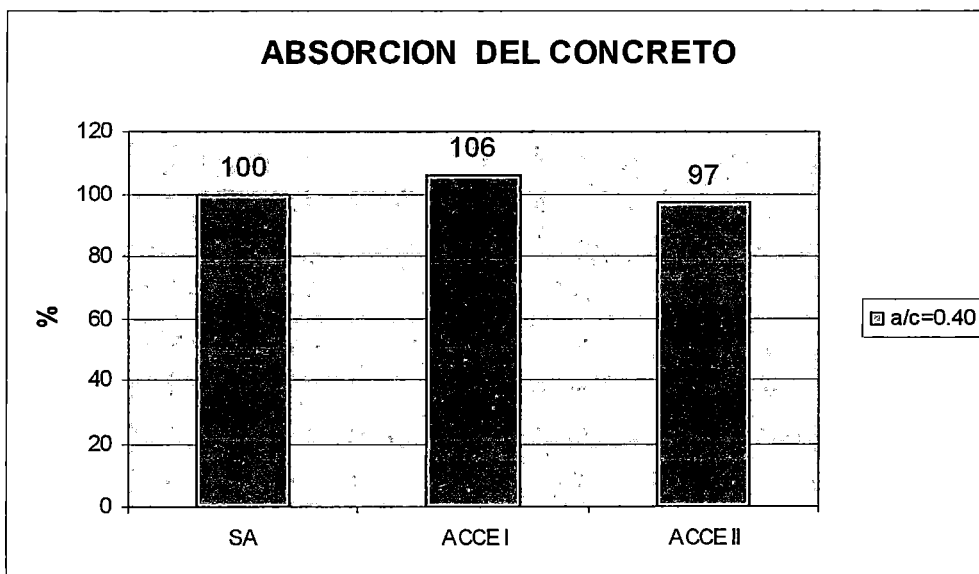
Gráfico VIII. 52



SA : Concreto patrón sin aditivo.
ACCE I : Concreto con acelerante 10ml/kg.
ACCE II : Concreto con acelerante 15ml/kg.
Aditivo acelerante : ACCELGUARD 80.
Cemento : Tipo IP Yura.
Ciudad : AREQUIPA 2363 msnm.

El concreto con aditivo acelerante (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento), reduce la absorción del concreto hasta el 96% y al aumentar la dosificación del aditivo acelerante la reduce hasta el 95%, para la relación $a/c=0.45$

Gráfico VIII. 53

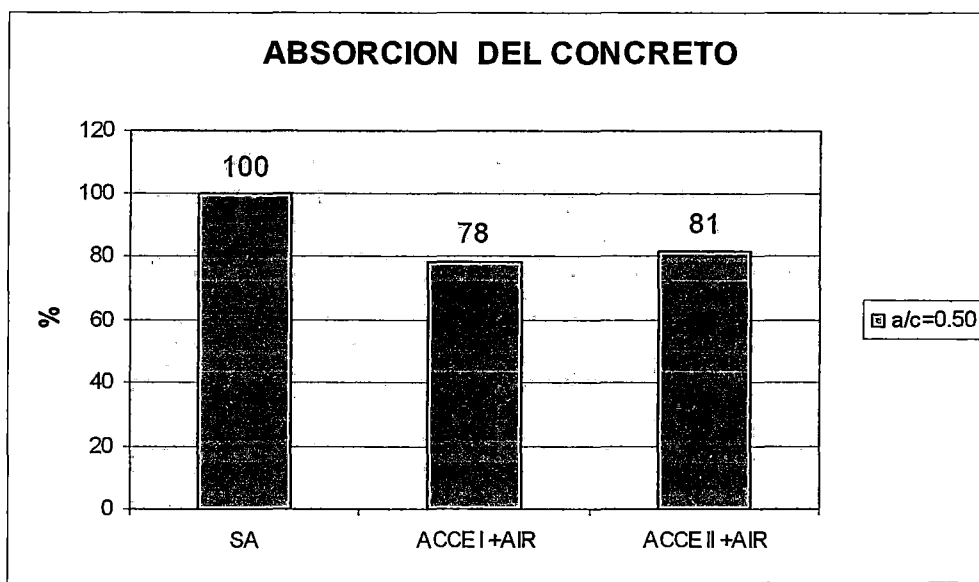


SA : Concreto patrón sin aditivo.
ACCE I : Concreto con acelerante 10ml/kg.
ACCE II : Concreto con acelerante 15ml/kg.
Aditivo acelerante : ACCELGUARD 80.
Cemento : Tipo IP Yura.
Ciudad : AREQUIPA 2363 msnm.

El concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento) y para la relación $a/c=0.40$, la absorción se incrementa hasta 106% y luego cuando aumentamos la dosificación del aditivo acelerante disminuye hasta el 97% respecto al concreto patrón.

VIII.8.2 CONCRETO CON ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUADO Y ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE

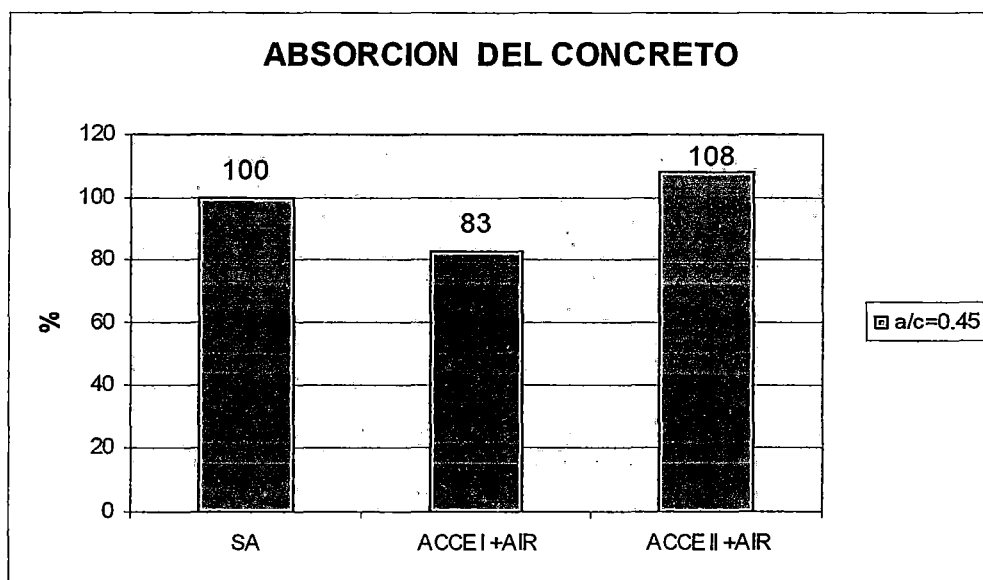
Gráfico VIII. 54



SA : Concreto patrón sin aditivo.
 ACCE I + AIR : Concreto con acelerante 10ml/Kg. e incorporador de aire 0.45ml/kg.
 ACCE II + AIR : Concreto con acelerante 15ml/kg. e incorporador de aire 0.45ml/kg.
 Aditivo acelerante : ACCELGUARD 80
 Aditivo incorporador de aire : AIRMIX 200
 Cemento : Tipo IP Yura
 Ciudad : AREQUIPA 2363 msnm.

El concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento) y aditivo incorporador de aire (0.45ml/Kg. de cemento), la absorción baja hasta el 78% y al aumentar la dosificación de aditivo acelerante la absorción disminuye hasta el 81%, para la relación $a/c=0.50$.

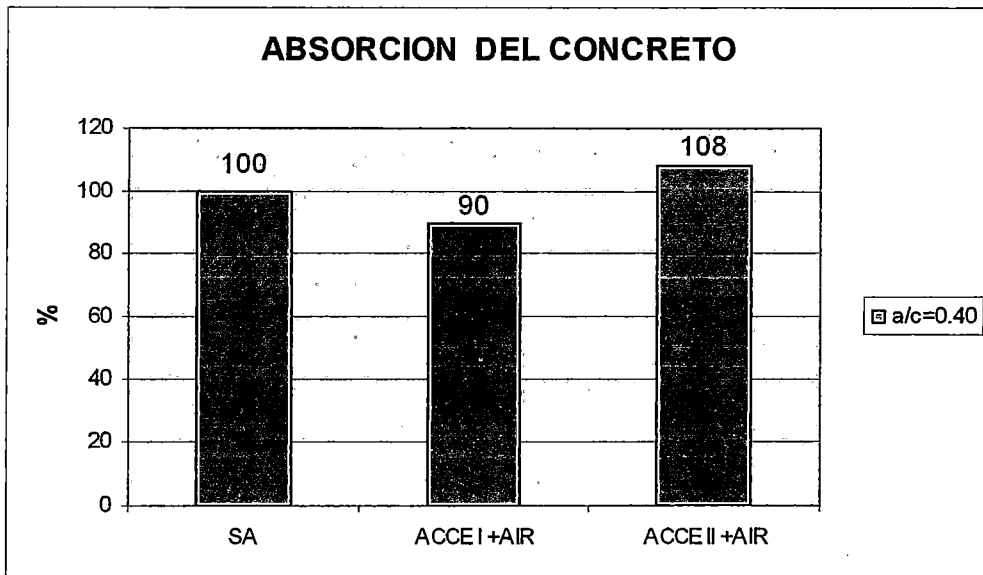
Gráfico VIII. 55



SA : Concreto patrón sin aditivo.
ACCE I + AIR : Concreto con acelerante 10ml/Kg. e incorporador de aire 0.45ml/kg.
ACCE.II + AIR : Concreto con acelerante 15ml/kg. e incorporador de aire 0.45ml/kg.
Aditivo acelerante : ACCELGUARD 80
Aditivo incorporador de aire : AIRMIX 200
Cemento : Tipo IP Yura
Ciudad : AREQUIPA 2363 msnm.

En el concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento) y aditivo incorporador de aire (0.45ml/Kg. de cemento), la absorción baja hasta el 83% y al aumentar la dosificación de aditivo acelerante aumenta hasta el 108%, para la relación $a/c=0.45$.

Gráfico VIII. 56



SA : Concreto patrón sin aditivo.
ACCE I + AIR : Concreto con acelerante 10ml/Kg. e incorporador de aire 0.45ml/kg.
ACCE II + AIR : Concreto con acelerante 15ml/kg. e incorporador de aire 0.45ml/kg.
Aditivo acelerante : ACCELGUARD 80
Aditivo incorporador de aire : AIRMIX 200
Cemento : Tipo IP Yura
Ciudad : AREQUIPA 2363 msnm.

En el concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento) y aditivo incorporador de aire (0.45ml/Kg. de cemento), la absorción baja hasta el 90%, y al aumentar la dosificación del aditivo acelerante aumenta hasta el 108%, para la relación a/c=0.40.

VIII.9 RESUMEN DE ANALISIS DE LOS ENSAYOS DEL CONCRETO

RESUMEN DE ANÁLISIS EN EL CONCRETO FRESCO

1. Peso Unitario del concreto

El concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento) incrementa su Peso Unitario hasta en 2%, y con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento) e incorporador de aire (0.45ml/Kg. de cemento), disminuye hasta en 2% para las relaciones a/c estudiadas.

2. Contenido de aire en el concreto

El concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento), reduce el aire atrapado en el concreto hasta en 9% y para el concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento) e incorporador de aire (0.45ml/Kg.), incrementa el contenido de aire en el concreto a 226% (5.2%) para todas las relaciones a/c estudiadas.

3. Exudación del concreto

El concreto con aditivo acelerante (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento) disminuye la exudación hasta el 5% (disminuye 95%) para todas las relaciones a/c estudiadas.

La disminución de la exudación se debe a la acción plastificante del aditivo acelerante de fraguado utilizado, que ha permitido una reducción de agua hasta de 10%.

El concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento) e incorporador de aire (0.45ml/Kg. de cemento), aumenta la exudación hasta 335% en todas las dosificaciones y relaciones a/c estudiadas, con respecto al concreto patrón.

El uso de aditivo incorporador de aire ha producido una reducción de agua hasta de (8.5%) en la mezcla del concreto.

4. Temperatura interna del concreto

El concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento) y el concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento) más aditivo incorporador de aire (0.45ml/Kg. de cemento), aumenta la temperatura interna del concreto, para todas las relaciones a/c estudiadas en las primeras 5 horas comparado con el concreto patrón, incrementándose cuanto mayor es la dosificación del aditivo acelerante; dicho aumento esta en el orden de 19% y 28% respectivamente.

El aumento de temperatura interna en el concreto nos indica que el concreto esta reaccionando químicamente y como consecuencia disminuye el tiempo de fraguado inicial, lográndose un incremento de resistencia a la compresión en los primeros 3 días.

5. Tiempo de fraguado inicial del concreto

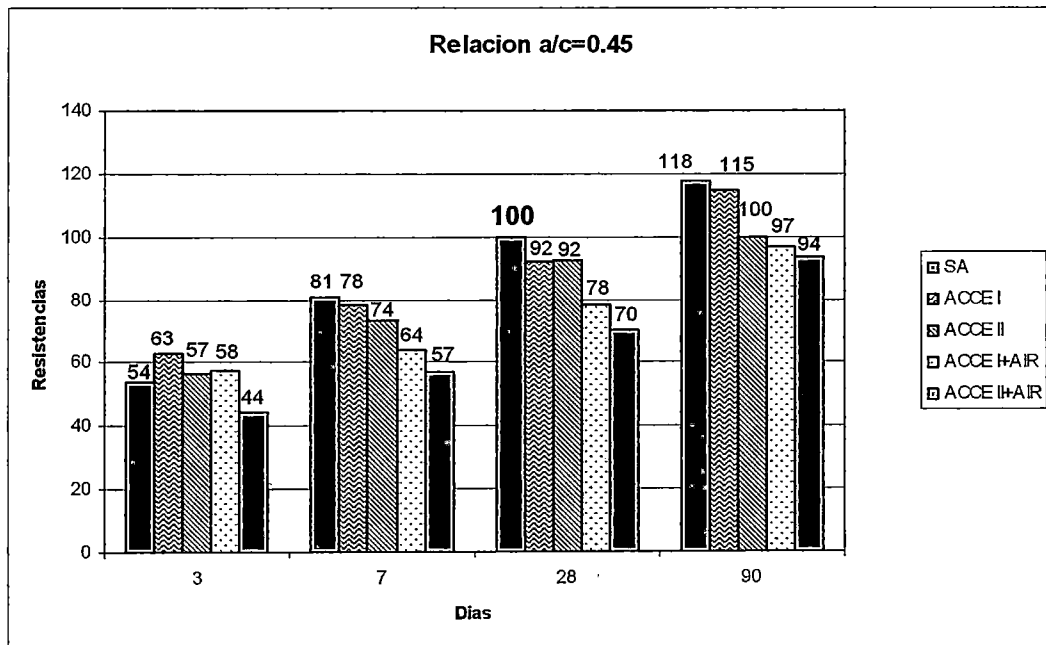
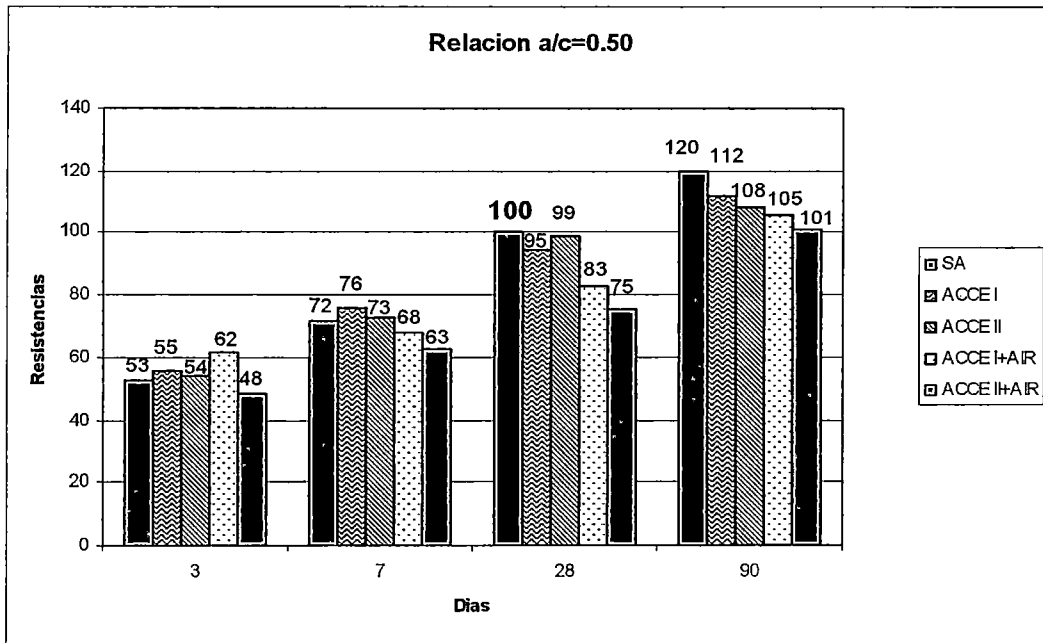
El concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento) y el concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento) más aditivo incorporador de aire (0.45ml/Kg. de cemento), disminuye el tiempo de fraguado inicial para todas la relaciones a/c estudiadas, obteniéndose menor tiempo de fraguado inicial para la dosificación mas alta de aditivo acelerante hasta en 46 minutos del concreto patrón (16%) y 1hora 13minutos (22%) respectivamente.

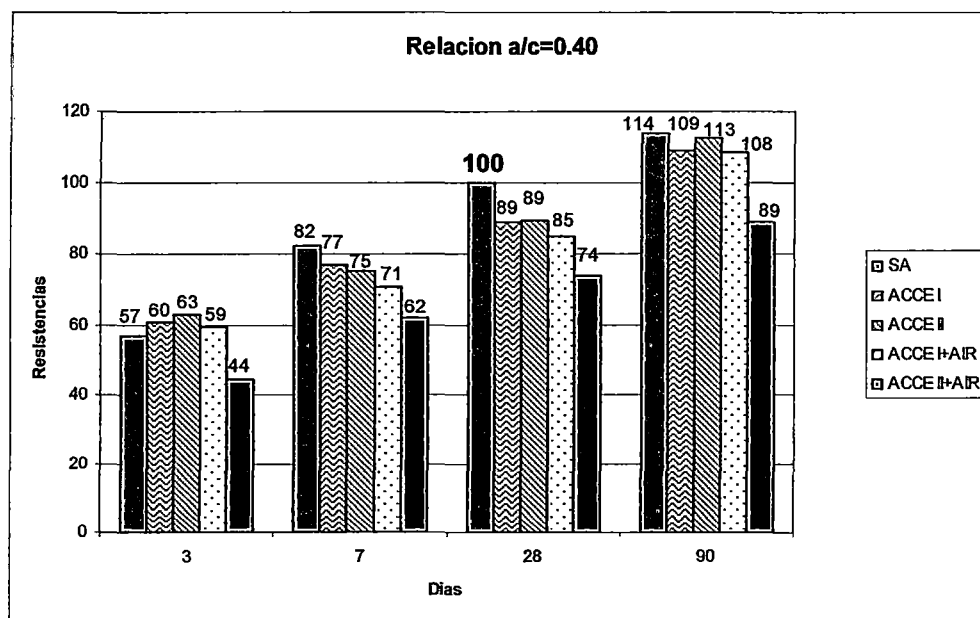
6. Tiempo de fraguado final del concreto

El concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento) y el concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento) más aditivo incorporador de aire (0.45ml/Kg. de cemento), disminuye el tiempo de fraguado final para todas la relaciones a/c estudiadas, obteniéndose menor tiempo de fraguado inicial para la dosificación más alta de aditivo acelerante. 1hora 23minutos (19%) y 1hora 49minutos (23%) respectivamente.

RESUMEN DE ANÁLISIS EN EL CONCRETO ENDURECIDO

7. Resistencia a la compresión





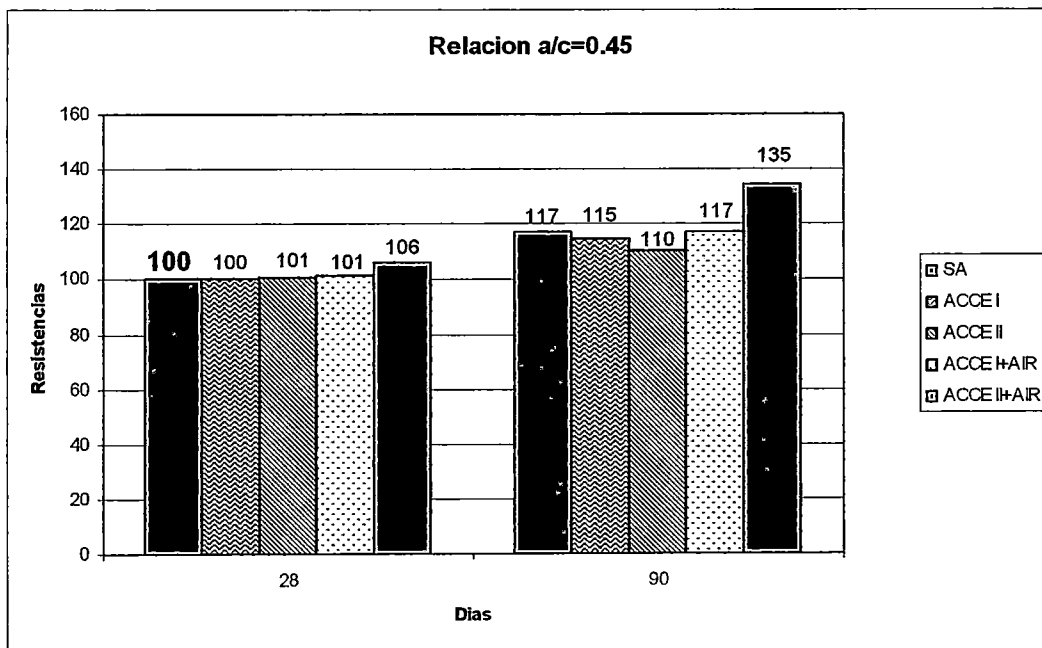
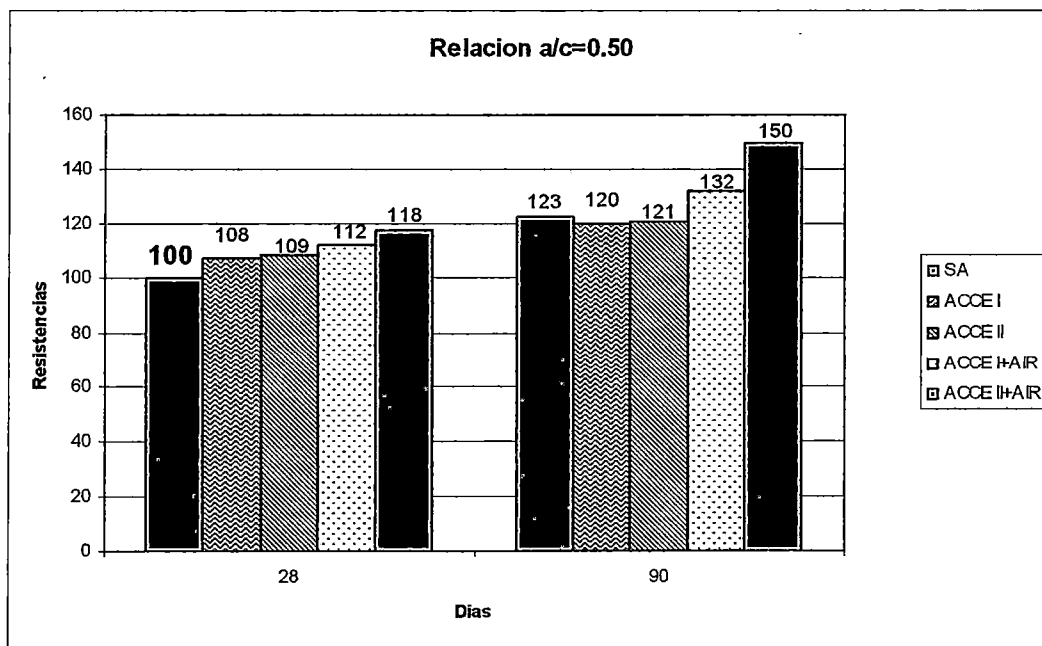
El concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/kg y 15ml/kg de cemento), aumenta la resistencia a la compresión a los 3 días hasta 9%, y disminuye la resistencia a la compresión a los 7, 28 y 90 días en 7, 11 y 18% respectivamente, para todos los casos de a/c estudiadas.

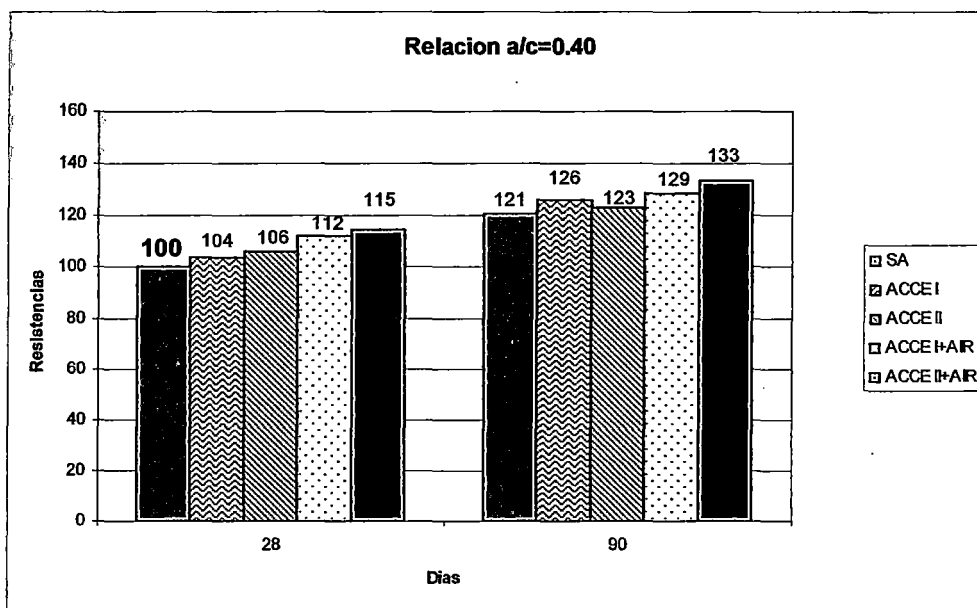
En los resultados obtenidos se observa que la resistencia del concreto va disminuyendo conforme se incrementa el tiempo (desde los 7 a los 90 días), a los 90 días la resistencia el concreto es superior o igual, al valor obtenido a los 28 días en el concreto patrón.

El concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/kg. de cemento) más aditivo incorporador de aire (0.45ml/kg de cemento), incrementa la resistencia a la compresión hasta en 9% los 3 primeros días, y con la dosificación de aditivo acelerante de fraguado (15ml/kg de cemento) e incorporador de aire (0.45ml/Kg. de cemento) disminuye la resistencia a la compresión en 13% los 3 primeros días, a los 7, 28 y 90 días la resistencia disminuye en 20-30 y 25% respectivamente.

De lo observado, se tiene que la madurez del concreto disminuye conforme se incrementa el tiempo (desde los 7 a los 90 días), a los 90 días la resistencia supera, iguala o disminuye ligeramente con respecto al Concreto Patrón (28 días) de acuerdo a las dosificaciones usadas, siendo lo mas efectiva con la dosificación de aditivo acelerante (10ml/Kg de cemento) más aditivo incorporador de aire (0.45ml/Kg de cemento).

8. Resistencia a la tracción por compresión diametral





El uso de los aditivos acelerante fraguado e incorporador de aire hace que la resistencia a la tracción por compresion diametral, se incremente a partir de los 28 hasta los 90 dias para todos los casos de a/c y dosificaciones de aditivo

9. Absorción del concreto

El concreto con aditivo acelerante (10ml/kg y 15ml/kg de cemento), disminuye la absorción hasta en 9% para las dos dosificaciones de aditivo acelerante y para todas las relaciones a/c estudiadas, salvo para la relación a/c 0.40 y aditivo acelerante (10ml/kg de cemento) en la cual aumenta (6%).

El concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/kg y 15ml/kg de cemento) y aditivo incorporador de aire (0.45ml/kg de cemento), disminuye la absorción para las dosificaciones de aditivo acelerante de fraguado de 10ml/kg más aditivo incorporador de aire y aumenta cuando se usa la dosificación de aditivo acelerante de 15ml/kg y aditivo incorporador de aire.

**Requisitos físicos del concreto según la norma técnica peruana
Aditivos para el hormigón. Requisitos (NTP 339.086) Enero, 1981**

Ensayos del concreto	NTP 339.086 enero,1981 Incorporador de Aire.	Ensayo (1)	NTP339.086 enero,1981 Acelerante de Fraguado.	Ensayo (2)
Peso Unitario	-----	-----	-----	-----
Exudación	2%	2.98%	-----	1.05%
Contenido de aire	-----	-----	-----	-----
Temperatura interna del concreto	-----	-----	-----	-----
Tiempo de fraguado inicial	Máx. ±1 h Min. -----	-1:13h -23minutos	Máx. -3 h Min. -1h	-46minutos -15minutos
Tiempo de fraguado final	Máx. ±1 h Min. -----	-1:49h -4minutos	Máx. ----- Min. -1h	-1:23h -19minutos
Resistencia a la compresión	3dias 90% 7dias 90% 28dias 90%	107%_78% 95%_71% 85%_70%	3dias 125% 7dias 100% 28dias 100%	117%_103% 106%_81% 99%_89%
Resistencia a la tracción	3dias 90% 7dias 90% 28dias 90%	----- ----- 118%_102%	3dias 110% 7dias 100% 28dias 90%	----- ----- 109%_101%
Absorción				

(1) Concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento) más aditivo incorporador de aire (0.45ml/Kg. de cemento).

(2) Concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento).

COMPARACION CON LA CARTILLA DEL FABRICANTE (EUCCO)

Ensayos del concreto	AIRMIX200 Incorporador de Aire.	Ensayo (1)	ACCELGUARD80 Acelerante de Fraguado.	Ensayo (2)
Peso Unitario	-----	disminuye	aumenta	aumenta
Exudación	disminuye	aumenta	disminuye	disminuye
Contenido de aire	3 % – 6 %	4.7 – 5.2%	3.2%	2.1 – 2.4 %
Agua	reduce	reduce	reduce	reduce
Trabajabilidad	mejora	mejora	mejora	mejora
Tiempo de fraguado inicial	-----	-----	Acelera -1.5h	Acelera -46min.
Tiempo de fraguado final	-----	-----	Acelera -1.5h	Acelera -1.23h
Resistencia a la compresión (Kg/cm ³)	-----	-----	3días=200 7días=294 28días=381	3días=254 7días=312 28días=362
Absorción	-----	-----	-----	-----

(1) Concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento) más aditivo incorporador de aire (0.45ml/Kg. de cemento).

(2) Concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. y 15ml/Kg. de cemento).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

GENERALIDADES

El motivo principal de realizar este trabajo de investigación, fue determinar las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido en la ciudad de Arequipa, situada a 2363 msnm., en donde la diferencia de temperaturas máximas y mínimas pueden alcanzar los 25 grados en época de invierno (junio, julio y agosto).

Los aditivos usados son los que se recomiendan en altura y climas fríos, como son: Aditivo acelerante de fraguado (ACCELGUARD80) y un aditivo incorporador de aire (AIRMIX200), ambos aditivos son fabricados por THE EUCLID CHEMICAL COMPANY (EUCCO).

El cemento utilizado es el Pórtland Puzolanico tipo IP, fabricado por Cementos Yura S.A.

Los agregados grueso y fino son materiales provenientes de las canteras "La Poderosa" y "El Huayco" respectivamente, situados en el distrito de Uchumayo, provincia y departamento de Arequipa.

Los ensayos se realizaron en la ciudad de Arequipa en el laboratorio de Yura SA. - División Concretos, con temperaturas entre 18°C y 21°C.

La preparación del concreto se hizo al aire libre con temperaturas entre 24°C y 27°C.

El curado se hizo en el laboratorio en pozas y en cilindros cubiertos con lona.

Las relaciones A/C estudiadas son: 0.50, 0.45 y 0.40.

Las proporciones de arena y piedra en la mezcla de concreto son:

A/P= 46/54 y 204lt. de agua (a/c=0.50)

A/P= 44/56 y 205lt. de agua (a/c=0.45)

A/P= 44/56 y 210lt. de agua (a/c=0.40)

Los ensayos en el concreto fresco fueron:

Peso unitario, asentamiento, contenido de aire, exudación, temperatura interna del concreto y tiempo de fraguado inicial y final.

Los ensayos en el concreto endurecido fueron:

Resistencia a la compresión, resistencia a la tracción por compresión diametral y absorción.

Se fabricó 15 tipos de concreto:

Concreto patrón o de referencia a/c= 0.50, 0.45 y 0.40.

Concreto patrón con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. de cemento).

Concreto patrón con aditivo acelerante de fraguado (15ml/Kg. de cemento).

Concreto patrón con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. de cemento) y aditivo incorporador de aire (0.45ml/Kg. de cemento).

Concreto patrón con aditivo acelerante de fraguado (15ml/Kg. de cemento) y aditivo incorporador de aire (0.45ml/Kg. de cemento).

CONCLUSIONES

1. El peso unitario del concreto con aditivo acelerante de fraguado tiende a aumentar ligeramente (2%); pero cuando se incorpora aditivo acelerante de fraguado e incorporador de aire al concreto disminuye ligeramente (2%).
2. El contenido de aire del concreto con acelerante de fraguado es menor que el concreto de referencia (9%) y con aditivo acelerante de fraguado e incorporador de aire aumenta el contenido de aire en el concreto hasta 226% respecto al concreto de referencia.
3. La exudación del concreto con aditivo acelerante de fraguado tiende a disminuir (hasta el 5% respecto al concreto de referencia) y con aditivo acelerante de fraguado e incorporador de aire aumenta (hasta el 335% con respecto al concreto de referencia). En ambos casos se reduce el agua de mezcla 10% y 8.5% respectivamente.
4. La temperatura interna del concreto con aditivo acelerante de fraguado tiende a aumentar (19%) y con aditivo acelerante de fraguado e incorporador de aire también aumenta (28% con respecto al concreto de referencia) en las primeras 5 horas, lo que nos indica que el concreto está reaccionando químicamente y que el proceso de hidratación continua.
5. El tiempo de fraguado inicial del concreto con aditivo acelerante de fraguado disminuye hasta en 46 minutos (16% del concreto de referencia) y cuando el concreto tiene los dos aditivos (acelerante de fraguado más aditivo incorporador de aire) la disminución es de 1 hora 13 minutos (22% del concreto de referencia).
6. El tiempo de fraguado final del concreto con aditivo acelerante de fraguado disminuye 1 hora 23 minutos (19% del concreto patrón) y cuando se usa aditivo acelerante de fraguado más aditivo incorporador de aire, el tiempo de fraguado disminuye 1 hora 49 minutos (23% del concreto patrón).

7. La Resistencia a la compresión del concreto con aditivo acelerante de fraguado aumenta la resistencia los 3 primeros días (9% del concreto de referencia) y disminuye a los 7, 28 y 90 días (7%, 11% y 18% respectivamente).
8. La Resistencia a la compresión del concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/kg.) e incorporador de aire (0.45ml/ Kg.) incrementa la resistencia en los 3 primeros días (9% respecto al concreto de referencia) pero cuando aumentamos la dosificación de aditivo acelerante de fraguado (15ml/Kg.) e incorporador de aire (0.45ml/Kg.) disminuye (13% del concreto de referencia). La resistencia a la compresión disminuye a los 7, 28 y 90 días (20%, 30% y 25% respectivamente).
9. La resistencia a la tracción del concreto con aditivo acelerante de fraguado aumenta hasta en 9% a los 28 días.
10. La resistencia a la tracción del concreto con aditivo acelerante de fraguado e incorporador de aire aumenta hasta en 18% a los 28 días.
11. La absorción del agua en el concreto con aditivo acelerante (10ml/Kg. y 15ml/Kg.), disminuye (9%) para $a/c=0.50$ y 0.45 , y para la relación $a/c=0.40$ con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg.) aumenta.
12. La absorción del agua en el concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg.) e incorporador de aire (0.45ml/Kg.) disminuye (12%), pero cuando se aumenta la dosificación de aditivo acelerante de fraguado (15ml/Kg.) más aditivo incorporador de aire (0.45ml/Kg.) aumenta la absorción del concreto (8%).
13. En el análisis de costo podemos ver que el uso del aditivo acelerante de fraguado aumenta el precio en 13% y con aditivo acelerante de fraguado e incorporador de aire aumenta 21% respecto al concreto de referencia.

Resumen de las conclusiones

El concreto óptimo con aditivos fue el concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/Kg. de cemento) y aditivo incorporador de aire (0.45ml/Kg. de cemento). Estos aditivos lograron las siguientes características en el concreto:

Reduce el agua en la mezcla, mejora la trabajabilidad, aumenta la temperatura interna del concreto, asegurando de esta manera la reacción química y el proceso de hidratación del concreto. El tiempo de fraguado inicial y final se acelera.

Aumenta la resistencia a la compresión los primeros 3 días, luego disminuye conforme se incrementa el tiempo hasta los 90 días con respecto al concreto de referencia. La resistencia de los concretos a los 90 días de edad son iguales o superiores al valor de la resistencia a los 28 días del concreto patrón.

Aumenta la resistencia a la tracción y reduce la absorción de agua en el concreto.

RECOMENDACIONES

1. Se debe seguir estudiando los aditivos acelerantes de fraguado que pudieran tener una mejor compatibilidad con el cemento puzolanico tipo IP.
2. Se debe prolongar el tiempo del ensayo de la temperatura interna del concreto para un mejor estudio sobre el proceso de hidratación.
3. Se debe trabajar con nuevos aditivos reductores de agua de alto rango, para que de esta manera la reducción de agua logre contrarrestar la disminución de la resistencia ocasionada por el aditivo incorporador de aire.
4. El uso del aditivo incorporador de aire se debe conservar en dosificaciones pequeñas para no afectar la resistencia y que no aumente la absorción.

ANEXO A

ANÁLISIS DE COSTOS

ANÁLISIS DE COSTOS

Hoy en día necesitamos producir no sólo concretos resistentes y con buenos resultados según el uso que va a tener; sino también un concreto de bajo costo. Para ello se requiere una información adecuada y cuantificada de los materiales a utilizar y de esta manera poder tomar una decisión que nos convenga.

Se debe mencionar que los materiales que se utilizaron fueron: Cemento Puzolánico Portland IP de la empresa YURA SA., aditivo acelerante de fraguado ACCELGUARD 80, aditivo incorporador de aire AIRMIX 200 ambos aditivos perteneciente a la empresa EUCO, el agregado grueso de la cantera "La Poderosa" y el agregado fino de la cantera "El Huayco", se debe también comentar que se usó agua potable.

Para la realización del análisis de costos se utilizó una tabla de precios de los materiales como son:

MATERIALES	UNIDADES	PRECIO EN SOLES (S/.)	PRECIO EN DOLARES (\$.)
CEMENTO	Bl	18.50	5.93
AGUA	Mt ³	3.37	1.08
ARENA	Mt ³	20.00	6.41
PIEDRA	Mt ³	40.00	12.82
ACCELGUARD 80	Lts	6.55	2.10
AIRMIX 200	Lts	8.94	2.86

Tipo de cambio = 3.12

Fecha = 04/07/2007

Aditivo acelerante :ACCELGUARD 80.
Aditivo incorporador de aire : AIR MIX 200
Cemento :Tipo IP Yura.
Ciudad :AREQUIPA 2363 msnm.

COSTO DEL CONCRETO RELACIÓN DE A/C : 0.50

Materiales	Unidad	PU (\$)	Cantidad	Parcial (\$)
CEMENTO	Bl	5.93	9,600	56.928
AGUA	Mt ³	1.08	0,204	0.220
ARENA	Mt ³	6.41	0,309	1.981
PIEDRA	Mt ³	12.82	0,330	4.231
ACCELGUARD 80	Lts	2.10	0,000	0.000
AIRMIX 200	Lts	2.86	0,000	0.000
Costo de los materiales por mt³ de concreto patrón sin aditivo				\$. 63.360
Materiales	Unidad	PU (\$)	Cantidad	Parcial (\$)
CEMENTO	Bl	5.93	9,600	56.928
AGUA	Mt ³	1.08	0,186	0.201
ARENA	Mt ³	6.41	0,318	2.038
PIEDRA	Mt ³	12.82	0,339	4.346
ACCELGUARD 80	Lts	2.10	4,080	8.568
AIRMIX 200	Lts	2.86	0,000	0.000
Costo de los materiales por mt³ de concreto con aditivo acelerante (10ml/kg)				\$. 72.081
Materiales	Unidad	PU (\$)	Cantidad	Parcial (\$)
CEMENTO	Bl	5.93	9,600	56.928
AGUA	Mt ³	1.08	0,184	0.199
ARENA	Mt ³	6.41	0,319	2.045
PIEDRA	Mt ³	12.82	0,340	4.359
ACCELGUARD 80	Lts	2.10	6,120	12.852
AIRMIX 200	Lts	2.86	0,000	0.000
Costo de los materiales por mt³ de concreto con aditivo acelerante (15ml/kg)				\$. 76.382

Materiales	Unidad	PU (\$)	Cantidad	Parcial (\$)
CEMENTO	Bl	5.93	9,600	56.928
AGUA	Mt ³	1.08	0,195	0.211
ARENA	Mt ³	6.41	0,313	2.006
PIEDRA	Mt ³	12.82	0,334	4.282
ACCELGUARD 80	Lts	2.10	4,080	8.568
AIRMIX 200	Lts	2.86	0,184	0.526
Costo de los materiales por mt³ de concreto con aditivo acelerante (10ml/kg) e incorporador de aire (0.45ml/kg)				\$. 72.521
Materiales	Unidad	PU (\$)	Cantidad	Parcial (\$)
CEMENTO	Bl	5.93	9,600	56.928
AGUA	Mt ³	1.08	0,187	0.202
ARENA	Mt ³	6.41	0,317	2.032
PIEDRA	Mt ³	12.82	0,339	4.346
ACCELGUARD 80	Lts	2.10	6,120	12.852
AIRMIX 200	Lts	2.86	0,184	0.526
Costo de los materiales por mt³ de concreto con aditivo acelerante (15ml/kg) e incorporador de aire (0.45ml/kg)				\$. 76.886

Aditivo acelerante :ACCELGUARD 80.
 Aditivo incorporador de aire : AIR MIX 200
 Cemento :Tipo IP Yura.
 Ciudad :AREQUIPA 2363 msnm

COSTO DEL CONCRETO RELACIÓN DE A/C: 0.45

Materiales	Unidad	PU (\$)	Cantidad	Parcial (\$)
CEMENTO	Bl	5.93	10,720	63.57
AGUA	Mt ³	1.08	0,205	0.22
ARENA	Mt ³	6.41	0,288	1.85
PIEDRA	Mt ³	12.82	0,333	4.27
ACCELGUARD 80	Lts	2.10	0,000	0.00
AIRMIX 200	Lts	2.86	0,000	0.00
Costo de los materiales por mt³ de concreto patrón sin aditivo				\$ 69.91
Materiales	Unidad	PU (\$)	Cantidad	Parcial (\$)
CEMENTO	Bl	5.93	10,720	63.57
AGUA	Mt ³	1.08	0,189	0.20
ARENA	Mt ³	6.41	0,295	1.89
PIEDRA	Mt ³	12.82	0,342	4.38
ACCELGUARD 80	Lts	2.10	4,556	9.57
AIRMIX 200	Lts	2.86	0,000	0.00
Costo de los materiales por mt³ de concreto con aditivo acelerante (10ml/kg)				\$79.62
Materiales	Unidad	PU (\$)	Cantidad	Parcial (\$)
CEMENTO	Bl	5.93	10,720	63.57
AGUA	Mt ³	1.08	0,191	0.21
ARENA	Mt ³	6.41	0,294	1.88
PIEDRA	Mt ³	12.82	0,341	4.37
ACCELGUARD 80	Lts	2.10	6,834	14.35
AIRMIX 200	Lts	2.86	0,000	0.00
Costo de los materiales por mt³ de concreto con aditivo acelerante (15ml/kg)				\$ 84.38

Materiales	Unidad	PU (\$)	Cantidad	Parcial (\$)
CEMENTO	Bl	5.93	10,720	63.57
AGUA	Mt ³	1.08	0,189	0.20
ARENA	Mt ³	6.41	0,295	1.89
PIEDRA	Mt ³	12.82	0,342	4.38
ACCELGUARD 80	Lts	2.10	4,556	9.57
AIRMIX 200	Lts	2.86	0,205	0.59
Costo de los materiales por mt³ de concreto con aditivo acelerante (10ml/kg) e incorporador de aire (0.45ml/kg)				\$ 80.20
Materiales	Unidad	PU (\$)	Cantidad	Parcial (\$)
CEMENTO	Bl	5.93	10,720	63.57
AGUA	Mt ³	1.08	0,189	0.20
ARENA	Mt ³	6.41	0,295	1.89
PIEDRA	Mt ³	12.82	0,342	4.38
ACCELGUARD 80	Lts	2.10	6,834	14.35
AIRMIX 200	Lts	2.86	0,205	0.59
Costo de los materiales por mt³ de concreto con aditivo acelerante (15ml/kg) e incorporador de aire (0.45ml/kg)				\$ 84.99

Aditivo acelerante :ACCELGUARD 80.
 Aditivo incorporador de aire : AIR MIX 200
 Cemento :Tipo IP Yura.
 Ciudad :AREQUIPA 2363 msnm

COSTO DEL CONCRETO RELACIÓN DE A/C: 0.40

Materiales	Unidad	PU (\$)	Cantidad	Parcial (\$)
CEMENTO	Bl	5.93	12,353	73.25
AGUA	Mt ³	1.08	0,210	0.23
ARENA	Mt ³	6.41	0,274	1.76
PIEDRA	Mt ³	12.82	0,317	4.06
ACCELGUARD 80	Lts	2.10	0,000	0.00
AIRMIX 200	Lts	2.86	0,000	0.00
Costo de los materiales por mt³ de concreto patrón sin aditivo				\$ 79.30
Materiales	Unidad	PU (\$)	Cantidad	Parcial (\$)
CEMENTO	Bl	5.93	12,353	73.25
AGUA	Mt ³	1.08	0,209	0.23
ARENA	Mt ³	6.41	0,275	1.76
PIEDRA	Mt ³	12.82	0,318	4.08
ACCELGUARD 80	Lts	2.10	5,250	11.03
AIRMIX 200	Lts	2.86	0,000	0.00
Costo de los materiales por mt³ de concreto con aditivo acelerante (10ml/kg)				\$ 90.34
Materiales	Unidad	PU (\$)	Cantidad	Parcial (\$)
CEMENTO	Bl	5.93	12,353	73.25
AGUA	Mt ³	1.08	0,205	0.22
ARENA	Mt ³	6.41	0,277	1.78
PIEDRA	Mt ³	12.82	0,320	4.10
ACCELGUARD 80	Lts	2.10	7,875	16.54
AIRMIX 200	Lts	2.86	0,000	0.00
Costo de los materiales por mt³ de concreto con aditivo acelerante (15ml/kg)				\$ 95.89

COSTO DEL CONCRETO RELACIÓN DE A/C: 0.40

Materiales	Unidad	PU (\$)	Cantidad	Parcial (\$)
CEMENTO	Bl	5.80	12,353	71,647
AGUA	Mt ³	1.02	0,210	0,214
ARENA	Mt ³	6.04	0,274	1,655
PIEDRA	Mt ³	12.08	0,317	3,829
ACCELGUARD 80	Lts	1.98	0,000	0
AIRMIX 200	Lts	2.70	0,000	0
Costo de los materiales por mt³ de concreto patrón sin aditivo				\$ 77,346
Materiales	Unidad	PU (\$)	Cantidad	Parcial (\$)
CEMENTO	Bl	5.80	12,353	71,647
AGUA	Mt ³	1.02	0,209	0,213
ARENA	Mt ³	6.04	0,275	1,661
PIEDRA	Mt ³	12.08	0,318	3,841
ACCELGUARD 80	Lts	1.98	5,250	10,395
AIRMIX 200	Lts	2.70	0,000	0,000
Costo de los materiales por mt³ de concreto con aditivo acelerante (10ml/kg)				\$ 87,758
Materiales	Unidad	PU (\$)	Cantidad	Parcial (\$)
CEMENTO	Bl	5.80	12,353	71,647
AGUA	Mt ³	1.02	0,205	0,209
ARENA	Mt ³	6.04	0,277	1,673
PIEDRA	Mt ³	12.08	0,320	3,866
ACCELGUARD 80	Lts	1.98	7,875	15,593
AIRMIX 200	Lts	2.70	0,000	0,000

Materiales	Unidad	PU (\$)	Cantidad	Parcial (\$)
CEMENTO	Bl	5.93	12,353	73.25
AGUA	Mt ³	1.08	0,205	0.22
ARENA	Mt ³	6.41	0,277	1.78
PIEDRA	Mt ³	12.82	0,320	4.10
ACCELGUARD 80	Lts	2.10	5,250	11.03
AIRMIX 200	Lts	2.86	0,236	0.67
Costo de los materiales por mt³ de concreto con aditivo acelerante (10ml/kg) e incorporador de aire (0.45ml/kg)				\$ 91.05
Materiales	Unidad	PU (\$)	Cantidad	Parcial (\$)
CEMENTO	Bl	5.93	12,353	73.25
AGUA	Mt ³	1.08	0,201	0.22
ARENA	Mt ³	6.41	0,279	1.79
PIEDRA	Mt ³	12.82	0,322	4.13
ACCELGUARD 80	Lts	2.10	7,875	16.54
AIRMIX 200	Lts	2.86	0,236	0.67
Costo de los materiales por mt³ de concreto con aditivo acelerante (15ml/kg) e incorporador de aire (0.45ml/kg)				\$ 96.60

Aditivo acelerante :ACCELGUARD 80.
 Aditivo incorporador de aire : AIR MIX 200
 Cemento :Tipo IP Yura.
 Ciudad :AREQUIPA 2363 msnm

ANEXO B

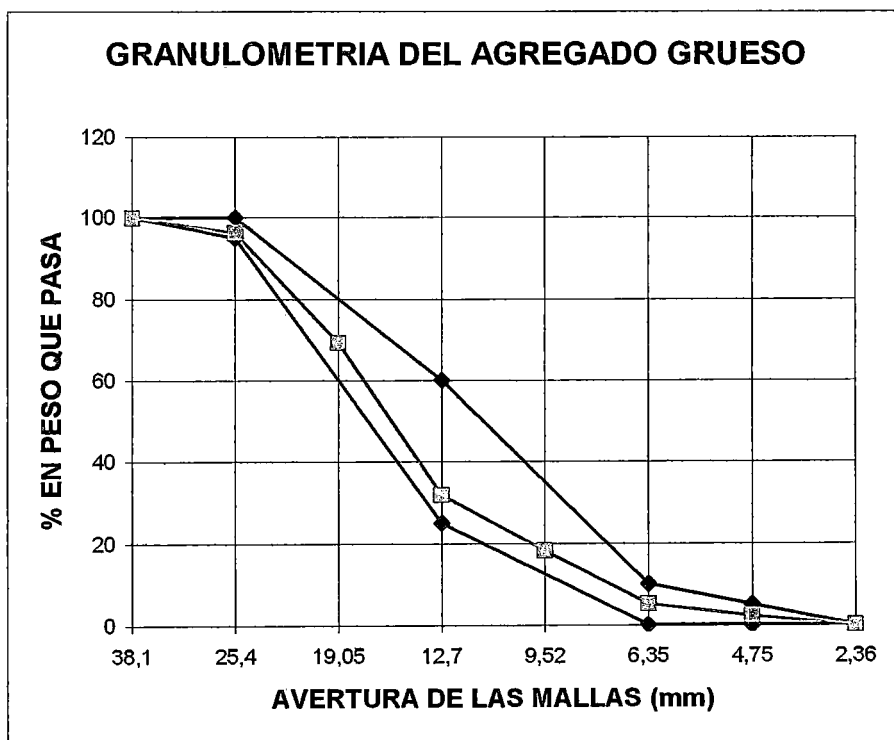
AGREGADOS Y ADITIVOS

AGREGADO GRUESO

GRANULOMETRIA DEL AGREGADO GRUESO NORMA ASTM C-136

Cantera: "LA PODEROSA"- Uchumayo-AREQUIPA

ABERTURA EN mm	MALLA ASTM	M-1 (Wr)	M-2 (Wr)	M-3 (Wr)	M-1 (%Wr)	M-2 (%Wr)	M-3 (%Wr)	Promedio (%Wr)	Promedio (%Wac.)	% pasa	HUSO N°57	
38,10	1 1/2"										100	100
25,40	1"	485	400	435	4	3,3	3,6	3,6	3,6	96,4	95	100
19,05	3/4"	3240	3065	3500	27	25,5	29,2	27,2	30,8	69,2		
12,70	1/2"	4650	4285	4465,0	38,8	35,7	37,2	37,2	68	32	25	60
9,52	3/8"	1710	1640	1625	14,2	13,7	13,5	13,8	81,8	18,2		
6,35	1/4"	1495	1755	1375	12,5	14,6	11,5	12,9	94,7	5,3	0	10
4,75	N°4	290	490	320	2,4	4,1	2,7	3,1	97,8	2,2	0	5
2,36	N°8	130	375	290	1,1	3,1	2,4	2,2	100	0	0	0



PESO UNITARIO SUELTO

	M-1 (kg)	M-2 (kg)	M-3 (kg)	Promedio
W (tara+piedra)	27.33	27.36	27.35	
W (tara)	5.74	5.74	5.74	
W (piedra)	21.59	21.62	21.61	
V (tara (m3))	0.01402	0.01402	0.01402	
PUS (kg/m3)	1539.94	1542.08	1541.36		1541

PESO UNITARIO COMPACTADO

	M-1 (kg)	M-2 (kg)	M-3 (kg)	Promedio
W (tara+piedra)	28.285	28.18	28.23	
W (tara)	5.74	5.74	5.74	
W (piedra)	22.545	22.44	22.49	
V (tara (m3))	0.01402	0.01402	0.01402	
PUC (kg/m3)	1608.06	1600.57	1604.14		1604

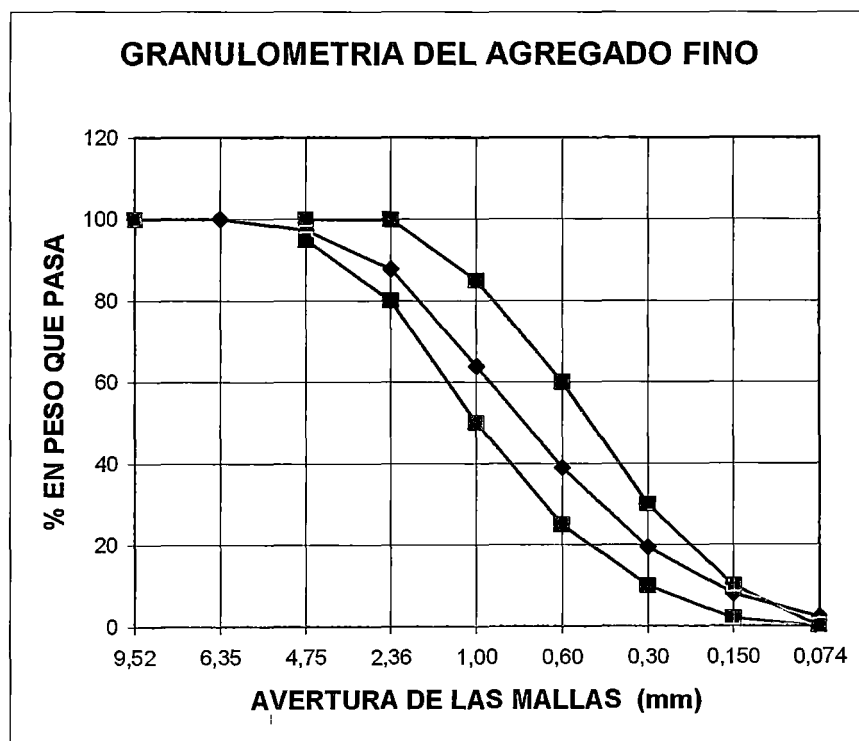
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN

	M-1	M-2	M-3	Promedio
A=Psss (gr)	3000	3000	3000	
B=Pmuestra sat.(Agua)	1920.5	1917.5	1911.1	
C=Vmasa +Vvacio=A-B	1079.5	1082.5	1088.9	
D=Pseco (aire)	2979.5	2983	2988.9	
E=Vmasa= D-B	1059	1065.5	1072.4	
PEmasa=D/C (gr/cm3)	2.76	2.75	2.74	2.75
PEmsss=A/C (gr/cm3)	2.78	2.77	2.76	2.77
PEappte=D/C (gr/cm3)	2.81	2.8	2.78	2.8
%Abs=[(A-D)/D]*100 (gr/cm3)	0.69	0.57	0.55	0.6

AGREGADO FINO
GRANULOMETRIA DEL AGREGADO FINO
NORMA ASTM C-136

Cantera: "EL HUAYCO"- Uchumayo-AREQUIPA

ABERTURA EN mm	MALLA ASTM	M-1 Wr	M-2 Wr	M-3 Wr	M-1 %Wr	M-2 %Wr	M-3 %Wr	Promedio %Wr	Promedio %Wac.	% pasa	ASTM C-33	
9,52	3/8"										100	100
6,35	1/4"											
4,75	N°4	150	215	195	1,9	2,7	2,4	2,3	2,3	97,7	95	100
2,36	N°8	700	870	840	8,7	10,9	10,5	10	12,3	87,7	80	100
1	N°16	1775	2010	1940	22,2	25,1	24,3	23,9	36,2	63,8	50	85
0,60	N°30	1985	1995	1990	24,8	24,9	24,9	24,9	61,1	38,9	25	60
0,30	N°50	1630	1520	1550	20,4	19	19,4	19,6	80,7	19,3	10	30
0,150	N°100	1030	825	885	12,9	10,3	11	11,4	92,1	7,9	2	10
0,074	N°200	500	420	445	6,2	5,3	5,6	5,7	97,8	2,2		
< N° 200		230	145	155	2,9	1,8	1,9	2,2	100	0		



PESO UNITARIO SUELTO

	M-1 (kg)	M-2 (kg)	M-3 (kg)	Promedio
W (muestra (kg))	4.215	4.205	4.25	1503
V (tara (m3))	0.00281	0.00281	0.00281	
PUS (kg/m3)	1500	1496.4	1512.5	

PESO UNITARIO COMPACTADO

	M-1	M-2	M-3	Promedio
W (muestra (kg))	4.505	4.49	4.46	1596
V (tara (m3))	0.00281	0.00281	0.00281	
PUC (kg/m3)	1603.2	1597.86	1587.19	

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN

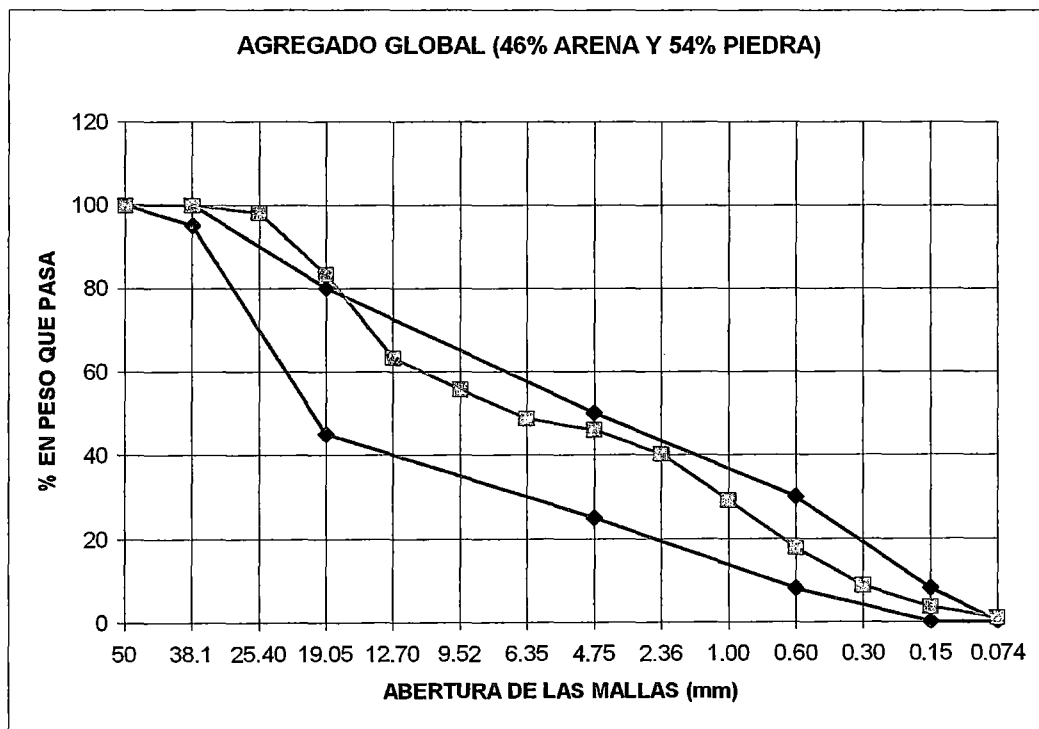
	M-1	M-2	M-3	Promedio
A=P(sss+frasco+agua)	960	956.9	961.3	
B=P(sss+frasco)	659	657	657	
C=Peso agua=A-B	301	308.9	304.3	
D=Peso seco al horno	487.3	487.2	487.3	
E=Volumen frasco	500	500	500	
PEmasa=D/(E-C) (gr/cm3)	2.45	2.55	2.49	2.5
PEmsss=500/(E-C) (gr/cm3)	2.51	2.62	2.55	2.56
PEaprte=D/((E-C)-(500-D)) (gr/cm3)	2.62	2.73	2.66	2.67
%Abs=(500-D)*100/D (gr/cm3)	2.61	2.63	2.62	2.62

AGREGADO GLOBAL
COMBINACIÓN DEL AGREGADO GLOBAL

MATERIAL: AGREGADO GLOBAL
 CANTERA: Uchumayo-AREQUIPA

PIEDRA : 46%
 ARENA : 54%

ABERTUR A EN mm	MALLA ASTM	% Ret Piedra	% Ret. Arena	*.54 Piedra	*.46 Arena	Suma % Ret.	Ret. % Ac.	Huso ASTM Agregado Global	
50,00	2"							100	100
38,10	1 1/2"					0	0	95	100
25,40	1"	3,6		1,9		1,9	1,9		
19,05	3/4"	27,2		14,7		14,7	16,6	45	80
12,70	1/2"	37,2		20,1		20,1	36,7		
9,52	3/8"	13,8		7,5		7,5	44,2		
6,35	1/4"	12,9		7		7	51,2		
4,75	N°4	3,1	2,3	1,7	1,1	2,8	54	25	50
2,36	N°8	2,2	10	1,2	4,6	5,8	59,8		
1,00	N°16		23,9		11	11	70,8		
0,60	N°30		24,9		11,4	11,4	82,2	8	30
0,30	N°50		19,6		9	9	91,2		
0,150	N°100		11,4		5,2	5,2	96,4	0	8
0,074	N°200		5,7		2,6	2,6	99	0	0
< N°200			2,2		1	1	100		



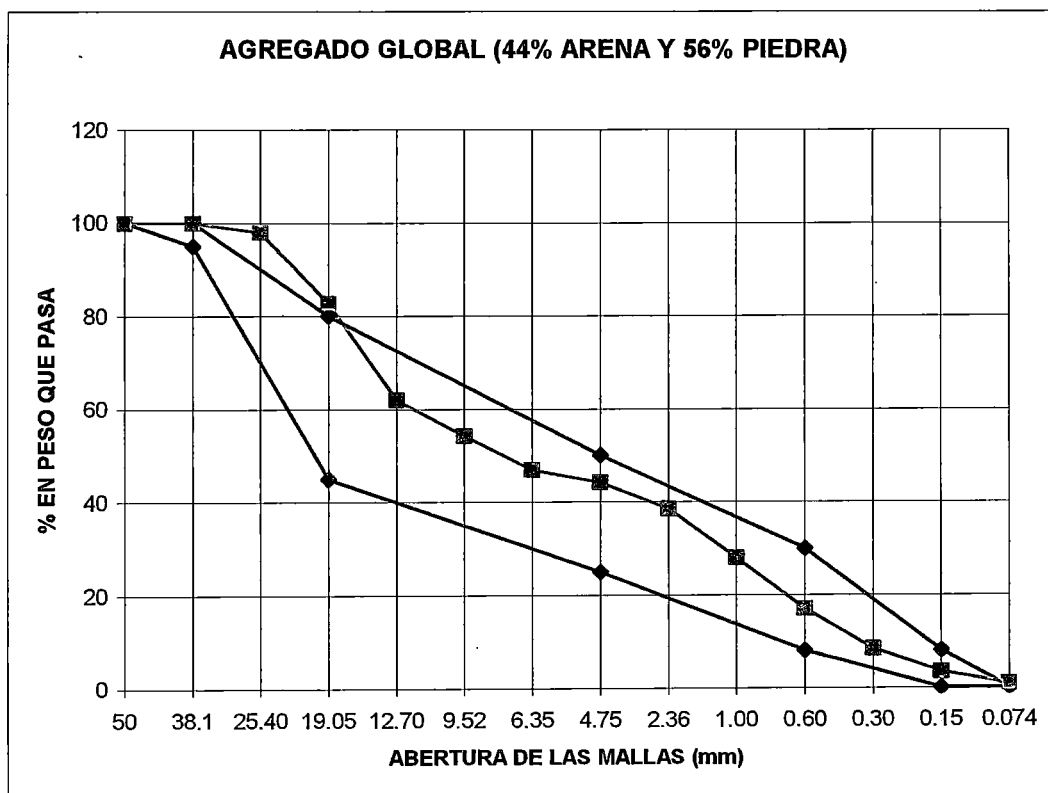
TESIS: CARACTERISTICAS DEL CONCRETO FRESCO Y ENDURECIDO FABRICADO EN LA CIUDAD DE AREQUIPA UTILIZANDO CEMENTO IP Y ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE Y ACELERANTE DE FRAGUADO.
 TESISISTA: RUIZ PANDURO LEONOR NANCY

COMBINACIÓN DEL AGREGADO GLOBAL

MATERIAL: AGREGADO GLOBAL
CANTERA: Uchumayo-AREQUIPA

PIEDRA : 44%
ARENA : 56%

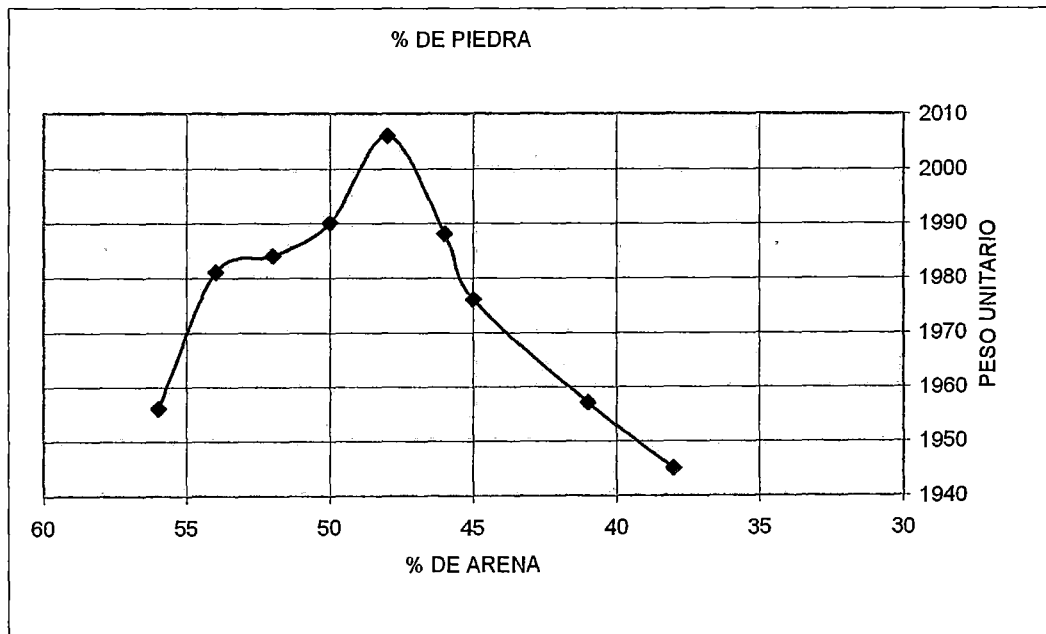
ABERTURA EN mm	MALLA ASTM	% Ret Piedra	% Ret. Arena	*.56 Piedra	*.44 Arena	Suma % Ret.	Ret. % Ac.	Huso ASTM Agregad o Global	
50,00	2"							100	100
38,10	1 1/2"					0	0	95	100
25,40	1"	3,6		2		2	2		
19,05	3/4"	27,2		15,2		15,2	17,2	45	80
12,70	1/2"	37,2		20,8		20,8	38		
9,52	3/8"	13,8		7,7		7,7	45,7		
6,35	1/4"	12,9		7,3		7,3	53		
4,75	N°4	3,1	2,3	1,7	1	2,7	55,7	25	50
2,36	N°8	2,2	10	1,3	4,4	5,7	61,4		
1,00	N°16		23,9		10,5	10,5	71,9		
0,60	N°30		24,9		11	11	82,9	8	30
0,30	N°50		19,6		8,6	8,6	91,5		
0,150	N°100		11,4		5	5	96,5	0	8
0,074	N°200		5,7		2,5	2,5	99	0	0
< N°200			2,2		1	1	100		



PESO UNITARIO DEL AGREGADO GLOBAL

% arena	% piedra	W.arena	W.piedra	M-1	M-2	M-3	Promedio	P.U.
38	62	19	31	27.235	27.365	27.2	27.267	1945
41	59	20.5	29.5	27.325	27.4235	27.57	27.44	1957
45	55	22.5	27.5	27.51	27.88	27.72	27.703	1976
46	54	23	27	27.8	27.87	27.94	27.87	1988
48	52	24	26	28.05	27.105	28.2	28.118	2006
50	50	25	25	27.87	27.935	27.9	27.902	1990
52	48	26	24	27.7	27.95	27.815	27.822	1984
54	46	27	23	27.95	27.735	27.65	27.778	1981
56	44	28	22	27.645	27.34	27.265	27.417	1956

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GLOBAL



REQUISITOS GRANULOMÉTRICOS DEL AGREGADO GRUESO

Tamaño D ⁿ max	PORCENTAJE QUE PASA POR LOS TAMICES NOMINALIZADOS												
	100 mm	90 mm	75 mm	63 mm	50 mm	37.5 mm	25.0 mm	19.0 mm	12.5 mm	9.5 mm	4.75 mm	2.36 mm	1.18 mm
90 mm a 37.5 mm	100	90 a 100	...	25 a 60	...	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	...
63 mm a 37.5 mm	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	...
50 mm a 25.0 mm	100	90 a 100	35 a 70	...	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...
50 mm a 4.75 mm	100	95 a 100	...	...	35 a 70	...	0 a 0	...	0 a 5	...
37.5 mm a 19.0 mm	100	95 a 100	...	...	35 a 70	...	0 a 0	...	0 a 5	...
37.5 mm a 4.75 mm	100	90 a 100	20 a 55	0 a 5	...	0 a 5	...	...	...
25.0 mm a 12.5 mm	100	95 a 100	...	35 a 70	...	10 a 30	0 a 5	...	...
25.0 mm a 9.5 mm	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	...	...	...
25.0 mm a 4.75 mm	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	...	...
19.0 mm a 9.5 mm	100	95 a 100	...	25 a 60	...	0 a 10	0 a 5	...
19.0 mm a 4 mm	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	...	...
12.5 mm a 4.75 mm	90 a 100	...	20 a 55	0 a 10	0 a 5	...
9.5 mm a 2.36 mm	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	...
	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5

GRANULOMETRIA DEL AGREGADO FINO

Porcentaje de peso que pasa

TAMIZ	LIMITES TOTALES	C	M	F
9.5 mm. (3/8)	100	100	100	100
4.75 mm. (Nº 4)	89 - 100	95 - 100	89 - 100	89 - 100
2.36 mm. (Nº 8)	65 - 100	80 - 100	65 - 100	80 - 100
1.18 mm. (Nº 16)	45 - 100	50 - 85	45 - 100	70 - 100
600 m. (Nº 30)	25 - 100	25 - 60	25 - 80	55 - 100
300 m. (Nº 50)	5 - 70	10 - 30	5 - 48	5 - 70
150 m. (Nº 100)	0 - 12	2 - 10	0 - 12*	0 - 12

* incrementara 15% para agregado fino triturado, excepto cuando se use para pavimento

GRANULOMETRIA PARA EL AGREGADO GLOBAL

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa		
	Tamaño nominal 37.5mm (1 ½)	Tamaño nominal 19.0mm (3/4)	Tamaño nominal 9.5 mm (3/8)
50 mm (2)	100		
37.5 mm (1 ½)	95 a 100	100	
19.0 mm (3/4)	45 a 80	95 a 100	
12.5 mm (1/2)			100
9.5 mm (3/8)			95 a 100
4.75 mm (N° 4)	25 a 50	35 a 55	30 a 65
2.36 mm (N°8)			20 a 50
1.18 mm (N°16)			15 a 40
600 µm (N°30)	8 a 30	10 a 35	10 a 30
300 µm (N°50)			5 a 15
150 µm (N°100)	0 a 8*	0 a 8*	0 a 8*
* Incrementara 10% par afinos de roca triturada			

ACCELGUARD 80[®]



ADITIVO ACELERANTE Y REDUCTOR DE AGUA SIN CLORUROS

ACCELGUARD 80 es un aditivo líquido acelerante-reductor de agua para concreto y no contiene cloruros. Mejora ciertas propiedades del concreto en estado plástico y endurecido. Brinda beneficios tales como una mejora significativa en fraguado y endurecimiento a edades tempranas, mejor trabajabilidad y disminuye el exudado y la segregación. Este aditivo es compatible con agentes inclusores de aire, superplastificantes, plastificantes y reductores de agua convencionales.

PROPIEDADES:

Apariencia : Líquido
Color : Ambar
Densidad : 1.42 kg/lt

APLICACIONES PRINCIPALES

- Colocación de concreto en climas fríos
- Concreto estructural y convencional
- Mortero y bloques de concreto
- Concreto prefabricado y concreto pretensado.

CARACTERISTICAS/BENEFICIOS

- Reduce hasta en 4 horas el fraguado inicial, dependiendo de la temperatura del concreto
- Mejora la trabajabilidad y produce un concreto más denso
- Minimiza el exudado y la segregación
- Mejora el desarrollo de resistencias a la compresión a edades tempranas.
- Disminuye las horas extras de trabajo ya que permite realizar el acabado el mismo día.
- Aumenta la protección del refuerzo en el concreto.
- Incrementa en el concreto la durabilidad y resistencia al desgaste.

DOSIFICACION:

ACCELGUARD 80 se dosifica a razón de 1.42% del cemento para la mayoría de los trabajos. A medida que se aumenta la dosificación, aumentan la aceleración del tiempo de fraguado y las resistencias.

INFORMACION TECNICA

Información Típica de Ingeniería

Temp. del Concreto	10°C	2°C
Temp. Ambiental	4°C	-4°C
Cemento	335 kg/m ³	335 kg/m ³

	ACCELGUARD 80 1000mL/100kg	1500mL/100kg
Revenimiento	114mm	70mm
Aire	3.2%	1.8%
Resist. Prom. a la Compresión a los 3 días	200 kg/cn ²	105 kg/cn ²
Resist. Prom. a la Compresión a los 7 días	294 kg/cn ²	232 kg/cn ²
Resist. Prom. a la Compresión a los 28 días	381 kg/cn ²	372 kg/cn ²
Fraguado Inicial	5 hrs 48 min	7 hrs 46 min

(1.5 hrs menos que el Testigo) (1.5 hrs menos que el Testigo)

* Temperatura promedio del concreto en o durante la prueba.

ESPECIFICACIONES/NORMAS

- Está formulado para cumplir con las especificaciones para aditivos ASTM C-494, tipo C y E.
- ACI-201, Guide for Durable Concrete (Guía para Concreto Durable) y ACI-302, Guide for Concrete Floor and Slab Construction (Guía para la Construcción de Pisos y Losas de Concreto), prohíben el uso de cloruros en muchos tipos de concreto. ACCELGUARD 80 puede ser utilizado en estos tipos de concreto, tales como, pisos sobre concreto pretensado o cubiertas galvanizadas, pisos con metal embebido, concreto reforzado en ambientes húmedos y/o expuestos a sales descongelantes de cloruro.

DIRECCIONES PARA SU USO

Agregue ACCELGUARD 80 con el agua de amasado y el agregado a la tolva de premezclado de concreto, pero no lo vierta sobre el cemento seco. A temperaturas de 0°C a 16°C agregue al concreto a razón de 1,42% del cemento, dependiendo de la tasa de aceleración deseada, adquisición de resistencias a edades tempranas, programa de desencofrado, etc. El rango de aplicación puede ser de 1% ~ 3% del peso del cemento. A temperatura ambiente bajo 0°C, caliente el agregado y utilice agua tibia

para que las temperaturas del concreto, al mezclarse, suba sobre los 16°C. Cuando la temperatura ambiente sea menor que los 10°C, siga las recomendaciones de ACI-306, "Recommended Practice for Cold Weather Concreting" (Recomendaciones para Colocación de Concreto en Climas Fríos).

A temperaturas sobre los 16°C se puede reducir la dosificación de ACCELGUARD 80.

La Compañía Euclid Chemical recomienda al contratista que siga prácticas típicas de construcción de mampostería en climas fríos.



PRESENTACION

ACCELGUARD 80 se ofrece en cilindros de 250 kg. (55 glns) y en baldes de 20 kg. (5 glns.)

LIMPIEZA

Limpie con agua las herramientas y el equipo antes que se endurezca el mortero.

PRECAUCIONES/RESTRICCIONES

- ACCELGUARD 80 se congelará a temperaturas de -26°C aproximadamente. El congelamiento y descongelamiento no dañarán el material si se agita completamente
- No utilice aire para su agitación
- No lo dosifique directamente sobre el cemento seco
- No permita que se congele el mortero hasta que por lo menos haya alcanzado un mínimo de 72 kg/cm².

ALMACENAMIENTO Y ALMACENAMIENTO

ACCELGUARD 80 debe almacenarse en su envase original herméticamente cerrado y bajo techo.

Vida útil de almacenamiento: 1 año.

The Euclid Chemical Company is ISO 9001 Certified Cert.#109877

La mejor solución para Concretar sus Obras

An RPM Company

QUIMICA SUIZA S.A.
211-4065 211-4066

AIR MIX 200[®]



AGENTE INCLUSOR DE AIRE PARA CONCRETO

AIR MIX 200 es un aditivo líquido, a base de resinas tensoactivas modificadas, que incorporan una cantidad controlada de micro burbujas, de acuerdo con la dosis recomendada. AIR MIX 200 es un producto libre de cloruros y cumple con la norma ASTM-C-260 como aditivo incorporador de aire.

PROPIEDADES

Apariencia	Líquido
Color	Ambar
Densidad	1.03 + 001 kg/l

APLICACIONES PRINCIPALES

- Concreto premezclado
- Concreto estructural
- Construcción de concreto masivo
- Concreto para pavimento
- Concreto para exteriores expuesto a condiciones de congelamiento y descongelamiento
- Concretos sometidos a bajas temperaturas

CARACTERISTICAS/BENEFICIOS

Concreto Fresco

- Reduce la segregación del concreto
- Minimiza la exudación en el concreto
- Incrementa la cohesión en el concreto, reduciendo la vibración y el tiempo de colocación.
- Incrementa la trabajabilidad del concreto
- Permite reducciones de la relación A/C
- Incrementa el bombeo del concreto

Concreto endurecido

- Incrementa la resistencia química del concreto, (sales)
- Incrementa la impermeabilidad del concreto
- Protege al concreto de los ciclos de hielo-deshielo
- Se obtienen concretos con mejor apariencia (caravista)

DOSIFICACION : 0.02 ~ 0.07% del peso del cemento, incorporando del 3 – 5% de aire.

ESPECIFICACIONES/NORMAS

AIR MIX 200 cumple o excede los requerimientos de las siguientes especificaciones:

- ASTM C-260
- AASHTO M-154

DIRECCIONES PARA SU USO

AIR MIX 200 se suministra listo para su uso. Debe mezclarse la cantidad dosificada de AIR MIX 200 al agua de amasado, preferiblemente por medio de un dosificador manteniendo la mezcla en movimientos por espacio de 5 minutos.

Cuando utilice este producto con otros aditivos, estos se deben adicionar separadamente para asegurar una apropiada y mayor uniformidad de la mezcla.

AIR MIX 200 es compatible con el reductor de agua WR-51, acelerante Accelguard 80 y el impermeabilizante Euco 1 PLUS.

Para un mejor comportamiento del incorporador de aire AIR MIX 200 se debe tener especial cuidado en:

- Granulometría de la mezcla, especialmente para controlar partículas finas
- El contenido de aire no debe exceder del 6%
- El tiempo de mezcla, se debe incrementar en un 25% para obtener una mejor formación de micro burbujas

El contenido de aire incluido depende de :

- Temperatura ambiente
- Finura del cemento
- Asentamiento del concreto
- Relación agua : cemento
- Dosis de cemento por m³
- Relación agregados finos / agregados gruesos
- Tiempo de mezclado
- Tipo de mezclado

Se deben realizar ensayos previos con los materiales de obra para encontrar la dosis optima de AIR MIX 200

PRESENTACION

Cilindro x 200 kg.

Envase x 20 kg.

Envase x 4 kg.

PRECAUCIONES

- Consulte con su representante de Química Suiza los ajustes de dosificación adecuados cuando se utiliza ceniza volante, escoria o reductores de agua de alto rango.

- Si el material se ha congelado, caliéntelo a 21°C y agite.
- Agregue a la mezcla independientemente de otros aditivos.

MANEJO Y ALMACENAMIENTO:

AIR MIX 200 dura 1 año en sus envases originales sellados y bajo techo.

Tiempo de almacenamiento: 1 año



The Euclid Chemical Company is ISO 9001 Certified Cert.#109877

La mejor solución para Concretar sus Obras

An RPM Company

© QUIMICA SUIZA S.A.
211-4065 211-4066

ANEXO C

DISEÑO DE MEZCLA

TABLA DE DISEÑOS DE MEZCLAS

1.- Requisitos de AGUA de mezclado

Asentam.	D ⁿ max								
	1/8"	1/2	3/4	1	1 1/2	2	3	6	
1" – 2"	205	200	185	180	160	155	145	125	Sn
3" – 4"	225	215	200	195	175	170	160	140	
6" – 7"	240	230	210	205	185	180	170	-	
1" – 2"	180	175	165	160	145	140	135	120	Cn.
3" – 4"	200	190	180	175	160	155	150	135	
6" – 7"	215	205	190	185	170	165	160	-	

PROPIEDADES DE LOS MATERIALES PARA EL DISEÑO DE MEZCLA

Descripción	Arena	Piedra	Cemento
Peso Específico	2.50 gr/cm ³	2.75 gr/cm ³	2.86 gr/cm ³
Absorción	2.62%	0.6%	

DISEÑOS PARA OBTENER ASENTAMIENTOS ENTRE 3" Y 4" PARA LA

RELACION A/C=0.50, A/C=0.45, A/C=0.40

RELACIÓN AGUA CEMENTO 0.50

A/C=0.50
arena=41%
pedra=59%

Materiales	Peso Seco	V. Absoluto	P.U.	D.O.	D.U.O.	Tanda 20Kg	Asentamiento
Cemento	400	0.140	1.000	400	1	3.436	3 1/2"
Agua	200	0.200	0.500	206.495	0.516	1.774	
Arena	698.7	0.279	1.747	715.586	1.789	6.146	
Piedra	1005.5	0.366	2.514	1006.519	2.516	8.645	
A. Atrapado	1.5	0.015					
		∑	5.761		∑	5.822	20.000

A/C=0.50
arena=44%
pedra=56%

Materiales	Peso Seco	V. Absoluto	P.U.	D.O.	D.U.O.	Tanda 20Kg	Asentamiento
Cemento	410	0.143	1.000	410	1	3.539	4 1/4"
Agua	205	0.205	0.500	208.247	0.508	1.798	
Arena	737.9	0.295	1.800	759.123	1.852	6.553	
Piedra	939.1	0.341	2.291	939.579	2.292	8.110	
A. Atrapado	1.5	0.015					
		∑	5.590		∑	5.651	20.000

Materiales	Peso Seco	V. Absoluto	P.U.	D.O.	D.U.O.	Tanda 20Kg	Asentamiento
Cemento	408	0.143	1.000	408	1	3.520	3 3/4"
Agua	204	0.204	0.500	207.255	0.508	1.788	
Arena	739.8	0.296	1.813	761.149	1.866	6.566	
Piedra	941.6	0.342	2.308	942.087	2.309	8.127	
A. Atrapado	1.5	0.015					
		∑	5.621		∑	5.683	20.000

A/C=0.50
arena=46%
pedra=54%

Materiales	Peso Seco	V. Absoluto	P.U.	D.O.	D.U.O.	Tanda 20Kg	Asentamiento
Cemento	400	0.140	1.000	400	1	3.445	2 1/2"
Agua	200	0.200	0.500	199.528	0.499	1.719	
Arena	780.2	0.312	1.951	804.789	2.012	6.932	
Piedra	915.9	0.333	2.290	917.733	2.294	7.905	
A.Atrapado	1.5	0.015					
		∑	5.740	∑	5.805	20.000	

Materiales	Peso Seco	V. Absoluto	P.U.	D.O.	D.U.O.	Tanda 20Kg	Asentamiento
Cemento	420	0.147	1.000	420	1	3.642	4 1/2"
Agua	210	0.210	0.500	209.541	0.499	1.817	
Arena	759.7	0.304	1.809	783.591	1.866	6.794	
Piedra	891.8	0.324	2.123	893.560	2.128	7.748	
A.Atrapado	1.5	0.015					
		∑	5.432	∑	5.492	20.000	

Materiales	Peso Seco	V. Absoluto	P.U.	D.O.	D.U.O.	Tanda 20Kg	Asentamiento
Cemento	408	0.143	1.000	408	1	3.523	3 1/4"
Agua	204	0.204	0.500	203.533	0.499	1.758	
Arena	772.0	0.309	1.892	796.310	1.952	6.877	
Piedra	906.3	0.330	2.221	908.064	2.226	7.842	
A. Atrapado	1.5	0.015					
		∑	5.613	∑	5.676	20.000	

a/c=0.50
arena=48%
pedra=52%

Materiales	Peso Seco	V. Absoluto	P.U.	D.O.	D.U.O.	Tanda 20Kg	Asentamiento
Cemento	400	0.140	1.000	400	1	3.449	1 1/2"
Agua	200	0.200	0.500	210.821	0.527	1.818	
Arena	812.6	0.325	2.031	827.451	2.069	7.135	
Piedra	880.3	0.320	2.201	881.176	2.203	7.598	
A.Atrapado	1.5	0.015					
		∑	5.732	∑	5.799	20.000	

Materiales	Peso Seco	V. Absoluto	P.U.	D.O.	D.U.O.	Tanda 20Kg	Asentamiento
Cemento	440	0.154	1.000	440	1	3.845	4 3/4"
Agua	220	0.220	0.500	227.018	0.516	1.984	
Arena	769.8	0.308	1.749	787.094	1.789	6.878	
Piedra	833.9	0.303	1.895	834.756	1.897	7.294	
A.Atrapado	1.5	0.015					
			Σ 5.145		Σ 5.202	20.000	

Materiales	Peso Seco	V. Absoluto	P.U.	D.O.	D.U.O.	Tanda 20Kg	Asentamiento
Cemento	418	0.146	1.000	418	1	3.626	3 1/2"
Agua	209	0.209	0.500	216.232	0.517	1.876	
Arena	793.3	0.317	1.898	811.167	1.941	7.036	
Piedra	859.4	0.313	2.056	860.287	2.058	7.462	
A.Atrapado	1.5	0.015					
			Σ 5.454		Σ 5.516	20.000	

A/C=0.50
arena=50%
piedra=50%

Materiales	Peso Seco	V. Absoluto	P.U.	D.O.	D.U.O.	Tanda 20Kg	Asentamiento
Cemento	400	0.140	1.000	400	1	3.453	2 3/4"
Agua	200	0.200	0.500	205.998	0.515	1.778	
Arena	844.8	0.338	2.112	865.186	2.163	7.469	
Piedra	844.8	0.307	2.112	845.671	2.114	7.300	
A. Atrapado	1.5	0.015					
			Σ 5.724		Σ 5.792	20.000	

Materiales	Peso Seco	V. Absoluto	P.U.	D.O.	D.U.O.	Tanda 20Kg	Asentamiento
Cemento	430	0.150	1.000	430	1	3.749	4 1/2"
Agua	215	0.215	0.500	220.761	0.513	1.925	
Arena	811.4	0.325	1.887	831.003	1.933	7.245	
Piedra	811.4	0.295	1.887	812.258	1.889	7.082	
A. Atrapado	1.5	0.015					
			Σ 5.274		Σ 5.335	20.000	

Materiales	Peso Seco	V. Absoluto	P.U.	D.O.	D.U.O.	Tanda 20Kg	Asentamiento
Cemento	424	0.148	1.000	424	1	3.689	3 3/4"
Agua	212	0.212	0.500	217.809	0.514	1.895	
Arena	818.1	0.327	1.930	837.839	1.976	7.290	
Piedra	818.1	0.297	1.930	818.941	1.931	7.126	
A. Atrapado	1.5	0.015					
		∑	5.359	∑	5.421	20.000	

A/C=0.50
arena =52%
piedra=48%

Materiales	Peso Seco	V. Absoluto	P.U.	D.O.	D.U.O.	Tanda 20Kg	Asentamiento
Cemento	430	0.150	1.000	430	1	3.753	3 1/2"
Agua	215	0.215	0.500	218.278	0.508	1.905	
Arena	842.3	0.337	1.959	864.200	2.010	7.543	
Piedra	777.5	0.283	1.808	779.063	1.812	6.799	
A. Atrapado	1.5	0.015					
		∑	5.267	∑	5.329	20.000	

RELACIÓN AGUA CEMENTO 0.45

A/C=0.45
arena=41%
piedra=59%

Materiales	Peso Seco	V. Absoluto	P.U.	D.O.	D.U.O.	Tanda 20Kg	Asentamiento
Cemento	444.4	0.155	1.000	444.444	1	3.813	2 3/4"
Agua	200	0.200	0.450	214.917	0.484	1.844	
Arena	681.9	0.273	1.534	689.280	1.551	5.913	
Piedra	981.3	0.357	2.208	982.765	2.211	8.431	
A. Atrapado	1.5	0.015					
		∑	5.192		∑	5.246		20.000

Materiales	Peso Seco	V. Absoluto	P.U.	D.O.	D.U.O.	Tanda 20Kg	Asentamiento
Cemento	451.1	0.158	1.000	451.111	1	3.878	3 1/2"
Agua	203	0.203	0.450	217.791	0.483	1.872	
Arena	676.1	0.270	1.499	683.444	1.515	5.875	
Piedra	973.0	0.354	2.157	974.443	2.160	8.376	
A. Atrapado	1.5	0.015					
		∑	5.106		∑	5.158		20.000

A/C=0.45
arena=44 %
piedra=56%

Materiales	Peso Seco	V. Absoluto	P.U.	D.O.	D.U.O.	Tanda 20Kg	Asentamiento
Cemento	444.4	0.155	1.000	444.444	1	3.819	2"
Agua	200	0.200	0.450	206.176	0.464	1.772	
Arena	729.7	0.292	1.642	747.295	1.681	6.421	
Piedra	928.7	0.338	2.090	929.649	2.092	7.988	
A. Atrapado	1.5	0.015					
		∑	5.181		∑	5.237		20.000

Materiales	Peso Seco	V. Absoluto	P.U.	D.O.	D.U.O.	Tanda 20Kg	Asentamiento
Cemento	455.6	0.159	1.000	455.556	1	3.927	3 1/4"
Agua	205	0.205	0.450	211.089	0.463	1.820	
Arena	719.4	0.288	1.579	736.749	1.617	6.351	
Piedra	915.6	0.333	2.010	916.529	2.012	7.901	
A. Atrapado	1.5	0.015					
		∑	5.039		∑	5.093		20.000

A/C=0.45
arena=46%
piedra=54%

Materiales	Peso Seco	V. Absoluto	P.U.	D.O.	D.U.O.	Tanda 20Kg	Asentamiento
Cemento	455.6	0.159	1.000	455.556	1	3.932	2 3/4"
Agua	205	0.205	0.450	207.895	0.456	1.794	
Arena	750.7	0.300	1.648	772.293	1.695	6.665	
Piedra	881.2	0.320	1.934	881.666	1.935	7.609	
A. Atrapado	1.5	0.015					
		∑	5.032	∑	5.087	20.000	

Materiales	Peso Seco	V. Absoluto	P.U.	D.O.	D.U.O.	Tanda 20Kg	Asentamiento
Cemento	466.7	0.163	1.000	466.667	1	4.041	4 1/4"
Agua	210	0.210	0.450	212.854	0.456	1.843	
Arena	739.9	0.296	1.586	761.238	1.631	6.591	
Piedra	868.6	0.316	1.861	869.045	1.862	7.525	
A. Atrapado	1.5	0.015					
		∑	4.897	∑	4.950	20.000	

Materiales	Peso Seco	V. Absoluto	P.U.	D.O.	D.U.O.	Tanda 20Kg	Asentamiento
Cemento	462.2	0.162	1.000	462.222	1	3.997	3 3/4"
Agua	208	0.208	0.450	210.870	0.456	1.823	
Arena	744.2	0.298	1.610	765.660	1.656	6.621	
Piedra	873.7	0.318	1.890	874.094	1.891	7.559	
A. Atrapado	1.5	0.015					
		∑	4.950	∑	5.004	20.000	

A/C=0.45
arena=48%
piedra=52%

Materiales	Peso Seco	V. Absoluto	P.U.	D.O.	D.U.O.	Tanda 20Kg	Asentamiento
Cemento	466.7	0.163	1.000	466.667	1	4.045	2 3/4"
Agua	210	0.210	0.450	211.413	0.453	1.833	
Arena	770.6	0.308	1.651	792.742	1.699	6.871	
Piedra	834.8	0.304	1.789	836.514	1.793	7.251	
A. Atrapado	1.5	0.015					
		∑	4.890	∑	4.944	20.000	

Materiales	Peso Seco	V. Absoluto	P.U.	D.O.	D.U.O.	Tanda 20Kg	Asentamiento
Cemento	477.8	0.167	1.000	477.778	1	4.155	4 1/4"
Agua	215	0.215	0.450	216.392	0.453	1.882	
Arena	759.4	0.304	1.590	781.230	1.635	6.794	
Piedra	822.7	0.299	1.722	824.366	1.725	7.169	
A. Atrapado	1.5	0.015					
		∑	4.761		∑	4.813		20.000
Materiales	Peso Seco	V. Absoluto	P.U.	D.O.	D.U.O.	Tanda 20Kg	Asentamiento
Cemento	473.3	0.166	1.000	473.333	1	4.111	3 1/2"
Agua	213	0.213	0.450	214.401	0.453	1.862	
Arena	763.9	0.306	1.614	785.835	1.660	6.825	
Piedra	827.6	0.301	1.748	829.225	1.752	7.202	
A. Atrapado	1.5	0.015					
		∑	4.812		∑	4.865		20.000

A/C=0.45
arena=50%
piedra=50%

Materiales	Peso Seco	V. Absoluto	P.U.	D.O.	D.U.O.	Tanda 20Kg	Asentamiento
Cemento	477.8	0.167	1.000	477.778	1	4.159	3 1/2"
Agua	215	0.215	0.450	232.450	0.487	2.024	
Arena	789.6	0.316	1.653	796.756	1.668	6.936	
Piedra	789.6	0.287	1.653	790.360	1.654	6.881	
A. atrapado	1.5	0.015					
		∑	4.755		∑	4.808		20.000

A/C=0.45
arena=52%
piedra=48%

Materiales	Peso Seco	V. Absoluto	P.U.	D.O.	D.U.O.	Tanda 20Kg	Asentamiento
Cemento	488.9	0.171	1.000	488.889	1	4.275	4 1/2"
Agua	220	0.220	0.450	237.535	0.486	2.077	
Arena	807.5	0.323	1.652	814.863	1.667	7.125	
Piedra	745.4	0.271	1.525	746.144	1.526	6.524	
A. Atrapado	1.5	0.015					
		∑	4.626		∑	4.679		20.000

Materiales	Peso Seco	V. Absoluto	P.U.	D.O.	D.U.O.	Tanda 20Kg	Asentamiento
Cemento	484.4	0.169	1.000	484.444	1	4.230	3 1/2"
Agua	218	0.218	0.450	235.640	0.486	2.058	
Arena	812.3	0.325	1.677	819.738	1.692	7.158	
Piedra	749.9	0.273	1.548	750.608	1.549	6.554	
A. Atrapado	1.5	0.015					
		Σ	4.675	Σ	4.728	20.000	

RELACIÓN AGUA CEMENTO 0.40

A/C=0.40
arena=41%
piedra=59%

Materiales	Peso Seco	V. Absoluto	P.U.	D.O.	D.U.O.	Tanda 20Kg	Asentamiento
Cemento	512.5	0.179	1.000	512.500	1	4.404	2 3/4"
Agua	205	0.205	0.400	208.185	0.406	1.789	
Arena	650.7	0.260	1.270	669.273	1.306	5.751	
Piedra	936.4	0.341	1.827	937.348	1.829	8.055	
A. Atrapado	1.5	0.015					
		∑	4.497	∑	4.541	20.000	

Materiales	Peso Seco	V. Absoluto	P.U.	D.O.	D.U.O.	Tanda 20Kg	Asentamiento
Cemento	525.0	0.184	1.000	525.000	1	4.526	4 1/4"
Agua	210	0.210	0.400	213.136	0.406	1.838	
Arena	640.6	0.256	1.220	658.834	1.255	5.680	
Piedra	921.8	0.335	1.756	922.729	1.758	7.956	
A. Atrapado	1.5	0.015					
		∑	4.376	∑	4.418	20.000	

Materiales	Peso Seco	V. Absoluto	P.U.	D.O.	D.U.O.	Tanda 20Kg	Asentamiento
Cemento	520.0	0.182	1.000	520.000	1	4.477	3 1/2"
Agua	208	0.208	0.400	211.156	0.406	1.818	
Arena	644.6	0.258	1.240	663.010	1.275	5.709	
Piedra	927.6	0.337	1.784	928.577	1.786	7.996	
A. Atrapado	1.5	0.015					
		∑	4.424	∑	4.467	20.000	

A/C=0.40
arena=44%
piedra=56%

Materiales	Peso Seco	V. Absoluto	P.U.	D.O.	D.U.O.	Tanda 20Kg	Asentamiento
Cemento	525.0	0.184	1.000	525.000	1	4.534	3 3/4"
Agua	210	0.210	0.400	212.786	0.405	1.837	
Arena	685.5	0.274	1.306	705.010	1.343	6.088	
Piedra	872.4	0.317	1.662	873.294	1.663	7.541	
A. Atrapado	1.5	0.015					
		∑	4.367	∑	4.412	20.000	

A/C=0.40
arena=46%
piedra=54%

Materiales	Peso Seco	V. Absoluto	P.U.	D.O.	D.U.O.	Tanda 20Kg	Asentamiento
Cemento	512.5	0.179	1.000	512.500	1	4.416	1 1/2"
Agua	205	0.205	0.400	206.741	0.403	1.781	
Arena	726.6	0.291	1.418	747.302	1.458	6.439	
Piedra	853.0	0.310	1.664	854.664	1.668	7.364	
A. Atrapado	1.5	0.015					
		∑	4.482	∑	4.529	20.000	

Materiales	Peso Seco	V. Absoluto	P.U.	D.O.	D.U.O.	Tanda 20Kg	Asentamiento
Cemento	525.0	0.184	1.000	525.000	1	4.538	2 3/4"
Agua	210	0.210	0.400	211.714	0.403	1.830	
Arena	715.3	0.286	1.362	735.646	1.401	6.359	
Piedra	839.7	0.305	1.599	841.334	1.603	7.273	
A. Atrapado	1.5	0.015					
		∑	4.362	∑	4.407	20.000	

Materiales	Peso Seco	V. Absoluto	P.U.	D.O.	D.U.O.	Tanda 20Kg	Asentamiento
Cemento	530.0	0.185	1.000	530.000	1	4.587	3 1/2"
Agua	212	0.212	0.400	213.703	0.403	1.850	
Arena	710.7	0.284	1.341	730.984	1.379	6.327	
Piedra	834.3	0.303	1.574	836.002	1.577	7.236	
A. Atrapado	1.5	0.015					
		Σ	4.315	Σ	4.360	20.000	

A/C=0.40
arena=48%
pedra=52%

Materiales	Peso Seco	V. Absoluto	P.U.	D.O.	D.U.O.	Tanda 20Kg	Asentamiento
Cemento	545.0	0.191	1.000	545.000	1	4.740	4 1/2"
Agua	218	0.218	0.400	233.622	0.429	2.032	
Arena	726.1	0.290	1.332	733.384	1.346	6.379	
Piedra	786.6	0.286	1.443	787.342	1.445	6.848	
A. Atrapado	1.5	0.015					
		Σ	4.175	Σ	4.219	20.000	

Materiales	Peso Seco	V. Absoluto	P.U.	D.O.	D.U.O.	Tanda 20Kg	Asentamiento
Cemento	525.0	0.184	1.000	525.000	1	4.543	2"
Agua	210	0.210	0.400	226.029	0.431	1.956	
Arena	744.9	0.298	1.419	752.459	1.433	6.511	
Piedra	807.0	0.293	1.537	807.820	1.539	6.990	
A. Atrapado	1.5	0.015					
		Σ	4.356	Σ	4.402	20.000	

Materiales	Peso Seco	V. Absoluto	P.U.	D.O.	D.U.O.	Tanda 20Kg	Asentamiento
Cemento	537.5	0.188	1.000	537.500	1	4.666	3 3/4"
Agua	215	0.215	0.400	230.775	0.429	2.003	
Arena	733.1	0.293	1.364	740.537	1.378	6.429	
Piedra	794.2	0.289	1.478	795.021	1.479	6.902	
A. Atrapado	1.5	0.015					
		Σ	4.242	Σ	4.286	20.000	

A/C=0.40
arena=50%
pedra=50%

Materiales	Peso Seco	V. Absoluto	P.U.	D.O.	D.U.O.	Tanda 20Kg	Asentamiento
Cemento	550.0	0.192	1.000	550.000	1	4.795	4 1/2"
Agua	220	0.220	0.400	233.649	0.425	2.037	
Arena	750.0	0.300	1.364	758.954	1.380	6.617	
Piedra	750.0	0.273	1.364	751.454	1.366	6.551	
A. Atrapado	1.5	0.015					
		∑	4.127	∑	4.171	20.000	

Materiales	Peso Seco	V. Absoluto	P.U.	D.O.	D.U.O.	Tanda 20Kg	Asentamiento
Cemento	542.5	0.190	1.000	542.500	1	4.720	3 1/2"
Agua	217	0.217	0.400	230.783	0.425	2.008	
Arena	757.3	0.303	1.396	766.405	1.413	6.669	
Piedra	757.3	0.275	1.396	758.831	1.399	6.603	
A. Atrapado	1.5	0.015					
		∑	4.192	∑	4.237	20.000	

A/C=0.40
arena=52%
pedra=48%

Materiales	Peso Seco	V. Absoluto	P.U.	D.O.	D.U.O.	Tanda 20Kg	Asentamiento
Cemento	542.5	0.190	1.000	542.500	1	4.725	3 1/2"
Agua	217	0.217	0.400	231.065	0.426	2.013	
Arena	786.1	0.314	1.449	795.546	1.466	6.929	
Piedra	725.6	0.264	1.338	727.093	1.340	6.333	
A. Atrapado	1.5	0.015					
		∑	4.187	∑	4.233	20.000	

ANEXO D

ENSAYOS DEL CONCRETO FRESCO Y ENDURECIDO

CONCRETO FRESCO

ENSAYO DE PESO UNITARIO DE CONCRETO

ADITIVO	CODIGO	a/c	V Balde(m3)	W mezcla (kg)	PESO UNITARIO(kg/m3)
SIN ADITIVO	SA	0.50	0.00702	16.41	2337.6
	SA	0.45	0.00702	16.43	2340.4
	SA	0.40	0.00702	16.47	2346.1
ACCELGUARD 80 (10 ml/kg)	ACCE I	0.50	0.00702	16.51	2351.9
	ACCE I	0.45	0.00702	16.69	2377.4
	ACCE I	0.40	0.00702	16.71	2380.3
ACCELGUARD 80 (15 ml/kg)	ACCE II	0.50	0.00702	16.77	2378.9
	ACCE II	0.45	0.00702	16.71	2380.3
	ACCE II	0.40	0.00702	16.62	2367.5
ACCELGUARD 80 (10 ml/kg) + AIR MIX 2000 (0.45ml/kg)	ACCE I + AIR	0.50	0.00702	16.03	2283.4
	ACCE I + AIR	0.45	0.00702	16.11	2294.8
	ACCE I + AIR	0.40	0.00702	16.36	2330.5
ACCELGUARD 80 (10 ml/kg) + AIR MIX 200 (0.45ml/kg)	ACCE II + AIR	0.50	0.00702	16.19	2306.1
	ACCE II + AIR	0.45	0.00702	16.24	2313.4
	ACCE II + AIR	0.40	0.00702	16.46	2344.7

Aditivo acelerante :ACCELGUARD 80.
 Aditivo incorporador de aire : AIRMIX 200
 Cemento :Tipo IP Yura.
 Ciudad :AREQUIPA 2363 msnm.

ENSAYO DE EXUDACION

RELACION A/C = 0,40

CODIGO	Peso Muestra (kg)	W _{H2O} en la Mezcla(kg)	W mezcla (kg)	TIEMPO PARCIAL	10'	10'	10'	10'	30'	30'	30'	30'	30'	30'	30'	V H2O (c.c)	EXU %
				TIEMPO ACUMULADO	10'	20'	30'	40'	1:10	1:40	2:10	2:40	3:10	3:40	4:10'		
SA	23,89	7,317	75	V _{parcial}	0	1	1	2	5	5	2,5	2	1,3	0	0		
				V _{acumulado}	0	1	2	4	9	14	16,5	18,5	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	0,85
ACCE I	24,21	7,125	75	V _{parcial}	0	0,5	0,5	0,5	2,5	2	1	0	0	0	0		
				V _{acumulado}	0	0,5	1	1,5	4	6	7	0	0	0	0	0	7,0	0,3
ACCE II	24,54	7,231	75	V _{parcial}	0	0	0	0	0,5	0,4	0	0	0	0	0		
				V _{acumulado}	0	0	0	0	0,5	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,04
ACCE I + AIR	23,95	7,198	75	V _{parcial}	0	0	1	1,5	1,5	4,2	5	3,5	1	0	0		
				V _{acumulado}	0	0	1	2,5	4	8,2	13,2	16,7	17,7	17,7	17,7	17,7	17,7
ACCE II + AIR	23,8	7,157	75	V _{parcial}	5	5	5	8	11	10	11	6,5	3,3	0	0		
				V _{acumulado}	5	10	15	23	34	44	55	61,5	64,8	64,8	64,8	64,8	2,85

SA :Concreto patrón sin aditivo.
 ACCE I :Concreto con acelerante 10ml/kg.
 ACCE II : Concreto con acelerante 15ml/kg.
 ACCE I + AIR :Concreto con acelerante 10ml/kg e incorporador de aire 0.45ml/kg.
 ACCE II + AIR :Concreto con acelerante 15ml/kg. e incorporador de aire 0.45ml/kg

Aditivo acelerante :ACCELGUARD 80.
 Aditivo incorporador de aire : AIRMIX 200
 Cemento :Tipo IP Yura.
 Ciudad :AREQUIPA 2363 msnm.

ENSAYO DE EXUDACION

RELACION A/C = 0,45

CODIGO	Peso Muestra (kg)	W _{H2O} en la Mezcla(kg)	W mezcla (kg)	TIEMPO PARCIAL	10'	10'	10'	10'	30'	30'	30'	30'	30'	30'	30'	V H2O (c.c)	EXU %
				TIEMPO ACUMULADO	10'	20'	30'	40'	1:10'	1:40'	2:10'	2:40'	3:10'	3:40'	4:10'		
SA	23,219	7,338	75	V _{parcial}	0	0	2	2	5	6	4	1	0	0	0		
				V _{acumulado}	0	0	2	4	9	15	19	20	20	20	20	20	0,88
ACCE I	24,54	6,676	75	V _{parcial}	0	0	0	1	2,5	4	3,5	1	0	0	0		
				V _{acumulado}	0	0	0	1	3,5	7,5	11	12	0	0	0	12	0,55
ACCE II	24,312	6,773	75	V _{parcial}	0	0	0	0,5	2	1,5	0	0	0	0	0		
				V _{acumulado}	0	0	0	0,5	2,5	4	4	4	4	4	4	4	0,18
ACCE I + AIR	24,276	6,789	75	V _{parcial}	1	2	4	5	8	8	2	1,5	0	0	0		
				V _{acumulado}	1	3	7	12	20	28	30	31,5	31,5	31,5	31,5	31,5	1,43
ACCE II + AIR	24,362	6,738	75	V _{parcial}	4	5	5	5	10	11,5	9	9,5	4	1,3	0		
				V _{acumulado}	4	9	14	19	29	40,5	49,5	59	63	64,3	64,3	64,3	2,94

SA : Concreto patrón sin aditivo.
 ACCE I : Concreto con acelerante 10ml/kg.
 ACCE II : Concreto con acelerante 15ml/kg.
 ACCE I + AIR : Concreto con acelerante 10ml/kg e incorporador de aire 0.45ml/kg.
 ACCE II + AIR : Concreto con acelerante 15ml/kg. e incorporador de aire 0.45ml/kg

Aditivo acelerante : ACCELGUARD 80.
 Aditivo incorporador de aire: AIRMIX 200
 Cemento : Tipo IP Yura.
 Ciudad : AREQUIPA 2363msnm.

ENSAYO DE EXUDACION

RELACION A/C = 0,50

CODIGO	Peso Muestra (kg)	W _{H2O} en la mezcla(kg)	W _{mezcla} (kg)	TIEMPO PARCIAL	10'	10'	10'	10'	30'	30'	30'	30'	30'	30'	30'	V H2O (cc)	EXU%
				TIEMPO ACUMULADO	10'	20'	30'	40'	1:10'	1:40'	2:10'	2:40'	3:10'	3:40'	4:10'		
SA	23.77	7.353	75	V _{parcial}	0	1	2	2	5	8	8	8	5	1	0		
				V _{acumulado}	0	1	3	5	10	18	26	34	39	40	40	40	1.72
ACCE I	23.78	6.641	75	V _{parcial}	1	2	2	3	4	5	3	2	10	0	0		
				V _{acumulado}	1	3	5	8	12	17	20	22.1	22.1	22.1	22	22.1	1.05
ACCE II	23.52	6.569	75	V _{parcial}	2	2	2	3	3.5	1.2	0	0	0	0	0		
				V _{acumulado}	2	4	6	9	12.5	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7	0.66
ACCE I + AIR	23.45	6.610	75	V _{parcial}	2	2	2	3	8	8	6	5	1	0.6	0		
				V _{acumulado}	2	4	6	9	17	25	31	36	37	37.6	37.6	37.6	1.82
ACCE II + AIR	23.48	6.737	75	V _{parcial}	4	5	5	10	10	8	8	5	5	2.5	0.4		
				V _{acumulado}	4	9	14	24	34	42	50	55	60	62.5	62.9	62.9	2.98

SA : Concreto patrón sin aditivo.
 ACCE I : Concreto con acelerante 10ml/kg.
 ACCE II : Concreto con acelerante 15ml/kg.
 ACCE I + AIR : Concreto con acelerante 10ml/kg e incorporador de aire 0.45ml/kg.
 ACCE II + AIR : Concreto con acelerante 15ml/kg. e incorporador de aire 0.45ml/kg

Aditivo acelerante : ACCELGUARD 80.
 Aditivo incorporador de aire: AIRMIX 200
 Cemento : Tipo IP Yura.
 Ciudad : AREQUIPA 2363msnm.

TEMPERATURA INTERNA DEL CONCRETO

CONCRETO PATRON SIN ADITIVO

A/C	HORA	0	1	2	3	4	5	Temperatura ambiente (°C)
0.50	PROBETA 1	18	19	19	20	21	21	20
	PROBETA 2	18.4	19	21	20.8	21	22	
	PROMEDIO	18.2	19	20	20.4	21	21.5	
0.45	PROBETA 1	18	18	19	20	20	20	20
	PROBETA 2	18	20	20	20	21	21	
	PROMEDIO	18	19	19.5	20	20.5	20.5	
0.40	PROBETA 1	19.5	20.5	21	22	22	23.5	21
	PROBETA 2	20.5	21.3	22	22.4	23	23.5	
	PROMEDIO	20	20.9	21.5	22.2	22.5	23.5	

CONCRETO CON ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUADO (10ml/kg)

A/C	HORA	0	1	2	3	4	5	Temperatura ambiente (°C)
0.50	PROBETA 1	18	20.6	20	21	22	22	20.5
	PROBETA 2	19	19	21	21	21	21	
	PROMEDIO	18.5	19.8	20.5	21	21.5	21.5	
0.45	PROBETA 1	21	20.5	21	21	22	22	21
	PROBETA 2	21	21.5	22	22	22	22	
	PROMEDIO	21	21	21.5	21.5	22	22	
0.40	PROBETA 1	24.5	25	25.2	25.6	26	26	22
	PROBETA 2	25.5	25.4	25.6	26	26	26	
	PROMEDIO	25	25.2	25.4	25.8	26	26	

CONCRETO CON ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUADO (15ml/kg)

AC	HORA	0	1	2	3	4	5	Temperatura ambiente (°C)
0.50	PROBETA 1	19	20	20.1	21	22	23	21
	PROBETA 2	21	21	21.5	22	23	23	
	PROMEDIO	20	20.5	20.8	21.5	22.5	23	
0.45	PROBETA 1	22	22.7	23	23	23	24	21
	PROBETA 2	22	22.9	23	24	24	24.8	
	PROMEDIO	22	22.8	23	23.5	23.5	24.4	
0.40	PROBETA 1	23	24.4	25	25.5	26	26	22
	PROBETA 2	23.6	24.8	25.4	26.1	26	26.6	
	PROMEDIO	23.3	24.6	25.2	25.8	26	26.3	

CONCRETO CON ADITIVO ACELERANTE (10ml/kg) Y ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE (0.45ml/kg)

A/C	HORA	0	1	2	3	4	5	Temperatura ambiente (°C)
0.50	PROBETA 1	24.5	25	25.5	26	26.5	27	21
	PROBETA 2	25.5	25.8	26.1	26.4	26.9	27	
	PROMEDIO	25	25.4	25.8	26.2	26.7	27	
0.45	PROBETA 1	22.5	23.4	23.5	24	24.6	25	20
	PROBETA 2	23.5	24.4	24.5	24.6	25	25	
	PROMEDIO	23	23.9	24	24.3	24.8	25	
0.40	PROBETA 1	23	23.3	23	24	24	24.5	20
	PROBETA 2	23.8	24.3	24.6	25	25	25.5	
	PROMEDIO	23.4	23.8	23.8	24.5	24.5	25	

CONCRETO CON ADITIVO ACELERANTE (15ml/kg) Y ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE (0.45ml/kg)

A/C	HORA	0	1	2	3	4	5	Temperatura ambiente (°C)
0.50	PROBETA 1	24	24.2	24.6	25	25.2	25.5	21
	PROBETA 2	25	25	25	25.2	25.4	25.5	
	PROMEDIO	24.5	24.6	24.8	25.1	25.3	25.5	
0.45	PROBETA 1	24	24	24.5	25.4	26.1	26	21
	PROBETA 2	24	25	25.9	26.2	26.5	26.6	
	PROMEDIO	24	24.5	25.2	25.8	26.3	26.3	
0.40	PROBETA 1	24.5	25	25.5	25.8	26	26.5	21
	PROBETA 2	24.7	25	25.5	26.2	27	27.1	
	PROMEDIO	24.6	25	25.5	26	26.5	26.8	

TIEMPO DE FRAGUADO

CONCRETO PATRON SIN ADITIVO

	Hora h:m	Area Pulg ²	Carga Lb	Resistencia Lb/Pulg. ²	Tiempo Acum.
A/C=0.50	14:43	1	85	85	03:48
	15:18	1	177	177	04:23
Hora de inicio=10:55	15:40	0.5	120	240	04:45
	16:45	0.25	163	652	05:50
T=23°C	17:00	0.05	67	1340	06:05
	18:08	0.05	138	2760	07:13
	18:40	0.05	158	3160	07:45
	19:10	0.025	103	4120	08:15

	Hora h:m	Area Pulg ²	Carga Lb	Resistencia Lb/Pulg. ²	Tiempo Acum.
A/C=0.45	13:50	1	85	85	03:30
	14:20	0.5	87	174	04:00
	14:50	0.25	62	248	04:30
Hora de inicio=10:20	15:20	0.1	60	600	05:00
	15:50	0.1	89	890	05:30
T=20°C	16:00	0.1	120	1200	05:40
	16:20	0.1	175	1750	06:00
	16:50	0.05	102	2040	06:30
	17:20	0.05	153	3060	07:00
	17:50	0.025	98	3920	07:30
	18:00	0.025	101	4040	07:40

A/C=0.40 Hora de inicio=11:55 T=21°C	Hora	Area	Carga	Resistencia	Tiempo
	h:m	Pulg ²	Lb	Lb/Pulg. ²	Acum.
	15:10	1	70	70	03:15
	15:40	0.5	48	96	03:45
	15:55	0.25	36	144	04:00
	16:15	0.1	42	420	04:20
	16:30	0.1	62	620	04:35
	16:50	0.05	47	940	04:55
	17:10	0.05	96	1920	05:15
	17:35	0.05	124	2480	05:40
	18:00	0.025	81	3250	06:05
	18:40	0.025	97	3880	06:45
18:45	0.025	103	4120	06:50	

CONCRETO CON ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUADO (10ml/kg)

A/C=0.50 Hora de inicio=11:06 T=21°C	Hora	Area	Carga	Resistencia	Tiempo
	h:m	Pulg ²	Lb	Lb/Pulg. ²	Acum.
	14:18	1	65	65	03:12
	14:37	0.5	74	148	03:31
	15:15	0.1	18	180	04:09
	15:28	0.1	21	210	04:22
	16:06	0.1	42	420	05:00
	16:36	0.1	85	850	05:30
	16:56	0.1	122	1220	05:50
	17:26	0.05	96	1920	06:20
	17:46	0.05	129	2580	06:40
	18:36	0.05	175	3500	07:30
19:06	0.025	108	4320	08:00	

A/C=0.45 Hora de inicio=12:17 T=20°C	Hora h:m	Area Pulg ²	Carga Lb	Resistencia Lb/Pulg. ²	Tiempo Acum.
	05:31	1	30	30	03:06
	15:53	1	138	138	03:36
	16:13	0.5	98	196	03:56
	16:23	0.5	146	292	04:06
	16:33	0.25	90	360	04:16
	16:43	0.25	114	456	04:26
	16:50	0.1	59	590	04:33
	17:12	0.1	93	930	04:55
	17:37	0.1	148	1480	05:20
	18:02	0.05	102	2040	05:45
	18:32	0.05	145	2900	06:15
	19:07	0.05	177	3540	06:50
19:37	0.025	103	4120	07:20	

A/C=0.40 Hora de inicio=11:45 T=21°C	Hora h:m	Area Pulg ²	Carga Lb	Resistencia Lb/Pulg. ²	Tiempo Acum.
	14:45	1	54	54	03:00
	15:00	1	125	125	03:15
	15:20	1	196	196	03:35
	15:45	0.5	141	282	04:00
	16:00	0.5	198	392	04:15
	16:10	0.25	119	476	04:25
	16:25	0.1	88	880	04:40
	16:40	0.1	119	1190	04:55
	17:05	0.05	106	2120	05:20
	17:30	0.05	147	2940	05:45
	17:45	0.025	91	3640	06:00
	18:15	0.025	108	4320	06:30

CONCRETO CON ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUADO (15ml/kg)

	Hora	Area	Carga	Resistencia	Tiempo
	h:m	Pulg ²	Lb	Lb/Pulg. ²	Acum.
A/C=0.50 Hora de inicio=11:50 T=20°C	15:50	0.5	134	268	04:00
	16:20	0.25	95	380	04:30
	16:45	0.1	47	470	04:55
	17:20	0.1	58	580	05:30
	17:40	0.1	79	790	05:50
	17:50	0.1	115	1150	06:00
	18:10	0.1	183	1830	06:20
	18:30	0.05	128	2560	06:40
	18:50	0.05	161	3220	07:00
	19:05	0.05	189	3780	07:15
	19:20	0.025	103	4120	07:30

	Hora	Area	Carga	Resistencia	Tiempo
	h:m	Pulg ²	Lb	Lb/Pulg. ²	Acum.
A/C=0.45 Hora de inicio=11:45 T=19°C	14:35	1	38	38	02:50
	15:15	0.5	89	178	03:30
	15:35	0.5	133	266	03:50
	15:55	0.25	96	384	04:10
	16:05	0.1	45	450	04:20
	16:15	0.1	68	680	04:30
	16:30	0.1	103	1030	04:45
	16:45	0.1	159	1590	05:00
	17:05	0.05	106	2120	05:20
	17:15	0.05	130	2600	05:30
	17:35	0.05	159	3180	05:50
	17:50	0.025	94	3760	06:05
	17:55	0.025	101	4040	06:10

	Hora	Area	Carga	Resistencia	Tiempo
	h:m	Pulg ²	Lb	Lb/Pulg. ²	Acum.
A/C=0.40 Hora de inicio=10:50 T=20°C	13:50	1	124	124	03:00
	14:20	0.5	140	280	03:30
	14:35	0.5	199	398	03:45
	14:50	0.025	183	732	04:00
	15:15	0.1	118	1180	04:25
	15:40	0.1	175	1750	04:50
	16:00	0.05	113	2260	05:10
	16:10	0.05	147	2940	05:20
	16:25	0.05	181	3620	05:35
	16:35	0.025	104	4160	05:45

CONCRETO CON ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUA (10ml/kg) Y ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE (0.45ml/kg)

	Hora	Area	Carga	Resistencia	Tiempo
	h:m	Pulg ²	Lb	Lb/Pulg. ²	Acum.
A/C=0.50 Hora de inicio=11:25 T=22°C	14:45	1	136	136	03:20
	15:25	0.5	150	300	04:00
	15:46	0.25	120	480	04:21
	16:46	0.025	34	1360	05:21
	17:10	0.025	56	2240	05:45
	17:30	0.025	64	2560	06:05
	17:50	0.025	70	2800	06:25
	18:05	0.025	78	3120	06:40
	18:20	0.025	94	3760	06:55
	18:30	0.025	102	4080	07:05

	Hora	Area	Carga	Resistencia	Tiempo
	h:m	Pulg ²	Lb	Lb/Pulg. ²	Acum.
A/C=0.45 Hora de inicio=11:20 T=22°C	14:5	1	140	140	03:30
	15:10	0.5	126	252	03:50
	15:20	0.5	162	324	04:00
	15:40	0.25	120	480	04:20
	15:55	0.25	182	728	04:35
	16:10	0.1	116	1160	04:50
	16:40	0.1	178	1780	05:20
	17:00	0.05	135	2680	05:40
	17:25	0.05	147	2940	06:05
	17.50	0.025	85	3400	06:30
	18:15	0.025	10	4040	06:55

	Hora	Area	Carga	Resistencia	Tiempo
	h:m	Pulg ²	Lb	Lb/Pulg. ²	Acum.
A/C=0.40 Hora de inicio=10:45 T=22°C	13:45	1	130	130	03:00
	14.15	0.5	110	220	03:30
	14:45	0.5	165	330	04:00
	15:15	0.25	123	492	04:30
	15:45	0.1	121	1210	05:00
	16:05	0.1	194	1940	05:20
	16:30	0.05	123	2460	05:45
	16:50	0.05	152	3040	06:05
	17:10	0.05	193	3860	06:25
	17:20	0.025	108	4320	06:35

**CONCRETO CON ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUA (15ml/kg) Y
ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE (0.45ml/kg)**

	Hora	Area	Carga	Resistencia	Tiempo
	h:m	Pulg ²	Lb	Lb/Pulg. ²	Acum.
A/C=0.50 Hora de inicio=12:40 T=23°C	15:48	1	100	100	03:08
	16:30	0.25	72	288	03:50
	16:48	0.25	92	368	04:08
	17:00	0.1	40	400	04:20
	17:25	0.1	95	950	04:45
	17:43	0.025	46	1840	05:03
	17:58	0.025	53	2120	05:18
	18:15	0.025	68	2720	05:35
	18:28	0.025	72	2880	05:48
	18:50	0.025	92	3680	06:10
	19:00	0.025	100	4000	06:20

	Hora	Area	Carga	Resistencia	Tiempo
	h:m	Pulg ²	Lb	Lb/Pulg. ²	Acum.
A/C=0.45 Hora de inicio=11:30 T=21°C	14:40	0.5	90	180	03:10
	15:15	0.25	79	316	03:45
	15:35	0.25	117	468	04:05
	15:55	0.1	62	620	04:25
	16:15	0.1	104	1040	04:45
	16:30	0.1	186	1860	05:00
	16:45	0.05	117	2340	05:15
	17:00	0.05	138	2760	05:30
	17:20	0.05	183	3660	05:50
	17:30	0.025	98	3920	06:00
	17:45	0.025	110	4400	06:15

	Hora	Area	Carga	Resistencia	Tiempo
	h:m	Pulg ²	Lb	Lb/Pulg. ²	Acum.
A/C=0.40 Hora de inicio=10:50 T=22°C	13:50	1	120	120	03:00
	14:05	0.5	125	250	03:15
	14:30	0.5	190	380	03:40
	15:05	0.25	160	640	04:15
	15:25	0.1	98	980	04:35
	15:45	0.1	154	1540	04:55
	16:00	0.1	199	1990	05:10
	16:15	0.05	127	2540	05:25
	16:35	0.05	156	3120	05:45
	16:45	0.025	94	3760	05:55
	16:50	0.025	104	4160	06:00

CONCRETO ENDURECIDO

CUADROS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

CONCRETO PATRÓN SIN ADITIVO

A/C=0.50

FECHA	DIA	CODIGO	DIAM. (cm)	CARGA(kg)	RESISTENCIA(kg/cm ²)	PROMED.
16-Jun	3	401	15.61	33182	173	
16-Jun	3	401	15.65	34091	177	175
21-Jun	7	400	15.33	43182	234	
21-Jun	7	400	15.20	40909	225	
21-Jun	7	400	14.76	45000	256	238
12-Jul	28	400	15.32	58182	316	
12-Jul	28	400	15.20	63182	348	
12-Jul	28	400	15.12	60455	337	
12-Jul	28	400	15.29	57727	314	
12-Jul	28	400	15.27	61818	338	
12-Jul	28	400	15.31	62273	338	332
12-Sep	90	400	15.29	70455	384	
12-Sep	90	400	15.32	71136	386	
12-Sep	90	400	15.33	79545	431	
12-Sep	90	400	15.32	76364	414	
12-Sep	90	400	15.16	69091	383	
12-Sep	90	400	15.36	71364	390	398

A/C=0.45

FECHA	DIA	CODIGO	D	CARGA	RESISTENCIA	PROMEDIO
26-Jun	3	403	15.84	40545	206	
26-Jun	3	403	15.94	39909	200	203
30-Jun	7	405	15.15	56364	313	
30-Jun	7	405	15.29	55455	312	
30-Jun	7	405	15.18	54545	301	305
20-Jul	28	405	15.22	64091	352	
20-Jul	28	405	15.17	70000	387	
20-Jul	28	405	15.27	71364	390	
20-Jul	28	405	15.20	68182	376	
20-Jul	28	405	15.34	72273	391	
20-Jul	28	405	15.27	67727	370	378
20-Sep	90	405	15.16	77500	429	
20-Sep	90	405	15.29	84318	459	
20-Sep	90	405	15.26	84318	461	
20-Sep	90	405	15.28	81364	444	
20-Sep	90	405	15.26	83636	457	
20-Sep	90	405	15.27	76818	420	445

TESIS: CARACTERISTICAS DEL CONCRETO FRESCO Y ENDURECIDO FABRICADO EN LA CIUDAD DE AREQUIPA UTILIZANDO CEMENTO IP Y ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE Y ACELERANTE DE FRAGUADO.
TESISTA: RUIZ PANDURO LEONOR NANCY

A/C=0.40

FECHA	DIA	CODIGO	D	CARGA	RESISTENCIA	PROMEDIO
26-Jun	3	404	15.95	46465.00	232	
26-Jun	3	404	15.60	43636.36	228	230
17-Jul	7	413	15.29	61363.64	334	
17-Jul	7	413	15.29	60909.09	332	
17-Jul	7	413	15.20	60454.55	333	333
07-Ago	28	413	15.26	75000.00	410	
07-Ago	28	413	15.33	74545.45	404	
07-Ago	28	413	15.21	73181.82	403	
07-Ago	28	413	15.29	73636.36	401	
07-Ago	28	413	15.25	72727.27	398	
07-Ago	28	413	15.33	75909.09	411	405
08-Oct	90	413	15.31	39380.00	471	
08-Oct	90	413	15.30	40616.82	486	
08-Oct	90	413	15.45	36494.09	428	
08-Oct	90	413	15.24	37318.64	450	
08-Oct	90	413	15.28	38968.18	468	
08-Oct	90	413	15.24	37318.64	450	461

CONCRETO CON ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUADO (10ml/kg)

**A/C=0.50
ACCE I**

FECHA	DIA	CODIGO	D	CARGA	RESISTENCIA	PROMEDIO
16-Jul	3	415	15.29	24545	134	
16-Jul	3	415	15.24	42273	232	184
20-Jul	7	415	15.33	46818	254	
20-Jul	7	415	15.19	43182	238	
20-Jul	7	415	15.15	47727	265	252
10-Ago	28	415	15.37	55455	299	
10-Ago	28	415	15.31	59091	321	
10-Ago	28	415	15.30	53182	289	
10-Ago	28	415	15.33	58636	316	
10-Ago	28	415	15.25	59091	324	
10-Ago	28	415	15.35	61364	332	314
11-Oct	90	415	15.30	64863	353	
11-Oct	90	415	15.29	70080	382	
11-Oct	90	415	15.30	74163	403	
11-Oct	90	415	15.31	68040	370	
11-Oct	90	415	15.30	63504	345	
11-Oct	90	415	15.32	68720	373	371

TESIS: CARACTERISTICAS DEL CONCRETO FRESCO Y ENDURECIDO FABRICADO EN LA CIUDAD DE AREQUIPA UTILIZANDO CEMENTO IP Y ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE Y ACELERANTE DE FRAGUADO.
TESISTA: RUIZ PANDURO LEONOR NANCY

A/C=0.45
ACCE I

FECHA	DIA	CODIGO	D	CARGA	RESISTENCIA	PROMEDIO
26-Jul	3	427	15.20	46395	256	
26-Jul	3	427	15.29	44082	240	
26-Jul	3	427	15.20	38996	215	237
30-Jul	7	427	15.19	53636	296	
30-Jul	7	427	15.30	55000	299	
30-Jul	7	427	15.36	53636	290	295
20-Ago	28	427	15.27	66225	361	
20-Ago	28	427	15.30	62823	342	
20-Ago	28	427	15.22	63957	352	
20-Ago	28	427	15.29	61236	334	
20-Ago	28	427	15.25	63050	345	
20-Ago	28	427	15.30	63957	348	347
21-Oct	90	427	15.25	79760	433	
21-Oct	90	427	15.25	83800	459	
21-Oct	90	427	15.21	79250	486	
21-Oct	90	427	15.29	77220	421	
21-Oct	90	427	15.20	74450	410	
21-Oct	90	427	14.96	77990	444	434

A/C=0.40
ACCE I

FECHA	DIA	CODIGO	D	CARGA	RESISTENCIA	PROMEDIO
16-Sep	3	445	15.30	45000	245	
16-Sep	3	445	15.30	48180	262	254
20-Sep	7	445	15.38	55000	296	
20-Sep	7	445	15.36	56818	307	
20-Sep	7	445	15.29	56364	309	304
11-Oct	28	445	15.34	68160	369	
11-Oct	28	445	15.15	65140	361	
11-Oct	28	445	15.32	64530	350	
11-Oct	28	445	15.29	66000	359	
11-Oct	28	445	15.30	65900	358	
11-Oct	28	445	15.29	68380	372	362
12-Dic	90	445	15.29	83830	457	
12-Dic	90	445	15.18	81480	450	
12-Dic	90	445	15.32	83580	453	
12-Dic	90	445	15.31	83030	451	
12-Dic	90	445	15.34	87160	475	
12-Dic	90	445	15.24	82010	450	456

CONCRETO CON ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUADO (15ml/kg)

**A/C=0.50
ACCE II**

FECHA	DIA	CODIGO	D	CARGA	RESISTENCIA	PROMEDIO
20-Jul	3	416	15.30	33182	181	
20-Jul	3	416	15.37	33182	179	180
24-Jul	7	416	15.33	44091	239	
24-Jul	7	416	15.20	45000	248	
24-Jul	7	416	15.35	44091	238	242
14-Ago	28	416	15.33	60909	330	
14-Ago	28	416	15.26	60000	328	
14-Ago	28	416	15.26	59545	326	
14-Ago	28	416	15.23	59545	327	
14-Ago	28	416	15.29	49091	267	328
15-Oct	90	416	15.21	67131	369	
15-Oct	90	416	15.14	63729	354	
15-Oct	90	416	15.20	65772	362	
15-Oct	90	416	15.11	65318	364	
15-Oct	90	416	15.22	64411	354	
15-Oct	90	416	15.13	63504	353	359

**A/C=0.45
ACCE II**

FECHA	DIA	CODIGO	D	CARGA	RESISTENCIA	PROMEDIO
04-Ago	3	429	15.21	39545	218	
04-Ago	3	429	15.24	38636	212	
04-Ago	3	429	15.28	39545	213	214
03-Ago	7	428	15.26	50909	278	
03-Ago	7	428	15.31	51818	282	
03-Ago	7	428	15.30	50455	274	278
24-Ago	28	428	15.30	61364	334	
24-Ago	28	428	15.36	65909	356	
24-Ago	28	428	15.27	65455	357	
24-Ago	28	428	15.26	63636	340	
24-Ago	28	428	15.16	61364	340	
24-Ago	28	428	15.23	66818	367	349
25-Oct	90	428	15.31	70308	382	
25-Oct	90	428	14.87	61462	352	
25-Oct	90	428	15.38	75978	409	
25-Oct	90	428	15.25	71215	390	
25-Oct	90	428	15.29	65772	353	
25-Oct	90	428	15.15	67813	376	378

A/C=0.40

ACCE II

FECHA	DIA	CODIGO	D	CARGA	RESISTENCIA	PROMEDIO
21-Sep	3	448	15.38	45909	247	
21-Sep	3	448	15.26	44091	241	
21-Sep	3	448	15.26	45000	246	245
25-Sep	7	448	15.28	55455	302	
25-Sep	7	448	15.31	57405	317	
25-Sep	7	448	15.18	57273	317	312
16-Oct	28	448	15.22	70306	336	
16-Oct	28	448	15.17	64637	353	
16-Oct	28	448	15.20	63277	349	
16-Oct	28	448	15.19	66679	368	
16-Oct	28	448	15.15	63730	354	
16-Oct	28	448	15.19	63050	348	361
17-Dic	90	448	15.23	86620	473	
17-Dic	90	448	15.18	73130	404	
17-Dic	90	448	15.28	78380	427	
17-Dic	90	448	15.30	77060	419	
17-Dic	90	448	15.36	82370	445	
17-Dic	90	448	15.24	87010	477	441

**CONCRETO CON ADITIVO ACELERATE DE FRAGUADO (10ml/kg) Y
ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE (0.45ml/kg)**

A/C=0.50

ACCE I+AIR

FECHA	DIA	CODIGO	D	CARGA	RESISTENCIA	PROMEDIO
24-Sep	3	455	15.22	34773	191	
24-Sep	3	455	15.27	38636	211	
24-Sep	3	455	15.26	39091	214	205
28-Sep	7	455	15.26	41818	228	
28-Sep	7	455	15.38	41364	223	
28-Sep	7	455	15.22	40909	225	225
19-Oct	28	455	15.27	44490	243	
19-Oct	28	455	15.22	57480	316	
19-Oct	28	455	15.31	51410	279	
19-Oct	28	455	15.24	46120	253	
19-Oct	28	455	15.38	52510	283	
19-Oct	28	455	15.22	49750	273	275
20-Dic	90	455	15.33	62090	336	
20-Dic	90	455	15.35	61510	332	
20-Dic	90	455	15.32	61990	336	
20-Dic	90	455	15.23	68140	374	
20-Dic	90	455	15.29	67370	367	
20-Dic	90	455	15.29	65250	355	350

TESIS: CARACTERISTICAS DEL CONCRETO FRESCO Y ENDURECIDO FABRICADO EN LA CIUDAD DE AREQUIPA UTILIZANDO CEMENTO IP Y ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE Y ACELERANTE DE FRAGUADO.

TESISTA: RUIZ PANDURO LEONOR NANCY

A/C=0.45
ACCE I+AIR

FECHA	DIA	CODIGO	DIAM. (cm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA kg/cm2	PROMEDIO
15-Nov	3	A	15.30	40450	220	
15-Nov	3	A	15.22	38210	210	
15-Nov	3	A	15.22	40750	224	218
12-Oct	7	468	15.07	43318	243	
12-Oct	7	468	15.17	46493	257	
12-Oct	7	468	15.29	41731	227	242
02-Nov	28	468	15.31	54340	295	
02-Nov	28	468	15.30	53380	290	
02-Nov	28	468	15.25	58030	317	
02-Nov	28	468	15.34	52130	282	
02-Nov	28	468	15.17	52430	290	
02-Nov	28	468	15.40	56360	303	296
03-Ene	90	468	15.20	65110	356	
03-Ene	90	468	15.30	69670	379	
03-Ene	90	468	15.25	68720	376	
03-Ene	90	468	15.28	59410	324	
03-Ene	90	468	15.32	68900	374	
03-Ene	90	468	15.30	70540	382	365

A/C=0.40
ACCE I+AIR

FECHA	DIA	CODIGO	DIAM. (cm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA kg/cm2	PROMEDIO
04-Feb	3	X	15.30	42650	232	
04-Feb	3	X	15.32	47370	257	
04-Feb	3	X	15.41	43080	231	240
24-Oct	7	475	15.33	43071	288	
24-Oct	7	475	15.39	43389	287	
24-Oct	7	475	15.37	42884	285	287
14-Nov	28	475	15.28	62490	341	
14-Nov	28	475	15.30	64510	351	
14-Nov	28	475	15.17	62120	344	
14-Nov	28	475	15.30	62600	341	
14-Nov	28	475	15.34	61620	333	
14-Nov	28	475	15.17	64720	358	345
15-Ene	90	475	15.23	78030	428	
15-Ene	90	475	15.28	80230	438	
15-Ene	90	475	15.20	77400	427	
15-Ene	90	475	15.27	80396	439	
15-Ene	90	475	15.22	82450	453	
15-Ene	90	475	15.18	80840	447	439

**CONCRETO CON ADITIVO ACELERATE DE FRAGUADO (15ml/kg) Y
ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE (0.45ml/kg)**

**A/C=0.50
ACCE II+AIR**

FECHA	DIA	CODIGO	DIAM. (cm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA kg/cm2	PROMEDIO
05-Feb	3	2X	15.30	31620	172	
05-Feb	3	2X	15.25	27400	150	
05-Feb	3	2X	15.27	28940	158	160
09-Oct	7	456	15.27	34610	189	
09-Oct	7	456	15.32	39690	215	
09-Oct	7	456	15.30	40370	220	208
31-Oct	28	457	15.17	43545	241	
31-Oct	28	457	15.16	47290	262	
31-Oct	28	457	15.19	45850	253	
31-Oct	28	457	15.15	47350	246	
31-Oct	28	457	15.15	42900	238	
31-Oct	28	457	15.12	46680	260	250
01-Ene	90	457	14.36	62560	361	
01-Ene	90	457	15.32	59410	322	
01-Ene	90	457	15.25	58410	320	
01-Ene	90	457	15.29	57360	312	
01-Ene	90	457	15.43	64610	346	
01-Ene	90	457	15.00	63690	345	334

**A/C=0.45
ACCE II+AIR**

FECHA	DIA	CODIGO	DIAM. (cm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA kg/cm2	PROMEDIO
17-Nov	3	B	15.22	30800	169	
17-Nov	3	B	15.31	30290	165	
17-Oct	7	474	15.17	40143	222	167
17-Oct	7	474	15.23	39009	214	
17-Oct	7	474	15.15	37875	210	
07-Nov	28	474	14.90	44800	257	215
07-Nov	28	474	15.26	47950	262	
07-Nov	28	474	15.20	50740	280	
07-Nov	28	474	15.46	52840	282	
07-Nov	28	474	15.27	48710	266	
07-Nov	28	474	15.41	46450	249	
08-Ene	90	474	15.26	65480	358	266
08-Ene	90	474	15.29	60880	332	
08-Ene	90	474	15.26	56990	312	
08-Ene	90	474	15.28	62400	340	
08-Ene	90	474	15.36	69170	373	
08-Ene	90	474	15.27	74790	408	354

TESIS: CARACTERISTICAS DEL CONCRETO FRESCO Y ENDURECIDO FABRICADO EN LA CIUDAD DE AREQUIPA UTILIZANDO CEMENTO IP Y ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE Y ACELERANTE DE FRAGUADO.
TESISTA: RUIZ PANDURO LEONOR NANCY

A/C=0.40
ACCE II+AIR

FECHA	DIA	CODIGO	DIAM. (cm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA kg/cm ²	PROMEDIO
03-Feb	3	Y	15.30	31250	170	
03-Feb	3	Y	15.33	34510	187	
03-Feb	3	Y	15.32	33730	183	180
03-Jul	7	Z	15.35	47190	255	
03-Jul	7	Z	15.34	45650	247	
03-Jul	7	Z	15.37	46571	251	251
26-Nov	28	477	15.34	55710	301	
26-Nov	28	477	15.33	53450	290	
26-Nov	28	477	15.29	52770	289	
26-Nov	28	477	15.29	58280	317	
26-Nov	28	477	15.13	54710	304	
26-Nov	28	477	15.31	55340	301	300
27-Ene	90	477	15.29	66101	360	
27-Ene	90	477	15.24	61380	337	
27-Ene	90	477	15.35	63350	342	
27-Ene	90	477	15.17	64330	356	
27-Ene	90	477	15.30	70120	381	
27-Ene	90	477	15.39	71460	384	360

ACCE II +AIR : Concreto con aditivo acelerante de fraguado (15ml/kg) y aditivo incorporador de aire (0.45ml/kg)

CUADROS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

CONCRETO PATRON SIN ADITIVO

A/C=0.50

FECHA	DIA	CODIGO	DIAM. (cm)	LONG.(cm)	CARGA (kg)	REST.(kg/cm ²)	PROM.
12-Jul	28	400	15.29	30.3	17000	23.36	
12-Jul	28	400	15.26	30.3	17000	23.41	
12-Jul	28	400	15.27	30.3	16500	22.7	23.16
12-Sep	90	400	15.21	30.4	20500	29.6	
12-Sep	90	400	15.26	30.3	19000	26.26	
12-Sep	90	400	15.24	30.5	21500	29.45	28.4

A/C=0.45

FECHA	DIA	CODIGO	DIAM. (cm)	LONG.(cm)	CARGA (kg)	REST.(kg/cm ²)	PROM.
20-Jul	28	403	15.20	30.7	19000	25.92	
20-Jul	28	403	15.17	30.4	20500	28.28	
20-Jul	28	403	15.29	30.7	18000	24.4	26.2
20-Sep	90	403	15.18	30.6	23000	31.5	
20-Sep	90	403	15.25	30.7	22500	30.6	
20-Sep	90	403	15.36	30.5	22000	29.9	30.67

A/C=0.40

FECHA	DIA	CODIGO	DIAM. (cm)	LONG.(cm)	CARGA (kg)	REST.(kg/cm ²)	PROM.
07-Ago	28	413	15.24	30.4	18000	24.73	
07-Ago	28	413	15.22	30.3	22000	30.37	
07-Ago	28	413	15.27	30.3	18000	24.77	26.62
08-Oct	90	413	15.30	30.35	20000	27.42	
08-Oct	90	413	15.29	30.55	20000	29.98	
08-Oct	90	413	15.20	30.6	22000	38.6	32.09

CONCRETO CON ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUADO (10ml/kg)

A/C=0.50

ACCE I

FECHA	DIA	CODIGO	DIAM. (cm)	LONG.(cm)	CARGA (kg)	REST.(kg/cm2)	PROM.
10-Ago	28	415	15.23	30.5	17000	23.3	
10-Ago	28	415	15.31	30.6	21000	28.54	
10-Ago	28	415	15.43	30.6	17000	22.92	24.92
11-Oct	90	415	15.35	30.6	20000	27.11	
11-Oct	90	415	15.13	30.5	22000	30.29	
11-Oct	90	415	15.28	30.5	19000	25.95	27.77

A/C=0.45

ACCE I

FECHA	DIA	CODIGO	DIAM. (cm)	LONG.(cm)	CARGA (kg)	REST.(kg/cm2)	PROM.
20-Ago	28	427	15.32	30.6	19000	25.8	
20-Ago	28	427	15.29	30.6	19000	25.85	
20-Ago	28	427	15.28	30.5	20000	27.32	26.32
21-Oct	90	427	15.14	30.5	21000	28.95	
21-Oct	90	427	15.25	30.5	23500	32.16	
21-Oct	90	427	15.30	30.7	21500	29.14	30.08

A/C=0.40

ACCE I

FECHA	DIA	CODIGO	DIAM. (cm)	LONG.(cm)	CARGA (kg)	REST.(kg/cm2)	PROM.
11-Oct	28	445	15.27	30.8	20000	27.07	
11-Oct	28	445	15.42	30.7	21500	28.91	
11-Oct	28	445	15.40	30.5	20000	27.12	27.7
12-Dic	90	445	15.27	30.6	24000	32.7	
12-Dic	90	445	15.22	30.7	24000	32.7	
12-Dic	90	445	15.38	30.5	26000	35.2	32.09

ACCE I : Concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/kg)

CONCRETO CON ADITIVO ACELERANTE DE FRAGUADO (15ml/kg)

**A/C=0.50
ACCE II**

FECHA	DIA	CODIGO	DIAM. (cm)	LONG.(cm)	CARGA (kg)	RESIST.(kg/cm2)	PROM.
14-Ago	28	416	15.36	30.6	16500	22.35	
14-Ago	28	416	15.22	30.5	20500	29.49	
14-Ago	28	416	15.24	30.6	17500	23.89	25.24
15-Oct	90	416	15.34	30.5	18000	24.49	
15-Oct	90	416	15.19	30.3	25000	34.58	
15-Oct	90	416	15.20	30.4	18000	24.8	27.96

**A/C=0.45
ACCE II**

FECHA	DIA	CODIGO	DIAM. (cm)	LONG.(cm)	CARGA (kg)	RESIST.(kg/cm2)	PROM.
24-Ago	28	428	15.20	30.7	19000	25.92	
24-Ago	28	428	15.17	30.4	21000	28.99	
24-Ago	28	428	15.29	30.7	18000	24.41	26.44
25-Oct	90	428	15.18	30.5	21000	28.88	
25-Oct	90	428	15.33	30.5	21500	29.27	
25-Oct	90	428	15.43	30.4	21000	28.5	28.88

**A/C=0.40
ACCE II**

FECHA	DIA	CODIGO	DIAM. (cm)	LONG.(cm)	CARGA (kg)	RESIST.(kg/cm2)	PROM.
16-Oct	28	448	15.20	30.5	20000	27.46	
16-Oct	28	448	15.34	30.4	20000	27.3	
16-Oct	28	448	15.32	30.5	22000	29.97	28.24
17-Dic	90	448	15.18	30.5	23000	31.63	
17-Dic	90	448	15.23	30.4	25000	34.38	
17-Dic	90	448	15.31	30.7	24000	32.51	32.82

ACCE II : Concreto con aditivo acelerante de fraguado (15ml/kg)

**CONCRETO CON ADITIVO ACELERATE DE FRAGUADO (10ml/kg) Y
ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE (0.45ml/kg)**

**A/C=0.50
ACCE I+AIR**

FECHA	DIA	CODIGO	DIAM. (cm)	LONG.(cm)	CARGA (kg)	RESIST.(kg/cm2)	PROM.
19-Oct	28	455	15.32	30.5	19000	25.89	
19-Oct	28	455	15.33	30.6	20000	27.14	
19-Oct	28	455	15.30	30.8	18500	25	26.01
20-Dic	90	455	15.27	30.5	24000	32.81	
20-Dic	90	455	15.28	30.4	22500	30.84	
20-Dic	90	455	15.36	30.7	21000	28.36	30.67

**A/C=0.45
ACCE I+AIR**

FECHA	DIA	CODIGO	DIAM. (cm)	LONG.(cm)	CARGA (kg)	RESIST.(kg/cm2)	PROM.
02-Nov	28	468	15.31	30.6	20000	27.18	
02-Nov	28	468	15.28	30.5	18500	25.27	
02-Nov	28	468	15.39	30.4	20000	27.23	26.56
03-Ene	90	468	15.34	30.5	21500	29.25	
03-Ene	90	468	15.36	30.5	23000	31.25	
03-Ene	90	468	15.39	30.7	23500	31.66	30.72

**A/C=0.40
ACCE I+AIR**

FECHA	DIA	CODIGO	DIAM. (cm)	LONG.(cm)	CARGA (kg)	RESIST.(kg/cm2)	PROMED.
14-Nov	28	475	15.30	30.7	20000	27.08	
14-Nov	28	475	15.22	30.7	24000	32.7	
14-Nov	28	475	15.39	30.5	22000	29.34	29.84
15-Ene	90	475	15.41	30.8	24000	32.17	
15-Ene	90	475	15.25	30.7	27000	36.71	
15-Ene	90	475	15.36	30.7	25000	33.75	34.21

ACCE I +AIR : Concreto con aditivo acelerante de fraguado (10ml/kg) y aditivo incorporador de aire (0.45ml/kg)

**CONCRETO CON ADITIVO ACELERATE DE FRAGUADO (15ml/kg) Y
ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE (0.45ml/kg)**

**A/C=0.50
ACCE II+AIR**

FECHA	DIA	CODIGO	DIAM. (cm)	LONG.(cm)	CARGA (kg)	RESIST.(kg/cm2)	PROM.
31-Oct	28	456	15.30	30.5	20500	27.96	
31-Oct	28	456	15.32	30.5	19500	26.57	
31-Oct	28	456	15.27	30.4	20500	27.43	27.32
01-Ene	90	456	15.35	30.4	27000	36.84	
01-Ene	90	456	15.42	30.5	24000	32.49	
01-Ene	90	456	15.32	30.4	25500	34.86	34.73

**A/C=0.45
ACCE II+AIR**

FECHA	DIA	CODIGO	DIAM. (cm)	LONG.(cm)	CARGA (kg)	RESIST.(kg/cm2)	PROM.
07-Nov	28	474	15.33	30.5	22000	29.94	
07-Nov	28	474	15.31	30.6	19500	26.5	
07-Nov	28	474	15.28	30.7	20000	27.14	27.86
08-Ene	90	474	15.34	30.4	24500	33.5	
08-Ene	90	474	15.25	30.7	27000	36.71	
08-Ene	90	474	15.27	30.5	26000	35.54	35.25

**A/C=0.40
ACCE II+AIR**

FECHA	DIA	CODIGO	DIAM. (cm)	LONG.(cm)	CARGA (kg)	RESIST.(kg/cm2)	PROM.
26-Nov	28	477	15.29	30.4	23000	31.5	
26-Nov	28	477	15.32	30.5	22500	30.66	
26-Nov	28	477	15.22	30.5	21500	29.49	30.57
27-Ene	90	477	15.38	30.5	25000	33.93	
27-Ene	90	477	15.39	30.5	26000	35.26	
27-Ene	90	477	15.41	30.4	27500	37.37	35.52

**ACCE II +AIR : Concreto con aditivo acelerante de fraguado (15ml/kg)) y aditivo
incorporador de aire (0.45ml/kg)**

ENSAYO DE ABSORCIÓN

ADITIVO	CODIGO	a/c	Muestras	W hum.	W seco	% Abs.
SIN ADITIVO	SA	0.50	M-1	12670	11898	6.49
			M-2	12869	12110	6.27
			PROM.			6.38
	SA	0.45	M-1	12840	12120	5.94
			M-2	12980	12153	6.80
			PROM.			6.37
	SA	0.40	M-1	13044	12210	6.83
			M-2	12936	12184	6.17
			PROM.			6.50
ACCELGUARD 80 (10 ml/kg)	ACCE I	0.50	M-1	12742	11998	6.20
			M-2	12899	12206	5.68
			PROM.			5.94
	ACCE I	0.45	M-1	12853	12145	5.83
			M-2	12984	12206	6.37
			PROM.			6.10
	ACCE I	0.40	M-1	13008	12146	7.10
			M-2	12985	12172	6.68
			PROM.			6.89
ACCELGUARD 80 (15 ml/kg)	ACCE II	0.50	M-1	12935	12197	6.05
			M-2	12891	12215	5.53
			PROM.			5.79
	ACCE II	0.45	M-1	12956	12245	5.81
			M-2	12997	12230	6.27
			PROM.			6.04
	ACCE II	0.40	M-1	12737	11996	6.18
			M-2	12897	12121	6.40
			PROM.			6.29
ACCELGUARD 80 (10 ml/kg) + AIR MIX 2000 (0.45ml/kg)	ACCE I + AIR	0.50	M-1	12857	12231	5.12
			M-2	12481	11912	4.78
			PROM.			4.95
	ACCE I + AIR	0.45	M-1	12469	11847	5.25
			M-2	12519	11881	5.37
			PROM.			5.31
	ACCE I + AIR	0.40	M-1	12887	12250	5.20
			M-2	13085	12293	6.44
			PROM.			5.82
ACCELGUARD 80 (10 ml/kg) + AIR MIX 200 (0.45ml/kg)	ACCE II + AIR	0.50	M-1	12433	11818	5.20
			M-2	12866	12242	5.10
			PROM.			5.15
	ACCE II + AIR	0.45	M-1	12888	12050	6.95
			M-2	12757	11937	6.87
			PROM.			6.91
	ACCE II + AIR	0.40	M-1	13020	12173	6.96
			M-2	13008	12152	7.04
			PROM.			7.00

ANEXO E

FOTOS



CANTERA LA PODEROSA - AREQUIPA



HORNO PARA EL SECADO DE LOS AGREGADOS

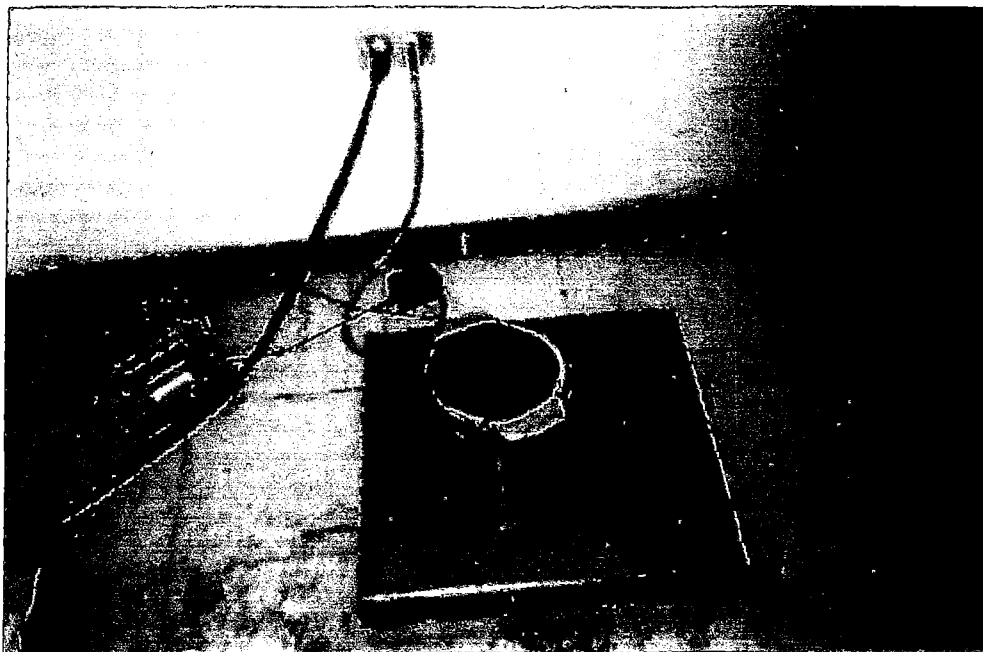
TESIS: CARACTERISTICAS DEL CONCRETO FRESCO Y ENDURECIDO FABRICADO EN LA CIUDAD DE AREQUIPA
UTILIZANDO CEMENTO IP Y ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE Y ACELERANTE DE FRAGUADO.
TESISTA: RUIZ PANDURO LEONOR NANCY

EQUIPO DE
MEDICIÓN
DEL CONTENIDO DE AIRE
EN EL CONCRETO



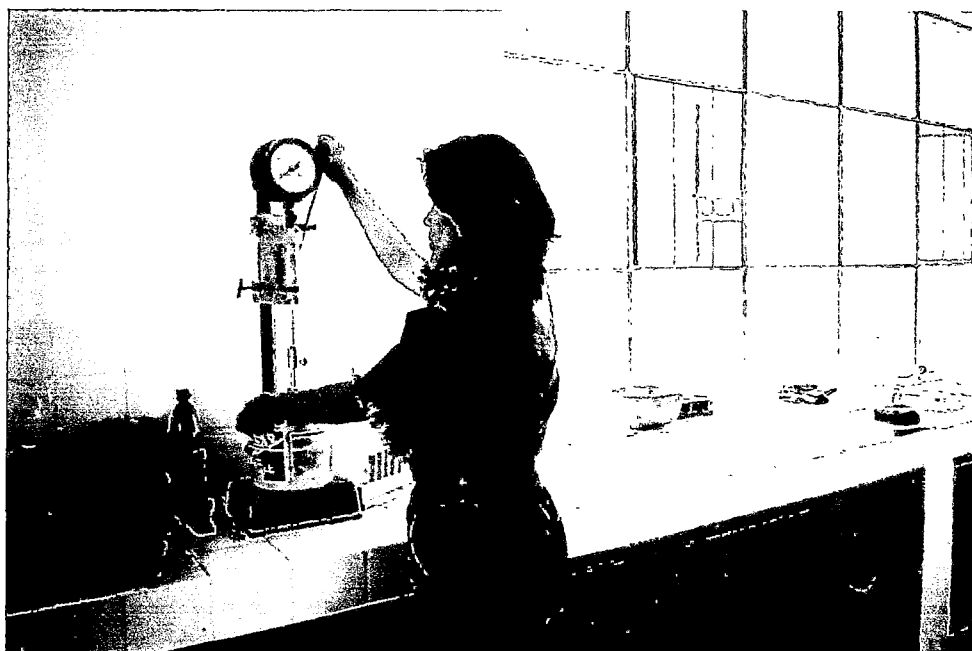
MEDICION DEL ASENTAMIENTO

TESIS: CARACTERISTICAS DEL CONCRETO FRESCO Y ENDURECIDO FABRICADO EN LA CIUDAD DE AREQUIPA
UTILIZANDO CEMENTO IP Y ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE Y ACELERANTE DE FRAGUADO.
TESISTA: RUIZ PANDURO LEONOR NANCY

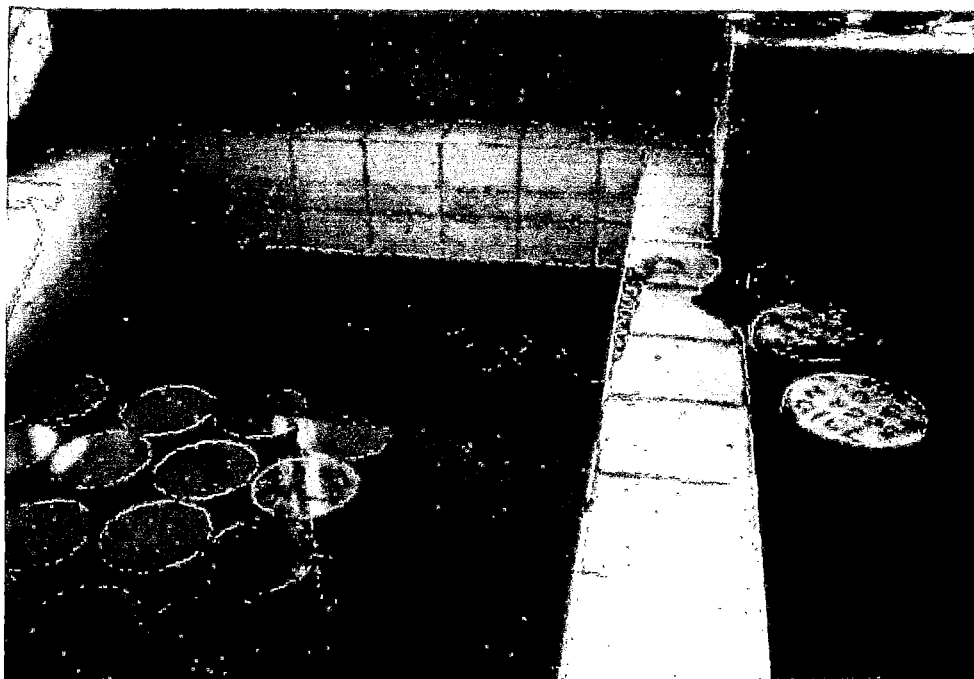


ENSAYO DE PESO UNITARIO

ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO



TESIS: CARACTERISTICAS DEL CONCRETO FRESCO Y ENDURECIDO FABRICADO EN LA CIUDAD DE AREQUIPA
UTILIZANDO CEMENTO IP Y ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE Y ACELERANTE DE FRAGUADO.
TESISTA: RUIZ PANDURO LEONOR NANCY

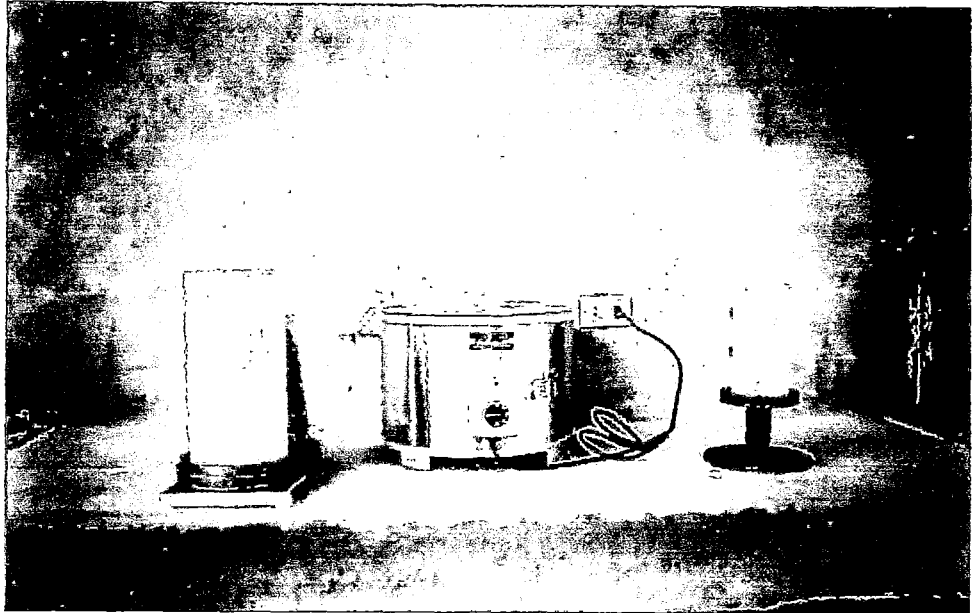


CURADO DE LAS PROBETAS

SECADO DE LAS PROBETAS



TESIS: CARACTERISTICAS DEL CONCRETO FRESCO Y ENDURECIDO FABRICADO EN LA CIUDAD DE AREQUIPA
UTILIZANDO CEMENTO IP Y ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE Y ACELERANTE DE FRAGUADO.
TESISTA: RUIZ PANDURO LEONOR NANCY

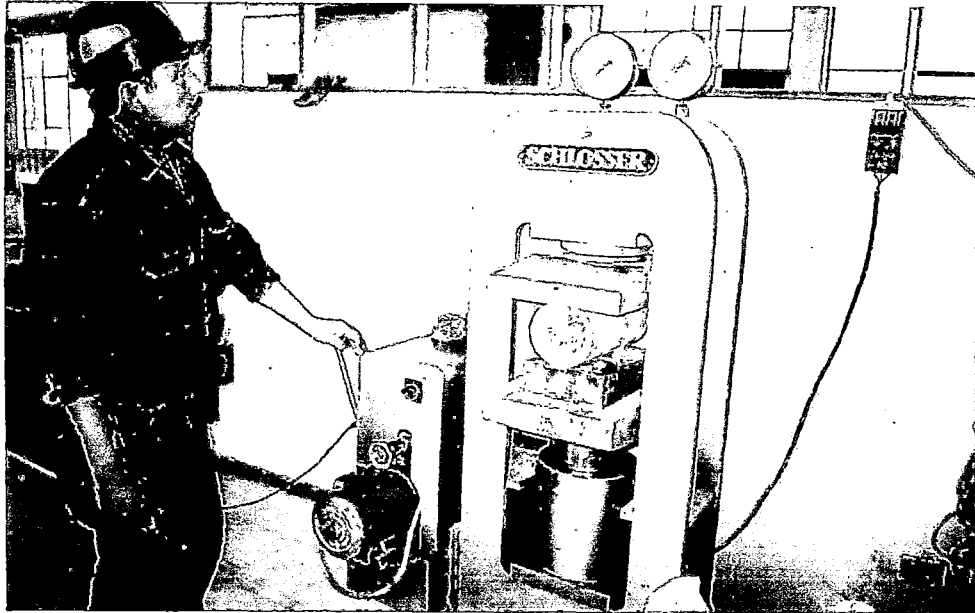


COLOCACIÓN DE LAS CAPAS DE AZUFRE EN LAS PROBETAS

ENSAYO DE COMPRESION

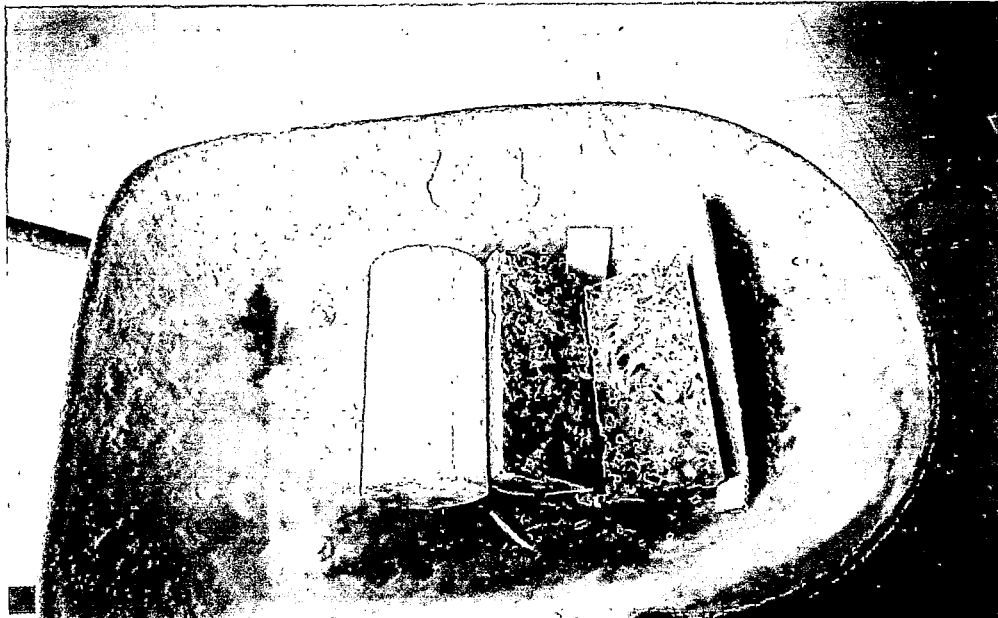


TESIS: CARACTERISTICAS DEL CONCRETO FRESCO Y ENDURECIDO FABRICADO EN LA CIUDAD DE AREQUIPA
UTILIZANDO CEMENTO IP Y ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE Y ACELERANTE DE FRAGUADO.
TESISTA: RUIZ PANDURO LEONOR NANCY



ENSAYO DE TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL

PROBETA FALLADA EN EL ENSAYO DE TRACCIÓN POR COMPRESIÓN
DIAMETRAL



TESIS: CARACTERISTICAS DEL CONCRETO FRESCO Y ENDURECIDO FABRICADO EN LA CIUDAD DE AREQUIPA
UTILIZANDO CEMENTO IP Y ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE Y ACELERANTE DE FRAGUADO.
TESISTA: RUIZ PANDURO LEONOR NANCY

BIBLIOGRAFÍA

1. **Autor:** ACI Capítulo Peruano.
Título: TECNOLOGIA DEL CONCRETO Tomo I
Ciudad: Lima-Perú(1998)
Biblioteca: Universidad Nacional de San Agustín.
Contenido: Concreto

2. **Autor:** ASTM
Título: Annual Books of ASTM Standard
Biblioteca: Universidad Nacional de San Agustín.
Contenido: Procedimiento de ensayos de los agregados.

3. **Autor:** Enrique Pasquel Carvajal.
Título : TÓPICOS DE TECNOLOGÍA DE CONCRETO
Ciudad: Lima-Perú(1998-1999)
Biblioteca: Personal
Contenido: Concreto en climas fríos, Cementos en el Perú, aditivos incorporadores de aire y acelerantes de fraguado.

4. **Autor:** Enrique Rivva López
Título: NATURALEZA Y MATERIALES DEL CONCRETO
Ciudad: Lima-Perú (1998)
Biblioteca: Universidad Nacional de San Agustín.
Contenido: Agregados

5. **Autor:** Enrique Rivva López
Título: DISEÑO DE MEZCLA
Ciudad: Lima-Perú (1999)
Biblioteca: Personal
Contenido: Diseño de mezcla y Aditivo

6. **Autor:** Ing. Flavio Abanto Castillo
Título: TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
Ciudad: Lima-Perú (1995)
Biblioteca: Universidad Nacional de San Agustín.
Contenido: Agregados
7. **Autor:** Enrique Rivva López
Título: TECNOLOGIA DEL CONCRETO. CONCRETOS ESPECIALES
Ciudad: Lima-Perú (1967)
Biblioteca: Facultad de Ingeniería Civil
Contenido: Concreto en clima frío
8. **Autor:** Blanco Blasco, J
Título: TECNOLOGIA APROPIADOS DEL CONCRETO Y DEL CONCRETO ARMADO PARA INGENIEROS DE OBRA.
Ciudad: Lima-Perú
Biblioteca: Asocem
Contenido: Concreto en clima frío
9. **Autor:** Flores Jiménez Roberto
Tesis: DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CONCRETO FRESCO Y ENDURECIDO FABRICADO EN ALTURA Y CLIMA RIGUROSO CON CEMENTO PÓRTLAND TIPO I Y ADITIVOS ACELERANTE DE FRAGUA E INCORPORADOR DE AIRE.
Biblioteca: Universidad Nacional de Ingeniería.
Contenido: Procedimiento de los ensayos del concreto fresco y endurecido, cuadros y gráficos.

10. **Autor:** Abdón Huanta Galindo
Tesis: PROPIEDADES DEL CONCRETO FABRICADO CON CEMENTO PÓRTLAND TIPO I PM Y ADITIVOS REDUCTOR DE AGUA E INCORPORADOR DE AIRE, EN LA CIUDAD DE JULIACA.
Biblioteca: Universidad Nacional de Ingeniería.
Contenido: Análisis de resultados, Cuadros y Gráficos.
11. **Autor:** Rodney Walter Amacifuen Figueroa
Tesis: CURADO Y PROTECCION DE CONCRETOS COLOCADOS EN CLIMAS FRIOS
Biblioteca: Universidad Nacional de Ingeniería.
Contenido: Climas fríos.
12. **Autor:** Napoleón Delfín Castro Napaico
Tesis: CARACTERISTICAS DEL CONCRETO CON ADITIVOS ACELERANTES E INCORPORADOR DE AIRE Y CEMENTO PORTLAND TIPO I FABRICADO EN LA CIUDAD DE HUANCAYO
Biblioteca: Universidad Nacional de Ingeniería.
Contenido: Procedimiento de los ensayos del concreto fresco y endurecido, cuadros y gráficos.
13. **Autor:** ASOCEM
Título: CEMENTO. BOLETIN TECNICO
Biblioteca: Personal.
Contenido: Agregados y concreto.
14. **Autor:** ITINTEC
Título: NORMAS TÉCNICA PERUANA
Biblioteca: Universidad Nacional de San Agustín.
Contenido: Procedimiento de ensayos de los agregados y del concreto.