

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL

**“COMPORTAMIENTO DEL ASENTAMIENTO
EN EL CONCRETO USANDO ADITIVO
POLIFUNCIONAL SIKAMENT 290N Y ADITIVO
SUPER PLASTIFICANTE DE ALTO
DESEMPEÑO SIKA VISCOFLOW 20E”**



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL

PRESENTADO POR COLDIE IVONEE HUARCAYA GARZON

LIMA – PERÚ

AÑO: 2014

A mis padres Efraín Huarcaya y Nelly Garzón por su incondicional apoyo a lo largo de toda mi vida, Gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Es un privilegio ser su hija, son los mejores padres.

A mi hermana Dayana Huarcaya, aunque no esté a mi lado ha sido mi principal fuerza e inspiración a lo largo de esta investigación.

A mis hermanos Arturo, Roció y Daniela por sus palabras y apoyo en todo momento. A toda mi familia por depositar su confianza en mí.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por permitirme llegar a este momento tan especial de mi vida, por los triunfos y momentos difíciles que me han enseñado a valorarlo cada día más.

Deseo expresar mi gratitud a mi Asesora la Ing. Liliana Chavarría Reyes por su constante apoyo en la elaboración de esta investigación y por su disponibilidad ante cualquier consulta.

Mi agradecimiento a la Ing. Enriqueta Pereyra Salardi por brindarme las facilidades y apoyo otorgado en toda esta etapa.

Quiero expresar un profundo agradecimiento a Sika Perú, por su aporte en los materiales usados como aditivos. En especial al Sr. John Ore por brindarme su tiempo y compartir sus conocimientos.

A mis compañeros Alejandro Zerga y Andresantonio Cruz, no hubiera sido lo mismo sin ustedes.

A mi amiga Lisset Mendoza por sus palabras de motivación y aliento a lo largo de esta investigación.

A mi querida Alma Mater “UNIVERSIDAD RICARDO PALMA”

Gracias a todos ustedes veo culminado hoy en día una de mis más grandes metas.

ÍNDICE

CAPÍTULO I: DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO CON ADITIVOS - INTRODUCCIÓN.....	18
1.1 MARCO SITUACIONAL.....	18
1.2 PROBLEMATIZACIÓN.....	18
1.2.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	18
1.2.2 FACTOR RELACIONADO AL ORIGEN DEL PROBLEMA.....	19
1.3 OBJETIVOS.....	19
1.3.1 OBJETIVOS GENERALES.....	19
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
1.4 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	20
1.5 METODOLOGÍA.....	20
1.6 MARCO TEÓRICO.....	21
1.6.1 ANTECEDENTES.....	21
1.6.2 ÓPTICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	21
1.7 COMPONENTES DEL CONCRETO.....	22
1.7.1 CEMENTO PÓRTLAND TIPO I.....	22
1.7.2 AGREGADOS:.....	22
1.7.3 AGUA:.....	24
1.7.4 ADITIVOS:.....	25
CAPÍTULO II : PROPIEDADES DE LOS MATERIALES UTILIZADOS.....	27
2.1 CEMENTO.....	27
2.1.1 Definición.....	27
2.1.2 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL CEMENTO PÓRTLAND TIPO I.....	29
2.1.3 Características Químicas del Cemento PÓrtland Tipo I.....	30
2.2 AGUA.....	30
2.2.1 Definición:.....	30
2.2.2 Requisitos y normas:.....	31
2.3 AGREGADO FINO.....	32
2.3.1 GRANULOMETRÍA DE LA ARENA.....	32
2.3.2 MÓDULO DE FINURA.....	38

2.3.3 PESO UNITARIO	39
2.3.4 PESO ESPECÍFICO	44
2.3.5 PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	45
2.3.6 CONTENIDO DE HUMEDAD	50
2.3.7 MATERIAL QUE PASA LA MALLA N° 200	52
2.4 AGREGADO GRUESO (HUSO 57)	54
2.4.1 GRANULOMETRÍA	54
2.4.2 PESO UNITARIO	59
2.4.3 PESO ESPECÍFICO	64
2.4.4 PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	64
2.4.5 CONTENIDO DE HUMEDAD	69
2.4.6 MATERIAL QUE PASA LA MALLA N° 200	71
2.5 ADITIVOS	73
2.5.1 SUPERPLASTIFICANTE	73
2.5.2 PLASTIFICANTE	77
CAPÍTULO III : DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO	81
3.1 DISEÑO DE MEZCLAS CON CEMENTO SOL TIPO I	82
3.2 DISEÑO DE MEZCLAS CON ADITIVO	84
3.2.1 DISEÑO DE MEZCLA CON ADITIVO SIKAMENT 290N	84
3.2 DISEÑO DE MEZCLAS CON ADITIVO	87
3.2.1 DISEÑO DE MEZCLA CON ADITIVO VISCOFLOW 20E	87
CAPÍTULO IV : DESCRIPCIÓN DE LOS ENSAYOS EN EL CONCRETO CON CEMENTO SOL TIPO I	91
4.1 CONCRETO FRESCO	91
4.1.1 PESO UNITARIO	91
4.1.2 ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL HORMIGÓN CON EL CONO DE ABRAMS (NTP 339. 035)	103
4.1.3 MÉTODO POR PRESIÓN PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO FRESCO (339-080)	106
4.1.4 ENSAYO PARA DETERMINAR EL TIEMPO DE FRAGUADO POR SU RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (339.082).	111
4.2 CONCRETO ENDURECIDO	243

4.2.1 ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NTP (339.034).....	243
4.2.2 ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL NTP (339.084).....	255
CAPÍTULO V : CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	cclxv
5.1 CONCLUSIONES:	cclxv
5.2 RECOMENDACIONES:	cclxvi
BIBLIOGRAFIA	cclxviii

CAPÍTULO I : DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO CON ADITIVOS - INTRODUCCIÓN

1.1 MARCO SITUACIONAL

El concreto es un material heterogéneo compuesto principalmente de la combinación de cemento, agua, agregado fino y grueso. Es el material de construcción de mayor uso a nivel mundial. En la actualidad el concreto requiere para su composición la incorporación de aditivos con la finalidad de mejorar sus características, El tiempo del asentamiento en el concreto es importante ya que nos da a conocer su trabajabilidad y nos permite producir concretos que necesitan mantener la fluidez por varias horas. Es por eso que considero necesario la presente, investigación donde se experimentó incorporando aditivos plastificantes y superplastificantes, específicamente desarrollados para incrementar el tiempo de trabajabilidad.

1.2 PROBLEMATIZACIÓN

1.2.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En los últimos años el crecimiento de la industria de la construcción ha llevado a que se incremente el consumo del concreto, este crecimiento se da en diferentes distritos y muchas veces a grandes distancias, dando como resultado que el concreto no tenga el mismo asentamiento cuando llegue a la obra, porque la distancia es muy

lejana, en la presente investigación se diseñan concretos que mantengan su fluidez por varias horas, incrementando el tiempo de trabajabilidad y también se estudia el comportamiento del asentamiento del concreto usando dos tipos de aditivos:

- Aditivo polifuncional para concreto (Sikament 290N).
- Aditivo súperplastificante de alto desempeño y retenedor de trabajabilidad para concreto (Viscoflow 20E).

1.2.2 FACTOR RELACIONADO AL ORIGEN DEL PROBLEMA

FACTOR TIEMPO

En la actualidad en la industria de la construcción existen proyectos muy desafiantes, en los cuales los requerimientos son cada vez mayores, es por ello que es necesaria la utilización de concretos con mayor trabajabilidad y manteniendo la fluidez por muchas horas con el objetivo de poder transportar, colocar y compactar correctamente al concreto.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVOS GENERALES

Analizar y evaluar el comportamiento del asentamiento de concreto con aditivos (superplastificante y plastificante) en diferentes dosis de 0,5 % - 1,0 % - 1,5 % para poder obtener un concreto más trabajable, fluido durante más tiempo.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

La presente investigación tiene como finalidad los siguientes objetivos.

Realizar ensayos de asentamiento al concreto en estado fresco, para comprobar su alta trabajabilidad y fluidez.

Comparar si los resultados ofrecen concretos con mayor tiempo de trabajabilidad que aquellos elaborados sin aditivos.

Permitir obtener mayores tiempos de manejabilidad de la mezcla a temperatura de acuerdo a la normativa.

Facilitar el bombeo del concreto a mayores distancias y alturas.

Producir concretos que necesiten mantener fluidez por varias horas.

1.4 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Dar a conocer un concreto con alta trabajabilidad el cual está diseñado para producir concretos que necesiten mantener la fluidez por varias horas, se controló el asentamiento del concreto en diferentes tiempos. Logrando un análisis comparativo de resultados entre un diseño patrón normal y otros diseños con aditivos.

1.5 METODOLOGÍA

La investigación fue de carácter analítico, experimental e informativo donde se plantearon los procedimientos reglamentados por las normas ASTM. Para los ensayos se realizaron diseños planteados de concreto (hormigón) con cemento Sol Tipo I más el uso de los aditivos Sikament 290N, Viscoflow 20E.

Procedimientos que se realizaron en la investigación.

Evaluación de los agregados.

Obtención de las características físicas de los materiales a utilizar en el diseño.

Evaluación de los aditivos mediante mezclas de ensayos.

Evaluación de una muestra patrón para poder compararla con los diseños con aditivo.

Elaboración del concreto con Cemento Sol Tipo I más el aditivo Sikament 290N.

Elaboración del concreto con Cemento Sol Tipo I más el aditivo Viscoflow 20E.

Evaluación de resultados obtenidos en el control de asentamiento del concreto.

Desarrollo de tandas de mezclas de concreto de Referencia VS Concreto con aditivo polifuncional (Sikament 290N en dosis de (0,5%; 1,0%; 1,5%).

Desarrollo de tandas de mezclas de concreto de Referencia VS Concreto con aditivo súperplastificante de alto desempeño (Viscoflow 20E en dosis de (0,5%; 1,0%; 1,5%).

Evaluación de resultados obtenidos en pruebas en estado fresco y endurecido.

1.6 MARCO TEÓRICO

1.6.1 ANTECEDENTES

En Perú los aditivos químicos se introducen a fines de la década del 50', en un mercado restringido. En la década de los 60 se inició el uso masivo de los aditivos plastificantes, productos que hoy en día son los más utilizados en todo el mundo, debido a su capacidad para reducir el agua de amasado y por lo tanto para obtener concretos de mayor tiempo de asentamiento. En la década del 70 se introdujeron los primeros aditivos súper-plastificantes, revolucionando la tecnología del hormigón en esa época, por cuanto se logró realizar concretos fluidos y de alta trabajabilidad. La primera norma nacional de aditivos corresponde al año de 1981 y se basa en la norma ASTM de 1969 comprendiendo los tipos A, B, C, D, y E Los requerimientos de estas normas se refieren a la performance de los concretos con aditivos, especificando su desempeño en trabajabilidad, deformación y resistencia.

1.6.2 ÓPTICA DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación tiene como propósito realizar los estudios y pruebas necesarias para conocer el control de asentamiento en el concreto y los beneficios que podamos obtener trabajando con estos nuevos aditivos.

(Sikament 290N – Sikaflow 20E) que actúan como plastificantes en el concreto aumentando su tiempo de trabajabilidad Finalmente se Concluirá y se dará a conocer las ventajas y resultados que se pudieron obtener a lo largo de toda la tesis.

1.7 COMPONENTES DEL CONCRETO

El diseño de la mezcla se realizó con cemento Sol Tipo I, con aditivos superplastificante y plastificante que se incorporan al concreto en diferentes dosificaciones.

1.7.1 CEMENTO PÓRTLAND TIPO I

El cemento es un material que se obtiene de la pulverización artificial de clinker de pórtland, compuesto esencialmente de silicatos de calcio hidráulicos y una o más formas de sulfato de calcio, como una adición durante la molienda. El cemento es la herramienta fundamental en la preparación de hormigón y morteros, la aplicación de estos es muy importante y significativa en la construcción civil, la mayoría de las obras son construidas utilizándolos.

1.7.2 AGREGADOS:

Las características de los agregados son básicas para conseguir un concreto de resistencia elevada. Los agregados en el concreto restringen la retracción inherente de la pasta de cemento, por lo que la capacidad de deformación de los mismos y su adherencia con la pasta de cemento son las propiedades físicas que tienen importancia fundamental en la contracción del concreto.

Dependiendo de las características de los agregados y su cantidad de concreto, la contracción será solo una fracción de la pasta sola, estimándose un orden de magnitud de la cuarta o sexta parte de la atribuida a esta. Cuanto mayor es la rigidez del agregado y su módulo de elasticidad mayor será la reducción de la retracción en el concreto.

Los agregados son un conjunto de partículas de origen natural o artificial; que pueden ser tratados o elaborados y cuyas dimensiones

Están comprendidas entre los límites fijados por la Norma Técnica Peruana 400.011.

1.7.2.1 AGREGADO FINO:

Se define como agregado fino al proveniente de la desintegración natural o artificial de las rocas, que pasa el tamiz N° 200. El agregado fino deberá estar graduado dentro de los límites indicados en la NTP 400.037. Es tener en cuenta lo siguiente:

La granulometría seleccionada deberá ser preferentemente continua, con valores retenidos en las mallas N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50 y N° 100 de la serie de Tyler. El agregado no deberá retener más del 45% de los tamices consecutivos cualesquiera.

Se define como agregado fino al proveniente de la desintegración natural o artificial de las rocas, que pasa el tamiz normalizado de 9.5 mm (3/8 pulg.) y que cumple con los límites establecidos por la norma.

1.7.2.2 AGREGADO GRUESO:

Se define como agregado grueso al material retenido en el tamiz N° 4 y cumple los límites establecidos por la norma NTP 400 037. El agregado grueso podrá consistir de grava natural o triturada, piedra partida, o agregados metálicos naturales o artificiales.

Es recomendable tener en cuenta lo siguiente:

- La granulometría seleccionada deberá permitir obtener la máxima densidad del concreto, con una adecuada trabajabilidad y consistencia en función de las condiciones de colocación de la mezcla.

La granulometría seleccionada no deberá tener más del 5% del agregado retenido en la malla de 1 ½" y no más del 6% del agregado que pasa la malla de ¼".

Se recomienda que el agregado grueso proceda de rocas ígneas plutónicas de grano fino, que han enfriado en profundidad, con una dureza no menor de 7 y una resistencia en compresión no menor del doble de la resistencia que se desea alcanzar en el concreto. La capacidad de absorción del agregado deberá ser menor de 1.0%.

1.7.3 AGUA:

El agua es un elemento fundamental para la hidratación del cemento y el desarrollo de sus propiedades, por lo que debe cumplir requisitos para realizar la combinación química. El agua como mezcla tiene por función:

Reaccionar con el cemento para hidratarlo.

Actuar como lubricante para contribuir con la trabajabilidad.

Dar la estructura de vacíos necesaria en la pasta para que los productos de hidratación tengan espacio para desarrollarse.

El problema que existe en el agua de mezcla reside en las impurezas y la cantidad de éstas, que ocasionan reacciones químicas con los componentes del cemento,

Produciendo efectos dañinos para el concreto como: retardo en el endurecimiento, reducción de su resistencia, eflorescencia, contribución a la corrosión del acero, cambios volumétricos, etc. Hasta el momento, no existen criterios uniformes en cuanto a los límites permisibles para las sustancias que pueden presentarse en el agua que va a ser empleada en la preparación del concreto.

1.7.4 ADITIVOS:

Los aditivos son sustancias añadidas a los componentes fundamentales del concreto con el propósito de modificar alguna de sus propiedades. El desarrollo del concreto y la aparición de nuevas técnicas propiciaron el uso de aditivos destinados a mejorar sus propiedades. Según la norma se le define como: “Un material distinto al agua, agregados y cemento hidráulico que se uso con ingrediente en concretos o morteros y se añade a la mezcla inmediatamente antes o durante su mezclado”.

1.7.4.1 SUPERPLASTIFICANTE:

Los aditivos superplastificantes (superfluidificante, superfluidizantes) son aditivos reductores de aguas de alto rango. Estos aditivos se adicionan al concreto de revenimiento y relación agua-cemento de bajo a normal para producir un concreto fluido .Así mismo, si se mantiene una trabajabilidad normal, estos aditivos permiten la reducción de la relación agua/cemento hasta valores cercanos a 0,35; consiguiéndose hormigones de alta resistencia. Con los superplastificantes se aumenta significativamente el revenimiento del hormigón, desde alrededor de 70 mm hasta 200 mm, sin perder la cohesión de la mezcla. Por tanto, los superplastificantes no sólo permiten que el hormigón se coloque con poca o nula compactación, sino que también de manera más notoria permiten la producción de hormigón con una disminución sustancial de la relación agua / cemento. El empleo de superplastificantes es imprescindible para obtener trabajabilidades aceptables con relaciones agua/cemento mencionadas. Se utilizan superplastificantes que permiten reducir hasta un 30% o más del agua de amasado, manteniendo la resistencia requerida.La dosificación de aditivo acostumbra a ser elevada debido a que debe reducirse una importante proporción de agua de amasado y a su vez fluidificar hasta la consistencia deseada (en ocasiones hasta como líquido).En función de la demanda de la resistencia requerida o en caso contrario del mantenimiento de consistencia requerida, siempre en relación con las características de los materiales empleados, así como de las condiciones ambientales, deberá seleccionarse

el aditivo superplastificante (reductor de agua de alto rango) adecuado en función de sus propiedades.

1.7.4.2 ADITIVO PLASTIFICANTE:

Los aditivos plastificantes o reductores de agua (aditivos Tipo A) son los más ampliamente usados. Se desarrollan a partir del concepto de la ley de Abrams, según la cual la resistencia a la compresión del Concreto es inversamente proporcional a la relación agua/cemento del mismo. Agregar un plastificante a una mezcla sin disminuir el contenido de agua produce un aumento en la manejabilidad, no obstante la velocidad en la pérdida de manejabilidad no se reduce y en algunos casos se aumenta, lo que puede ocasionar problemas durante la colocación.

CAPÍTULO II : PROPIEDADES DE LOS MATERIALES UTILIZADOS

2.1 CEMENTO

2.1.1 Definición

Según la norma ASTM C-150, el cemento pórtland es definido como el producto obtenido de la pulverización del clinker, el cual consiste principalmente en silicatos de calcio hidráulico. El clinker también contiene algunos aluminatos de calcio y ferroaluminatos de calcio y una o más formas de sulfato de calcio (yeso) que se muele conjuntamente con el clinker para la fabricación del producto final. La norma ASTM C-150 clasifica el cemento pórtland en cinco diferentes tipos de acuerdo a las propiedades de los cuatro compuestos principales: Tipo I, Tipo II, Tipo III, Tipo IV, Tipo V.

Se presenta en forma de un polvo fino, de color gris que, mezclado con agua, forma una pasta que endurece tanto bajo agua como en el aire. La primera de estas características es que necesita agua para el fraguado y se define como un aglomerante hidráulico.

Es obtenido mediante un proceso de fabricación que utiliza principalmente dos materias primas: una caliza, con un alto contenido de cal en forma de óxidos de calcio, y un componente en sílice, constituido normalmente por arcilla o eventualmente por una escoria de alto horno. Estos componentes son mezclados en proporciones adecuadas y sometidos a un proceso de fusión incipiente en un horno rotatorio, del cual se obtiene un material granular denominado clinker, constituido de 4 componentes básicos:

Silicato Tricálcico C_3S (30% a 60%)

Se hidrata y se endurece rápidamente y es responsable, en gran parte, por el inicio del fraguado y la resistencia temprana. Define la resistencia inicial en la primera semana y tiene mucha importancia en el proceso de hidratación.

Silicato Dicálcico C_2S (15% a 37%)

Se hidrata y se endurece lentamente y contribuye grandemente, para el aumento de resistencia en edades más allá de una semana. y tiene menor incidencia en el calor de hidratación.

Aluminato Tricálcico C_3A (7% a 15%)

Acelera el endurecimiento en las primeras horas, también es responsable de la resistencia del cemento y los sulfatos ya que al reaccionar con estos produce sulfoaluminatos con propiedades expansivas.

Aluminio-Férrico Tetracálcico C_4AF (8% a 10%)

Es el producto del resultante del uso de las materias primas de hierro y aluminio para la reducción de la temperatura de clinkerización (clinkerización o cocción) durante la fabricación del cemento.

COMPONENTE	NOMENCLATUR A	%	
Silicato tricálcico	(C_3S)	30% 60%	a
Silicato dicálcico	(C_2S)	15% 60%	a
Aluminato tricálcico	(C_3A)	7% a 15%	
Aluminio – Ferrico tetracálcico	(C_4AF)	8% a 10%	

TABLA 1 (Componentes básicos del Clinker)

Estos son presentados en forma de cuatro fases mineralizadas, en conjunto con una fase vítrea, integrada por los dos últimos. Estas fases constituyen

un 95% del peso total del Clinker, siendo el 5 % restante componentes menores, principalmente óxidos de sodio, potasio, titanio, residuos insolubles y otros. El clinker es sometido a molienda mediante molinos de bolas hasta convertirlo en el polvo finísimo ya mencionado, adicionándose en esta etapa una proporción de yeso alrededor de un 5% de su peso, destinado a regular el proceso de fraguado de la pasta de cemento, la que de otra manera endurecería en forma casi instantánea.

2.1.2 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL CEMENTO PÓRTLAND TIPO I

TABLA N°2

ELEMENTO	SOL TIPO I
Óxido de Calcio, CaO (%)	63,20
Óxido de Sílice, SiO ₂ (%)	19,79
Óxido de Aluminio, Al ₂ O ₃ (%)	6,15
Óxido de Hierro, Fe ₂ O ₃ (%)	2,82
Óxido de Potasio, K ₂ O (%)	0,96
Óxido de Sodio, Na ₂ O (%)	0,28
Trióxido de Azufre, SO ₃ (%)	2,58
Óxido de Magnesio, MgO (%)	3,16
Cal Libre (%)	0,52
Punto de Ignición (%)	0,80
Residuos Insolubles (%)	0,62
CaO Libre (%)	0,52
Álcalis (%)	0,91

DESCRIPCIÓN	SOL TIPO I
Peso específico (g/cm ³)	3,11
Fineza Malla 100 (%)	0,04
Fineza Malla 200 (%)	4,14
Superficie Específico Blaine (cm ² /g)	34,77
Contenido de Aire (%)	9,99
Expansión en Autoclave (%)	0,18
Fraguado Inicial Vicat (h:min)	01:49
Fraguado Final Vicat (h:min)	03:29
f'c a 3 Días (kg/cm ²)	254
f'c a 7 Días (kg/cm ²)	301
f'c a 28 Días (kg/cm ²)	357
Calor de Hidratación, 7 días (cal/g)	70,60
Calor de Hidratación, 28 días (cal/g)	84,30

2.1.3 Características Químicas del Cemento PÓrtland Tipo I

TABLA N° 3

2.2 AGUA

2.2.1 Definición:

Se entiende por agua de mezclado a la cantidad de agua total contenida en el concreto fresco. Esta cantidad es utilizada para el cálculo de la relación agua/cemento (a/c) y está compuesta por el agua agregada a la mezcla y la humedad superficial de los agregados. El agua de amasado cumple una doble función en el concreto; por un lado permite la hidratación del cemento y por el otro es indispensable para asegurar la trabajabilidad y la buena compactación del concreto. Está prohibido el empleo de aguas ácidas, calcáreas, minerales ya sea carbonatadas o minerales; aguas provenientes de minas o relaves, aguas que contengan residuos industriales, agua con

contenido de sulfatos mayor del 1%, agua que contengan algas, materia orgánica, humus o descargas de desagües, aguas que contengan azúcares o sus derivados, igualmente aquellas aguas que contengan porcentajes significativos de sales de sodio o de potasio disueltas, que puedan producir efectos desfavorables sobre el fraguado, la resistencia o la durabilidad del concreto o sobre las armaduras. Podrá utilizarse aguas naturales no potables, únicamente si están limpias y libres de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, álcalis, sales, materia orgánica u otras sustancias que puedan ser dañinas al concreto, acero de refuerzo o elemento embebidos. Al seleccionar el agua deberá recordarse que aquellas con alta concentración de sales deberán ser evitadas en la medida que no sólo pueden afectar el tiempo de fraguado, la resistencia del concreto y su estabilidad de volumen, sino que, adicionalmente, pueden originar eflorescencias o corrosión del acero de refuerzo.

2.2.2 Requisitos y normas:

El agua empleada en la preparación del concreto deberá cumplir con los requisitos de la norma N.T.P. 339.088 y ser de preferencia, potable. Se considerarán aptas para el mezclado del concreto el empleo de aguas no potables cuyas propiedades y contenidos en sustancias disueltas sean como máximo la siguiente:

REQUISITOS	UNIDAD	MÁXIMO
Cloruros	ppm	300
Sulfatos	ppm	300
Sales de magnesio	ppm	125
Sales solubles	ppm	500
PH		mayor de 7
Sólidos en suspensión	ppm	500
Materia orgánica expresada en oxígeno	ppm	10

TABLA 4 : Requisitos y Normas del Agua

2.3 AGREGADO FINO

Se define como agregado fino a aquél proveniente de la desintegración natural o artificial de las rocas, el cual pasa el tamiz 9.4 mm (3/8”) y cumple con los límites establecidos en las Normas NTP 400.037 ó ASTM C 33.

El agregado fino puede consistir de arena natural o manufacturada, o una combinación de ambas. Sus partículas serán limpias, de perfiles preferentemente angulares, duros, compactos y resistentes; libres de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, partículas escamosas o blandas, esquistos, pizarras, álcalis, materia orgánica, sales, u otras sustancias dañinas para el concreto.

La selección de las canteras deberá incluir estudios del origen geológico; clasificación petrográfica y composición mineral del material; propiedades y comportamiento del material como agregado.

En la presente investigación se utilizó arena lavada proveniente de la Cantera Jicamarca.

2.3.1 GRANULOMETRÍA DE LA ARENA

La granulometría más deseable para el agregado fino depende del tipo de obra, si la mezcla es rica y del tamaño máximo del agregado grueso .En mezclas más pobres, o cuando se usan agregados gruesos de pequeñas dimensiones, es conveniente para que logre una buena trabajabilidad, que la granulometría se aproxime al porcentaje máximo recomendado que pasa por cada tamiz. El agregado estará graduado dentro de los límites indicados en la Norma NTP 400.012 o ASTM C33. La granulometría seleccionada será preferentemente uniforme o continua, con valores retenidos en las mallas N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50 y a N° 100 de la serie Tyler. Se recomiendan para el agregado los siguientes límites que aparecen en la Tabla N° 5.

Agregado Fino Arena		
NTP 400.012		Límites
Abertura	Designación previa	ASTM C 33-84
9,5 mm	3/8"	100
4,75 mm	No 4	95-100
2,36 mm	No 8	80-100
1,18 mm	No 16	50-85
600 µm	No 30	25-60
300 µm	No 50	5-30
150 µm	No 100	0-10

TABLA 5: Granulometría de la Arena

El porcentaje retenido en dos mallas sucesivas no excederá del 45%. Si el agregado es empleado en concretos con aire incorporado o un contenido de cemento mayor de 255 kg/m³; o si una adición mineral aprobada es empleada para suplir las deficiencias en el porcentaje que pasa dichas mallas.

El porcentaje indicado para las mallas N° 50 y N° 100 podrá ser reducido a 5% y 0% respectivamente.

El módulo de fineza no deberá ser menor de 2,3 ni mayor de 3,1 obteniendo ser mantenido dentro de los límites de más o menos 0,2 del valor asumido para la selección de las proporciones de la mezcla. Si se sobrepasa el valor asumido para la selección de las proporciones de la mezcla.



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO

TIPO DE AGREGADO :	ARENA GRUESA LAVADA	NORMA :	NTP 400.012				
PROCEDENCIA :	JICAMARCA	FECHA :	24/02/2014				
PESO DE LA MUESTRA 1 :	500 g	MUESTRA N° :	1				
		HECHO POR :	COLDIE HUARCAYA G.				
Malla	Peso Retenido (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% que pasa	Especificaciones		
2"	0.00	0	0	100	100	100	
1 1/2"	0.00	0	0	100	100	100	
1"	0.00	0	0	100	100	100	
3/4"	0.00	0	0	100	100	100	
1/2"	0.00	0	0	100	100	100	
3/8"	0.00	0	0	100	100	100	
N° 4	11.50	2	2	98	95	100	
N° 8	69.40	14	16	84	80	100	
N° 16	97.30	19	36	64	50	85	
N° 30	108.70	22	57	43	25	60	
N° 50	100.10	20	77	23	10	30	
N° 100	64.40	13	90	10	2	10	
Fondo	48.60	10	100	0	0	0	
TOTAL	500				MÓDULO DE FINURA	mf	2.79

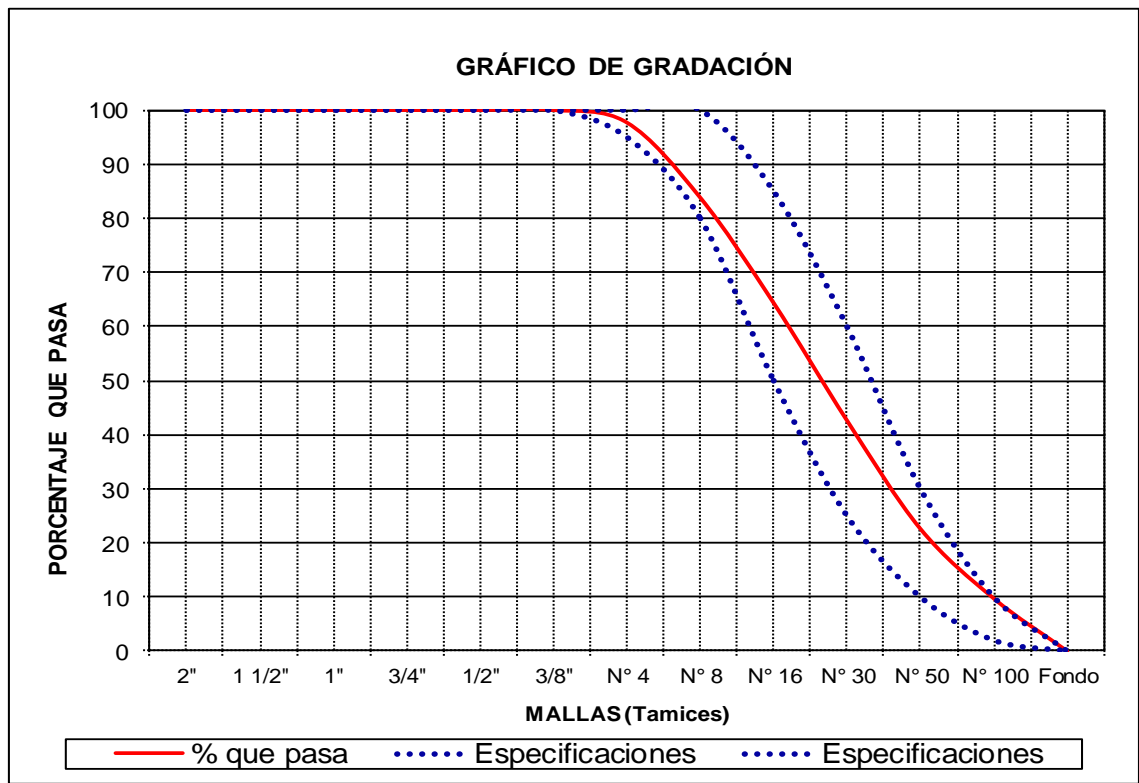


Tabla 6 Analisis granulometria del agregado fino- Muestra 1



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO

TIPO DE AGREGADO :	ARENA GRUESA LAVADA			NORMA :	NTP 400.012	
PROCEDENCIA :	JICAMARCA			FECHA :	24/02/2014	
PESO DE LA MUESTRA 2 :	500 g			MUESTRA N° :	2	
				HECHO POR :	COLDIE HUARCAYA G.	
Malla	Peso Retenido (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% que pasa	Especificaciones	
2"	0.00	0	0	100	100	100
1 1/2"	0.00	0	0	100	100	100
1"	0.00	0	0	100	100	100
3/4"	0.00	0	0	100	100	100
1/2"	0.00	0	0	100	100	100
3/8"	0.00	0	0	100	100	100
N° 4	11.40	2	2	98	95	100
N° 8	99.60	20	22	78	80	100
N° 16	119.55	24	46	54	50	85
N° 30	110.35	22	68	32	25	60
N° 50	96.70	19	88	12	10	30
N° 100	47.10	9	97	3	2	10
Fondo	15.30	3	100	0	0	0
TOTAL	500				MÓDULO DE FINURA	mf
						3.23

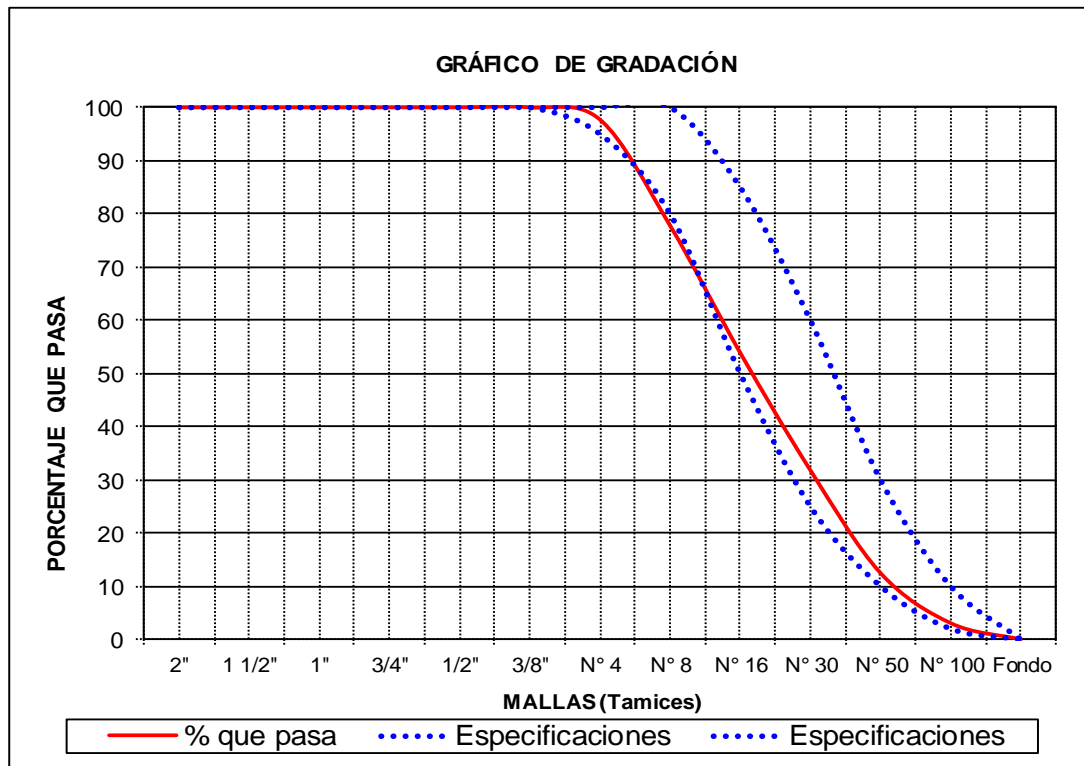


Tabla 7 :Análisis granulométrico del agregado fino – Muestra 2



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO

TIPO DE AGREGADO	:	ARENA GRUESA LAVADA	NORMA	:	NTP 400.012		
PROCEDENCIA	:	JICAMARCA	FECHA	:	24/02/2014		
PESO DE LA MUESTRA 3	:	500 g	MUESTRA N°	:	3		
			HECHO POR	:	COLDIE HUARCAYA G.		
Malla	Peso Retenido (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% que pasa	Especificaciones		
2"	0.00	0	0	100	100	100	
1 1/2"	0.00	0	0	100	100	100	
1"	0.00	0	0	100	100	100	
3/4"	0.00	0	0	100	100	100	
1/2"	0.00	0	0	100	100	100	
3/8"	0.00	0	0	100	100	100	
N° 4	7.00	1	1	99	95	100	
N° 8	56.30	11	13	87	80	100	
N° 16	97.00	19	32	68	50	85	
N° 30	113.90	23	55	45	25	60	
N° 50	107.60	22	76	24	10	30	
N° 100	67.30	13	90	10	2	10	
Fondo	50.90	10	100	0	0	0	
TOTAL	500				MÓDULO DE FINURA	mf	2.67

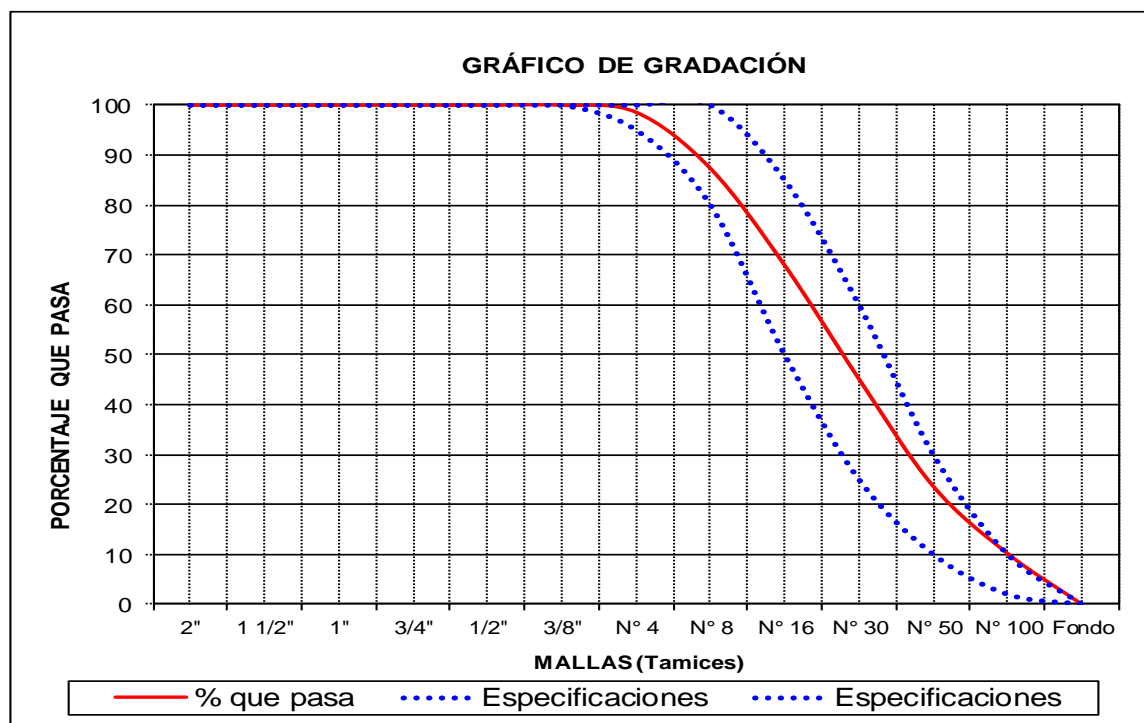


Tabla 8: Análisis granulométrico de Agregado Fino – Muestra 3



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO

TIPO DE AGREGADO :		ARENA GRUESA LAVADA		NORMA :		NTP 400.012	
PROCEDENCIA :		JICAMARCA		FECHA :		24/02/2014	
PESO MUESTRA :		500 g		MUESTRA N° :		PROMEDIO	
				HECHO POR :		COLDIE HUARCAYA G.	
Malla	Peso Retenido (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% que pasa	Especificaciones		
2"	0.00	0	0	100	100	100	
1 1/2"	0.00	0	0	100	100	100	
1"	0.00	0	0	100	100	100	
3/4"	0.00	0	0	100	100	100	
1/2"	0.00	0	0	100	100	100	
3/8"	0.00	0	0	100	100	100	
N° 4	9.97	2	2	98	95	100	
N° 8	75.10	15	17	83	80	100	
N° 16	104.62	21	38	62	50	85	
N° 30	110.98	22	60	40	25	60	
N° 50	101.47	20	80	20	10	30	
N° 100	59.60	12	92	8	2	10	
Fondo	38.27	8	100	0	0	0	
TOTAL	500				MÓDULO DE FINURA	mf	2.90

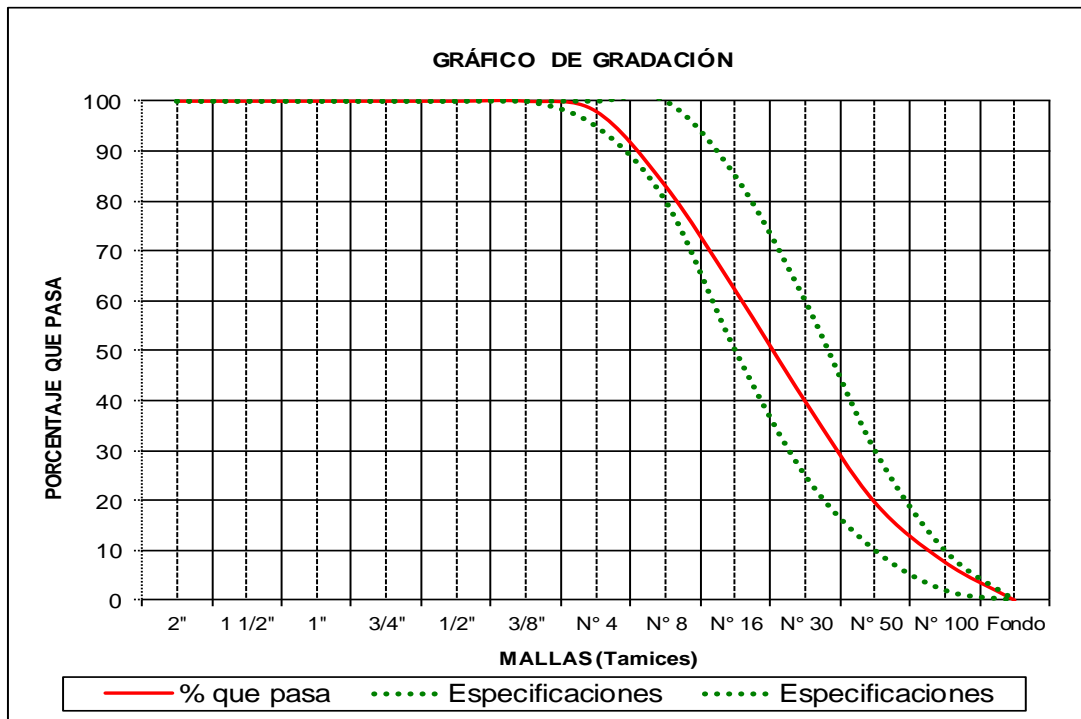


Tabla 9: Análisis granulométrico de Agregado Fino – Promedio

2.3.2 MÓDULO DE FINURA

Se define el módulo de fineza como la suma de los porcentajes retenidos acumulados en las mallas de las series estandarizadas, dividido entre 100. Las series estandarizadas consisten en mallas, cada una del doble del tamaño de la precedente: ASTM No 100, 50, 30, 16, 8, 4, 3/8", hasta la malla de tamaño más grande según la norma NTP 400.011. El módulo de finura se calcula para el agregado fino más que para un agregado grueso. Las variaciones de más o menos 0,2 en el módulo de fineza pueden ser causa de rechazo, por eso se recomienda que su valor oscile entre 2,3 y 3,1 donde un valor más alto indica una gradación más gruesa.

$$\text{Módulo de Finura} = m.f. = \frac{\sum \% \text{ retenido acumulado}}{100}$$

DESCRIPCIÓN	ENSAYOS			
	N° 1	N° 2	N° 3	PROM
MÓDULO DE FINURA	3,09	3,09	3,11	3,10

Promedio del Módulo de Finura = 3,10

Tabla 10: Modulo de Finura

2.3.3 PESO UNITARIO

El peso unitario o densidad de masa de un agregado, es el peso del agregado que se requiere para llenar un recipiente con un volumen unitario especificado, es decir la masa neta del agregado en el recipiente, dividida entre su volumen, representará el peso unitario para uno u otro grado de compactación, expresado en kg/m^3 . El peso unitario depende de lo compactado que esté el agregado y de la distribución de formas y tamaños de las partículas. Por ello, para propósitos de prueba, debe especificarse el grado de compactación. La norma N.T.P. 400.017 reconoce dos formas: suelto y compactado.

Peso Unitario Suelto:

Cuando el agregado seco se coloca con cuidado en un recipiente de diámetro y profundidad prescrita que depende del tamaño máximo del agregado hasta que rebose y después es nivelado pasando la varilla por la superficie. Se obtiene el peso unitario suelto multiplicando el peso neto por el factor (f) de calibración del recipiente calculado.

$$f = \frac{1\ 000}{W_a}$$

$$P.U.S = f \times W_s$$

Peso Unitario Compactado:

El recipiente se llena en tres etapas, se apisona cada tercio del volumen del recipiente con 25 golpes con la varilla compactadora de punta semiesférica de 5/8" de diámetro. Se obtiene el peso unitario compactado multiplicando el peso neto por el factor (f) de calibración del recipiente calculado.

$$f = \frac{1\ 000}{W_a}$$

$$P.U.C = f \times W_c$$



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO - M1

TIPO DE AGREGADO :	ARENA GRUESA LAVADA	NORMA :	NTP 400.017
PROCEDENCIA :	CANTERA JICAMARCA	FECHA :	25/02/2014
MEDIDA DEL RECIPIENTE :	1 / 10 pie ³	MUESTRA N° :	1
		HECHO POR :	COLDIE HUARCAYA

A) PESO UNITARIO SUELTO (PUS)

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE		6.13	kg
PESO DEL RECIPIENTE		1.75	kg
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	Ws	4.38	kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		4.55	kg
PESO DEL AGUA	Wa	2.80	kg
FACTOR DE CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE	f	357.14	m-3
PESO UNITARIO SUELTO	PUS	1564	kg/ m3

$$PUS = f \times Ws$$

B) PESO UNITARIO COMPACTADO (PUC)

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + RECIPIENTE		6.68	kg
PESO DEL RECIPIENTE		1.75	kg
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	Wc	4.93	kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		4.55	kg
PESO DEL AGUA	Wa	2.80	kg
FACTOR DE CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE	f	357.14	m-3
PESO UNITARIO COMPACTADO	PUC	1761	kg/ m3

$$PUC = f \times Wc$$

Tabla 11: Peso unitario del agregado fino – M1



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO - M2

TIPO DE AGREGADO :	ARENA GRUESA LAVADA	NORMA :	NTP 400.017
PROCEDENCIA :	CANTERA JICAMARCA	FECHA :	25/02/2014
MEDIDA DEL RECIPIENTE :	1 / 10 pie³	MUESTRA N° :	2
		HECHO POR :	COLDIE HUARCAYA

A) PESO UNITARIO SUELTO (PUS)

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE		6.14	kg
PESO DEL RECIPIENTE		1.75	kg
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	Ws	4.39	kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		4.55	kg
PESO DEL AGUA	Wa	2.80	kg
FACTOR DE CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE	f	357.14	m ⁻³
PESO UNITARIO SUELTO	PUS	1568	kg/ m3

$$PUS = f \times Ws$$

B) PESO UNITARIO COMPACTADO (PUC)

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + RECIPIENTE		6.68	kg
PESO DEL RECIPIENTE		1.75	kg
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	Wc	4.93	kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		4.55	kg
PESO DEL AGUA	Wa	2.80	kg
FACTOR DE CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE	f	357.40	m ⁻³
PESO UNITARIO COMPACTADO	PUC	1762	kg/ m3

$$PUC = f \times Wc$$

Tabla 12: Peso unitario del agregado fino – M2



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO - M3

TIPO DE AGREGADO :	ARENA GRUESA LAVADA	NORMA :	NTP 400.017
PROCEDENCIA :	CANTERA JICAMARCA	FECHA :	25/02/2014
MEDIDA DEL RECIPIENTE :	1 / 10 pie ³	MUESTRA N° :	3
		HECHO POR :	COLDIE HUARCAYA

A) PESO UNITARIO SUELTO (PUS)

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE		6.13	kg
PESO DEL RECIPIENTE		1.75	kg
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	Ws	4.38	kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		4.55	kg
PESO DEL AGUA	Wa	2.80	kg
FACTOR DE CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE	f	357.14	m-3
PESO UNITARIO SUELTO	PUS	1564	kg/ m3

$$PUS = f \times Ws$$

B) PESO UNITARIO COMPACTADO (PUC)

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + RECIPIENTE		6.68	kg
PESO DEL RECIPIENTE		1.75	kg
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	Wc	4.93	kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		4.55	kg
PESO DEL AGUA	Wa	2.80	kg
FACTOR DE CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE	f	357.40	m-3
PESO UNITARIO COMPACTADO	PUC	1761	kg/ m3

$$PUC = f \times Wc$$

Tabla 13: Peso unitario del agregado fino – M3



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

PROMEDIO DEL PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO

TIPO DE AGREGAD : ARENA GRUESA LAVADA NORMA : NTP 400.017
PROCEDENCIA : CANTERA JICAMARCA FECHA : 25/02/2014
MEDIDA DEL RECIPIENTE : 1 / 10 pie³ MUESTRA : PROMEDIO
HECHO : COLDIE HUARCAYA GARZON

A) PESO UNITARIO SUELTO (PUS)

MUESTRA	PUS	UNID
M - 1	1 564	kg/m ³
M - 2	1 568	kg/m ³
M - 3	1564	kg/m ³
PROMEDIO	1 566	kg/m³

B) PESO UNITARIO COMPACTADO (PUC)

MUESTRA	PUC	UNID
M - 1	1 761	kg/m ³
M - 2	1 762	kg/m ³
M - 3	1 761	kg/m ³
PROMEDIO	1 762	kg/m³

Tabla 14: Peso unitario del agregado fino – Promedio

2.3.4 PESO ESPECÍFICO

El peso específico según la norma ASTM C 128 se define como la relación de la masa (o peso en aire) de una unidad de volumen de material respecto a una masa de agua del mismo volumen a una temperatura determinada, expresada en tres formas.

Peso específico de masa (G).

Se refiere al volumen del material sólido, incluidos todos los poros permeables e impermeables del material.

$$\text{Peso específico de masa (G)} = \frac{A}{V - W}$$

Peso específico de masa saturado superficialmente seco (G_{ss}).

Se refiere al volumen del material cuando todos los poros del agregado están llenos de agua.

$$\text{Peso específico de masa saturado superficialmente seco (G}_{ss}) = \frac{500}{V - W}$$

Peso específico aparente (G_a).

Se refiere al volumen del material sólido, incluidos los poros impermeables, aunque no los capilares.

$$\text{Peso específico aparente (G}_{a}) = \frac{A}{(V - W) - (500 - A)}$$

2.3.5 PORCENTAJE DE ABSORCIÓN

Se denomina así a la relación de la disminución de masa respecto a la masa de la muestra seca, se determina midiendo la disminución de masa de una muestra saturada y de superficie seca después de secarla en un horno durante 24 horas a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.

$$\text{Porcentaje de absorción (a\%)} = 100 \times \frac{500 - A}{A}$$



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO - M1

TIPO DE AGREGADO	: ARENA GRUESA LAVADA	NORMA	: NTP 400.022
PROCEDENCIA	: CANTERA JICAMARCA	FECHA	: 26/02/2014
PESO DE LA MUESTRA	: 500 g	MUESTRA N°	: 1
VOLUMEN DE LA FIOLA	: 500 ml	HECHO POR	: COLDIE HUARCAYA G.

DESCRIPCIÓN	SÍMB	CANT	UNIDAD
PESO LA FIOLA		212.90	g
PESO DE LA ARENA SUPERFICIALMENTE SECA		500.00	g
PESO DE LA ARENA SSS + PESO DE LA FIOLA		712.90	g
PESO DE LA ARENA SSS + PESO DE LA FIOLA + PESO DEL AGUA		1015.10	g
PESO DEL AGUA	W	302.20	g
PESO DE LA ARENA SECA	A	492.00	g
VOLUMEN DE LA FIOLA	V	500.00	ml

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA

$$\left(\frac{A}{V - W} \right) = 2.49 \text{ g/cm}^3$$

2.- PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO

$$\frac{500}{(V - W)} = 2.53 \text{ g/cm}^3$$

3.- PESO ESPECÍFICO APARENTE

$$\frac{A}{(V - W) - (500 - A)} = 2.59 \text{ g/cm}^3$$

4.-PORCENTAJE DE ABSORCIÓN

$$\left(\frac{500 - A}{A} \right) * 100 = 1.63 \%$$

Tabla 15: Peso específico y absorción del agregado fino – M1



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO - M2

TIPO DE AGREGADO	: ARENA GRUESA LAVADA	NORMA	: NTP 400.022
PROCEDENCIA	: CANTERA JICAMARCA	FECHA	: 26/02/2014
PESO DE LA MUESTRA	: 500 g	MUESTRA N°	: 2
VOLUMEN DE LA FIOLA	: 500 ml	HECHO POR	: COLDIE HUARCAYA G.

DESCRIPCIÓN	SÍMB	CANT	UNIDAD
PESO LA FIOLA		212.93	g
PESO DE LA ARENA SUPERFICIALMENTE SECA		500.00	g
PESO DE LA ARENA SSS + PESO DE LA FIOLA		712.93	g
PESO DE LA ARENA SSS + PESO DE LA FIOLA + PESO DEL AGUA		1016.25	g
PESO DEL AGUA	W	303.32	g
PESO DE LA ARENA SECA	A	492.25	g
VOLUMEN DE LA FIOLA	V	500.00	ml

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA

$$\left(\frac{A}{V - W} \right) = 2.50 \text{ g/cm}^3$$

2.- PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO

$$\frac{500}{(V - W)} = 2.54 \text{ g/cm}^3$$

3.- PESO ESPECÍFICO APARENTE

$$\frac{A}{(V - W) - (500 - A)} = 2.61 \text{ g/cm}^3$$

4.-PORCENTAJE DE ABSORCIÓN

$$\left(\frac{500 - A}{A} \right) * 100 = 1.57 \%$$

Tabla 16:Peso específico y absorción del agregado fino – M2



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO - M3

TIPO DE AGREGADO	: ARENA GRUESA LAVADA	NORMA	: NTP 400.022
PROCEDENCIA	: CANTERA JICAMARCA	FECHA	: 26/02/2014
PESO DE LA MUESTRA	: 500 g	MUESTRA N°	: 3
VOLUMEN DE LA FIOLA	: 500 ml	HECHO POR	: COLDIE HUARCAYA G.

DESCRIPCIÓN	SÍMB	CANT	UNIDAD
PESO LA FIOLA		212.91	g
PESO DE LA ARENA SUPERFICIALMENTE SECA		500.00	g
PESO DE LA ARENA SSS + PESO DE LA FIOLA		712.91	g
PESO DE LA ARENA SSS + PESO DE LA FIOLA + PESO DEL AGUA		1015.96	g
PESO DEL AGUA	W	303.05	g
PESO DE LA ARENA SECA	A	492.13	g
VOLUMEN DE LA FIOLA	V	500.00	ml

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA

$$\left(\frac{A}{V - W} \right) = 2.50 \text{ g/cm}^3$$

2.- PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO

$$\frac{500}{(V - W)} = 2.54 \text{ g/cm}^3$$

3.- PESO ESPECÍFICO APARENTE

$$\frac{A}{(V - W) - (500 - A)} = 2.60 \text{ g/cm}^3$$

4.-PORCENTAJE DE ABSORCIÓN

$$\left(\frac{500 - A}{A} \right) * 100 = 1.60 \%$$

Tabla 17: Peso específico y absorción del agregado fino – M3



**UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

PROMEDIO DE PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO

TIPO DE AGREGADO	: ARENA GRUESA	NORMA	: NTP 400.022
PROCEDENCIA	: CANTERA JICAMARCA	FECHA	: 27/02/2014
PESO DE LA MUESTRA	: 500 g	MUESTRA N°:	PROMEDIO
VOLUMEN DE LA FIOLA	: 500 ml	HECHO POR:	COLDIE HUARCAYA GARZON

ENSAYO	FORMULA	M-1	M-2	M-3	PROMEDIO	UNID
1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	$\left(\frac{A}{V \cdot W} \right)$	2.49	2.50	2.50	2.50	g/cm ³
2.- PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	$\frac{500}{(V \cdot W)}$	2.53	2.54	2.54	2.54	g/cm ³
3.- PESO ESPECÍFICO APARENTE	$\frac{A}{(V \cdot W) - (500 - A)}$	2.59	2.61	2.60	2.60	g/cm ³
4.-PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	$\left(\frac{500 - A}{A} \right) * 100$	1.63	1.57	1.60	1.60	%

Tabla 18: Peso específico y absorción del agregado fino – Promedio

2.3.6 CONTENIDO DE HUMEDAD

Podemos definir el contenido de humedad como el exceso de agua en un estado saturado y con una superficie seca, expresado en porcentaje (%). Si el agregado tiene una humedad inferior a la absorción, se debe agregar más agua al concreto para compensar lo que absorben los agregados. Por el contrario, si la humedad está por encima de la absorción, el agua a agregar al concreto será menor, ya que los agregados aportarán agua. Debemos ajustar la cantidad de agua a agregar al concreto teniendo en cuenta la humedad de los agregados en el momento de elaborar el concreto, ya que, si la humedad es alta, aumentará la relación agua-cemento y disminuirá la resistencia, y si es baja, no se logrará la trabajabilidad deseada. Ambas observaciones influyen mucho en la resistencia y propiedades del concreto, por lo que es importante saber controlar este concepto para tener resultados óptimos.

$$\text{Contenido de humedad (\%)} = \frac{\text{Peso de la muestra húmeda} - \text{Peso de la muestra seca}}{\text{Peso de la muestra seca}} \times 100$$



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

PROMEDIO CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

TIPO DE AGREGADO :	ARENA GRUESA	NORMA :	NTP 339,185
PROCEDENCIA :	CANTERA JICAMARCA	FECHA :	28/02/2014
PESO DE LA MUESTRA :	500 g	MUESTRA Nº:	PROMEDIO
		HECHO POR :	COLDIE HUARCAYA GARZON

ENSAYO	SIMBOLO	M-1	M-2	M-3	UNID
PESO DE LA MUESTRA HÚMEDA	A	500	500	500	g
PESO DE LA MUESTRA SECA	B	458.8	458.45	459	g
CONTENIDO DE AGUA	A - B	41.2	41.55	41	g
CONTENIDO DE HUMEDAD	H	8.98	9.06	8.93	%

CONTENIDO DE HUMEDAD (H)

$$h = \left(\frac{A - B}{B} \right) * 100$$

RESUMEN

MUESTRA	% HUMEDAD
M-1	8,98
M-2	9,06
M-3	8,93
PROMEDIO	8,99

Tabla 19: Contenido de humedad del agregado fino – Promedio

2.3.7 MATERIAL QUE PASA LA MALLA N° 200

Es la determinación de la cantidad de materiales finos que se presentan en el agregado en forma de revestimientos a través de un procedimiento de sedimentación y tamizado por vía húmeda

Según la Norma Técnica Peruana N.T.P. 400.018 el Porcentaje que Pasa la Malla N° 200 se calcula como la diferencia del peso de la muestra y el peso de la muestra lavada y secada dividido entre el peso de la muestra y multiplicado por cien.

$$\% \text{ que pasa la malla } N^{\circ} 200 = \frac{\text{Peso de la muestra} - \text{Peso de la muestra lavada y secada}}{\text{Peso de la muestra}} \times 100$$

El procedimiento aplicado se detalla a continuación:

Se superpone los tamices N° 16 (1,18 mm) y el N° 200 (0,075 mm).

Se coloca la muestra de ensayo en el recipiente y se agrega suficiente cantidad de agua para cubrirla.

El contenido del recipiente se agita con el vigor necesario como para separar completamente el polvo de las partículas gruesas, y hacer que éste quede en suspensión, de manera que pueda ser eliminado por decantación de las aguas de lavado.

Se vierten las aguas del lavado en los tamices cuidando en lo posible que no se produzca el arrastre de las partículas gruesas.

Se repite la operación hasta que las aguas de lavado sean claras, se reintegra a la muestra lavada todo el material retenido en el tamiz N° 200 y finalmente se seca la muestra a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

PROMEDIO MATERIAL QUE PASA LA MALLA # 200 FINO

TIPO DE AGREGADO :	ARENA GRUESA LAVADA	NORMA :	NTP 400.018
PROCEDENCIA :	CANTERA JICAMARCA	FECHA :	04/03/2014
PESO DE LA MUESTRA :	500 g	MUESTRA N° :	PROMEDIO
		HECHO POR :	COLDIE HUARCAYA

ENSAYO	SIMBOLO	M-1	M-2	M-3	UNID
PESO DE LA MUESTRA	P1	500.00	500.00	500.00	g
PESO DE LA MUESTRA LAVADA Y SECADA	P2	481.30	481.52	480.95	g
MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°200	P1 - P2	18.70	18.48	19.05	g
% QUE PASA LA MALLA N°200	A	3.74	3.70	3.81	%

% QUE PASA MALLA # 200

$$A = \left(\frac{P1 - P2}{P1} \right) * 100$$

RESUMEN

MUESTRA	% MALLA # 200
M-1	3,74
M-2	3,70
M-3	3,81
PROMEDIO	3,75

Tabla 20: Material que pasa la malla #200 fino – Promedio

2.4 AGREGADO GRUESO (HUSO 57)

Se define como agregado grueso al material proveniente de la desintegración natural o artificial, reténido en el tamiz 4,75 mm (N° 4) y que cumple con los límites establecidos en la Norma N.T.P. 400.012 ó ASTM C 33. Para la siguiente investigación se trabajó con piedra chancada huso 57 cuya procedencia es de la Cantera de Jicamarca.

2.4.1 GRANULOMETRÍA

La granulometría del agregado grueso se define como la distribución del tamaño de sus partículas. Esta granulometría se determina haciendo pasar una muestra representativa de agregados por una serie de tamices ordenados, por abertura, de mayor a menor. Esta serie de tamices son 2", 1½", 1", ½", ⅜", N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N°50, N°100.

La granulometría y el tamaño máximo de los agregados son importantes debido a su efecto en la dosificación, trabajabilidad, economía, porosidad y contracción del concreto.



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO

TIPO DE AGREGADO :		PIEDRA CHANCADA			NORMA :	NTP 400.012	
PROCEDENCIA :		JICAMARCA			FECHA :	24/02/2014	
PESO MUESTRA :		12000 g			MUESTRA N° :	1	
HUSO N° :		57			HECHO POR :	COLDIE HUARCAYA G.	
Malla	Peso Retenido (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% que pasa	Especificaciones		
2"	0.00	0	0	100	100	100	
1 1/2"	0.00	0	0	100	100	100	
1"	49.00	0	0	100	95	100	
3/4"	2870.00	24	24	76			
1/2"	3400.00	28	53	47	25	60	
3/8"	2000.00	17	69	31			
N° 4	3600.00	30	99	1	0	10	
N° 8	0.00	0	99	1	0	5	
N° 16	0.00	0	99	1	0	0	
N° 30	0.00	0	99	1	0	0	
N° 50	0.00	0	99	1	0	0	
N° 100	0.00	0	99	1	0	0	
Fondo	81.00	1	100	0	0	0	
TOTAL	12000				MÓDULO DE FINURA	mg	6.90

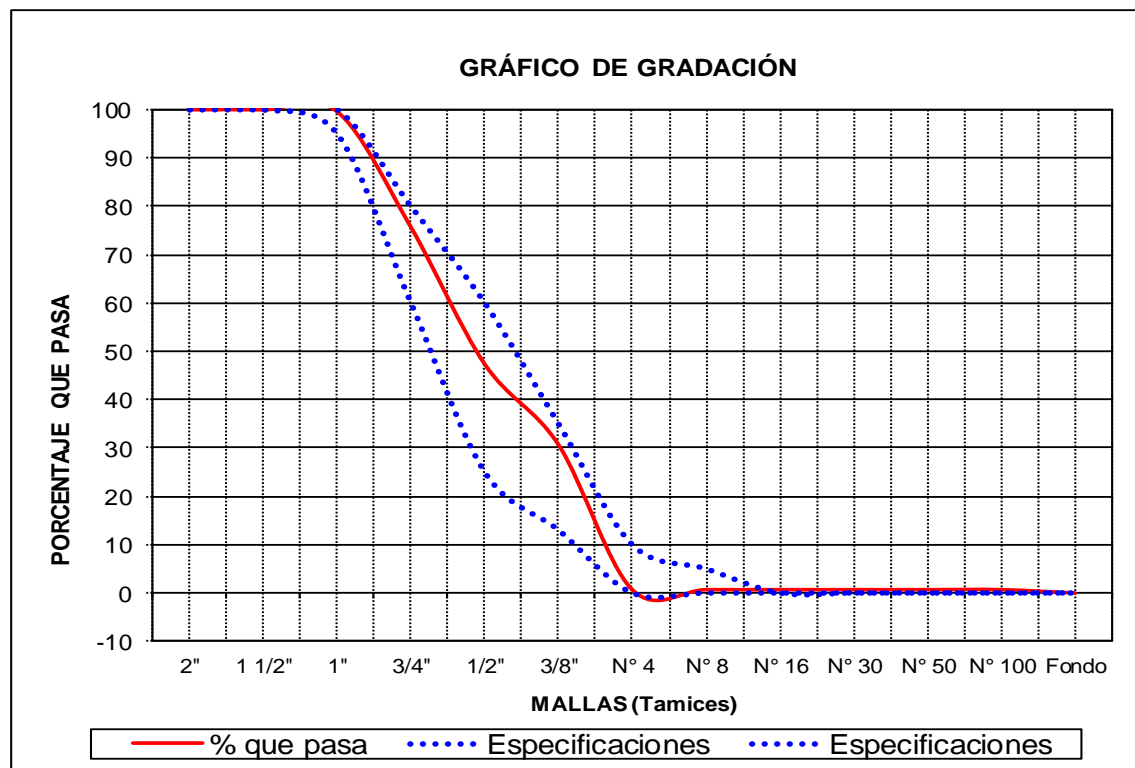


Tabla 21: Análisis granulométrico del agregado grueso – Muestra N°1



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO

TIPO DE AGREGADO :		PIEDRA CHANCADA			NORMA :	NTP 400.012	
PROCEDENCIA :		JICAMARCA			FECHA :	24/02/2014	
PESO MUESTRA :		12000 g			MUESTRAN° :	2	
HUSO N° :		57			HECHO POR :	COLDIE HUARCAYA G.	
Malla	Peso Retenido (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% que pasa	Especificaciones		
2"	0.00	0	0	100	100	100	
1 1/2"	0.00	0	0	100	100	100	
1"	39.00	0	0	100	95	100	
3/4"	2200.00	18	19	81			
1/2"	3570.00	30	48	52	25	60	
3/8"	1990.00	17	65	35			
N° 4	4090.00	34	99	1	0	10	
N° 8	0.00	0	99	1	0	5	
N° 16	0.00	0	99	1	0	0	
N° 30	0.00	0	99	1	0	0	
N° 50	0.00	0	99	1	0	0	
N° 100	0.00	0	99	1	0	0	
Fondo	111.00	1	100	0	0	0	
TOTAL	12000				MÓDULO DE FINURA	mg	6.78

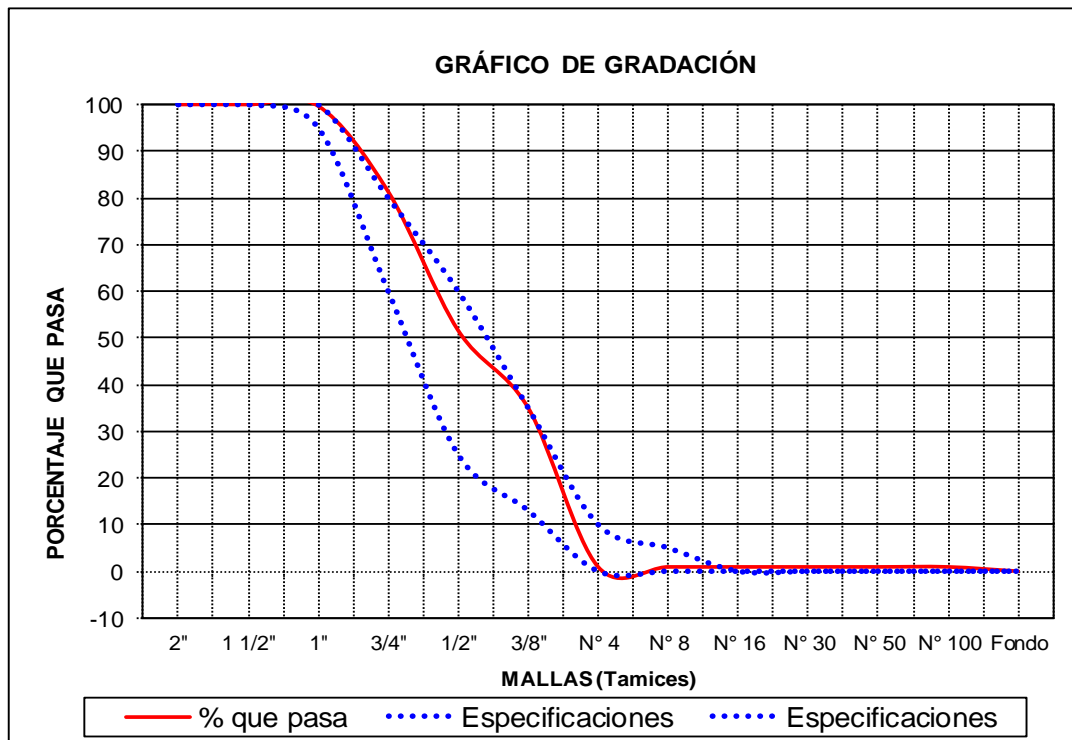


Tabla 22: Análisis granulométrico del agregado grueso – Muestra N°2



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO

TIPO DE AGREGADO :		PIEDRA CHANCADA		NORMA :		NTP 400.012	
PROCEDENCIA :		JICAMARCA		FECHA :		24/02/2014	
PESO MUESTRA :		12000 g		MUESTRA N° :		3	
HUSO N° :		57		HECHO POR :		COLDIE HUARCAYA G.	
Malla	Peso Retenido (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% que pasa	Especificaciones		
2"	0.00	0	0	100	100	100	
1 1/2"	0.00	0	0	100	100	100	
1"	77.00	1	1	99	95	100	
3/4"	2060.00	17	18	82			
1/2"	3560.00	30	47	53	25	60	
3/8"	3090.00	26	73	27			
N° 4	3160.00	26	100	0	0	10	
N° 8	0.00	0	100	0	0	5	
N° 16	0.00	0	100	0	0	0	
N° 30	0.00	0	100	0	0	0	
N° 50	0.00	0	100	0	0	0	
N° 100	0.00	0	100	0	0	0	
Fondo	53.00	0	100	0	0	0	
TOTAL	12000				MÓDULO DE FINURA	mg	6.88

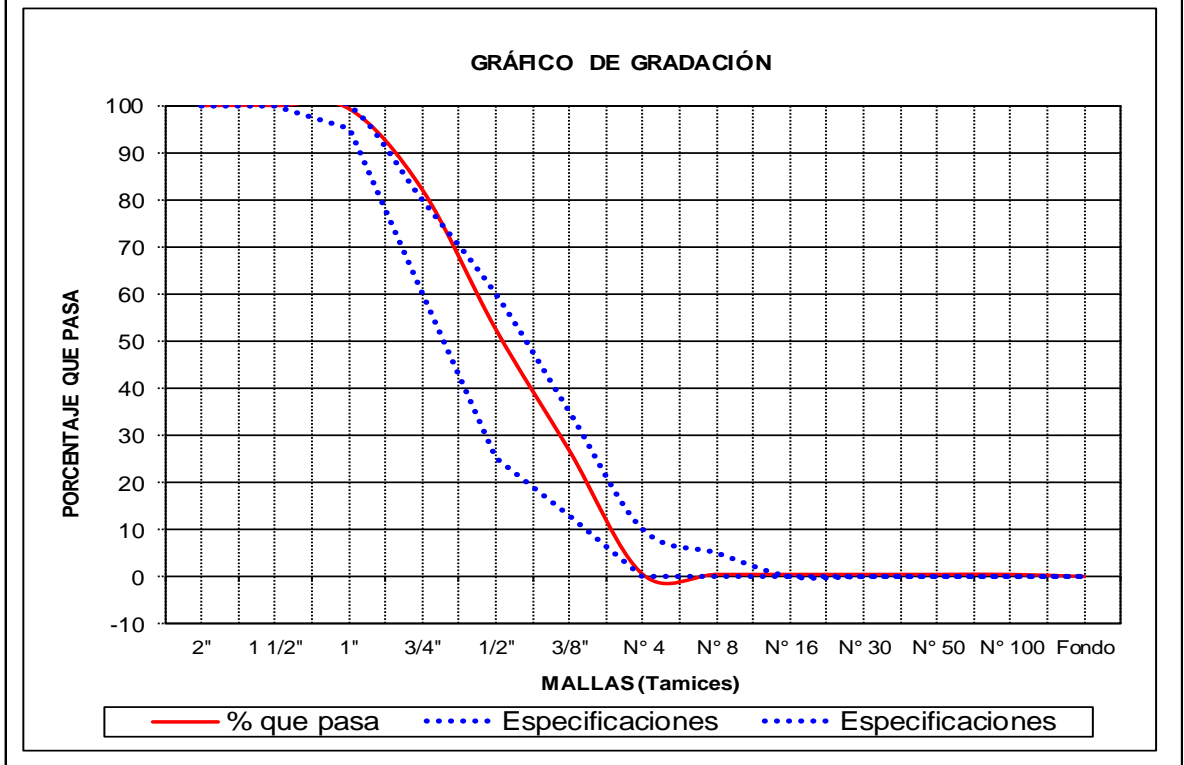


Tabla 23: Análisis granulométrico del agregado grueso – Muestra N°3



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO

TIPO DE AGREGADO :		PIEDRA CHANCADA			NORMA :	NTP 400.012	
PROCEDENCIA :		JICAMARCA			FECHA :	24/02/2014	
PESO MUESTRA :		12000g			MUESTRA N° :	PROMEDIO	
HUSO N° :		57			HECHO POR :	COLDIE HUARCAYA G.	
Malla	Peso Retenido (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% que pasa	Especificaciones		
2"	0.00	0	0	100	100	100	
1 1/2"	0.00	0	0	100	100	100	
1"	55.00	0	0	100	95	100	
3/4"	2376.67	20	20	80			
1/2"	3510.00	29	50	50	25	60	
3/8"	2360.00	20	69	31			
N° 4	3616.67	30	99	1	0	10	
N° 8	0.00	0	99	1	0	5	
N° 16	0.00	0	99	1	0	0	
N° 30	0.00	0	99	1	0	0	
N° 50	0.00	0	99	1	0	0	
N° 100	0.00	0	99	1	0	0	
Fondo	81.67	1	100	0	0	0	
TOTAL	12000				MÓDULO DE FINURA	mg	6.85

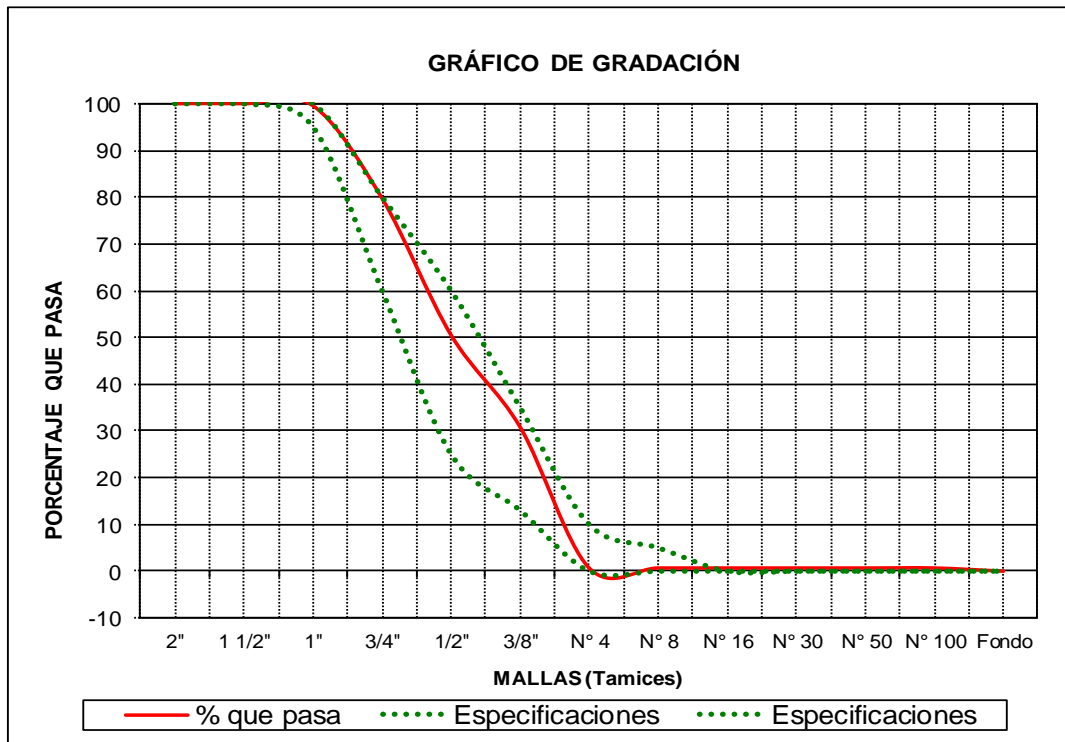


Tabla 24: Análisis granulométrico del agregado grueso – Promedio

2.4.2 PESO UNITARIO

El peso unitario del agregado grueso, al igual que el agregado fino, es el peso del agregado que se requiere para llenar un recipiente con un volumen unitario especificado, es decir la masa neta del agregado en el recipiente, dividida entre su volumen, expresado en kg/m^3 . Es una característica importante del concreto, porque es índice de propiedades que a su vez influyen decisivamente en el empleo que se le da. El valor del peso unitario para agregados normales oscila entre 1 500 y 1 700 kg/m^3 .

El peso unitario del agregado está influenciado por: su gravedad específica; su granulometría; su perfil y textura superficial; su condición de humedad; y su grado de compactación de masa.

La norma N.T.P. 400.017 reconoce dos formas: suelto y compactado.

Peso Unitario Suelto:

Cuando el agregado seco se coloca con cuidado en un contenedor de diámetro y profundidad prescritas que depende del tamaño máximo del agregado hasta que rebose y después es nivelado haciendo rodar una varilla por encima. Luego se obtiene el peso unitario suelto multiplicando el peso neto por el factor (f) de calibración del recipiente calculado.

$$f = \frac{1\,000}{W_a}$$

$$P.U.S = f \times W_s$$

Veces con una varilla compactadora de punta redondeada de 5/8" de diámetro, y se remueve de nuevo lo que sobresalga. Luego se obtiene el peso unitario compactado multiplicando el peso neto por el factor (f) de calibración del recipiente calculado.

$$f = \frac{1\,000}{W_a}$$

$$P.U.C = f \times W_c$$



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO - M1

TIPO DE AGREGADO :	PIEDRA CHANCADA	NORMA :	NTP 400.017
PROCEDENCIA :	CANtera JICAMARCA	FECHA :	25/02/2014
MEDIDA DEL RECIPIENTE :	1 / 3 pie³	MUESTRA N° :	1
HUSO N° :	57	HECHO POR :	COLDIE HUARCAYA G.

A) PESO UNITARIO SUELTO (PUS)

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE		26.20	kg
PESO DEL RECIPIENTE		6.50	kg
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	Ws	19.70	kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		19.11	kg
PESO DEL AGUA	Wa	12.61	kg
FACTOR DE CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE	f	79.30	m-3
PESO UNITARIO SUELTO	PUS	1562	kg/ m3

$$PUS = f \times Ws$$

B) PESO UNITARIO COMPACTADO (PUC)

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + RECIPIENTE		28.00	kg
PESO DEL RECIPIENTE		6.50	kg
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	Wc	21.50	kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		19.11	kg
PESO DEL AGUA	Wa	12.61	kg
FACTOR DE CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE	f	79.30	m-3
PESO UNITARIO COMPACTADO	PUC	1705	kg/ m3

$$PUC = f \times Wc$$

Tabla 25: Peso unitario del agregado grueso – M1



**UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO - M2

TIPO DE AGREGADO :	PIEDRA CHANCADA	NORMA :	NTP 400.017
PROCEDENCIA :	CANtera JICAMARCA	FECHA :	25/02/2014
MEDIDA DEL RECIPIENTE :	1 / 3 pie³	MUESTRA N° :	2
HUSO N° :	57	HECHO POR :	COLDIE HUARCAYA G.

A) PESO UNITARIO SUELTO (PUS)

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE		26.22	kg
PESO DEL RECIPIENTE		6.50	kg
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	Ws	19.72	kg
PESO DEL AGUA +RECIPIENTE		19.11	kg
PESO DEL AGUA	Wa	12.61	kg
FACTOR DE CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE	f	79.30	m-3
PESO UNITARIO SUELTO	PUS	1564	kg/ m3

$$PUS = f \times Ws$$

B) PESO UNITARIO COMPACTADO (PUC)

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + RECIPIENTE		28.05	kg
PESO DEL RECIPIENTE		6.50	kg
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	Wc	21.55	kg
PESO DEL AGUA +RECIPIENTE		19.11	kg
PESO DEL AGUA	Wa	12.61	kg
FACTOR DE CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE	f	79.30	m-3
PESO UNITARIO COMPACTADO	PUC	1709	kg/ m3

$$PUC = f \times Wc$$

Tabla 26: Peso unitario del agregado grueso – M2



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO - M3

TIPO DE AGREGADO :	PIEDRA CHANCADA	NORMA :	NTP 400.017
PROCEDENCIA :	CANtera JICAMARCA	FECHA :	25/02/2014
MEDIDA DEL RECIPIENTE :	1 / 3 pie³	MUESTRA N° :	3
HUSO N° :	57	HECHO POR :	COLDIE HUARCAYA G.

A) PESO UNITARIO SUELTO (PUS)

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE		26.21	kg
PESO DEL RECIPIENTE		6.50	kg
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	Ws	19.71	kg
PESO DEL AGUA +RECIPIENTE		19.11	kg
PESO DEL AGUA	Wa	12.61	kg
FACTOR DE CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE	f	79.30	m-3
PESO UNITARIO SUELTO	PUS	1563	kg/ m3

$$PUS = f \times Ws$$

B) PESO UNITARIO COMPACTADO (PUC)

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA +RECIPIENTE		28.02	kg
PESO DEL RECIPIENTE		6.50	kg
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	Wc	21.52	kg
PESO DEL AGUA +RECIPIENTE		19.11	kg
PESO DEL AGUA	Wa	12.61	kg
FACTOR DE CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE	f	79.30	m-3
PESO UNITARIO COMPACTADO	PUC	1707	kg/ m3

$$PUC = f \times Wc$$

Tabla 27: Peso unitario del agregado grueso – M3



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

PROMEDIO DEL PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO

TIPO DE AGREGAD : PIEDRA CHANCADA NORMA : NTP 400.017
PROCEDENCIA : CANTERA JICAMARCA FECHA : 25/02/2014
MEDIDA DEL RECIPIENTE : 1 / 3 pie³ MUESTRA : PROMEDIO
HUSO N° : 57 HECHO : COLDIE HUARCAYA GARZON

A) PESO UNITARIO SUELTO (PUS)

MUESTRA	PUS	UNID
M - 1	1 562	kg/m ³
M - 2	1 564	kg/m ³
M - 3	1 563	kg/m ³
PROMEDIO	1 563	kg/m ³

B) PESO UNITARIO COMPACTADO (PUC)

MUESTRA	PUC	UNID
M - 1	1 705	kg/m ³
M - 2	1 709	kg/m ³
M - 3	1 707	kg/m ³
PROMEDIO	1707	kg/m ³

Tabla 28: Peso unitario del agregado grueso – Promedio

2.4.3 PESO ESPECÍFICO

El peso específico del agregado grueso es la relación de su peso respecto al peso de un volumen absoluto igual de agua (agua desplazada por inmersión). Se usa en ciertos cálculos para proporcionamiento de mezclas y control. El valor del peso específico para agregados normales oscila entre 2 500 y 2 750.

A continuación se muestran las expresiones que se utilizan para calcular los tres estados de pesos específicos, al igual como hemos aplicado anteriormente con el agregado fino.

$$\text{Peso específico de masa (G)} = \frac{A}{(B - C)}$$

$$\text{Peso específico aparente (Ga)} = \frac{A}{(A - C)}$$

Peso específico de masa saturado superficialmente

$$= \frac{B}{B - C}$$

2.4.4 PORCENTAJE DE ABSORCIÓN

Se denomina absorción del agregado grueso cuando tiene todos sus poros saturados pero la superficie del mismo está seca. Es en esta condición como se hacen los cálculos de dosificación para elaborar concreto. La absorción del agregado grueso se determina de acuerdo con la norma ASTM C 566 de manera que se pueda controlar el contenido neto de agua en el concreto y se puedan determinar los pesos correctos de cada mezcla. A continuación se presenta la expresión que se utiliza para calcular el porcentaje de absorción.

$$\text{Porcentaje de absorción (a \%)} = 100 \times \frac{(B - A)}{A}$$



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO - M1

TIPO DE AGREGADO	: PIEDRA CHANCADA	NORMA	: NTP 400.022
PROCEDENCIA	: CANTERA JICAMARCA	FECHA	: 26-02-2014
PESO DE LA MUESTRA	: 5000 g	MUESTRA N°	: 1
HUSO #	57	HECHO POR	: COLDIE HUARCAYA G.

DESCRIPCIÓN	SÍM	CANT	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SSS	B	5000.00	g
PESO DE LA MUESTRA SSS DENTRO DEL AGUA + CANASTILLA		3809.00	g
PESO DE LA CANASTILLA DENTRO DEL AGUA		651.80	g
PESO DEL MUESTRA SATURADA DENTRO DEL AGUA	C	3157.20	g
PESO DE LA MUESTRA SECA	A	4945.00	g

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA

$$\left(\frac{A}{B - C} \right) = 2.68 \text{ g/cm}^3$$

2.- PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO

$$\left(\frac{B}{B - C} \right) = 2.71 \text{ g/cm}^3$$

3.- PESO ESPECÍFICO APARENTE

$$\left(\frac{A}{A - C} \right) = 2.77 \text{ g/cm}^3$$

4.-PORCENTAJE DE ABSORCIÓN

$$\left(\frac{B - A}{A} \right) * 100 = 1.11 \%$$

Tabla 29:Peso específico y absorción del agregado grueso – M1



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO - M2

TIPO DE AGREGADO	: PIEDRA CHANCADA	NORMA	: NTP 400.022
PROCEDENCIA	: CANTERA JICAMARCA	FECHA	: 26-02-2014
PESO DE LA MUESTRA	: 5000 g	MUESTRA N°	: 2
HUSO #	: 57	HECHO POR	: COLDIE HUARCAYA G.

DESCRIPCIÓN	SÍM	CANT	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SSS	B	5000.00	g
PESO DE LA MUESTRA SSS DENTRO DEL AGUA + CANASTILLA		3815.00	g
PESO DE LA CANASTILLA DENTRO DEL AGUA		651.50	g
PESO DEL MUESTRA SATURADA DENTRO DEL AGUA	C	3163.50	g
PESO DE LA MUESTRA SECA	A	4945.30	g

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA

$$\left(\frac{A}{B - C} \right) = 2.69 \text{ g/cm}^3$$

2.- PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO

$$\left(\frac{B}{B - C} \right) = 2.72 \text{ g/cm}^3$$

3.- PESO ESPECÍFICO APARENTE

$$\left(\frac{A}{A - C} \right) = 2.78 \text{ g/cm}^3$$

4.-PORCENTAJE DE ABSORCIÓN

$$\left(\frac{B - A}{A} \right) * 100 = 1.11 \%$$

Tabla 30: Peso específico y absorción del agregado grueso – M2



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO - M3

TIPO DE AGREGADO	: PIEDRA CHANCADA	NORMA	: NTP 400.022
PROCEDENCIA	: CANTERA JICAMARCA	FECHA	: 26/02/2014
PESO DE LA MUESTRA	: 5000 g	MUESTRA N°	: 3
HUSO #	: 57	HECHO POR	: COLDIE HUARCAYA G.

DESCRIPCIÓN	SÍM	CANT	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SSS	B	5000.00	g
PESO DE LA MUESTRA SSS DENTRO DEL AGUA + CANASTILLA		3813.00	g
PESO DE LA CANASTILLA DENTRO DEL AGUA		652.50	g
PESO DE LA MUESTRA SATURADA DENTRO DEL AGUA	C	3160.50	g
PESO DE LA MUESTRA SECA	A	4945.80	g

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA

$$\left(\frac{A}{B - C} \right) = 2.69 \text{ g/cm}^3$$

2.- PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO

$$\left(\frac{B}{B - C} \right) = 2.72 \text{ g/cm}^3$$

3.- PESO ESPECÍFICO APARENTE

$$\left(\frac{A}{A - C} \right) = 2.77 \text{ g/cm}^3$$

4.-PORCENTAJE DE ABSORCIÓN

$$\left(\frac{B - A}{A} \right) * 100 = 1.10 \%$$

Tabla 31: Peso específico y absorción del agregado grueso – M3



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

PROMEDIO DE PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO

TIPO DE AGREGADO	: PIEDRA CHANCADA	NORMA	: NTP 400.017
PROCEDENCIA	: CANTERA JICAMARCA	FECHA	: 27/02/2014
PESO DE LA MUESTRA	: 5000 g	MUESTRA N°	: PROMEDIO
HUSO N°	: 57	HECHO POR	: COLDIE HUARCAYA GARZON

ENSAYO	FORMULA	M-1	M-2	M-3	PROMEDIO	UNID
1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	$\left(\frac{A}{B - C} \right)$	2.68	2.69	2.69	2.69	g/cm ³
2.- PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	$\left(\frac{B}{B - C} \right)$	2.71	2.72	2.72	2.72	g/cm ³
3.- PESO ESPECÍFICO APARENTE	$\left(\frac{A}{A - C} \right)$	2.77	2.78	2.77	2.77	g/cm ³
4.-PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	$\left(\frac{B-A}{A} \right) * 100$	1.11	1.11	1.1	1.11	%

Tabla 32: Peso específico y absorción del agregado grueso – Promedio

2.4.5 CONTENIDO DE HUMEDAD

Se define como el exceso de agua en un estado saturado y con una superficie seca, expresado en porcentaje (%). Es una característica importante que se debe de tomar en cuenta porque altera la cantidad de agua en el concreto y nos permite efectuar las correcciones necesarias en el proporcionamiento de la mezclas de diseño.

$$\text{Contenido de humedad (\%)} = \frac{\text{Peso de la muestra húmeda} - \text{Peso de la muestra seca}}{\text{Peso de la muestra seca}} \times 100$$



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

PROMEDIO CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

TIPO DE AGREGADO :	PIEDRA CHANCADA	NORMA :	NTP 339.185
PROCEDENCIA :	CANTERA JICAMARCA	FECHA :	28/02/2014
PESO DE LA MUESTRA :	5000 g	MUESTRA N° :	PROMEDIO
HUSO N° :	57	HECHO POR :	COLDIE HUARCAYA

ENSAYO	SIMBOLO	M-1	M-2	M-3	UNID
PESO DE LA MUESTRA HÚMEDA	A	5000	5000	5000	g
PESO DE LA MUESTRA SECA	B	4890.00	4890.42	4891.40	g
CONTENIDO DE AGUA	A - B	110	109.58	108.6	g
CONTENIDO DE HUMEDAD	H	2.25	2.24	2.22	%

CONTENIDO DE HUMEDAD (H)

$$h = \left(\frac{A - B}{B} \right) * 100$$

RESUMEN

MUESTRA	% HUMEDAD
M-1	2,25
M-2	2,24
M-3	2,22
PROMEDIO	2,24

Tabla 33: Contenido de humedad del agregado grueso - Promedio

2.4.6 MATERIAL QUE PASA LA MALLA N° 200

Consiste en determinar la cantidad de finos que se presenta en el agregado grueso, material que puede ser perjudicial para el concreto. Según la Norma Técnica Peruana NTP 400.018 el porcentaje que pasa la malla N° 200 se calcula como la diferencia del peso de la muestra y el peso de la muestra lavada y secada dividido entre el peso de la muestra y multiplicado por cien.

$$\% \text{ que pasa la malla N}^\circ 200 = \frac{\text{Peso de la muestra} - \text{Peso de la muestra lavada y secada}}{\text{Peso de la muestra}} \times 100$$



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

PROMEDIO MATERIAL QUE PASA LA MALLA # 200 GRUESO

TIPO DE AGREGADO : PIEDRA CHANCADA NORMA : NTP 400.018
PROCEDENCIA : CANTERA JICAMARCA FECHA : 04/03/2014
PESO DE LA MUESTRA : 5000 g MUESTRA N° : PROMEDIO
HUSO N° : 57 HECHO POR : COLDIE HUARCAYA

ENSAYO	SIMBOLO	M-1	M-2	M-3	UNID
PESO DE LA MUESTRA	P1	5000	5000	5000	g
PESO DE LA MUESTRA LAVADA Y SECADA	P2	4984.00	4984.62	4983.95	g
MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°200	P1 - P2	16	15.38	16.05	g
% QUE PASA LA MALLA N°200	A	0.32	0.31	0.32	%

% QUE PASA MALLA # 200

$$A = \left(\frac{P1 - P2}{P1} \right) * 100$$

RESUMEN

MUESTRA	% MALLA # 200
M-1	0,32
M-2	0,31
M-3	0,32
PROMEDIO	0,32

Tabla 34: Material que pasa la malla #200 grueso – Promedio

2.5 ADITIVOS

2.5.1 SUPERPLASTIFICANTE

2.5.1.1 GENERALIDADES

Los reductores de agua están basados en ácidos lignosulfónicos, o carbohidratos procesados, siendo capaces de reducir los requerimientos de agua de mezclado. Los superplastificantes son químicamente distintos con los reductores de agua normales. Los superplastificantes son capaces de reducir contenidos de agua mezclado en valores de 30%. Estos son conocidos como superplastificantes, superreductores de agua, superfluidificantes o reductores de agua de alto rango.

Tipos de Aditivos:

TIPO A	Reductores de agua
TIPO B	Retardadores de fraguado
TIPO C	Aceleradores de fraguado
TIPO D	Reductores de agua y retardadores de fraguado
TIPO E	Reductores de agua y aceleradores de fraguado
TIPO F	Alta capacidad de reducción de agua y retardadores de fraguado
TIPO F Y G	Aditivos superplastificantes

TABLA 35: Tipos de Aditivos

2.5.1.2 MÉTODOS DE EMPLEO EN EL CONCRETO

Concretos con relaciones de agua muy bajas

La incorporación de superplastificantes permite reducir agua sin afectar la trabajabilidad. Pueden lograr reducciones de agua de 40%, con relaciones de agua de 0,30.

Para producir concretos fluidos

Los superplastificantes son usados para hacer concretos autocompactados, autonivelantes y concretos fluidos sin intentar reducir el agua ya que el objetivo es incrementar la trabajabilidad.

Para hacer concretos reduciendo cemento

Se puede reducir cemento sin necesidad de cambiar la relación de agua y también sin necesidad de reducir resistencias.

2.5.1.3 PROPIEDADES EN EL CONCRETO FRESCO

La adición de superplastificante aumenta la trabajabilidad del concreto, las mezclas de bajo asentamiento requieren mayor cantidad de plastificante.

Pérdida de asentamiento, para mantener la trabajabilidad del concreto, se debe tratar de añadir el superplastificante al momento de la descarga.

Puede ocurrir segregación con una cantidad excesiva de aditivo.

2.5.1.4 PROPIEDADES EN EL CONCRETO ENDURECIDO

Todos los concretos presenta resistencias altas con la reducción de agua.

Concretos con superplastificantes han demostrado que no ocasionan formación de óxido en el refuerzo.

Los superplastificantes mejoran la adhesión del acero con el concreto.

2.5.1.5 SUPERPLASTIFICANTE EMPLEADO

SIKA VISCOFLOW 20E, Aditivo súper-plastificante de alto desempeño y retenedor de trabajabilidad para concreto.

Es un aditivo para concreto específicamente desarrollado para incrementar el tiempo de trabajabilidad con un desarrollo de resistencias iniciales mejorado. Está diseñado para producir concretos que necesitan mantener su fluidez por varias horas. Cumple con la norma ASTM.C - 494 TIPO F a las edades de 3, 7, y 28 días y con la norma ASTM.C – 1017 TIPO I.

Gravedad Específica:

SIKAVISCOFLOW 20E Tiene una densidad de 1.09 kg/l.

Dosificación:

Entre 4,0 y 15,0 ml/kg de cemento (0,44% y 1,64% del peso del cemento) dependiendo del tiempo que se requiera extender la trabajabilidad.

Empaque:

Sika Viscoflow 20E está disponible en:

Cilindro x 200L, Balde x 20L, Dispenser x 1000L.

Usos y Aplicaciones:

Transporte del concreto a lo largo de largas distancias.

Procesos constructivos que requieran mucho tiempo para la colocación y compactación del concreto.

Para concretos a suministrarse en obras ubicadas en lugares remotos o de elevado congestionamiento de tránsito.

Transporte y colocación del concreto en condiciones medioambientales muy rigurosas, baja humedad relativa, muy alta velocidad de viento y temperaturas extremas del concreto.

Para elevar la permanencia del concreto en tuberías y cañerías durante el bombeo.

Con el uso de cementos de elevada reactividad inicial, como por ejemplo ricos en aluminato tricalcico (AC3) de elevada finura o de alta resistencia.

Ventajas:

Sika Viscoflow 20E es un aditivo que basa su accionar en una combinación de efectos: eléctricos de absorción y de repulsión estérica, de tal manera que las partículas sólidas son efectivamente dispersadas y un alto nivel de fluidificación puede mantenerse en el tiempo con menor contenido de agua.

Es un reductor de agua de alto rango por lo que no es necesario utilizar fluidificantes adicionales.

El uso de Viscoflow 20E permite la producción de concretos de alto desempeño.

Efectividad en concretos con un amplio rango de relaciones agua/cemento (a/c) y temperaturas.

Provee concretos de mayor estabilidad y tiempo de trabajabilidad que aquellos elaborados con dispersantes y reductores de agua convencionales.

Retiene la trabajabilidad por más tiempo manteniendo el desarrollo de las resistencias iniciales.

No es necesario recurrir a un acelerante para activar la hidratación ya que no modifica sustancialmente el desarrollo del fraguado (una vez que pasa el efecto de retención de trabajabilidad).

Se puede aplicar a cementos de alta reactividad, los cuales pueden conducir a una elevada rigidez inicial.

Se puede utilizar en estructuras de concreto armado y pretensado ya que Sika Viscoflow 20E no contiene cloruros ni otro componente que promueva la corrosión del acero.

Modo de Empleo:

Viscoflow 20E se añade en el agua de mezcla o sobre la masa del concreto. Para asegurar la máxima eficacia se recomienda ampliar el tiempo de mezclado medio minuto más por cada metro cubico de concreto.

RECOMENDACIONES:

Tiempo de Trabajabilidad Requerida	Producto	Dosificación Recomendada
240 min	Sika Viscoflow 20	0,5 %
360 min	Sika Viscoflow 20	1,0 %
480 min	Sika Viscoflow 20	1,5 %

Tabla 36: Cuadro de Dosificación del Viscoflow

2.5.2 PLASTIFICANTE

2.5.2.1 GENERALIDADES

Los aditivos generalmente son clasificados como químicos, incorporadores de aire minerales y mezclas de otros compuestos. El aditivo reductor de agua, plastificante es un producto para incorporar durante el amasado del concreto, con el fin de disminuir la cantidad de agua para la misma consistencia o aumentar el asentamiento en cono para una misma cantidad de agua.

2.5.2.2 MÉTODOS DE USO

Concretos con relación agua/cemento bajas.

Se pueden obtener utilizando bajo contenido de agua.

Para reducir el contenido de cemento

Se puede reducir el cemento en pequeñas dosis sin reducir o variar la relación agua/cemento.

Para reducir contracciones en estado plástico

Se puede disminuir las fisuras en estado plástico.

2.5.2.3 PROPIEDADES EN EL CONCRETO FRESCO

Reduce el contenido de agua para el asentamiento recomendado. La calidad de concreto fresco es muy buena y que determinada la facilidad y homogeneidad con la cual puede ser mezclado, transportado, compactado y acabado. Reduce la segregación.

2.5.2.4 PROPIEDADES EN EL CONCRETO ENDURECIDO

Se puede alcanzar reducciones de agua de rango medio sin reducir la resistencia a la compresión y a la flexión.

2.5.2.5 PLASTIFICANTE EMPLEADO

SIKAMENT 290N Aditivo Polifuncional para Concreto.

Es un aditivo polifuncional para concretos que puede ser empleado como plastificante o superplastificante según la dosificación utilizada. Muy adecuado para plantas de concreto al obtener con un único aditivo dos efectos diferentes solo por la variación de la proporción del mismo.

Sikament 290N no contiene cloruros y no ejerce ninguna acción corrosiva sobre las armaduras.

Gravedad Específica:

SIKAMENT 290N Tiene una densidad de 1,18 kg/l +/- 0,02.

Dosificación:

Como plastificante: del 0,3% - 0,7% del peso del cemento.

Como Superplastificante: del 0,7% - 1,4% del peso del cemento.

Empaque:

Sikament 290N está disponible en:

Cilindro x 200L, Balde x 20L, Dispenser x 1000L.

Usos y Aplicaciones:

Todo tipo de concretos fabricados en plantas concreteras con la ventaja de poder utilizarse como plastificante o superplastificante con solo variar la dosificación.

Trasporte a largas distancias sin pérdidas de trabajabilidad.

En concretos bombeados porque permite obtener consistencias adecuadas sin aumentar la relación agua / cemento.

Concretos fluidos que no presentan segregación ni exudación.

Ventajas:

Aumento de las resistencias mecánicas.

Terminación superficial de alta calidad.

Mayor adherencia a las armaduras.

Permite obtener mayores tiempos de manejabilidad de la mezcla a cualquier temperatura.

Permite reducir hasta el 25% del agua de la mezcla.

Aumenta considerablemente la impermeabilidad y durabilidad del concreto.

Proporciona una gran manejabilidad de la mezcla evitando segregación y la formación de cangrejas.

Facilita el bombeo del concreto a mayores distancias y alturas.

Reductor de Agua.

Modo de Aplicación:

- Como Plastificante: Debe incorporarse junto con el agua de amasado. Varía en el rango de 0,3% - 0,7% del peso del cemento, en este caso trabajaremos con el 0,5%.
- Como Superplastificante: Debe incorporarse preferentemente una vez amasado el concreto y haciendo un re-amasado de al menos 11 minutos por cada m³ de carga de la amasadora o camión concreto. Varía en el rango de 0,7% - 1,4% del peso del cemento, en este caso trabajaremos con el 1,0% y el 1,5%.

CAPÍTULO III : DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

Actualmente, el concreto es el elemento más usado en el ámbito mundial para la construcción, lo que conlleva a la evolución de las exigencias para cada uso del mencionado elemento.

La demanda del concreto ha sido la base para la elaboración de los diferentes diseños de mezcla, ya que estos métodos permiten a los usuarios conocer no sólo las dosis precisas de los componentes del concreto, sino también la forma más apropiada para elaborar la mezcla. Los métodos de diseño de mezcla están dirigidos a mejorar calificativamente la resistencia, la calidad y la durabilidad de todos los usos que pueda tener el concreto.

La selección de las proporciones de los materiales integrantes de la unidad cúbica de concreto, conocida como diseño de 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.

En la selección de las proporciones de la mezcla de concreto, se debe recordar que la composición de la misma está determinada por:

Las propiedades que debe tener el concreto endurecido, las cuales son determinadas por el ingeniero estructural y se encuentran indicadas en los planos y/o especificaciones de obra.

Las propiedades del concreto al estado no endurecido, las cuales generalmente son establecidas por el ingeniero constructor en función del tipo y características de la obra y de las técnicas a ser empleadas en la colocación del concreto.

En la selección de las proporciones de la mezcla de concreto es necesario conocer, además de las propiedades que se requieren y del empleo que se va a dar al concreto, información básica sobre las propiedades de los materiales integrantes del mismo. La selección de las proporciones de la unidad cúbica de concreto deberá permitir que este alcance a los 28 días, o a la edad seleccionada, la resistencia en compresión promedio elegida.

En este sentido y como cuestión fundamental, la selección de las proporciones de la mezcla deberá basarse en la información obtenida de los resultados de los ensayos de laboratorio de los materiales a ser utilizados. Otro factor que debe tenerse en cuenta para seleccionar las proporciones de la mezcla son las condiciones de colocación, la calidad y experiencia del personal profesional y técnico, la interrelación entre las diversas propiedades del concreto; así como la consideración de que el concreto debe ser económico no solo en su primer costo sino también en sus futuros servicios.

3.1 DISEÑO DE MEZCLAS CON CEMENTO SOL TIPO I

El diseño de mezclas es una secuencia ordenada de procedimientos que forman un método de diseño con el objetivo de calcular las proporciones de los materiales componentes de la mezcla.

Se aplican criterios teóricos según sus características físicas y mecánicas de los agregados, el tipo de cemento, las características del concreto que se requiere y así con esas pautas calcular la cantidad óptima del cemento, los agregados, el agua y aditivos.

Los criterios para seguir en un diseño de mezclas son según sean las condiciones de los materiales, clima, temperatura y obra del que será parte el concreto, por lo que se necesita del conocimiento de los materiales para realizar un diseño de mezcla que obtenga un concreto satisfactorio.



CONTROL DE MEZCLAS DE CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

Fecha	26/02/2014	Código Mezcla	P
Diseño	PATRON	Hora Vaciado	15:00
Relación a/c	0.80	Volumen de Prueba (m3)	0.030
Relación AF : AG	52-48		
Aditivo a evaluar	NINGUNO		
Tipo de Concreto	FLUIDO		

Dosificación del aditivo	

Dosificación de los agregados		
Vol. Aire :	2.0	%
Vol. Agregados :	0.637	%
Arena :	52	%
Piedra :	48	%
Piedra # 57 :	100	%

Dosificación material cementante		
Agua Diseño	246.0	Lts.
Cemento	307.0	kg

CARACTERISTICAS DE LA MEZCLA DE PRUEBA

MATERIALES	PROCEDENCIA	P. ESP kg/m ³	HUM. %	ABS. %	PESO SECO kg/m ³	VOL.	CORRECCION POR HUMEDAD	TANDA DE PRUEBA	
								PESO MEZCLA	UNIDAD
CEMENTO	Cementos Lima	3150			307.00	0.0975	307.00	9.21	kg
ARENA	Jicamarca	2490	10.99	1.1	824.19	0.3310	914.77	27.44	kg
PIEDRA HUSO 57	Jicamarca	2680	0.4	1.63	818.84	0.3055	822.12	24.66	kg
AGUA	Sedapal	1000			246.00	0.2460	174.56	5.24	L
AIRE					0.00	0.0200			
TOTAL					2196.04	1.0000			

3.2 DISEÑO DE MEZCLAS CON ADITIVO

3.2.1 DISEÑO DE MEZCLA CON ADITIVO SIKAMENT 290N

Se realizaron ensayos variando la cantidad de aditivo Sikament en las siguientes proporciones (0,5 %, 1,0 %, 1,5 %) con respecto al peso del cemento , se incorporó mediante el amasado de la mezcla. En todos los diseños se mantuvo constante la cantidad de Cemento.

El aditivo empleado es polifuncional Sikament 290N

Como plastificante (0,5 %):

Debe incorporarse junto con el agua de amasado.

Como superplastificante (1,0 % - 1,5 %):

Debe incorporarse preferentemente una vez amasado el concreto y haciendo un re-amasado de al menos 1 minuto por cada m³ de carga de la amasadora o camión concretero.

Diseño S - 1 el cual se diseñó con 307 kg de cemento, Sikament 0,5 % del peso del cemento, correspondiente a 1,17 L. Como plastificante se incorporó junto con el agua de amasado.

Diseño S – 2 el cual se diseñó con 307 kg de cemento, Sikament 1,0 % del peso del cemento, correspondiente a 2,34 L. Como superplastificante se incorporó una vez amasado el concreto y haciendo un re-amasado de 1 minuto.

Diseño S – 3 el cual se diseñó con 307 kg de cemento, Sikament 1,5 % del peso del cemento, correspondiente a 3,51 L. Como superplastificante se incorporó una vez amasado el concreto y haciendo un re-amasado de 1 minuto.



CONTROL DE MEZCLAS DE CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

Fecha	27/02/2014	Código Mezcla	S - 1
Diseño	SIKAMENT - 05	Hora Vaciado	10:00
Relación a/c	0.80	Volumen de Prueba (m3)	0.030
Relación AF : AG	52-48		
Aditivo a evaluar	SIKAMENT 290N		
Tipo de Concreto	FLUIDO		

Dosificación del aditivo	
SIKAMENT 290N	0.5 %

Dosificación de los agregados		
Vol. Aire :	2.0	%
Vol. Agregados :	0.649	
Arena :	52	%
Piedra :	48	%
Piedra # 57 :	100	%

Dosificación material cementante		
Agua Diseño	233.7	Lts.
Cemento	307.0	kg

CARACTERISTICAS DE LA MEZCLA DE PRUEBA

MATERIALES	PROCEDENCIA	P. ESP kg/m ³	HUM. %	ABS. %	PESO SECO kg/m ³	VOL.	CORRECCION POR HUMEDAD	TANDA DE PRUEBA	
								PESO MEZCLA	UNIDAD
CEMENTO	Cementos Lima	3150			307.00	0.0975	307.00	9.21	kg
ARENA	Jicamarca	2490	10.99	1.1	839.92	0.3373	932.23	27.97	kg
PIEDRA HUSO 57	Jicamarca	2680	0.4	1.63	834.47	0.3114	837.81	25.13	kg
AGUA	Sedapal	1000			233.70	0.2337	160.90	4.83	L
SIKAMENT 290N	SIKA	1180			1.3008	0.0002	1.301	39.03	ml
AIRE					0.00	0.0200			
TOTAL					2216.39	1.0000			

Tabla 38: Diseño de Mezcla de concreto con Sikament 0,5%



CONTROL DE MEZCLAS DE CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

Fecha	03/03/2014	Código Mezcla	S - 2
Diseño	SIKAMENT - 1.0	Hora Vaciado	10:00
Relación a/c	0.71	Volumen de Prueba (m3)	0.030
Relación AF : AG	52-48		
Aditivo a evaluar	SIKAMENT 290N		
Tipo de Concreto	FLUIDO		

Dosificación del aditivo	
SIKAMENT 290N	1.0 %

Dosificación de los agregados		
Vol. Aire :	2.0	%
Vol. Agregados :	0.666	
Arena :	52	%
Piedra :	48	%
Piedra # 57 :	100	%

Dosificación material cementante		
Agua Diseño	216.5	Lts.
Cemento	307.0	kg

CARACTERISTICAS DE LA MEZCLA DE PRUEBA

MATERIALES	PROCEDENCIA	P. ESP kg/m ³	HUM. %	ABS. %	PESO SECO kg/m ³	VOL.	CORRECCION POR HUMEDAD	TANDA DE PRUEBA	
								PESO MEZCLA	UNIDAD
CEMENTO	Cementos Lima	3150			307.00	0.0975	307.00	9.21	kg
ARENA	Jicamarca	2490	10.99	1.1	862.02	0.3462	956.75	28.70	kg
PIEDRA HUSO 57	Jicamarca	2680	0.4	1.63	856.42	0.3196	859.85	25.80	kg
AGUA	Sedapal	1000			216.48	0.2165	141.76	4.25	L
SIKAMENT 290N	SIKA	1180			2.6017	0.0003	2.602	78.05	ml
AIRE					0.00	0.0200			
TOTAL					2244.52	1.0000			

Tabla 39: Diseño de Mezcla de concreto con Sikament 1,0%



CONTROL DE MEZCLAS DE CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

Fecha	05/03/2014	Código Mezcla	S - 3
Diseño	SIKAMENT - 1.5	Hora Vaciado	10:00
Relación a/c	0.71	Volumen de Prueba (m3)	0.030
Relación AF : AG	52-48		
Aditivo a evaluar	SIKAMENT 290N		
Tipo de Concreto	FLUIDO		

Dosificación del aditivo	
SIKAMENT 290N	1.5 %

Dosificación de los agregados		
Vol. Aire :	2.0	%
Vol. Agregados :	0.666	
Arena :	52	%
Piedra :	48	%
Piedra # 57 :	100	%

Dosificación material cementante		
Agua Diseño	216.5	Lts.
Cemento	307.0	kg

CARACTERISTICAS DE LA MEZCLA DE PRUEBA

MATERIALES	PROCEDENCIA	P. ESP kg/m ³	HUM. %	ABS. %	PESO SECO kg/m ³	VOL.	CORRECCION POR HUMEDAD	TANDA DE PRUEBA	
								PESO MEZCLA	UNIDAD
CEMENTO	Cementos Lima	3150			307.00	0.0975	307.00	9.21	kg
ARENA	Jicamarca	2490	10.99	1.1	861.82	0.3461	956.53	28.70	kg
PIEDRA HUSO 57	Jicamarca	2680	0.4	1.63	856.23	0.3195	859.65	25.79	kg
AGUA	Sedapal	1000			216.48	0.2165	141.78	4.25	L
SIKAMENT 290N	SIKA	1180			3.9025	0.0005	3.903	117.08	ml
AIRE					0.00	0.0200			
TOTAL					2245.43	1.0000			

Tabla 40: Diseño de Mezcla de concreto con Sikament 1,5%

3.2 DISEÑO DE MEZCLAS CON ADITIVO

3.2.1 DISEÑO DE MEZCLA CON ADITIVO VISCOFLOW 20E

Se realizaron ensayos variando la cantidad de aditivo Viscoflow en las siguientes proporciones (0.5 %, 1.0 %, 1,5%) con respecto al peso del cemento , se incorporó mediante el amasado de la mezcla. En todos los diseños se mantuvo constante la cantidad de Cemento.

Diseño V - 1 el cual se diseñara con 307 kg de cemento, Viscoflow 0,5 % del peso del cemento, correspondiente a 1,27 lts. Se añade sobre la masa del concreto, para asegurar su máxima eficacia se amplió el tiempo de mezclado.

Diseño V – 2 el cual se diseñara con 307 kg de cemento, Viscoflow 1,0 % del peso del cemento, correspondiente a 2,54 lts. Como superplastificante se incorporó una vez amasado el concreto y haciendo un re-amasado de 1 minuto.

Diseño V – 3 el cual se diseñara con 307 kg de cemento, Viscoflow 1,5 % del peso del cemento, correspondiente a 3,81 lts Como superplastificante se incorporó una vez amasado el concreto y haciendo un re-amasado de 1 minuto.



CONTROL DE MEZCLAS DE CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

Fecha	07/03/2014	Código Mezcla	V - 1
Diseño	VISCOFLOW - 0.5	Hora Vaciado	10:00
Relación a/c	0.71	Volumen de Prueba (m3)	0.030
Relación AF : AG	52-48		
Aditivo a evaluar	VISCOFLOW 20E		
Tipo de Concreto	FLUIDO		

Dosificación del aditivo	
VISCOFLOW 20E	0.5 %

Dosificación de los agregados		
Vol. Aire :	2.0	%
Vol. Agregados :	0.666	
Arena :	52	%
Piedra :	48	%
Piedra # 57 :	100	%

Dosificación material cementante		
Agua Diseño	216.5	Lts.
Cemento	307.0	kg

CARACTERISTICAS DE LA MEZCLA DE PRUEBA

MATERIALES	PROCEDENCIA	P. ESP kg/m ³	HUM. %	ABS. %	PESO SECO kg/m ³	VOL.	CORRECCION POR HUMEDAD	TANDA DE PRUEBA	
								PESO MEZCLA	UNIDAD
CEMENTO	Cementos Lima	3150			307.00	0.0975	307.00	9.21	kg
ARENA	Jicamarca	2490	10.99	1.1	862.22	0.3463	956.97	28.71	kg
PIEDRA HUSO 57	Jicamarca	2680	0.4	1.63	856.62	0.3196	860.05	25.80	kg
AGUA	Sedapal	1000			216.48	0.2165	141.74	4.25	L
VISCOFLOW 20E	SIKA	1090			1.4083	0.0002	1.408	42.25	ml
AIRE					0.00	0.0200			
TOTAL					2243.73	1.0000			

Tabla 41: Diseño de Mezcla de concreto con Viscoflow 0,5%



CONTROL DE MEZCLAS DE CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

Fecha	10/03/2014	Código Mezcla	V - 2
Diseño	VISCOFLOW - 1.0	Hora Vaciado	10:00
Relación a/c	0.67	Volumen de Prueba (m3)	0.030
Relación AF : AG	52-48		
Aditivo a evaluar	VISCOFLOW 20E		
Tipo de Concreto	FLUIDO		

Dosificación del aditivo	
VISCOFLOW 20E	1.0 %

Dosificación de los agregados		
Vol. Aire :	2.0	%
Vol. Agregados :	0.676	
Arena :	52	%
Piedra :	48	%
Piedra # 57 :	100	%

Dosificación material cementante		
Agua Diseño	206.6	Lts.
Cemento	307.0	kg

CARACTERISTICAS DE LA MEZCLA DE PRUEBA

MATERIALES	PROCEDENCIA	P. ESP kg/m ³	HUM. %	ABS. %	PESO SECO kg/m ³	VOL.	CORRECCION POR HUMEDAD	TANDA DE PRUEBA	
								PESO MEZCLA	UNIDAD
CEMENTO	Cementos Lima	3150			307.00	0.0975	307.00	9.21	kg
ARENA	Jicamarca	2490	10.99	1.1	874.76	0.3513	970.89	29.13	kg
PIEDRA HUSO 57	Jicamarca	2680	0.4	1.63	869.08	0.3243	872.56	26.18	kg
AGUA	Sedapal	1000			206.64	0.2066	130.82	3.92	L
VISCOFLOW 20E	SIKA	1090			2.8165	0.0003	2.817	84.50	ml
AIRE					0.00	0.0200			
TOTAL					2260.30	1.0000			

Tabla 42: Diseño de Mezcla de concreto con Viscoflow 1,0 %



CONTROL DE MEZCLAS DE CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

Fecha	12/03/2014	Código Mezcla	V - 3
Diseño	VISCOFLOW - 1.5	Hora Vaciado	10:00
Relación a/c	0.56	Volumen de Prueba (m3)	0.030
Relación AF : AG	52-48		
Aditivo a evaluar	VISCOFLOW 20E		
Tipo de Concreto	FLUIDO		

Dosificación del aditivo	
VISCOFLOW 20E	1.5 %

Dosificación de los agregados		
Vol. Aire	:	2.0 %
Vol. Agregados	:	0.710
Arena	:	52 %
Piedra # 57	:	48 %
Piedra # 57	:	100 %

Dosificación material cementante		
Agua Diseño	172.2	Lts.
Cemento	307.0	kg

CARACTERISTICAS DE LA MEZCLA DE PRUEBA

MATERIALES	PROCEDENCIA	P. ESP kg/m ³	HUM. %	ABS. %	PESO SECO kg/m ³	VOL.	CORRECCION POR HUMEDAD	TANDA DE PRUEBA	
								PESO MEZCLA	UNIDAD
CEMENTO	Cementos Lima	3150			307.00	0.0975	307.00	9.21	kg
ARENA	Jicamarca	2490	10.99	1.1	919.15	0.3691	1020.17	30.60	kg
PIEDRA HUSO 57	Jicamarca	2680	0.4	1.63	913.19	0.3407	916.84	27.51	kg
AGUA	Sedapal	1000			172.20	0.1722	92.53	2.78	L
VISCOFLOW 20E	SIKA	1090			4.2248	0.0005	4.225	126.74	ml
AIRE					0.00	0.0200			
TOTAL					2315.76	1.0000			

Tabla 43: Diseño de Mezcla de concreto con Viscoflow 1,5%

CAPÍTULO IV : DESCRIPCIÓN DE LOS ENSAYOS EN EL CONCRETO CON CEMENTO SOL TIPO I

4.1 CONCRETO FRESCO

Los siguientes ensayos que se realizaron al concreto variando las proporciones de Viscoflow 20E y Sikament 290N no es de uso masivo y por lo tanto hay un vacío en el conocimiento de su condición en estado fresco. En la tesis se analizará el comportamiento del asentamiento del concreto y daremos resultados, conclusiones y recomendaciones para su fabricación.

A continuación, presento el desarrollo de los ensayos de concreto fresco siguiendo los procedimientos establecidos por las normas ASTM y la Norma Técnica Peruana.

4.1.1 PESO UNITARIO

El peso unitario se obtiene al pesar el concreto fresco compactado en un recipiente estandarizado, de volumen y masa conocido, cuyo procedimiento se describe en la norma NTP 339.046.

El concreto convencional, empleado normalmente en pavimentos, edificios y en otras estructuras tiene un peso unitario dentro del rango de 2 240 y 2 400 kg por metro cúbico (kg/m^3).

El peso unitario (densidad) del concreto varía, dependiendo de la cantidad y de la densidad relativa del agregado, de la cantidad del aire atrapado o intencionalmente incluido, y de los contenidos de agua y de

cemento, los mismos que a su vez se ven influenciados por el tamaño máximo del agregado. Para el diseño de estructuras de concreto, comúnmente se supone que la combinación del concreto convencional y de las barras de refuerzo pesa 2 400 kg/m³. Además del concreto convencional, existe una amplia variedad de otros concretos para hacer frente a diversas necesidades, variando desde concretos aisladores ligeros con pesos unitarios de 2 400 kg/m³, a concretos pesados con pesos unitarios de 6 400 kg/m³, que se emplean para contrapesos o para blindajes contra radiaciones.

PROCEDIMIENTO:

- 1.- Determinar el peso del recipiente vacío (en kg) y humedecerlo.
- 2.- Se debe conocer el volumen.
- 3.- Llenar y compactar en tres capas de igual volumen, en la tercera capa sobrellene el recipiente.
- 4.- Enrasar la superficie del concreto y dar un acabado suave con la placa de enrasado.
- 5.- Limpiar completamente el exterior del recipiente y determinar el peso (kg) de recipiente lleno con concreto.

4.1.1.1 EQUIPOS Y ACCESORIOS

Barra compactadora, recta de acero liso de 16mm (5/8") de diámetro y aproximadamente 600mm (24") de largo, con un extremo redondeado con forma de punta semiesférica.

Recipiente cilíndrico de metal cuya capacidad depende del tamaño máximo del agregado.

4.1.1.2 RECIPIENTE

CAPACIDAD		TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO	
ps ³	dm ³	pulg.	mm
1/10	3	1/2	12,5
1/3	10	1	25,4
1/2	15	1 1/2	38,1
1	30	2	50,8

Tabla 44: Tamaño de recipiente para el ensayo de Peso Unitario del Concreto

En este caso la capacidad del recipiente es de 1/10 ps³ en el agregado fino.

En este caso la capacidad del recipiente es de 1/3 ps³ en el agregado grueso.

4.1.1.3 CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE

El recipiente se calibra determinando con exactitud el peso del agua necesaria para llenarlo a 16,7° C. Para cualquier unidad el factor (f) se obtiene dividiendo el peso unitario del agua a 16,7° C (1 000 kg/m³) por el peso del agua a 16,7° C necesario para llenar el recipiente. Se puede obtener un llenado preciso del recipiente mediante el uso de una lámina de vidrio.

4.1.1.4 EXPRESIÓN DE RESULTADOS


Se determina el peso neto del concreto en el recipiente. El peso unitario del concreto (PU) se obtiene multiplicando el peso neto del concreto (Wc) por el factor (f) de calibración del recipiente calculado.


UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

PESO UNITARIO DEL CONCRETO

DISEÑO PATRON

 PESO UNITARIO DEL CONCRETO			
DISEÑO :	PATRON	NORMA :	NTP 399.046
MUESTRA :	1	HECHO POR :	COLDIE HUARCAYA
FECHA :			
DESCRPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA + RECIPIENTE	Wrc	19.90	Kg
PESO DEL RECIPIENTE	Wr	2.44	Kg
PESO DE LA MUESTRA	Wc	17.46	Kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE	War	9.46	Kg
PESO DEL AGUA	Wa	7.02	Kg
FACTOR DE CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE	f	142.45	m-3
PESO UNITARIO DEL CONCRETO	PU	2487	Kg/m3

 PESO UNITARIO DEL CONCRETO			
DISEÑO :	PATRON	NORMA :	NTP 399.046
MUESTRA :	2	HECHO POR :	COLDIE HUARCAYA
FECHA :			
DESCRPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA + RECIPIENTE	Wrc	19.81	Kg
PESO DEL RECIPIENTE	Wr	2.44	Kg
PESO DE LA MUESTRA	Wc	17.37	Kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE	War	9.46	Kg
PESO DEL AGUA	Wa	7.02	Kg
FACTOR DE CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE	f	142.45	m-3
PESO UNITARIO DEL CONCRETO	PU	2474	Kg/m3


 PESO UNITARIO DEL CONCRETO			
DISEÑO :	PATRON	NORMA :	NTP 399.046
MUESTRA :	3	HECHO POR :	COLDIE HUARCAYA
FECHA :			
DESCRPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA + RECIPIENTE	Wrc	19.85	Kg
PESO DEL RECIPIENTE	Wr	2.44	Kg
PESO DE LA MUESTRA	Wc	17.41	Kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE	War	9.46	Kg
PESO DEL AGUA	Wa	7.02	Kg
FACTOR DE CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE	f	142.45	m-3
PESO UNITARIO DEL CONCRETO	PU	2480	Kg/m3


Tabla 45: Peso Unitario del Concreto – Diseño Patrón


UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

PESO UNITARIO DEL CONCRETO

DISEÑO SIKAMENT 0,5%

 <u>PESO UNITARIO DEL CONCRETO</u>			
DISEÑO :	SIKAMENT 0.5 %	NORMA :	NTP 399.046
MUESTRA :	1	HECHO POR :	COLDIE HUARCAYA
FECHA :			
DESCRPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA + RECIPIENTE	Wrc	19.00	Kg
PESO DEL RECIPIENTE	Wr	2.44	Kg
PESO DE LA MUESTRA	Wc	16.56	Kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE	War	9.46	Kg
PESO DEL AGUA	Wa	7.02	Kg
FACTOR DE CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE	f	142.45	m-3
PESO UNITARIO DEL CONCRETO	PU	2359	Kg/m3

 <u>PESO UNITARIO DEL CONCRETO</u>			
DISEÑO :	SIKAMENT 0.5 %	NORMA :	NTP 399.046
MUESTRA :	2	HECHO POR :	COLDIE HUARCAYA
FECHA :			
DESCRPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA + RECIPIENTE	Wrc	18.90	Kg
PESO DEL RECIPIENTE	Wr	2.44	Kg
PESO DE LA MUESTRA	Wc	16.46	Kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE	War	9.46	Kg
PESO DEL AGUA	Wa	7.02	Kg
FACTOR DE CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE	f	142.45	m-3
PESO UNITARIO DEL CONCRETO	PU	2345	Kg/m3


 PESO UNITARIO DEL CONCRETO			
DISEÑO :	SIKAMENT 0.5 %	NORMA :	NTP 399.046
MUESTRA :	3	HECHO POR :	COLDIE HUARCAYA
FECHA :			
DESCRPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA + RECIPIENTE	Wrc	18.90	Kg
PESO DEL RECIPIENTE	Wr	2.44	Kg
PESO DE LA MUESTRA	Wc	16.46	Kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE	War	9.46	Kg
PESO DEL AGUA	Wa	7.02	Kg
FACTOR DE CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE	f	142.45	m-3
PESO UNITARIO DEL CONCRETO	PU	2345	Kg/m3


Tabla 46: Peso Unitario del Concreto – Diseño Sikament 0,5%


UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

PESO UNITARIO DEL CONCRETO

DISEÑO SIKAMENT 1,0%

 PESO UNITARIO DEL CONCRETO			
DISEÑO :	SIKAMENT 1.0 %	NORMA :	NTP 399.046
MUESTRA :	1	HECHO POR :	COLDIE HUARCAYA
FECHA :			
DESCRPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA + RECIPIENTE	Wrc	19.00	Kg
PESO DEL RECIPIENTE	Wr	2.44	Kg
PESO DE LA MUESTRA	Wc	16.56	Kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE	War	9.46	Kg
PESO DEL AGUA	Wa	7.02	Kg
FACTOR DE CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE	f	142.45	m-3
PESO UNITARIO DEL CONCRETO	PU	2359	Kg/m3

 <u>PESO UNITARIO DEL CONCRETO</u>			
DISEÑO :	SIKAMENT 1.0 %	NORMA :	NTP 399.046
MUESTRA :	2	HECHO POR :	COLDIE HUARCAYA
FECHA :			
DESCRPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA + RECIPIENTE	Wrc	19.00	Kg
PESO DEL RECIPIENTE	Wr	2.44	Kg
PESO DE LA MUESTRA	Wc	16.56	Kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE	War	9.46	Kg
PESO DEL AGUA	Wa	7.02	Kg
FACTOR DE CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE	f	142.45	m-3
PESO UNITARIO DEL CONCRETO	PU	2359	Kg/m3


 <u>PESO UNITARIO DEL CONCRETO</u>			
DISEÑO :	SIKAMENT 1.0 %	NORMA :	NTP 399.046
MUESTRA :	3	HECHO POR :	COLDIE HUARCAYA
FECHA :			
DESCRPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA + RECIPIENTE	Wrc	19.93	Kg
PESO DEL RECIPIENTE	Wr	2.44	Kg
PESO DE LA MUESTRA	Wc	17.49	Kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE	War	9.46	Kg
PESO DEL AGUA	Wa	7.02	Kg
FACTOR DE CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE	f	142.45	m-3
PESO UNITARIO DEL CONCRETO	PU	2491	Kg/m3


Tabla 47: Peso Unitario del Concreto – Diseño Sikament 1,0%


UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

PESO UNITARIO DEL CONCRETO

DISEÑO SIKAMENT 1,5%

 PESO UNITARIO DEL CONCRETO			
DISEÑO :	SIKAMENT 1.5 %	NORMA :	NTP 399.046
MUESTRA :	1	HECHO POR :	COLDIE HUARCAYA
FECHA :			
DESCRPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA + RECIPIENTE	Wrc	18.80	Kg
PESO DEL RECIPIENTE	Wr	2.44	Kg
PESO DE LA MUESTRA	Wc	16.36	Kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE	War	9.46	Kg
PESO DEL AGUA	Wa	7.02	Kg
FACTOR DE CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE	f	142.45	m-3
PESO UNITARIO DEL CONCRETO	PU	2330	Kg/m3

 PESO UNITARIO DEL CONCRETO			
DISEÑO :	SIKAMENT 1.5 %	NORMA :	NTP 399.046
MUESTRA :	2	HECHO POR :	COLDIE HUARCAYA
FECHA :			
DESCRPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA + RECIPIENTE	Wrc	18.82	Kg
PESO DEL RECIPIENTE	Wr	2.44	Kg
PESO DE LA MUESTRA	Wc	16.38	Kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE	War	9.46	Kg
PESO DEL AGUA	Wa	7.02	Kg
FACTOR DE CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE	f	142.45	m-3
PESO UNITARIO DEL CONCRETO	PU	2333	Kg/m3


 PESO UNITARIO DEL CONCRETO			
DISEÑO :	SIKAMENT 1.5 %	NORMA :	NTP 399.046
MUESTRA :	3	HECHO POR :	COLDIE HUARCAYA
FECHA :			
DESCRPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA + RECIPIENTE	Wrc	18.85	Kg
PESO DEL RECIPIENTE	Wr	2.44	Kg
PESO DE LA MUESTRA	Wc	16.41	Kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE	War	9.46	Kg
PESO DEL AGUA	Wa	7.02	Kg
FACTOR DE CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE	f	142.45	m-3
PESO UNITARIO DEL CONCRETO	PU	2338	Kg/m3


Tabla 48: Peso Unitario del Concreto – Diseño Sikament 1,5%


UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

PESO UNITARIO DEL CONCRETO

DISEÑO VISCOFLOW 0.5%

 <u>PESO UNITARIO DEL CONCRETO</u>			
DISEÑO :	VISCOFLOW 0.5 %	NORMA :	NTP 399.046
MUESTRA :	1	HECHO POR :	COLDIE HUARCAYA
FECHA :			
DESCRPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA + RECIPIENTE	Wrc	19.70	Kg
PESO DEL RECIPIENTE	Wr	2.44	Kg
PESO DE LA MUESTRA	Wc	17.26	Kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE	War	9.46	Kg
PESO DEL AGUA	Wa	7.02	Kg
FACTOR DE CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE	f	142.45	m-3
PESO UNITARIO DEL CONCRETO	PU	2459	Kg/m3

 <u>PESO UNITARIO DEL CONCRETO</u>			
DISEÑO :	VISCOFLOW 0.5 %	NORMA :	NTP 399.046
MUESTRA :	2	HECHO POR :	COLDIE HUARCAYA
FECHA :			
DESCRPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA + RECIPIENTE	Wrc	19.65	Kg
PESO DEL RECIPIENTE	Wr	2.44	Kg
PESO DE LA MUESTRA	Wc	17.21	Kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE	War	9.46	Kg
PESO DEL AGUA	Wa	7.02	Kg
FACTOR DE CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE	f	142.45	m-3
PESO UNITARIO DEL CONCRETO	PU	2452	Kg/m3


 PESO UNITARIO DEL CONCRETO			
DISEÑO :	VISCOFLOW 0.5 %	NORMA :	NTP 399.046
MUESTRA :	3	HECHO POR :	COLDIE HUARCAYA
FECHA :			
DESCRPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA + RECIPIENTE	Wrc	19.69	Kg
PESO DEL RECIPIENTE	Wr	2.44	Kg
PESO DE LA MUESTRA	Wc	17.25	Kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE	War	9.46	Kg
PESO DEL AGUA	Wa	7.02	Kg
FACTOR DE CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE	f	142.45	m-3
PESO UNITARIO DEL CONCRETO	PU	2457	Kg/m3


Tabla 49: Peso Unitario del Concreto – Viscoflow 0,5%


UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

PESO UNITARIO DEL CONCRETO

DISEÑO VISCOFLOW 1,0%

 PESO UNITARIO DEL CONCRETO			
DISEÑO :	VISCOFLOW 1.0 %	NORMA :	NTP 399.046
MUESTRA :	1	HECHO POR :	COLDIE HUARCAYA
FECHA :			
DESCRPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA + RECIPIENTE	Wrc	19.78	Kg
PESO DEL RECIPIENTE	Wr	2.44	Kg
PESO DE LA MUESTRA	Wc	17.34	Kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE	War	9.46	Kg
PESO DEL AGUA	Wa	7.02	Kg
FACTOR DE CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE	f	142.45	m-3
PESO UNITARIO DEL CONCRETO	PU	2470	Kg/m3

 <u>PESO UNITARIO DEL CONCRETO</u>			
DISEÑO :	VISCOFLOW 1.0 %	NORMA :	NTP 399.046
MUESTRA :	2	HECHO POR :	COLDIE HUARCAYA
FECHA :			
DESCRPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA + RECIPIENTE	Wrc	19.70	Kg
PESO DEL RECIPIENTE	Wr	2.44	Kg
PESO DE LA MUESTRA	Wc	17.26	Kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE	War	9.46	Kg
PESO DEL AGUA	Wa	7.02	Kg
FACTOR DE CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE	f	142.45	m-3
PESO UNITARIO DEL CONCRETO	PU	2459	Kg/m3


 <u>PESO UNITARIO DEL CONCRETO</u>			
DISEÑO :	VISCOFLOW 1.0 %	NORMA :	NTP 399.046
MUESTRA :	3	HECHO POR :	COLDIE HUARCAYA
FECHA :			
DESCRPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA + RECIPIENTE	Wrc	19.68	Kg
PESO DEL RECIPIENTE	Wr	2.44	Kg
PESO DE LA MUESTRA	Wc	17.24	Kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE	War	9.46	Kg
PESO DEL AGUA	Wa	7.02	Kg
FACTOR DE CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE	f	142.45	m-3
PESO UNITARIO DEL CONCRETO	PU	2456	Kg/m3


Tabla 50: Peso Unitario del Concreto – Viscoflow 1,0%


UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

PESO UNITARIO DEL CONCRETO

DISEÑO VISCOFLOW 1,5%

 PESO UNITARIO DEL CONCRETO			
DISEÑO :	VISCOFLOW 1.5 %	NORMA :	NTP 399.046
MUESTRA :	1	HECHO POR :	COLDIE HUARCAYA
FECHA :			
DESCRPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA + RECIPIENTE	Wrc	19.66	Kg
PESO DEL RECIPIENTE	Wr	2.44	Kg
PESO DE LA MUESTRA	Wc	17.22	Kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE	War	9.46	Kg
PESO DEL AGUA	Wa	7.02	Kg
FACTOR DE CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE	f	142.45	m-3
PESO UNITARIO DEL CONCRETO	PU	2453	Kg/m3

 PESO UNITARIO DEL CONCRETO			
DISEÑO :	VISCOFLOW 1.5 %	NORMA :	NTP 399.046
MUESTRA :	2	HECHO POR :	COLDIE HUARCAYA
FECHA :			
DESCRPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA + RECIPIENTE	Wrc	19.70	Kg
PESO DEL RECIPIENTE	Wr	2.44	Kg
PESO DE LA MUESTRA	Wc	17.26	Kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE	War	9.46	Kg
PESO DEL AGUA	Wa	7.02	Kg
FACTOR DE CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE	f	142.45	m-3
PESO UNITARIO DEL CONCRETO	PU	2459	Kg/m3


 PESO UNITARIO DEL CONCRETO			
DISEÑO :	VISCOFLOW 1.5 %	NORMA :	NTP 399.046
MUESTRA :	3	HECHO POR :	COLDIE HUARCAYA
FECHA :			
DESCRPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA + RECIPIENTE	Wrc	19.60	Kg
PESO DEL RECIPIENTE	Wr	2.44	Kg
PESO DE LA MUESTRA	Wc	17.16	Kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE	War	9.46	Kg
PESO DEL AGUA	Wa	7.02	Kg
FACTOR DE CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE	f	142.45	m-3
PESO UNITARIO DEL CONCRETO	PU	2444	Kg/m3

Tabla 51: Peso Unitario del Concreto – Viscoflow 1,5%

4.1.2 ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL HORMIGÓN CON EL CONO DE ABRAMS (NTP 339. 035)

El asentamiento es el slump, representa la resistencia que pone el concreto a experimentar deformaciones, se le llama también consistencia y mediante el cono de Abrahams que es una prueba sencilla que se hace a nivel de campo y de laboratorio.

El ensayo de slump proporciona información útil sobre la uniformidad de las mezclas y es una herramienta muy importante en el control de calidad del concreto fresco.

Las variaciones en el slump en varias mezclas de una misma dosificación indican que algún cambio ha ocurrido en las características físicas y granulometría de los agregados, el contenido de aire, la temperatura, o en el uso de aditivos.

El ensayo de extensión de flujo, o slump flow en inglés, es el método más simple y el más utilizado, debido a la sencillez del equipo que se precisa.

Permite estimar la capacidad de relleno (fluidez) de la mezcla (sin obstáculos). Está basado en el aparato y procedimiento del ensayo del cono de Abrams, el cual es probablemente el ensayo más universal para la determinación de la docilidad o trabajabilidad del concreto fresco. Se desarrolló primero en Japón para su uso en la valoración del concreto sumergido. En esta investigación analizaremos el comportamiento del asentamiento del concreto en un rango de tiempo

Determinado así podremos saber cómo este va perdiendo fluidez y también se realizarán comparativos entre el diseño patrón y los diseños con aditivos para saber cómo varía la trabajabilidad en el tiempo.

OBJETIVO:

Esta Norma Técnica Peruana establece la determinación del asentamiento del hormigón fresco tanto en el laboratorio como en el campo.

RESUMEN DEL MÉTODO:

Se coloca una muestra del concreto fresco compactada y varillada en un molde con forma de cono trunco, el molde es elevado permitiendo al concreto desplazarse hacia abajo. La distancia entre la posición inicial y la desplazada, medida en el centro de la superficie superior del concreto, se reporta como el asentamiento del concreto.

En esta investigación se realizara el control de asentamiento cada 30 min por un rango de tres horas, dicho control se realizara para cada uno de los diseños (Diseño patrón sin aditivo, Diseño con aditivo)

PROCEDIMIENTO:

- 1.- Humedecer el molde y el piso o placa base, ejecutar sobre una superficie rígida no absorbente.
2. Apoyar firmemente el molde sobre la base colocando y presionando con los dos pies los estribos del molde. Por ningún motivo debe moverse los pies durante el llenado del molde.
3. Llenar el molde en tres capas de igual volumen, la primera capa a una profundidad de 70 mm. (2 5/8 pulgadas) la segunda hasta de 160 mm. (6 1/8 pulgadas) y la tercera hasta el borde superior del molde.
4. Compactar cada capa en toda su profundidad con 25 penetraciones de la varilla, distribuyendo las penetraciones en toda la superficie de cada capa.

5. Compactar la segunda y tercera capa penetrando la capa anterior 25 mm. (1 pulgada) y varillar desde cerca del perímetro y continuar progresivamente en forma espiral hacia el centro del molde.

6. Cuando compacte la última capa, mantener un excedente de hormigón sobre el molde antes de comenzar el varillado, si el concreto es insuficiente detener el varillado y colocar una cantidad representativa para mantener un exceso de concreto sobre el molde todo el tiempo.

7. Enrasar el hormigón rodando la varilla de compactación sobre el borde superior del molde.

8.- Continuar manteniendo el molde firme y remover el hormigón alrededor del área circundante de la base del molde para prevenir la interferencia en el momento del asentamiento del concreto.

9. Levantar el molde por encima de las 12 pulgadas (300 mm) de un solo movimiento sin giros. En un tiempo de 5 ± 2 segundos.

10. Medir con una precisión de $\frac{1}{4}$ de pulgada (5 mm) el revenimiento, desde la parte superior del molde hasta el centro desplazado de la superficie original del espécimen. Si al levantar el cono se produce una falla por corte, es necesario descartar la prueba y realizar el ensayo con una nueva porción de mezcla, si la falla se repite, es posible que el hormigón no tenga la plasticidad necesaria o sea cohesivo para aplicar este ensayo de revenimiento.

11. Ejecute la prueba, desde su inicio hasta el final sin interrupciones en no más de 2.5 minutos.

EQUIPOS:

Molde: El molde está constituido de un metal no atacable por la pasta de cemento con un espesor mínimo de 1,5mm y su forma es la de un tronco de cono abierto en sus extremos. Las dos bases son paralelas entre si de 20cm de diámetro en la base inferior y 10cm de diámetro en la base superior

formando ángulo recto con el eje del cono. La altura del cono es de 30 cm y será provisto de agarraderas de aleta de pie.

Barra compactadora: Una barra de acero lisa de 16mm (5/8 pulgadas) de diámetro, de aproximadamente 60 cm de longitud y terminado en punta semiesférica.



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

CONTROL DE ASENTAMIENTO

DISEÑO	TIEMPO DEL CONTROL DE ASENTAMIENTO							
	0 min	15 min	30 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min
PATRON	8.5 "	7.5 "	7 "	6 1/2 "	6 "	5 1/2 "	4 1/2 "	3 1/2 "
SIKAMENT 0,5 %	9.5 "	9 1/4 "	9 "	8.75 "	8 1/2 "	8 "	7 3/4 "	6 "
SIKAMENT 1,0 %	9.5 "	9 1/2 "	9 1/4 "	9 "	8 3/4 "	8 1/2 "	7 1/2 "	5 1/2 "
SIKAMENT 1,5 %	9.5 "	9 1/4 "	9 "	8 1/2 "	7 "	6 3/4 "	5 1/2 "	4 1/4 "
VISCOFLOW 0,5%	9.5 "	8 3/4 "	8 3/4 "	8 1/2 "	8 "	7 1/4 "	6 "	4 3/4 "
VISCOFLOW 1,0%	9.5 "	9 1/4 "	9 "	8 3/4 "	6 3/4 "	5 1/2 "	3 3/4 "	3 "
VISCOFLOW 1,5%	9.5 "	9 1/4 "	9 "	8 1/2 "	8 "	5 "	4 "	3 1/4 "

Tabla 52: Control de Perdida de Asentamiento en el Tiempo

Grafico 1: Curvas de Perdida de Asentamiento

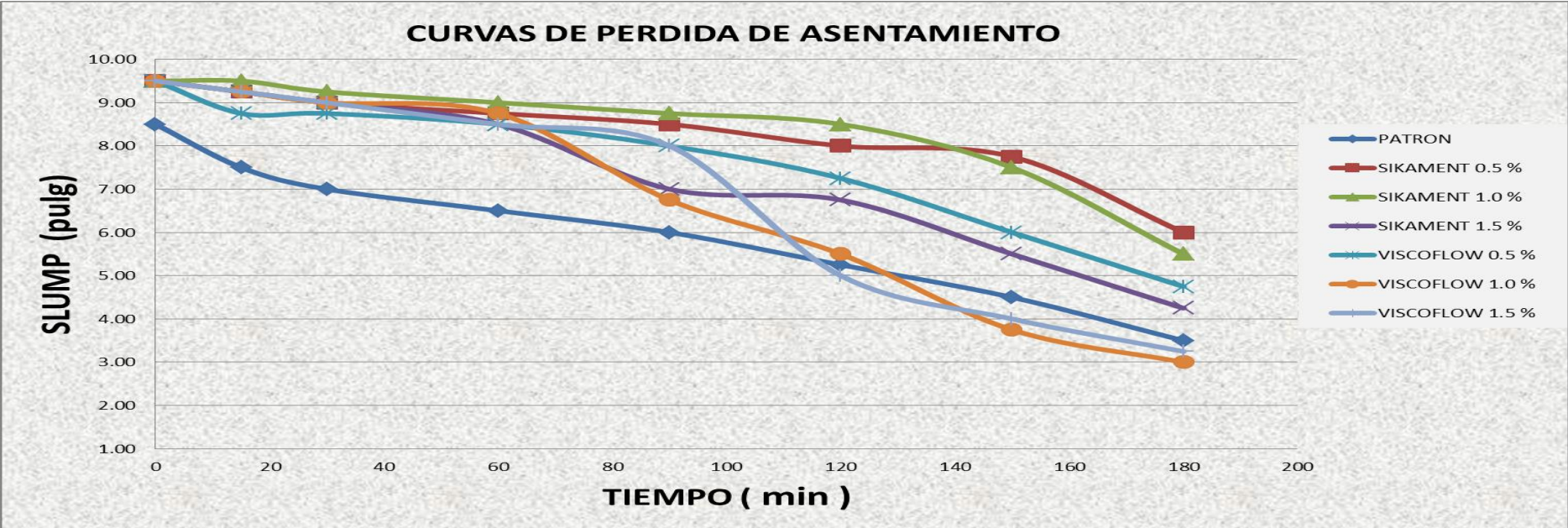


Grafico 1: Curvas de Perdida de Asentamiento



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

CONTROL DE ASENTAMIENTO

NORMA: 339.035

HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

TIEMPO TRANSCURRIDO		T =		0 Minutos
DISEÑO	T. Ambiente (°C)	T. Concreto (°C)		Slump (pulg)
PATRON	25.1	26.8		8 1/2
SIKAMENT 0.5 %	25.0	25.6		9 1/2
SIKAMENT 1.0 %	25.5	25.9		9 1/2
SIKAMENT 1.5 %	25.1	25.7		9 1/2
VISCOFLOW 0.5%	25.0	25.1		9 1/2
VISCOFLOW 1.0%	24.5	25.9		9 1/2
VISCOFLOW 1.5%	23.5	24.5		9 1/2
TIEMPO TRANSCURRIDO		T =		15 Minutos
DISEÑO	T. Ambiente (°C)	T. Concreto (°C)		Slump (pulg)
PATRON	26.1	27.1		7 1/2
SIKAMENT 0.5 %	25.1	25.6		9 1/4
SIKAMENT 1.0 %	25.1	25.9		9 1/2
SIKAMENT 1.5 %	25	25.9		9 1/4
VISCOFLOW 0.5%	24.5	25.0		8 3/4
VISCOFLOW 1.0%	25.1	25.9		9 1/4
VISCOFLOW 1.5%	23.5	24.3		9 1/4



Tabla 53: Control de Pérdida de Asentamiento



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

CONTROL DE SENTAMIENTO

NORMA: 339.035

HECHOR POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

TIEMPO TRANSCURRIDO		T =		30 Minutos
DISEÑO	T. Ambiente (°C)	T. Concreto (°C)	Slump (pulg)	
PATRON	25.1	26.8	7	
SIKAMENT 0.5 %	25.0	25.6	9	
SIKAMENT 1.0 %	25.5	25.9	9 1/4	
SIKAMENT 1.5 %	25.1	25.7	9	
VISCOFLOW 0.5%	25.0	25.1	8 3/4	
VISCOFLOW 1.0%	24.5	25.9	9	
VISCOFLOW 1.5%	23.5	24.5	9	
TIEMPO TRANSCURRIDO		T =		
DISEÑO	T. Ambiente (°C)	T. Concreto (°C)	Slump (pulg)	
PATRON	26.1	27.1	6 1/2	
SIKAMENT 0.5 %	25.1	25.6	8 3/4	
SIKAMENT 1.0 %	25.1	25.9	9	
SIKAMENT 1.5 %	25.0	25.9	8 1/2	
VISCOFLOW 0.5%	24.5	25.0	8 1/2	
VISCOFLOW 1.0%	25.1	25.9	8 3/4	
VISCOFLOW 1.5%	23.5	24.3	8 1/2	

Tabla 54: Control de Pérdida de Asentamiento



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

CONTROL DE SENTAMIENTO

NORMA: 339.035

HECHOR POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

TIEMPO TRANSCURRIDO		T =	90 Minutos
DISEÑO	T. Ambiente (°C)	T. Concreto (°C)	Slump (pulg)
PATRON	26.1	26.8	6
SIKAMENT 0.5 %	25.1	25.7	8 1/2
SIKAMENT 1.0 %	25.1	25.5	8 3/4
SIKAMENT 1.5 %	24.9	26.1	7
VISCOFLOW 0.5%	24.9	25.5	8
VISCOFLOW 1.0%	25.1	25.9	6 3/4
VISCOFLOW 1.5%	23.9	24.3	8

TIEMPO TRANSCURRIDO		T =	120 Minutos
DISEÑO	T. Ambiente (°C)	T. Concreto (°C)	Slump (pulg)
PATRON	26.1	26.7	5 1/4
SIKAMENT 0.5 %	24.9	25.6	8
SIKAMENT 1.0 %	25.1	25.9	8 1/2
SIKAMENT 1.5 %	24.9	26.1	6 3/4
VISCOFLOW 0.5%	24.9	25.3	7 1/4
VISCOFLOW 1.0%	25.1	25.9	5 1/2
VISCOFLOW 1.5%	23.9	24.4	5



Tabla 55: Control de Pérdida de Asentamiento

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

CONTROL DE SENTAMIENTO

NORMA: 339.035

HECHOR POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

TIEMPO TRANSCURRIDO		T =		150 Minutos
DISEÑO	T. Ambiente (°C)	T. Concreto (°C)	Slump (pulg)	
PATRON	26.1	26.5	4 1/2	
SIKAMENT 0.5 %	25.1	25.6	7 3/4	
SIKAMENT 1.0 %	25.1	25.9	7 1/2	
SIKAMENT 1.5 %	25.0	26.1	5 1/2	
VISCOFLOW 0.5%	24.5	25.4	6	
VISCOFLOW 1.0%	25.1	25.9	3 3/4	
VISCOFLOW 1.5%	23.5	24.3	4	

TIEMPO TRANSCURRIDO		T =		180 Minutos
DISEÑO	T. Ambiente (°C)	T. Concreto (°C)	Slump (pulg)	
PATRON	26.1	26.5	3 1/2	
SIKAMENT 0.5 %	25.1	25.6	6	
SIKAMENT 1.0 %	25.1	25.9	5 1/2	
SIKAMENT 1.5 %	24.9	26.1	4 1/4	
VISCOFLOW 0.5%	24.9	25.4	4 3/4	
VISCOFLOW 1.0%	25.1	25.9	3	
VISCOFLOW 1.5%	23.9	24.4	3 1/4	



Tabla 56: Control de Pérdida de Asentamiento

4.1.3 MÉTODO POR PRESIÓN PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO FRESCO (339-080)

Toda mezcla de concreto tiene aire atrapado entre los materiales (agua, cemento y agregados). La cantidad de este aire depende de las propiedades físicas del agregado, del método de compactación y de las proporciones en que se han combinado los ingredientes en la mezcla. Generalmente este aire ocupa del 1% al 3% del volumen de la mezcla salvo que el concreto este expuesto a cambios bruscos de temperatura (Congelarse y descongelarse), para lo cual se necesita incorporar aire mediante el uso de aditivos, por lo tanto el volumen de aire en la mezcla aumentaría.

Hay tres métodos para medir el contenido de aire total en el concreto fresco:

- a) Gravimétrico
- b) Volumétrico
- c) De Presión

El método más confiable y exacto es el del presión, el cual se basa en la relación entre el volumen de aire y la presión aplicada (a una temperatura constante). No se necesita conocer las proporciones de la mezcla o las propiedades de los materiales, el porcentaje de aire se obtiene directamente.

PROCEDIMIENTO:

Con una muestra representativa del concreto fresco que se va a probar, se llena el recipiente en tres capas iguales y se compactan con la varilla cada una de ellas.

Se quita el exceso de concreto con una regla metálica y se enrasan con cuidado los bordes superiores del recipiente; se limpian las cejas del recipiente para que la cubierta, al colocarse, tenga un cierre hermético.

Se monta el aparato; se cierra la válvula de aire y es abierta la válvula de purga para inyectar agua.

Se inyecta agua por la válvula A, hasta que salga por la válvula B. Se golpea suavemente el recipiente hasta que expulse todo el aire.

Se cierra la válvula de purga A y se bombea aire dentro de la cámara, hasta que el indicador esté en la posición inicial de presión.

Hay que esperar unos segundos para que se enfríe el aire comprimido hasta la temperatura normal y estabilice la presión inicial por bombeo o purga de aire necesario.

Se cierran ambas válvulas y se abre la válvula de aire D, entre la cámara y el recipiente.

Se golpean los lados del recipiente rápidamente para distribuir las presiones internas.

Se espera hasta que se estabilice el indicador; esta lectura representa el contenido del porcentaje de aire en el concreto.

Es necesario liberar la presión abriendo las válvulas A y B antes de quitar la cubierta.

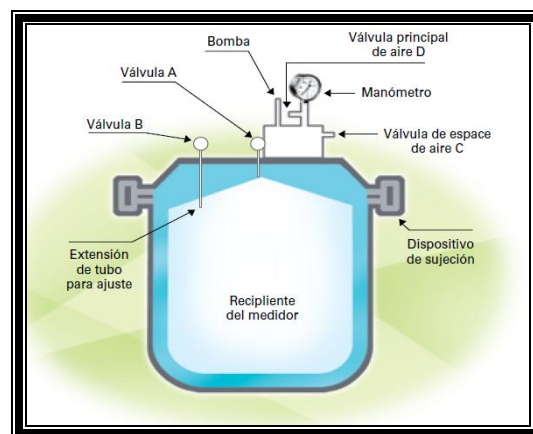


Ilustración1 : Equipo para determinar el equipo de Aire

EQUIPOS:

Equipo de Medidor de aire.

Varilla lisa de 16 mm de diámetro y punta semiesférica.

Regla para enrasar.

Martillo de hule.

Guantes, Franela.



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

METODO POR PRESION PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE AIRE

NORMA : NTP 339.080

HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

CONTENIDO DE AIRE - DISEÑO PATRON						
DESCRIPCION	SÍMBOLO	UND	ENSAYOS			PROMEDIO
			N°1	N° 2	N° 3	
CONTENIDO DE AIRE	A	%	1,2	1,6	1,4	1,4

PROMEDIO DEL CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO DISEÑO PATRON = 1,4%

CONTENIDO DE AIRE CON 0,5% SIKAMENT						
DESCRIPCION	SÍMBOLO	UND	ENSAYOS			PROMEDIO
			N°1	N° 2	N° 3	
CONTENIDO DE AIRE	A	%	1,3	1,6	1,5	1,5

PROMEDIO DEL CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO DISEÑO SIKAMENT 0,5 % = 1,5%

CONTENIDO DE AIRE CON 1,0% SIKAMENT						
DESCRIPCION	SÍMBOLO	UND	ENSAYOS			PROMEDIO
			N°1	N° 2	N° 3	
CONTENIDO DE AIRE	A	%	1,8	1,6	1,5	1,6

PROMEDIO DEL CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO DISEÑO SIKAMENT 1,0 % = 1,6%

CONTENIDO DE AIRE CON 1,5% SIKAMENT						
DESCRIPCION	SÍMBOLO	UND	ENSAYOS			PROMEDIO
			N°1	N° 2	N° 3	
CONTENIDO DE AIRE	A	%	1,7	1,4	2,0	1,7

PROMEDIO DEL CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO DISEÑO SIKAMENTE 1,5 % = 1,7%

Tabla 57: Método por Presión para Determinar el Contenido de Aire



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

METODO POR PRESION PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE AIRE

NORMA : NTP 339.080

HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

CONTENIDO DE AIRE CON 0,5 % VISCOFLOW						
DESCRIPCION	SÍMBOLO	UND	ENSAYOS			PROMEDIO
			N°1	N° 2	N° 3	
CONTENIDO DE AIRE	A	%	1,3	1,7	1,4	1,5

PROMEDIO DEL CONTENIDO DE AIRE CON DISEÑO VISCOFLOW 0,5 % = 1,5%

CONTENIDO DE AIRE CON 1,0 % VISCOFLOW						
DESCRIPCION	SÍMBOLO	UND	ENSAYOS			PROMEDIO
			N°1	N° 2	N° 3	
CONTENIDO DE AIRE	A	%	1,6	1,7	1,6	1,6

PROMEDIO DEL CONTENIDO DE AIRE CON DISEÑO VISCOFLOW 1,0 % = 1,6%

CONTENIDO DE AIRE CON 1,5% VISCOFLOW						
DESCRIPCION	SÍMBOLO	UND	ENSAYOS			PROMEDIO
			N°1	N° 2	N° 3	
CONTENIDO DE AIRE DE CONCRETO	A	%	2,1	1,8	1,9	1,9

PROMEDIO DEL CONTENIDO DE AIRE CON DISEÑO VISCOFLOW 1,5 % = 1,9%

Tabla 58: Método por Presión para Determinar el Contenido de Aire

4.1.4 ENSAYO PARA DETERMINAR EL TIEMPO DE FRAGUADO POR SU RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (339.082).

El tiempo de fraguado es un periodo en el cual mediante reacciones químicas del cemento y el agua conducen a un proceso, que mediante diferentes velocidades de reacción, generan calor y dan origen a nuevos compuestos, estos en la pasta de cemento generan que este endurezca y aglutine al agregado de la mezcla de hormigón, y se ponga fuerte y denso, adquiriendo de este modo una cierta resistencia, este tiempo es de suma importancia debido a que nos permite colocar y acabar el hormigón.

Típicamente, el fraguado inicial ocurre entre dos y cuatro horas después del hormigonado, y nos define el límite de manejo, o sea el tiempo por el cual el hormigón fresco ya no puede ser mezclado adecuadamente, colocado y compactado, el fraguado final ocurre entre cuatro y ocho horas después del hormigonado, y está definido por el desarrollo de la resistencia, que se genera con gran velocidad.

El fraguado inicial y el fraguado final se determinan arbitrariamente por el ensayo de resistencia a la penetración. El fraguado inicial indica el momento en el que la masa ha adquirido tanta rigidez que no puede ser vibrado sin dañar su estructura interna. Por lo tanto, el conocimiento del comportamiento de fraguado del hormigón es esencial, para planear los tiempos de acabado de un pavimento. En la ejecución de la contracción de los pavimentos de hormigón el tiempo de fraguado del hormigón adquiere gran importancia. El aserrado se debe coordinar con el tiempo de fraguado del hormigón. Se debe empezar tan pronto como el hormigón haya endurecido para prevenir que los agregados se desplacen por la sierra (normalmente entre 4 y 12 hs después del endurecido el hormigón). Los principales factores a tener en cuenta son temperatura/clima, relación agua-materiales cementicios (a/mc), contenido de cemento/adiciones, tipo de cemento, aditivos químicos, tiempo de adición de los aditivos, mezclado.

FACTORES QUE AFECTAN EL TIEMPO DE FRAGUADO DEL CONCRETO

Los factores más importantes son:

Temperatura/ clima. El aumento de la temperatura reduce el tiempo de fraguado. La disminución de la temperatura aumenta el tiempo de fraguado.

La hidratación parará cuando la temperatura esté cerca de 0°C. La exposición a la luz del sol y las condiciones ventosas también influyen el fraguado, especialmente en la superficie, en gran parte debido a los efectos de calor y refrigeración por evaporación.

Relación agua - materiales cementicios (a/mc). Una relación a/c más baja reduce el tiempo de fraguado.

Contenido de cemento/adiciones. El aumento del contenido de cemento reduce el tiempo de fraguado.

Tipo de cemento. La química del cemento afectará fuertemente el tiempo de fraguado.

Aditivos químicos. Los aditivos aceleradores y retardadores se utilizan deliberadamente para controlar el tiempo de fraguado. La sobredosis de algunos reductores de agua puede dar lugar al retraso del fraguado.

Tiempo de adición de los aditivos. La adición retrasada de algunos reductores de agua puede evitar la rigidización temprana o el retraso.

Mezclado. La mejora del mezclado influye la hidratación mejorando la homogeneidad y la dispersión de los reactivos y, así, también acelera el fraguado.

RESUMEN DEL MÉTODO:

Una muestra de mortero se obtendrá por tamizado de una muestra representativa del concreto fresco. El mortero será colocado en un recipiente y será almacenado a una temperatura ambiente especificada. A intervalos regulares de tiempo, se obtendrá la resistencia a la penetración del mortero utilizando agujas normalizadas. De una curva de resistencia a la penetración versus el tiempo transcurrido se determinarán los tiempos de fraguado inicial y final.

PROCEDIMIENTO:

Justo antes de realizar el ensayo de penetración, remover el agua de la superficie del mortero por medio de una pipeta o instrumento adecuado. Para facilitar la colección del agua, inclinar el espécimen cuidadosamente hasta formar un ángulo de aproximadamente 10° con la horizontal, colocando un bloque bajo uno de los lados 2 minutos antes de la remoción del agua.

Dependiendo del grado de fraguado de la mezcla, insertar la aguja de medida apropiada en el aparato de penetración y poner la superficie de la aguja en contacto con la superficie del mortero.

Gradual y uniformemente aplicar una fuerza vertical hacia abajo hasta que la aguja penetre en el mortero a una profundidad de $25\text{mm} \pm 2\text{mm}$ (1 pulg \pm 1/16pulg) hasta la marca en la aguja.

El tiempo requerido para la penetración de 25mm deberá ser de $10\text{ s} \pm 2\text{s}$. Registrar la fuerza para producir esta penetración y el tiempo, medido como el tiempo transcurrido después del contacto inicial del cemento con el agua; calcular la resistencia a la penetración dividiendo la fuerza entre el área de contacto de la aguja y registrar la resistencia a la penetración. En las siguientes penetraciones evitar las áreas donde el mortero ha sido disturbado por los

ensayos previos .La distancia entre impresiones será de al menos dos diámetros de la aguja que está siendo utilizada y en ningún caso menos de 15mm. La distancia entre alguna impresión de la aguja y la pared del contenedor deberá ser por lo menos de 25mm.

EQUIPOS:

Contenedores: Serán rígidos, impermeables, no absorbentes, libres de aceite o grasa, de sección rectangular o circular.

Agujas de penetración: Las agujas podrán ajustarse al aparato de carga y serán intercambiables con las siguientes áreas de contacto (1 pulg², 1/2 pulg², 1/4 pulg², 1/10 pulg, 1/20 pulg², 1/40 pulg²,).

Aparato de Carga: Hidráulico o mecánico, con capacidad de carga de 600N provisto de un medidor de carga con aproximación de 10N o menos.

Varilla Compactadora: De acero, lisa, de 16 mm de diámetro, de longitud aproximada de 600 mm. Debe tener el extremo compactador en forma de semiesfera.

Pipeta: Instrumento adecuado para extraer agua libre de la superficie de la muestra.



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

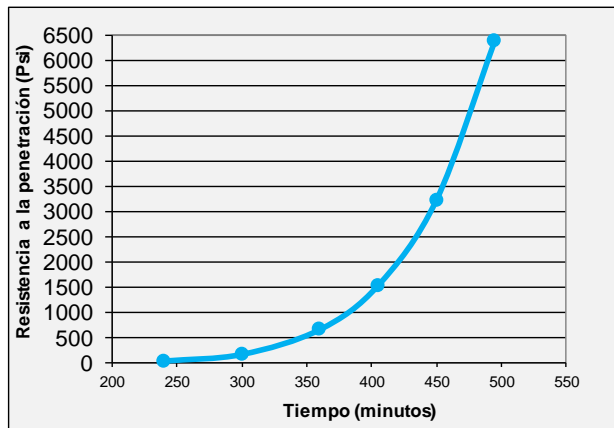
NORMA: 339.082

HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

DISEÑO PATRÓN M1 - A					
RESISTENCIA (lbs)	AGUJA (pulg2)	RESISTENCIA (psi)	TIEMPO (min)	LOG (RP)	LOG (t)
40	1	40	240	1.602	2.380
86	1/2	172	300	2.236	2.477
166	1/4	664	360	2.822	2.556
154	1/10	1540	405	3.188	2.607
162	1/20	3240	450	3.511	2.653
160	1/40	6400	495	3.806	2.695



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
TIEMPO DE FRAGUA



PATRÓN
FRAGUA INICIAL (500 PSI)
5:45
FRAGUA FINAL (4000 PSI)
7:43

Tabla 59: Ensayo de Tiempo de Fraguado –Diseño Patrón M1 -A



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

NORMA: 339.082

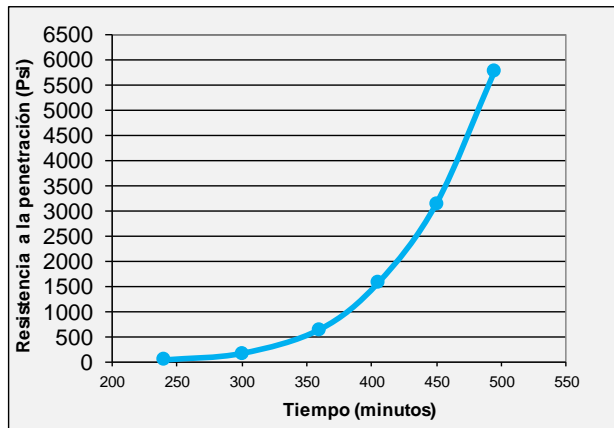
HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

DISEÑO PATRÓN M1 - B					
RESISTENCIA (lbs)	AGUJA (pulg²)	RESISTENCIA (psi)	TIEMPO (min)	LOG (RP)	LOG (t)
50	1	50	240	1.699	2.380
90	1/2	180	300	2.255	2.477
164	1/4	656	360	2.817	2.556
158	1/10	1580	405	3.199	2.607
158	1/20	3160	450	3.500	2.653
145	1/40	5800	495	3.763	2.695



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
TIEMPO DE FRAGUA



PATRÓN	
FRAGUA INICIAL (500 PSI)	5:43
FRAGUA FINAL (4000 PSI)	7:48

Tabla 60: Ensayo de Tiempo de Fraguado- Diseño Patrón M1 -B



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

NORMA: 339.082

HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

DISEÑO PATRÓN M1 - C					
RESISTENCIA (lbs)	AGUJA (pulg2)	RESISTENCIA (psi)	TIEMPO (min)	LOG (RP)	LOG (t)
55	1	55	240	1.740	2.380
87	1/2	174	300	2.241	2.477
170	1/4	680	360	2.833	2.556
150	1/10	1500	405	3.176	2.607
156	1/20	3120	450	3.494	2.653
138	1/40	5520	495	3.742	2.695

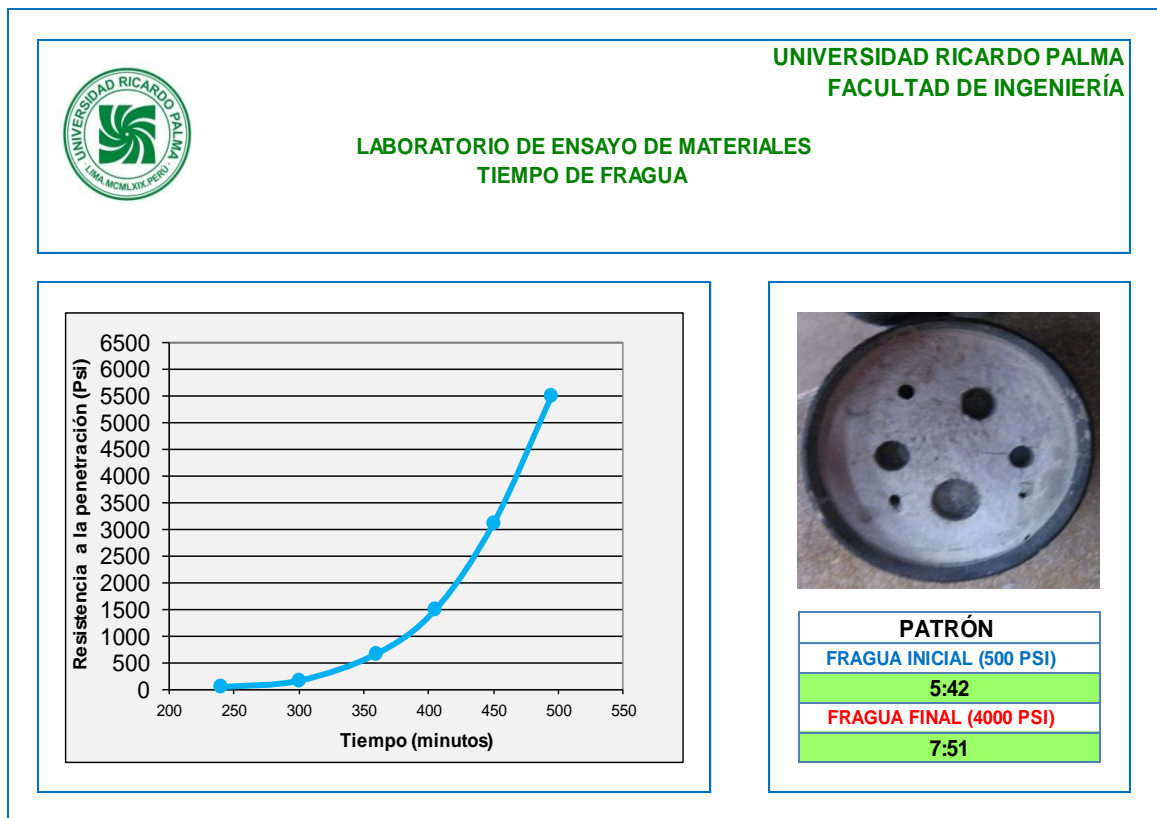


Tabla 61: Ensayo de Tiempo de Fraguado - Diseño Patrón M1 –C



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

NORMA: 339.082

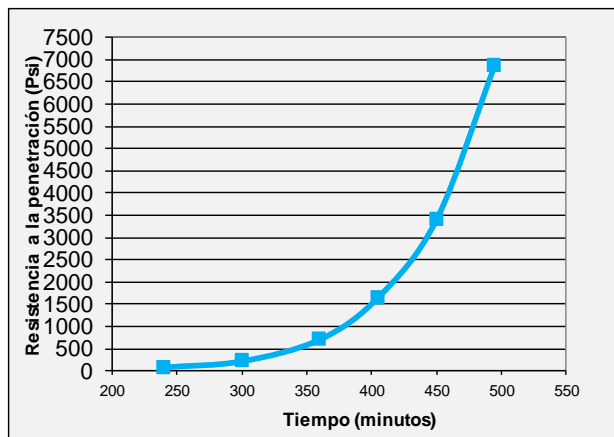
HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

DISEÑO PATRÓN M2 - A					
RESISTENCIA (lbs)	AGUJA (pulg²)	RESISTENCIA (psi)	TIEMPO (min)	LOG (RP)	LOG (t)
80	1	80	240	1.903	2.380
108	1/2	216	300	2.334	2.477
176	1/4	704	360	2.848	2.556
165	1/10	1650	405	3.217	2.607
170	1/20	3400	450	3.531	2.653
172	1/40	6880	495	3.838	2.695



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
TIEMPO DE FRAGUA



PATRÓN	
FRAGUA INICIAL (500 PSI)	5:32
FRAGUA FINAL (4000 PSI)	7:44

Tabla 62: Ensayo de Tiempo de Fraguado - Diseño Patrón M2 –A



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

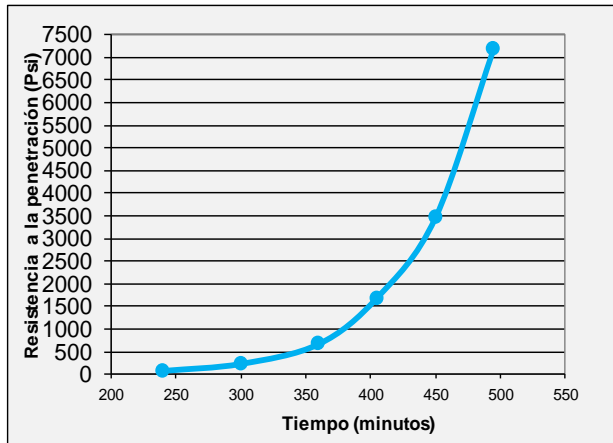
NORMA: 339.082

HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

DISEÑO PATRÓN M2 - B						
RESISTENCIA	(lbs)	AGUJA (pulg²)	RESISTENCIA (psi)	TIEMPO (min)	LOG (RP)	LOG (t)
75		1	75	240	1.875	2.380
115		1/2	230	300	2.362	2.477
167		1/4	668	360	2.825	2.556
169		1/10	1690	405	3.228	2.607
173		1/20	3460	450	3.539	2.653
180		1/40	7200	495	3.857	2.695



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
TIEMPO DE FRAGUA



PATRÓN
FRAGUA INICIAL (500 PSI)
5:32
FRAGUA FINAL (4000 PSI)
7:42

Tabla 63: Ensayo de Tiempo de Fraguado - Diseño Patrón M2 –B



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

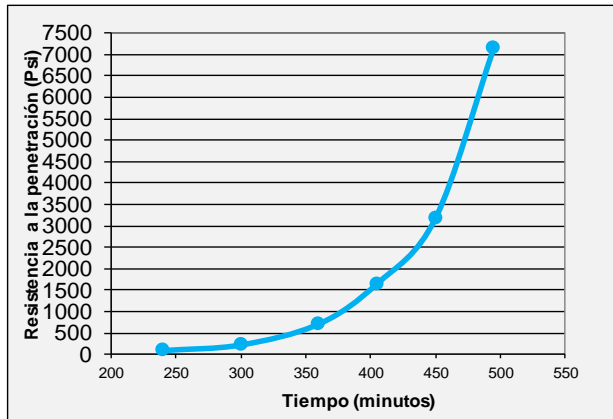
NORMA: 339.082

HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

DISEÑO PATRÓN M2 - C					
RESISTENCIA (lbs)	AGUJA (pulg²)	RESISTENCIA (psi)	TIEMPO (min)	LOG (RP)	LOG (t)
90	1	90	240	1.954	2.380
110	1/2	220	300	2.342	2.477
177	1/4	708	360	2.850	2.556
165	1/10	1650	405	3.217	2.607
159	1/20	3180	450	3.502	2.653
179	1/40	7160	495	3.855	2.695



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
TIEMPO DE FRAGUA



PATRÓN	
FRAGUA INICIAL (500 PSI)	5:30
FRAGUA FINAL (4000 PSI)	7:45

Tabla 64: Ensayo de Tiempo de Fraguado - Diseño Patrón M2 –C



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

NORMA: 339.082

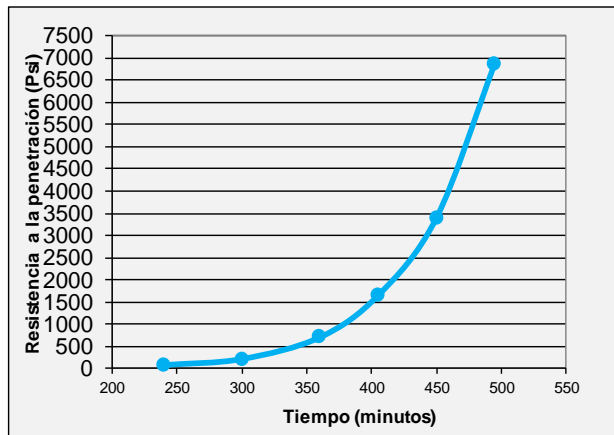
HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

DISEÑO PATRON M3 - A					
RESISTENCIA (lbs)	AGUJA (pulg²)	RESISTENCIA (psi)	TIEMPO (min)	LOG (RP)	LOG (t)
80	1	80	240	1.903	2.380
108	1/2	216	300	2.334	2.477
176	1/4	704	360	2.848	2.556
165	1/10	1650	405	3.217	2.607
170	1/20	3400	450	3.531	2.653
172	1/40	6880	495	3.838	2.695



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
TIEMPO DE FRAGUA



PATRÓN	
FRAGUA INICIAL (500 PSI)	5:32
FRAGUA FINAL (4000 PSI)	7:44

Tabla 65: Ensayo de Tiempo de Fraguado - Diseño Patrón M3 –A



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

NORMA: 339.082

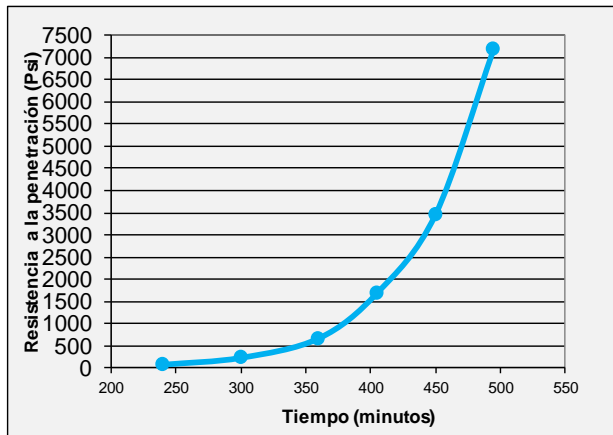
HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

DISEÑO PATRON M3 - B						
RESISTENCIA	(lbs)	AGUJA (pulg²)	RESISTENCIA (psi)	TIEMPO (min)	LOG (RP)	LOG (t)
75		1	75	240	1.875	2.380
115		1/2	230	300	2.362	2.477
167		1/4	668	360	2.825	2.556
169		1/10	1690	405	3.228	2.607
173		1/20	3460	450	3.539	2.653
180		1/40	7200	495	3.857	2.695



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
TIEMPO DE FRAGUA



PATRÓN	
FRAGUA INICIAL (500 PSI)	5:32
FRAGUA FINAL (4000 PSI)	7:42

Tabla 66: Ensayo de Tiempo de Fraguado - Diseño Patrón M3 –B



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

NORMA: 339.082

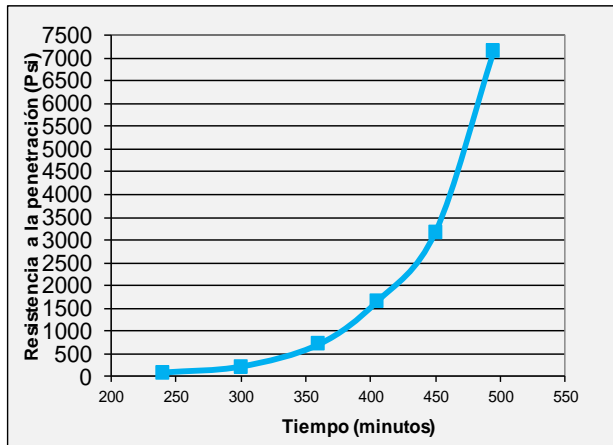
HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

DISEÑO PATRON M3 - C						
RESISTENCIA	(lbs)	AGUJA (pulg²)	RESISTENCIA (psi)	TIEMPO (min)	LOG (RP)	LOG (t)
90		1	90	240	1.954	2.380
110		1/2	220	300	2.342	2.477
177		1/4	708	360	2.850	2.556
165		1/10	1650	405	3.217	2.607
159		1/20	3180	450	3.502	2.653
179		1/40	7160	495	3.855	2.695



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
TIEMPO DE FRAGUA



PATRÓN	
FRAGUA INICIAL (500 PSI)	5:30
FRAGUA FINAL (4000 PSI)	7:45

Tabla 67: Ensayo de Tiempo de Fraguado - Diseño Patrón M3 -C



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

NORMA: 339.082

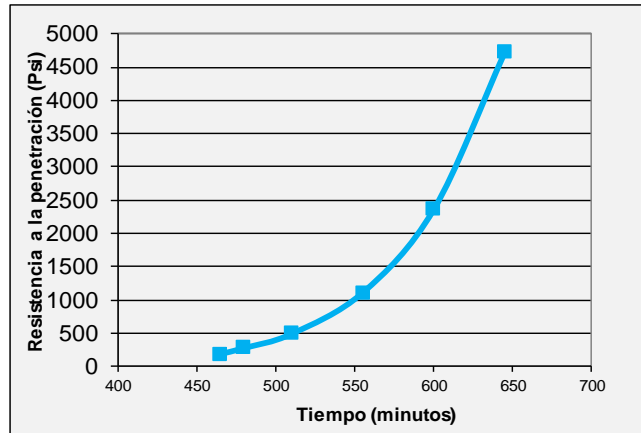
HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

DISEÑO SIKAMENT 0.5% M1 - A					
RESISTENCIA (lbs)	AGUJA (pulg²)	RESISTENCIA (psi)	TIEMPO (min)	LOG (RP)	LOG (t)
190	1	190	465	2.279	2.667
140	1/2	280	480	2.447	2.681
123	1/4	492	510	2.692	2.708
111	1/10	1110	555	3.045	2.744
118	1/20	2360	600	3.373	2.778
118	1/40	4720	645	3.674	2.810



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
TIEMPO DE FRAGUA



ADITIVO
FRAGUA INICIAL (500 PSI)
8:31
FRAGUA FINAL (4000 PSI)
10:33

Tabla 68: Ensayo de Tiempo de Fraguado - Diseño Sikament 0,5% M1 -A



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

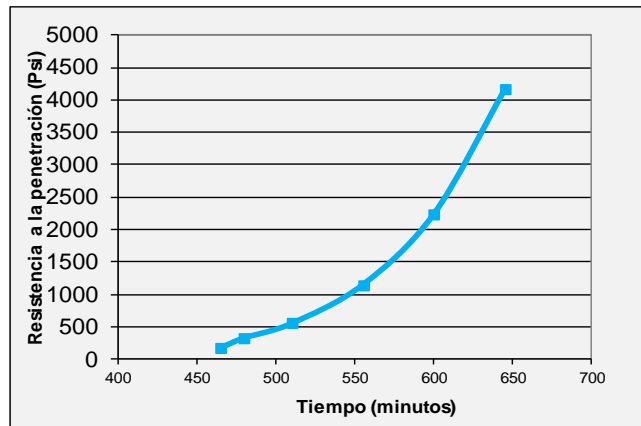
NORMA: 339.082

HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

DISEÑO SIKAMENT 0.5% M1 - B					
RESISTENCIA (lbs)	AGUJA (pulg²)	RESISTENCIA (psi)	TIEMPO (min)	LOG (RP)	LOG (t)
180	1	180	465	2.255	2.667
166	1/2	332	480	2.521	2.681
139	1/4	556	510	2.745	2.708
115	1/10	1150	555	3.061	2.744
112	1/20	2240	600	3.350	2.778
104	1/40	4160	645	3.619	2.810



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
TIEMPO DE FRAGUA



ADITIVO
FRAGUA INICIAL (500 PSI)
8:28
FRAGUA FINAL (4000 PSI)
10:38

Tabla 69: Ensayo de Tiempo de Fraguado - Diseño Sikament 0,5% M1 -B



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

NORMA: 339.082

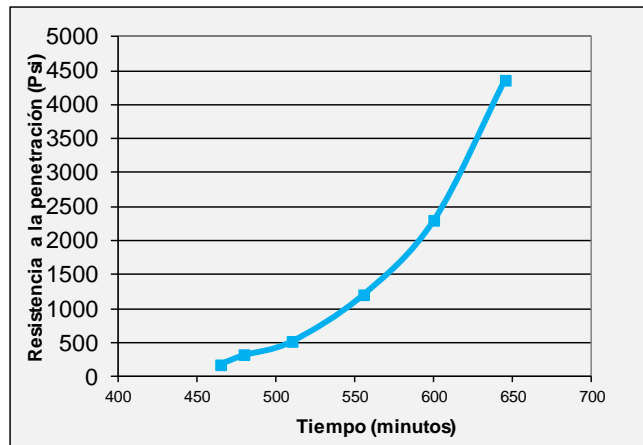
HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

DISEÑO SIKAMENT 0.5% M1 - C					
RESISTENCIA (lbs)	AGUJA (pulg²)	RESISTENCIA (psi)	TIEMPO (min)	LOG (RP)	LOG (t)
189	1	189	465	2.276	2.667
160	1/2	320	480	2.505	2.681
130	1/4	520	510	2.716	2.708
120	1/10	1200	555	3.079	2.744
115	1/20	2300	600	3.362	2.778
109	1/40	4360	645	3.639	2.810



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
TIEMPO DE FRAGUA



ADITIVO
FRAGUA INICIAL (500 PSI)
8:28
FRAGUA FINAL (4000 PSI)
10:36

Tabla 70: Ensayo de Tiempo de Fraguado - Diseño Sikament0,5% M1 –C



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

NORMA: 339.082

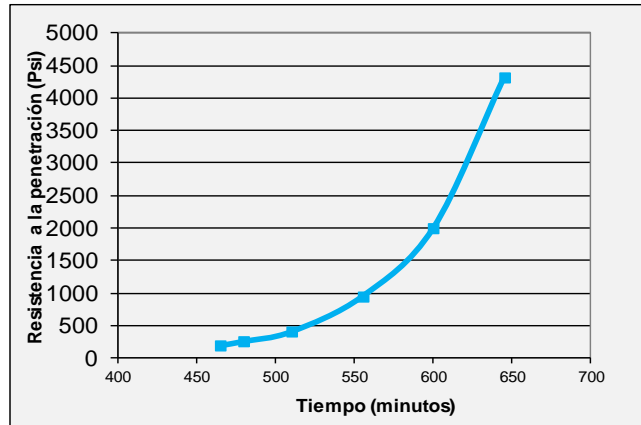
HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

DISEÑO SIKAMENT 0.5% M2 - A					
RESISTENCIA (lbs)	AGUJA (pulg ²)	RESISTENCIA (psi)	TIEMPO (min)	LOG (RP)	LOG (t)
195	1	195	465	2.290	2.667
130	1/2	260	480	2.415	2.681
102	1/4	408	510	2.611	2.708
95	1/10	950	555	2.978	2.744
100	1/20	2000	600	3.301	2.778
108	1/40	4320	645	3.635	2.810



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
TIEMPO DE FRAGUA



ADITIVO	
FRAGUA INICIAL (500 PSI)	8:36
FRAGUA FINAL (4000 PSI)	10:43

Tabla 71: Ensayo de Tiempo de Fraguado - Diseño Sikament0,5% M2 -A



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

NORMA: 339.082

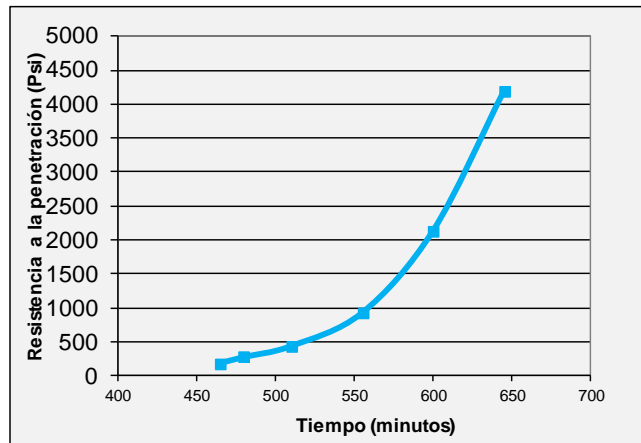
HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

DISEÑO SIKAMENT 0.5% M2 - B					
RESISTENCIA (lbs)	AGUJA (pulg ²)	RESISTENCIA (psi)	TIEMPO (min)	LOG (RP)	LOG (t)
188	1	188	465	2.274	2.667
139	1/2	278	480	2.444	2.681
110	1/4	440	510	2.643	2.708
93	1/10	930	555	2.968	2.744
107	1/20	2140	600	3.330	2.778
105	1/40	4200	645	3.623	2.810



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
TIEMPO DE FRAGUA



ADITIVO
FRAGUA INICIAL (500 PSI)
8:35
FRAGUA FINAL (4000 PSI)
10:43

Tabla 72: Ensayo de Tiempo de Fraguado - Diseño Sikament0,5% M2 -B



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

NORMA: 339.082

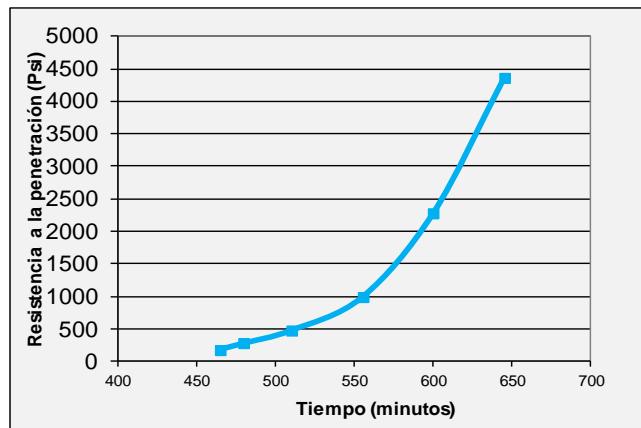
HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

DISEÑO SIKAMENT 0.5% M2 - C					
RESISTENCIA (lbs)	AGUJA (pulg ²)	RESISTENCIA (psi)	TIEMPO (min)	LOG (RP)	LOG (t)
189	1	189	465	2.276	2.667
142	1/2	284	480	2.453	2.681
120	1/4	480	510	2.681	2.708
99	1/10	990	555	2.996	2.744
114	1/20	2280	600	3.358	2.778
109	1/40	4360	645	3.639	2.810



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
TIEMPO DE FRAGUA



ADITIVO
FRAGUA INICIAL (500 PSI)
8:32
FRAGUA FINAL (4000 PSI)
10:38

Tabla 73: Ensayo de Tiempo de Fraguado - Diseño Sikament0,5% M2 –C



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

NORMA: 339.082

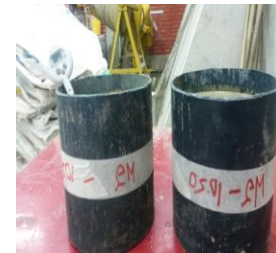
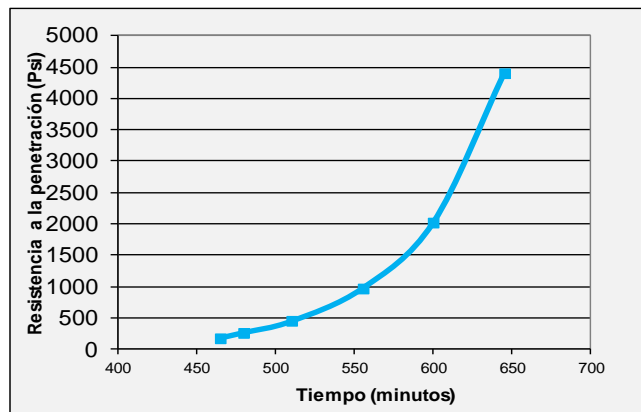
HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

DISEÑO SIKAMENT 0.5 % M3 - A					
RESISTENCIA (lbs)	AGUJA (pulg ²)	RESISTENCIA (psi)	TIEMPO (min)	LOG (RP)	LOG (t)
182	1	182	465	2.260	2.667
134	1/2	268	480	2.428	2.681
112	1/4	448	510	2.651	2.708
97	1/10	970	555	2.987	2.744
101	1/20	2020	600	3.305	2.778
110	1/40	4400	645	3.643	2.810



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
TIEMPO DE FRAGUA



ADITIVO
FRAGUA INICIAL (500 PSI)
8:35
FRAGUA FINAL (4000 PSI)
10:41

Tabla 74: Ensayo de Tiempo de Fraguado - Diseño Sikament0,5% M3 -A



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

NORMA: 339.082

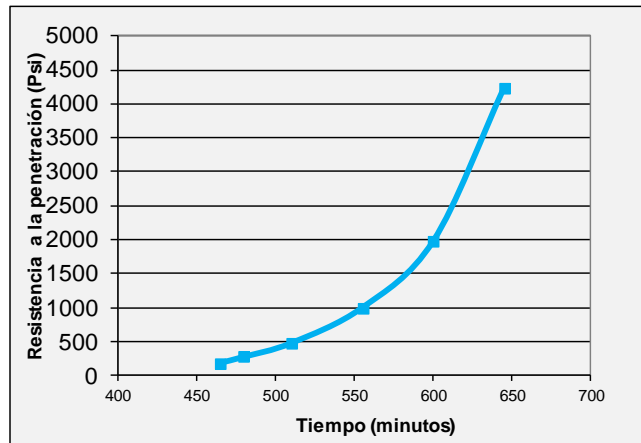
HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

DISEÑO SIKAMENT 0.5 % M3 - B					
RESISTENCIA (lbs)	AGUJA (pulg ²)	RESISTENCIA (psi)	TIEMPO (min)	LOG (RP)	LOG (t)
188	1	188	465	2.274	2.667
139	1/2	278	480	2.444	2.681
120	1/4	480	510	2.681	2.708
100	1/10	1000	555	3.000	2.744
99	1/20	1980	600	3.297	2.778
106	1/40	4240	645	3.627	2.810



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
TIEMPO DE FRAGUA



ADITIVO
FRAGUA INICIAL (500 PSI)
8:34
FRAGUA FINAL (4000 PSI)
10:43

Tabla 75: Ensayo de Tiempo de Fraguado - Diseño Sikament0,5% M3 –B



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

NORMA: 339.082

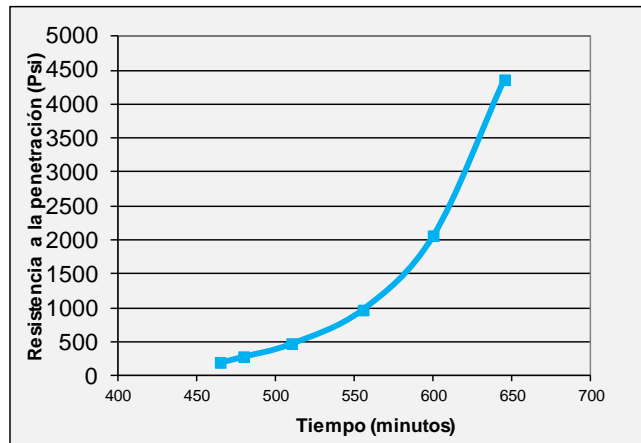
HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

DISEÑO SIKAMENT 0.5 % M3 - C					
RESISTENCIA (lbs)	AGUJA (pulg ²)	RESISTENCIA (psi)	TIEMPO (min)	LOG (RP)	LOG (t)
195	1	195	465	2.290	2.667
142	1/2	284	480	2.453	2.681
118	1/4	472	510	2.674	2.708
97	1/10	970	555	2.987	2.744
103	1/20	2060	600	3.314	2.778
109	1/40	4360	645	3.639	2.810



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
TIEMPO DE FRAGUA



ADITIVO
FRAGUA INICIAL (500 PSI)
8:33
FRAGUA FINAL (4000 PSI)
10:42

Tabla 76: Ensayo de Tiempo de Fraguado - Diseño Sikament0,5% M3 -C



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

NORMA: 339.082

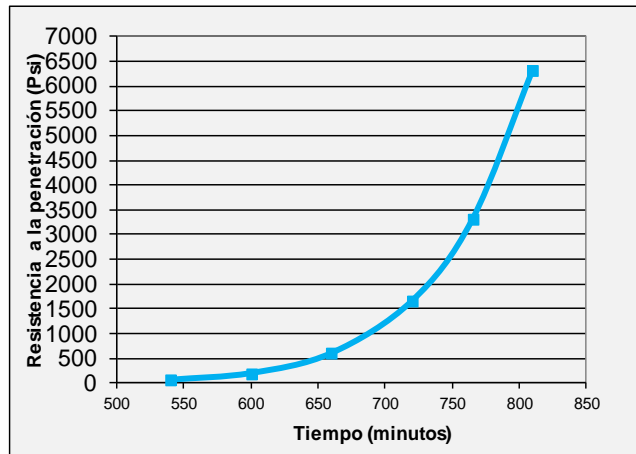
HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

DISEÑO SIKAMENT 1.0 % M1 - A					
RESISTENCIA (lbs)	AGUJA (pulg ²)	RESISTENCIA (psi)	TIEMPO (min)	LOG (RP)	LOG (t)
70	1	70	540	1.845	2.732
102	1/2	204	600	2.310	2.778
152	1/4	608	660	2.784	2.820
166	1/10	1660	720	3.220	2.857
165	1/20	3300	765	3.519	2.884
158	1/40	6320	810	3.801	2.908



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
TIEMPO DE FRAGUA



ADITIVO
FRAGUA INICIAL (500 PSI)
10:46
FRAGUA FINAL (4000 PSI)
12:58

Tabla 77: Ensayo de Tiempo de Fraguado - Diseño Sikament 1,0% M1 –A



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

NORMA: 339.082

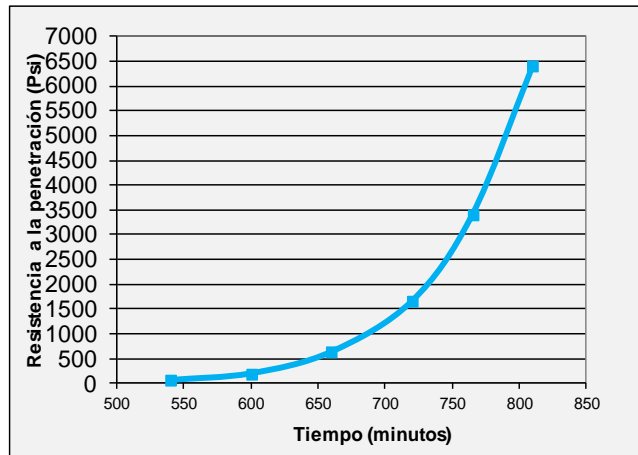
HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

DISEÑO SIKAMENT 1.0 % M1 - B					
RESISTENCIA (lbs)	AGUJA (pulg²)	RESISTENCIA (psi)	TIEMPO (min)	LOG (RP)	LOG (t)
70	1	70	540	1.845	2.732
102	1/2	204	600	2.310	2.778
160	1/4	640	660	2.806	2.820
166	1/10	1660	720	3.220	2.857
170	1/20	3400	765	3.531	2.884
160	1/40	6400	810	3.806	2.908



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
TIEMPO DE FRAGUA



ADITIVO
FRAGUA INICIAL (500 PSI)
10:45
FRAGUA FINAL (4000 PSI)
12:57

Tabla 78: Ensayo de Tiempo de Fraguado - Diseño Sikament 1,0% M1 –B



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

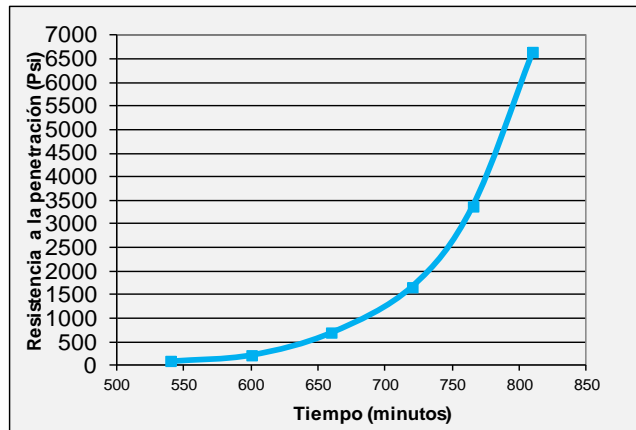
NORMA: 339.082

HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

DISEÑO SIKAMENT 1.0 % M1 - C					
RESISTENCIA (lbs)	AGUJA (pulg²)	RESISTENCIA (psi)	TIEMPO (min)	LOG (RP)	LOG (t)
90	1	90	540	1.954	2.732
110	1/2	220	600	2.342	2.778
174	1/4	696	660	2.843	2.820
167	1/10	1670	720	3.223	2.857
168	1/20	3360	765	3.526	2.884
166	1/40	6640	810	3.822	2.908



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
TIEMPO DE FRAGUA



ADITIVO	
FRAGUA INICIAL (500 PSI)	10:40
FRAGUA FINAL (4000 PSI)	12:57

Tabla 79: Ensayo de Tiempo de Fraguado - Diseño Sikament 1,0% M1 –C



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

NORMA: 339.082

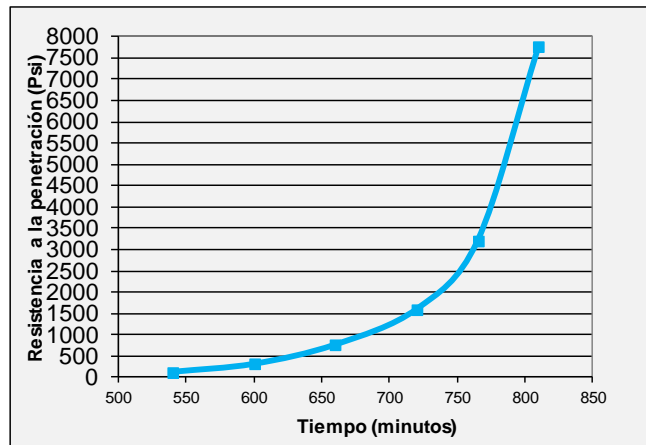
HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

DISEÑO SIKAMENT 1.0% M2 - A					
RESISTENCIA (lbs)	AGUJA (pulg ²)	RESISTENCIA (psi)	TIEMPO (min)	LOG (RP)	LOG (t)
128	1	128	540	2.107	2.732
158	1/2	316	600	2.500	2.778
192	1/4	768	660	2.885	2.820
160	1/10	1600	720	3.204	2.857
160	1/20	3200	765	3.505	2.884
194	1/40	7760	810	3.890	2.908



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
TIEMPO DE FRAGUA



ADITIVO
FRAGUA INICIAL (500 PSI)
10:27
FRAGUA FINAL (4000 PSI)
12:55

Tabla 80: Ensayo de Tiempo de Fraguado - Diseño Sikament 1,0% M2 –A



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

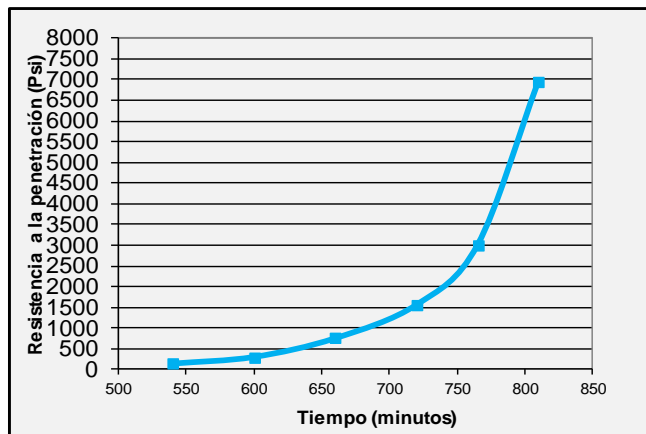
NORMA: 339.082

HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

DISEÑO SIKAMENT 1.0% M2 - B					
RESISTENCIA (lbs)	AGUJA (pulg ²)	RESISTENCIA (psi)	TIEMPO (min)	LOG (RP)	LOG (t)
140	1	140	540	2.146	2.732
150	1/2	300	600	2.477	2.778
188	1/4	752	660	2.876	2.820
156	1/10	1560	720	3.193	2.857
150	1/20	3000	765	3.477	2.884
174	1/40	6960	810	3.843	2.908



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
TIEMPO DE FRAGUA



ADITIVO
FRAGUA INICIAL (500 PSI)
10:27
FRAGUA FINAL (4000 PSI)
13:02

Tabla 81: Ensayo de Tiempo de Fraguado - Diseño Sikament 1,0% M2 –B



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

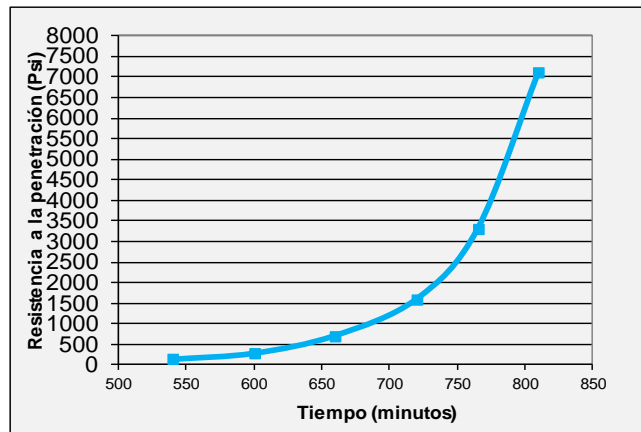
NORMA: 339.082

HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

DISEÑO SIKAMENT 1.0% M2 - C					
RESISTENCIA (lbs)	AGUJA (pulg ²)	RESISTENCIA (psi)	TIEMPO (min)	LOG (RP)	LOG (t)
134	1	134	540	2.127	2.732
140	1/2	280	600	2.447	2.778
178	1/4	712	660	2.852	2.820
160	1/10	1600	720	3.204	2.857
165	1/20	3300	765	3.519	2.884
178	1/40	7120	810	3.852	2.908



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
TIEMPO DE FRAGUA



ADITIVO	
FRAGUA INICIAL (500 PSI)	10:29
FRAGUA FINAL (4000 PSI)	12:59

Tabla 82: Ensayo de Tiempo de Fraguado - Diseño Sikament 1,0% M2 –C



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

NORMA: 339.082

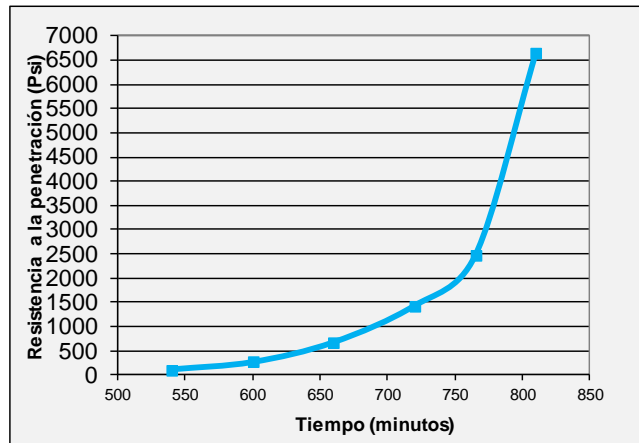
HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

DISEÑO SIKAMENT 1.0% M3 - A					
RESISTENCIA (lbs)	AGUJA (pulg ²)	RESISTENCIA (psi)	TIEMPO (min)	LOG (RP)	LOG (t)
116	1	116	540	2.064	2.732
134	1/2	268	600	2.428	2.778
169	1/4	676	660	2.830	2.820
143	1/10	1430	720	3.155	2.857
123	1/20	2460	765	3.391	2.884
166	1/40	6640	810	3.822	2.908



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
TIEMPO DE FRAGUA



ADITIVO
FRAGUA INICIAL (500 PSI)
10:36
FRAGUA FINAL (4000 PSI)
13:10

Tabla 83: Ensayo de Tiempo de Fraguado - Diseño Sikament 1,0% M3 –A



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

NORMA: 339.082

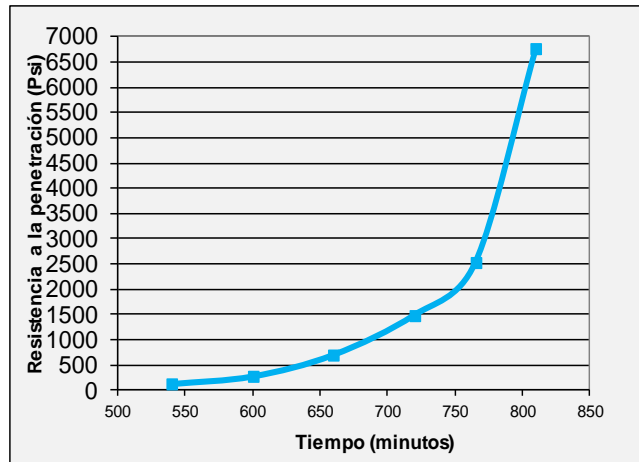
HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

DISEÑO SIKAMENT 1.0% M3 - B					
RESISTENCIA (lbs)	AGUJA (pulg ²)	RESISTENCIA (psi)	TIEMPO (min)	LOG (RP)	LOG (t)
122	1	122	540	2.086	2.732
136	1/2	272	600	2.435	2.778
175	1/4	700	660	2.845	2.820
149	1/10	1490	720	3.173	2.857
126	1/20	2520	765	3.401	2.884
169	1/40	6760	810	3.830	2.908



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
TIEMPO DE FRAGUA



ADITIVO
FRAGUA INICIAL (500 PSI)
10:34
FRAGUA FINAL (4000 PSI)
13:10

Tabla 84: Ensayo de Tiempo de Fraguado - Diseño Sikament 1,0% M3 –B



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

NORMA: 339.082

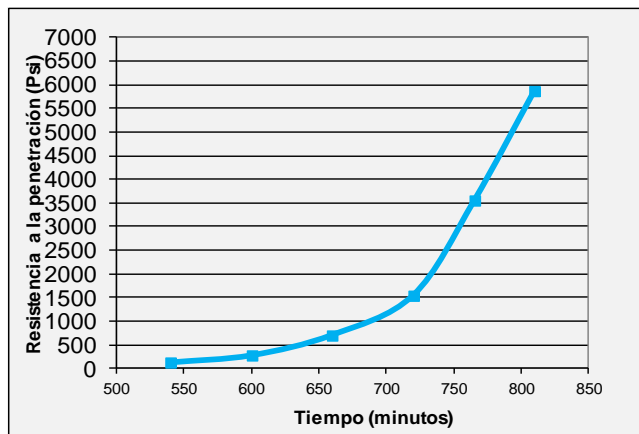
HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

DISEÑO SIKAMENT 1.0% M3 - C					
RESISTENCIA (lbs)	AGUJA (pulg ²)	RESISTENCIA (psi)	TIEMPO (min)	LOG (RP)	LOG (t)
130	1	130	540	2.114	2.732
140	1/2	280	600	2.447	2.778
178	1/4	712	660	2.852	2.820
155	1/10	1550	720	3.190	2.857
177	1/20	3540	765	3.549	2.884
147	1/40	5880	810	3.769	2.908



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
TIEMPO DE FRAGUA



ADITIVO
FRAGUA INICIAL (500 PSI)
10:30
FRAGUA FINAL (4000 PSI)
13:10

Tabla 85: Ensayo de Tiempo de Fraguado - Diseño Sikament 1,0% M3 –C



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

NORMA: 339.082

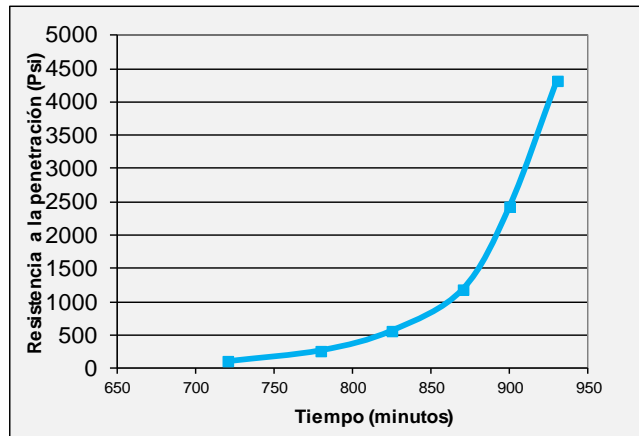
HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

DISEÑO SIKAMENT 1.5 % M3 - A					
RESISTENCIA (lbs)	AGUJA (pulg ²)	RESISTENCIA (psi)	TIEMPO (min)	LOG (RP)	LOG (t)
110	1	110	720	2.041	2.857
138	1/2	276	780	2.441	2.892
143	1/4	572	825	2.757	2.916
119	1/10	1190	870	3.076	2.940
122	1/20	2440	900	3.387	2.954
108	1/40	4320	930	3.635	2.968



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
TIEMPO DE FRAGUA



ADITIVO
FRAGUA INICIAL (500 PSI)
13:29
FRAGUA FINAL (4000 PSI)
15:35

Tabla 86: Ensayo de Tiempo de Fraguado – Diseño Sikament 1,5% M3 –A



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

NORMA: 339.082

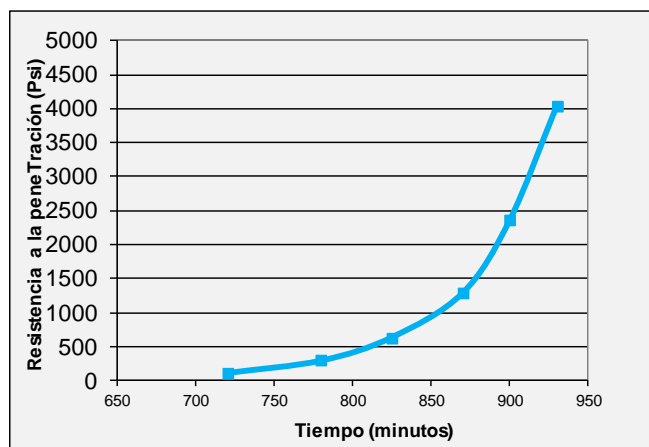
HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

DISEÑO SIKAMENT 1.5 % M3 - B						
RESISTENCIA	(lbs)	AGUJA (pulg ²)	RESISTENCIA (psi)	TIEMPO (min)	LOG (RP)	LOG (t)
114		1	114	720	2.057	2.857
149		1/2	298	780	2.474	2.892
160		1/4	640	825	2.806	2.916
129		1/10	1290	870	3.111	2.940
118		1/20	2360	900	3.373	2.954
101		1/40	4040	930	3.606	2.968



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
TIEMPO DE FRAGUA



ADITIVO
FRAGUA INICIAL (500 PSI)
13:26
FRAGUA FINAL (4000 PSI)
15:36

Tabla 87: Ensayo de Tiempo de Fraguado Diseño Sikament 1,5% M3 -B



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

NORMA: 339.082

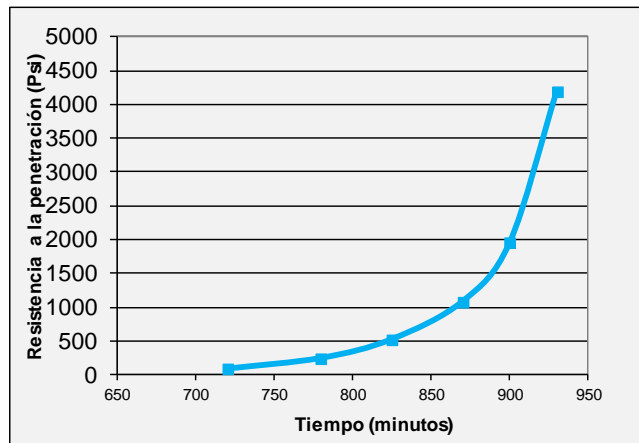
HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

DISEÑO SIKAMENT 1.5% M3 - C						
RESISTENCIA	(lbs)	AGUJA (pulg ²)	RESISTENCIA (psi)	TIEMPO (min)	LOG (RP)	LOG (t)
94		1	94	720	1.973	2.857
127		1/2	254	780	2.405	2.892
133		1/4	532	825	2.726	2.916
109		1/10	1090	870	3.037	2.940
98		1/20	1960	900	3.292	2.954
105		1/40	4200	930	3.623	2.968



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
TIEMPO DE FRAGUA



ADITIVO
FRAGUA INICIAL (500 PSI)
13:35
FRAGUA FINAL (4000 PSI)
15:42

Tabla 88: Ensayo de Tiempo de Fraguado - Diseño Sikament 1,5% M3 -C



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

NORMA: 339.082

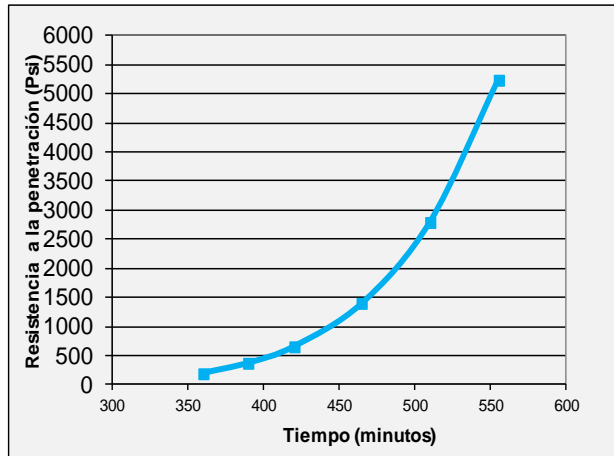
HECHOR PO: COLDIE HUARCAYA GARZON

DISEÑO VISCOFLOW 0.5% M1 - A					
RESISTENCIA (lbs)	AGUJA (pulg ²)	RESISTENCIA (psi)	TIEMPO (min)	LOG (RP)	LOG (t)
200	1	200	360	2.301	2.556
188	1/2	376	390	2.575	2.591
164	1/4	656	420	2.817	2.623
140	1/10	1400	465	3.146	2.667
140	1/20	2800	510	3.447	2.708
131	1/40	5240	555	3.719	2.744



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
TIEMPO DE FRAGUA



ADITIVO
FRAGUA INICIAL (500 PSI)
6:45
FRAGUA FINAL (4000 PSI)
8:54

Tabla 89: Ensayo de Tiempo de Fraguado – Diseño Viscoflow 0,5% M1 - A



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

NORMA: 339.082

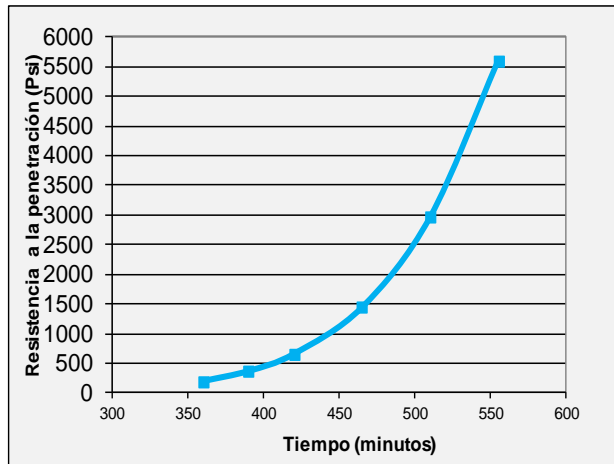
HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

DISEÑO VISCOFLOW 0.5% M1 - B					
RESISTENCIA (lbs)	AGUJA (pulg ²)	RESISTENCIA (psi)	TIEMPO (min)	LOG (RP)	LOG (t)
198	1	198	360	2.297	2.556
184	1/2	368	390	2.566	2.591
164	1/4	656	420	2.817	2.623
144	1/10	1440	465	3.158	2.667
148	1/20	2960	510	3.471	2.708
140	1/40	5600	555	3.748	2.744



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
TIEMPO DE FRAGUA



ADITIVO
FRAGUA INICIAL (500 PSI)
6:45
FRAGUA FINAL (4000 PSI)
8:50

Tabla 90: Ensayo de Tiempo de Fraguado - Diseño Viscoflow 0,5% M1 – B



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

NORMA: 339.082

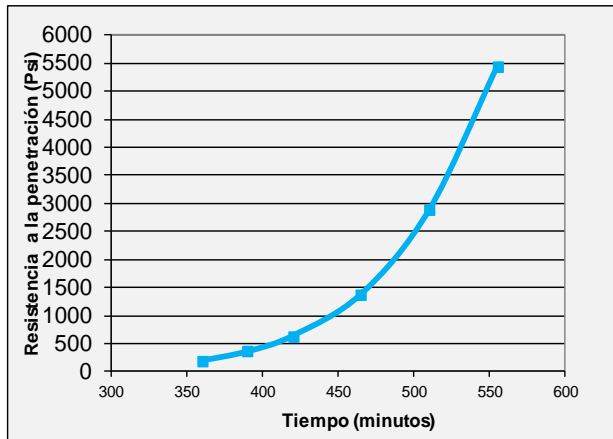
HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

DISEÑO VISCOFLOW 0.5% M1 - C						
RESISTENCIA (lbs)	AGUJA (pulg ²)	RESISTENCIA (psi)	TIEMPO (min)	LOG (RP)	LOG (t)	
195	1	195	360	2.290	2.556	
180	1/2	360	390	2.556	2.591	
160	1/4	640	420	2.806	2.623	
138	1/10	1380	465	3.140	2.667	
144	1/20	2880	510	3.459	2.708	
136	1/40	5440	555	3.736	2.744	



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
TIEMPO DE FRAGUA



ADITIVO	
FRAGUA INICIAL (500 PSI)	6:46
FRAGUA FINAL (4000 PSI)	8:53

Tabla 91: Ensayo de Tiempo de Fraguado – Diseño Viscoflow 0,5% M1 – C



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

NORMA: 339.082

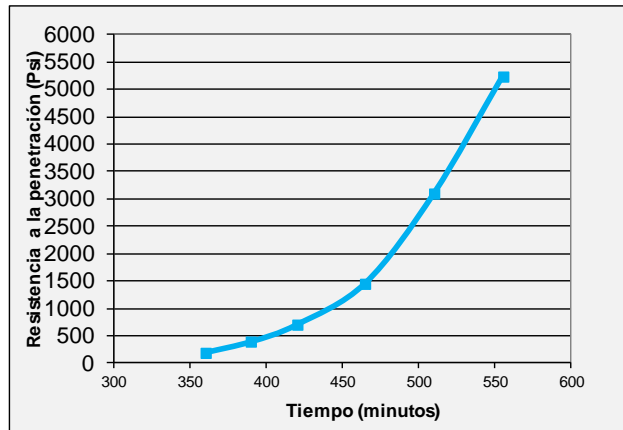
HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

DISEÑO VISCOFLOW 0.5 % M2 - A					
RESISTENCIA (lbs)	AGUJA (pulg ²)	RESISTENCIA (psi)	TIEMPO (min)	LOG (RP)	LOG (t)
190	1	190	360	2.279	2.556
195	1/2	390	390	2.591	2.591
175	1/4	700	420	2.845	2.623
146	1/10	1460	465	3.164	2.667
155	1/20	3100	510	3.491	2.708
131	1/40	5240	555	3.719	2.744



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
TIEMPO DE FRAGUA



ADITIVO
FRAGUA INICIAL (500 PSI)
6:44
FRAGUA FINAL (4000 PSI)
8:50

Tabla 92: Ensayo de Tiempo de Fraguado - Diseño Viscoflow 0,5% M2 – A



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

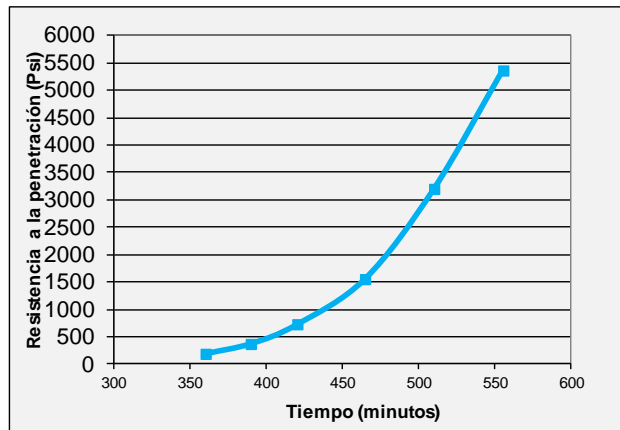
NORMA: 339.082

HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

DISEÑO VISCOFLOW 0.5 % M2 - B					
RESISTENCIA (lbs)	AGUJA (pulg ²)	RESISTENCIA (psi)	TIEMPO (min)	LOG (RP)	LOG (t)
188	1	188	360	2.274	2.556
186	1/2	372	390	2.571	2.591
180	1/4	720	420	2.857	2.623
156	1/10	1560	465	3.193	2.667
160	1/20	3200	510	3.505	2.708
134	1/40	5360	555	3.729	2.744



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
TIEMPO DE FRAGUA



ADITIVO	
FRAGUA INICIAL (500 PSI)	6:44
FRAGUA FINAL (4000 PSI)	8:48

Tabla 93: Ensayo de Tiempo de Fraguado - Diseño Viscoflow 0,5% M2 – B



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

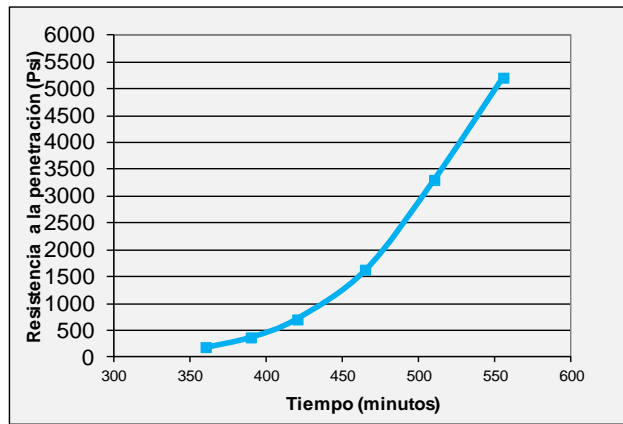
NORMA: 339.082

HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

DISEÑO VISCOFLOW 0.5 % M2 - C					
RESISTENCIA (lbs)	AGUJA (pulg ²)	RESISTENCIA (psi)	TIEMPO (min)	LOG (RP)	LOG (t)
178	1	178	360	2.250	2.556
185	1/2	370	390	2.568	2.591
178	1/4	712	420	2.852	2.623
162	1/10	1620	465	3.210	2.667
165	1/20	3300	510	3.519	2.708
130	1/40	5200	555	3.716	2.744



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
TIEMPO DE FRAGUA



ADITIVO	
FRAGUA INICIAL (500 PSI)	6:45
FRAGUA FINAL (4000 PSI)	8:47

Tabla 94: Ensayo de Tiempo de Fraguado - Diseño Viscoflow 0,5% M2 – C



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

NORMA: 339.082

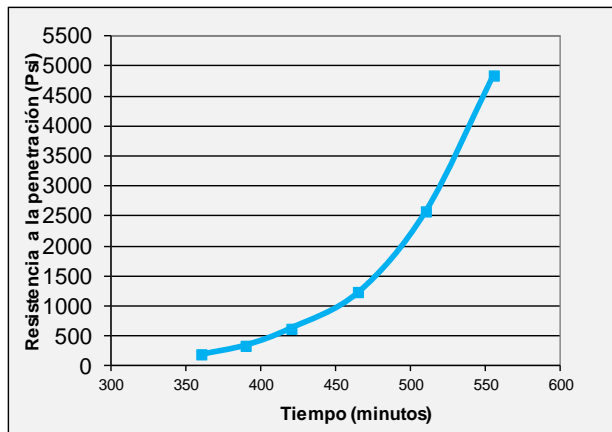
HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

DISEÑO VISCOFLOW 0.5 % M3 - A					
RESISTENCIA (lbs)	AGUJA (pulg ²)	RESISTENCIA (psi)	TIEMPO (min)	LOG (RP)	LOG (t)
195	1	195	360	2.290	2.556
175	1/2	350	390	2.544	2.591
158	1/4	632	420	2.801	2.623
123	1/10	1230	465	3.090	2.667
129	1/20	2580	510	3.412	2.708
121	1/40	4840	555	3.685	2.744



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
TIEMPO DE FRAGUA



ADITIVO	
FRAGUA INICIAL (500 PSI)	6:48
FRAGUA FINAL (4000 PSI)	9:01

Tabla 95: Ensayo de Tiempo de Fraguado - Diseño Viscoflow 0,5% M3 – A



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

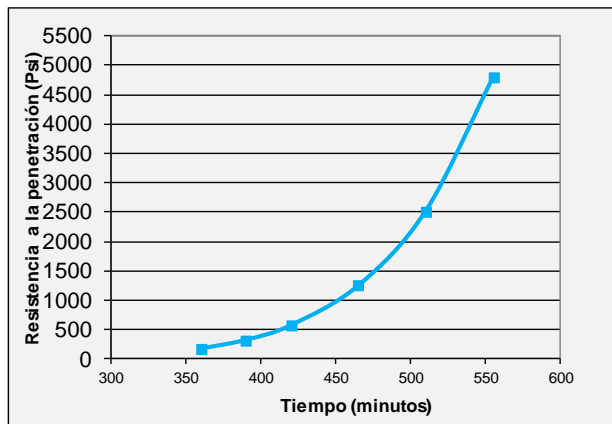
NORMA: 339.082

HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

DISEÑO VISCOFLOW 0.5 % M3 - B					
RESISTENCIA (lbs)	AGUJA (pulg ²)	RESISTENCIA (psi)	TIEMPO (min)	LOG (RP)	LOG (t)
178	1	178	360	2.250	2.556
163	1/2	326	390	2.513	2.591
144	1/4	576	420	2.760	2.623
125	1/10	1250	465	3.097	2.667
126	1/20	2520	510	3.401	2.708
120	1/40	4800	555	3.681	2.744



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
TIEMPO DE FRAGUA



ADITIVO
FRAGUA INICIAL (500 PSI)
6:52
FRAGUA FINAL (4000 PSI)
9:01

Tabla 96: Ensayo de Tiempo de Fraguado - Diseño Viscoflow 0,5% M3 – B



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

NORMA: 339.082

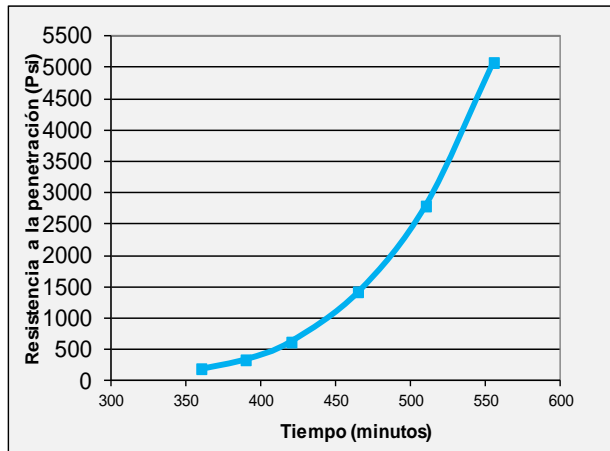
HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

DISEÑO VISCOFLOW 0.5 % M3 - C					
RESISTENCIA (lbs)	AGUJA (pulg ²)	RESISTENCIA (psi)	TIEMPO (min)	LOG (RP)	LOG (t)
190	1	190	360	2.279	2.556
173	1/2	346	390	2.539	2.591
157	1/4	628	420	2.798	2.623
142	1/10	1420	465	3.152	2.667
140	1/20	2800	510	3.447	2.708
127	1/40	5080	555	3.706	2.744



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
TIEMPO DE FRAGUA



ADITIVO	
FRAGUA INICIAL (500 PSI)	6:48
FRAGUA FINAL (4000 PSI)	8:55

Tabla 97: Ensayo de Tiempo de Fraguado - Diseño Viscoflow 0,5% M3 – C



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

NORMA: 339.082

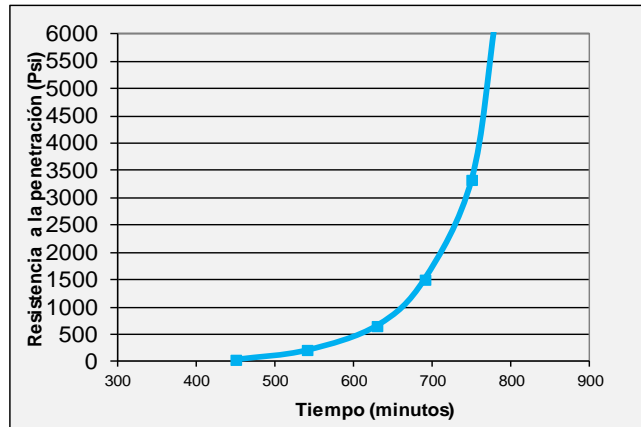
HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

DISEÑO VISCOFLOW 1.0 % M1 - A					
RESISTENCIA (lbs)	AGUJA (pulg ²)	RESISTENCIA (psi)	TIEMPO (min)	LOG (RP)	LOG (t)
38	1	38	450	1.580	2.653
104	1/2	208	540	2.318	2.732
166	1/4	664	630	2.822	2.799
151	1/10	1510	690	3.179	2.839
167	1/20	3340	750	3.524	2.875
156	1/40	6240	780	3.795	2.892



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
TIEMPO DE FRAGUA



ADITIVO
FRAGUA INICIAL (500 PSI)
10:01
FRAGUA FINAL (4000 PSI)
12:39

Tabla 98: Ensayo de Tiempo de Fraguado - Diseño Viscoflow 1,0% M1 - A



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

NORMA: 339.082

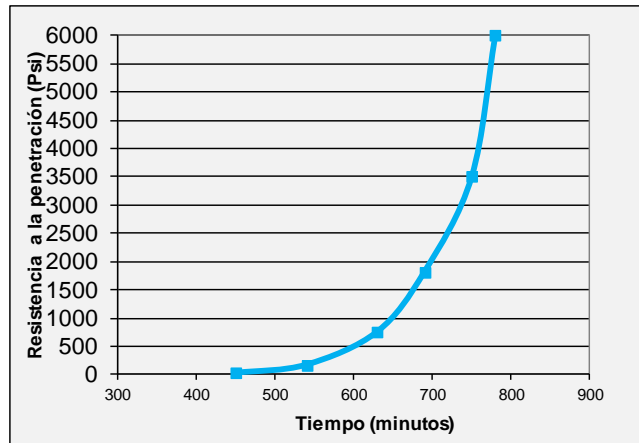
HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

DISEÑO VISCOFLOW 1.0 % M1 - B					
RESISTENCIA (lbs)	AGUJA (pulg ²)	RESISTENCIA (psi)	TIEMPO (min)	LOG (RP)	LOG (t)
30	1	30	450	1.477	2.653
88	1/2	176	540	2.246	2.732
190	1/4	760	630	2.881	2.799
182	1/10	1820	690	3.260	2.839
175	1/20	3500	750	3.544	2.875
150	1/40	6000	780	3.778	2.892



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
TIEMPO DE FRAGUA



ADITIVO
FRAGUA INICIAL (500 PSI)
10:04
FRAGUA FINAL (4000 PSI)
12:32

Tabla 99: Ensayo de Tiempo de Fraguado



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

NORMA: 339.082

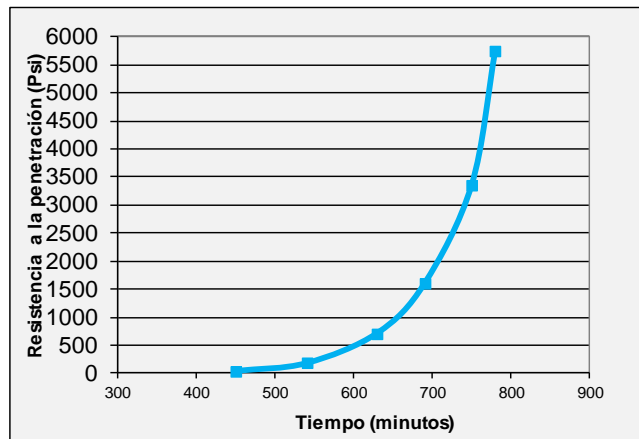
HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

DISEÑO VISCOFLOW 1.0 % M1 - C					
RESISTENCIA (lbs)	AGUJA (pulg ²)	RESISTENCIA (psi)	TIEMPO (min)	LOG (RP)	LOG (t)
40	1	40	450	1.602	2.653
90	1/2	180	540	2.255	2.732
179	1/4	716	630	2.855	2.799
160	1/10	1600	690	3.204	2.839
168	1/20	3360	750	3.526	2.875
144	1/40	5760	780	3.760	2.892



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
TIEMPO DE FRAGUA



ADITIVO	
FRAGUA INICIAL (500 PSI)	10:02
FRAGUA FINAL (4000 PSI)	12:40

Tabla 100: Ensayo de Tiempo de Fraguado



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

NORMA: 339.082

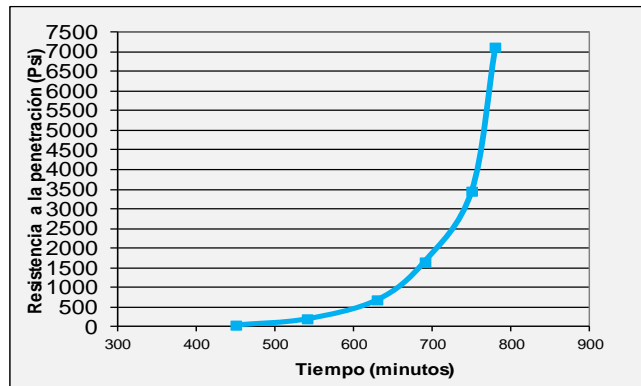
HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

DISEÑO VISCOFLOW 1.0 % M2 - A					
RESISTENCIA (lbs)	AGUJA (pulg ²)	RESISTENCIA (psi)	TIEMPO (min)	LOG (RP)	LOG (t)
46	1	46	450	1.663	2.653
100	1/2	200	540	2.301	2.732
172	1/4	688	630	2.838	2.799
166	1/10	1660	690	3.220	2.839
173	1/20	3460	750	3.539	2.875
178	1/40	7120	780	3.852	2.892



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
TIEMPO DE FRAGUA



ADITIVO
FRAGUA INICIAL (500 PSI)
9:56
FRAGUA FINAL (4000 PSI)
12:34

Tabla 101: Ensayo de Tiempo de Fraguado



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

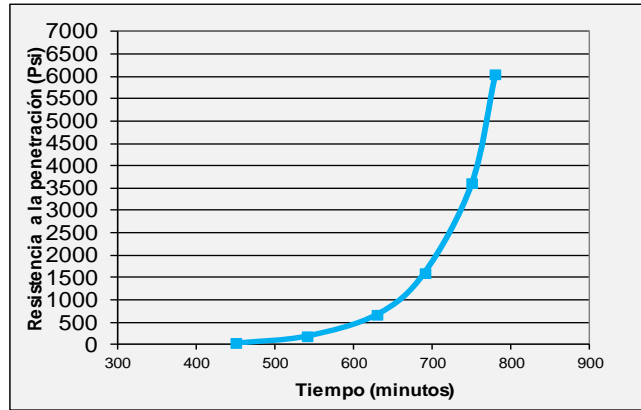
NORMA: 339.082

HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

DISEÑO VISCOFLOW 1.0 % M2 - B					
RESISTENCIA (lbs)	AGUJA (pulg²)	RESISTENCIA (psi)	TIEMPO (min)	LOG (RP)	LOG (t)
34	1	34	450	1.531	2.653
96	1/2	192	540	2.283	2.732
170	1/4	680	630	2.833	2.799
161	1/10	1610	690	3.207	2.839
180	1/20	3600	750	3.556	2.875
151	1/40	6040	780	3.781	2.892



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
TIEMPO DE FRAGUA



ADITIVO
FRAGUA INICIAL (500 PSI)
10:03
FRAGUA FINAL (4000 PSI)
12:35

Tabla 102: Ensayo de Tiempo de Fraguado



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

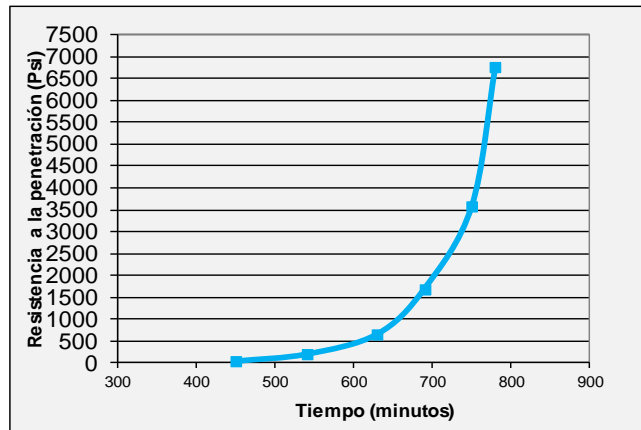
NORMA: 339.082

HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

DISEÑO VISCOFLOW 1.0 % M2 - C					
RESISTENCIA (lbs)	AGUJA (pulg ²)	RESISTENCIA (psi)	TIEMPO (min)	LOG (RP)	LOG (t)
40	1	40	450	1.602	2.653
100	1/2	200	540	2.301	2.732
165	1/4	660	630	2.820	2.799
170	1/10	1700	690	3.230	2.839
179	1/20	3580	750	3.554	2.875
169	1/40	6760	780	3.830	2.892



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
TIEMPO DE FRAGUA



ADITIVO	
FRAGUA INICIAL (500 PSI)	9:59
FRAGUA FINAL (4000 PSI)	12:33

Tabla 103: Ensayo de Tiempo de Fraguado



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

NORMA: 339.082

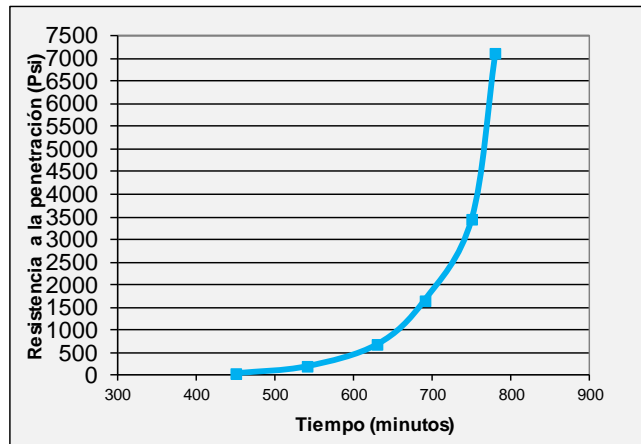
HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

DISEÑO VISCOFLOW 1-0% M3 - A					
RESISTENCIA (lbs)	AGUJA (pulg ²)	RESISTENCIA (psi)	TIEMPO (min)	LOG (RP)	LOG (t)
46	1	46	450	1.663	2.653
100	1/2	200	540	2.301	2.732
172	1/4	688	630	2.838	2.799
166	1/10	1660	690	3.220	2.839
173	1/20	3460	750	3.539	2.875
178	1/40	7120	780	3.852	2.892



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
TIEMPO DE FRAGUA



ADITIVO
FRAGUA INICIAL (500 PSI)
9:56
FRAGUA FINAL (4000 PSI)
12:34

Tabla 104: Ensayo de Tiempo de Fraguado



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

NORMA: 339.082

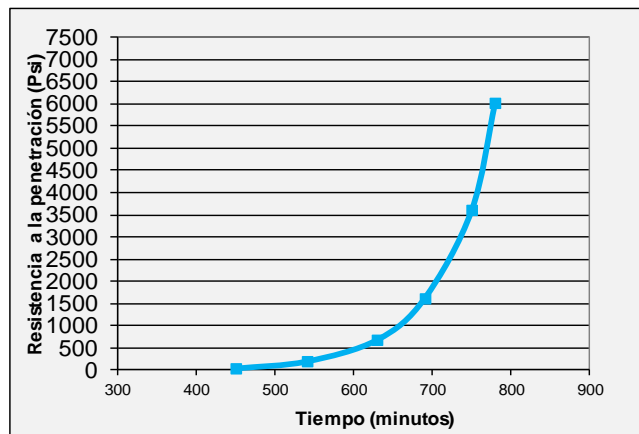
HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

DISEÑO VISCOFLOW 1-0 % M3 - B					
RESISTENCIA (lbs)	AGUJA (pulg²)	RESISTENCIA (psi)	TIEMPO (min)	LOG (RP)	LOG (t)
34	1	34	450	1.531	2.653
96	1/2	192	540	2.283	2.732
170	1/4	680	630	2.833	2.799
161	1/10	1610	690	3.207	2.839
180	1/20	3600	750	3.556	2.875
151	1/40	6040	780	3.781	2.892



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
TIEMPO DE FRAGUA



ADITIVO
FRAGUA INICIAL (500 PSI)
10:03
FRAGUA FINAL (4000 PSI)
12:35

Tabla 105 Ensayo de Tiempo de Fraguado



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

NORMA: 339.082

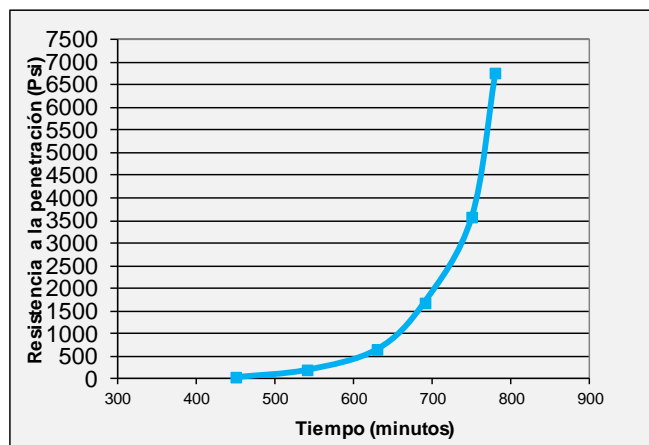
HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

DISEÑO VISCOFLOW 1-0% M3 - C					
RESISTENCIA (lbs)	AGUJA (pulg ²)	RESISTENCIA (psi)	TIEMPO (min)	LOG (RP)	LOG (t)
40	1	40	450	1.602	2.653
100	1/2	200	540	2.301	2.732
165	1/4	660	630	2.820	2.799
170	1/10	1700	690	3.230	2.839
179	1/20	3580	750	3.554	2.875
169	1/40	6760	780	3.830	2.892



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
TIEMPO DE FRAGUA



ADITIVO	
FRAGUA INICIAL (500 PSI)	9:59
FRAGUA FINAL (4000 PSI)	12:33

Tabla 106: Ensayo de Tiempo de Fraguado



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

NORMA: 339.082

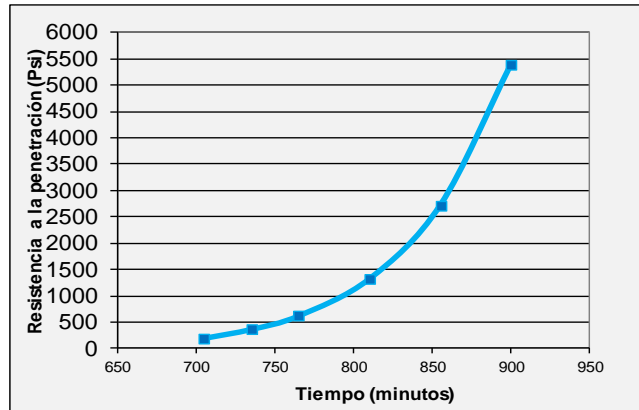
HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

DISEÑO VISCOFLOW 1.5 % M1 - A					
RESISTENCIA (lbs)	AGUJA (pulg ²)	RESISTENCIA (psi)	TIEMPO (min)	LOG (RP)	LOG (t)
190	1	190	705	2.279	2.848
180	1/2	360	735	2.556	2.866
154	1/4	616	765	2.790	2.884
132	1/10	1320	810	3.121	2.908
136	1/20	2720	855	3.435	2.932
135	1/40	5400	900	3.732	2.954



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
TIEMPO DE FRAGUA



ADITIVO
FRAGUA INICIAL (500 PSI)
12:40
FRAGUA FINAL (4000 PSI)
14:39

Tabla 107: Ensayo de Tiempo de Fraguado



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

NORMA: 339.082

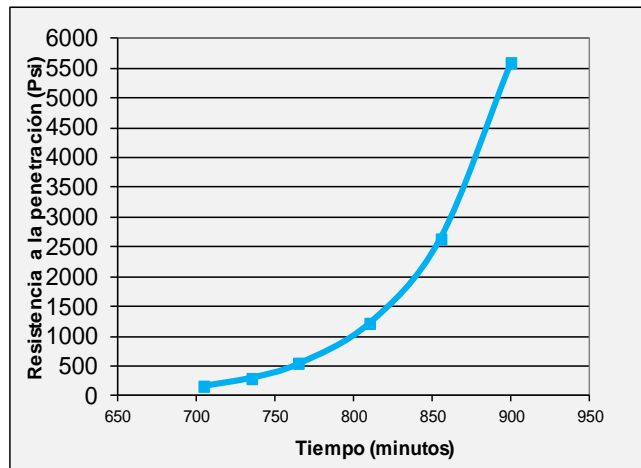
HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

DISEÑO VISCOFLOW 1.5 % M1 - B					
RESISTENCIA (lbs)	AGUJA (pulg²)	RESISTENCIA (psi)	TIEMPO (min)	LOG (RP)	LOG (t)
168	1	168	705	2.225	2.848
152	1/2	304	735	2.483	2.866
135	1/4	540	765	2.732	2.884
122	1/10	1220	810	3.086	2.908
132	1/20	2640	855	3.422	2.932
140	1/40	5600	900	3.748	2.954



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
TIEMPO DE FRAGUA



ADITIVO
FRAGUA INICIAL (500 PSI)
12:40
FRAGUA FINAL (4000 PSI)
14:39

Tabla 108: Ensayo de Tiempo de Fraguado



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

NORMA: 339.082

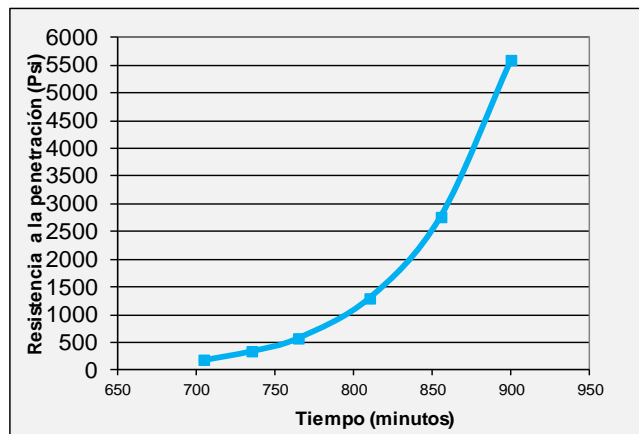
HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

DISEÑO VISCOFLOW 1.5 % M1 - C					
RESISTENCIA (lbs)	AGUJA (pulg ²)	RESISTENCIA (psi)	TIEMPO (min)	LOG (RP)	LOG (t)
180	1	180	705	2.255	2.848
170	1/2	340	735	2.531	2.866
145	1/4	580	765	2.763	2.884
130	1/10	1300	810	3.114	2.908
138	1/20	2760	855	3.441	2.932
140	1/40	5600	900	3.748	2.954



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
TIEMPO DE FRAGUA



ADITIVO
FRAGUA INICIAL (500 PSI)
12:37
FRAGUA FINAL (4000 PSI)
14:38

Tabla 109: Ensayo de Tiempo de Fraguado



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

NORMA: 339.082

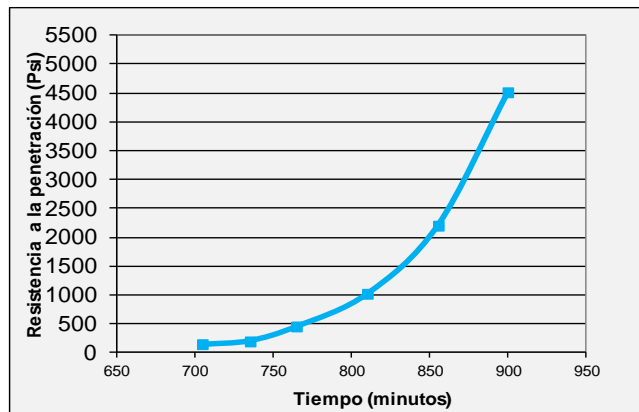
HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

DISEÑO VISCOFLOW 1.5 % M2 - A					
RESISTENCIA (lbs)	AGUJA (pulg ²)	RESISTENCIA (psi)	TIEMPO (min)	LOG (RP)	LOG (t)
144	1	144	705	2.158	2.848
104	1/2	208	735	2.318	2.866
114	1/4	456	765	2.659	2.884
102	1/10	1020	810	3.009	2.908
110	1/20	2200	855	3.342	2.932
113	1/40	4520	900	3.655	2.954



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
TIEMPO DE FRAGUA



ADITIVO	
FRAGUA INICIAL (500 PSI)	12:52
FRAGUA FINAL (4000 PSI)	14:51

Tabla 110: Ensayo de Tiempo de Fraguado



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

NORMA: 339.082

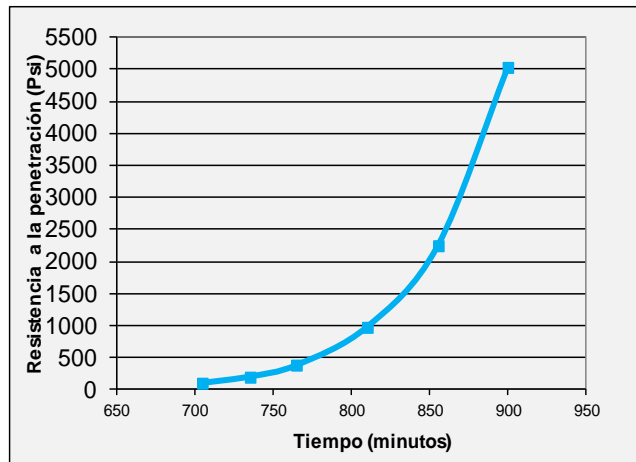
HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

DISEÑO VISCOFLOW 1.5 % M2 - B					
RESISTENCIA (lbs)	AGUJA (pulg ²)	RESISTENCIA (psi)	TIEMPO (min)	LOG (RP)	LOG (t)
105	1	105	705	2.021	2.848
102	1/2	204	735	2.310	2.866
96	1/4	384	765	2.584	2.884
98	1/10	980	810	2.991	2.908
112	1/20	2240	855	3.350	2.932
126	1/40	5040	900	3.702	2.954



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
TIEMPO DE FRAGUA



ADITIVO	
FRAGUA INICIAL (500 PSI)	12:57
FRAGUA FINAL (4000 PSI)	14:46

Tabla 111: Ensayo de Tiempo de Fraguado



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

NORMA: 339.082

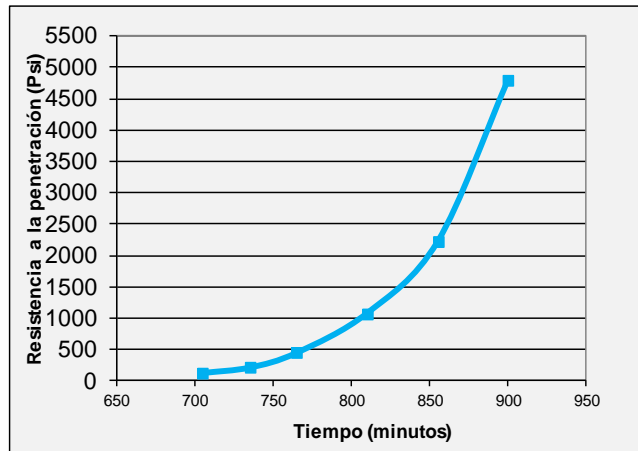
HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

DISEÑO VISCOFLOW 1.5 % M2 - C					
RESISTENCIA (lbs)	AGUJA (pulg ²)	RESISTENCIA (psi)	TIEMPO (min)	LOG (RP)	LOG (t)
125	1	125	705	2.097	2.848
106	1/2	212	735	2.326	2.866
112	1/4	448	765	2.651	2.884
108	1/10	1080	810	3.033	2.908
111	1/20	2220	855	3.346	2.932
120	1/40	4800	900	3.681	2.954



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
TIEMPO DE FRAGUA



ADITIVO
FRAGUA INICIAL (500 PSI)
12:53
FRAGUA FINAL (4000 PSI)
14:47

Tabla 112: Ensayo de Tiempo de Fraguado



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

NORMA: 339.082

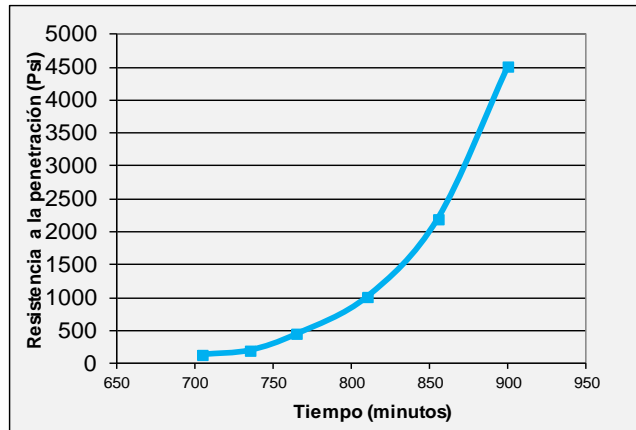
HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

DISEÑO VISCOFLOW 1.5 % M3 - A					
RESISTENCIA (lbs)	AGUJA (pulg ²)	RESISTENCIA (psi)	TIEMPO (min)	LOG (RP)	LOG (t)
144	1	144	705	2.158	2.848
104	1/2	208	735	2.318	2.866
114	1/4	456	765	2.659	2.884
102	1/10	1020	810	3.009	2.908
110	1/20	2200	855	3.342	2.932
113	1/40	4520	900	3.655	2.954



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
TIEMPO DE FRAGUA



ADITIVO
FRAGUA INICIAL (500 PSI)
12:52
FRAGUA FINAL (4000 PSI)
14:39

Tabla 113: Ensayo de Tiempo de Fraguado



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

NORMA: 339.082

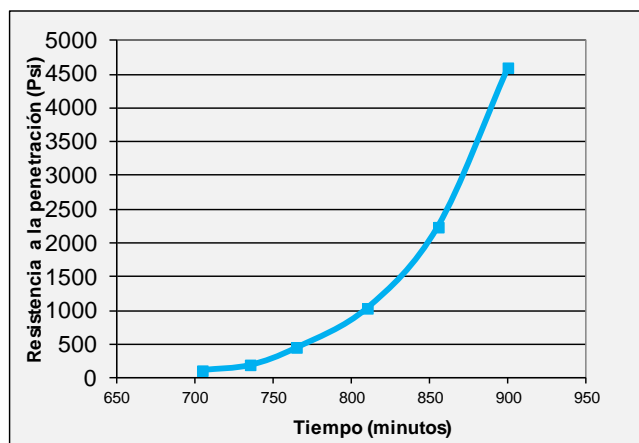
HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

DISEÑO VISCOFLOW 1.5 % M3 - B					
RESISTENCIA (lbs)	AGUJA (pulg ²)	RESISTENCIA (psi)	TIEMPO (min)	LOG (RP)	LOG (t)
123	1	123	705	2.090	2.848
98	1/2	196	735	2.292	2.866
114	1/4	456	765	2.659	2.884
104	1/10	1040	810	3.017	2.908
112	1/20	2240	855	3.350	2.932
115	1/40	4600	900	3.663	2.954



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
TIEMPO DE FRAGUA



ADITIVO
FRAGUA INICIAL (500 PSI)
12:54
FRAGUA FINAL (4000 PSI)
14:39

Tabla 114: Ensayo de Tiempo de Fraguado



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

NORMA: 339.082

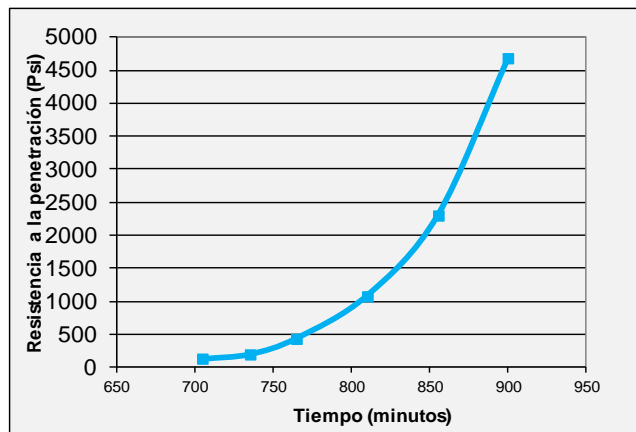
HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

DISEÑO VISCOFLOW 1.5 % M3 - C					
RESISTENCIA (lbs)	AGUJA (pulg ²)	RESISTENCIA (psi)	TIEMPO (min)	LOG (RP)	LOG (t)
130	1	130	705	2.114	2.848
100	1/2	200	735	2.301	2.866
111	1/4	444	765	2.647	2.884
109	1/10	1090	810	3.037	2.908
115	1/20	2300	855	3.362	2.932
117	1/40	4680	900	3.670	2.954



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
TIEMPO DE FRAGUA



ADITIVO
FRAGUA INICIAL (500 PSI)
12:53
FRAGUA FINAL (4000 PSI)
14:38

Tabla 115: Ensayo de Tiempo de Fraguado



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

NORMA: 339.082

HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

PATRON

MEZCLA 1

	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio
Tiempo de Fragua Inicial	5:45	5:43	5:42	05:43
Tiempo de Fragua Final	7:43	7:48	7:51	07:47

MEZCLA 2

	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio
Tiempo de Fragua Inicial	5:32	5:32	5:30	05:31

Tiempo de Fragua Final	7:44	7:42	7:45	07:43
------------------------	------	------	------	-------

MEZCLA 3				
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio
Tiempo de Fragua Inicial	5:32	5:32	5:30	05:31
Tiempo de Fragua Final	7:44	7:42	7:45	07:43

PROMEDIO GENERAL	
Tiempo de Fragua Inicial	05:35
Tiempo de Fragua Final	07:44

Tabla 116: Ensayo de Tiempo de Fraguado – Diseño Patrón Promedio



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

NORMA: 339.082

HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

SIKAMENT 0.5 %

MEZCLA 1

	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio
Tiempo de Fragua Inicial	8:31	8:28	8:28	08:29

Tiempo de Fragua Final	10:33	10:38	10:36	10:35
------------------------	-------	-------	-------	-------

MEZCLA 2				
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio
Tiempo de Fragua Inicial	8:36	8:35	8:32	08:34
Tiempo de Fragua Final	10:43	10:43	10:38	10:41

MEZCLA 3				
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio
Tiempo de Fragua Inicial	8:35	8:34	8:33	08:34
Tiempo de Fragua Final	10:41	10:43	10:42	10:42

PROMEDIO GENERAL	
Tiempo de Fragua Inicial	08:32
Tiempo de Fragua Final	10:39

Tabla 117: Ensayo de Tiempo de Fraguado – Sikament 0,5%



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

NORMA: 339.082

HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

SIKAMENT - 1.0 %

MEZCLA 1				
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio
Tiempo de Fragua Inicial	10:46	10:45	10:40	10:43
Tiempo de Fragua Final	12:58	12:57	12:57	12:57

MEZCLA 2

Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio
-----------	-----------	-----------	----------

Tiempo de Fragua Inicial	10:27	10:27	10:29	10:27
Tiempo de Fragua Final	12:55	13:02	12:59	12:58

MEZCLA 3				
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio
Tiempo de Fragua Inicial	10:36	10:34	10:30	10:33
Tiempo de Fragua Final	13:10	13:08	13:03	13:07

PROMEDIO GENERAL	
Tiempo de Fragua Inicial	10:34
Tiempo de Fragua Final	13:01

Tabla 118: Ensayo de Tiempo de Fraguado – Sikament 1,0%



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

NORMA: 339.082

HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

SIKAMENT 1.5 %

MEZCLA 1				
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio
Tiempo de Fragua Inicial	13:23	13:27	13:30	13:26
Tiempo de Fragua Final	15:33	15:36	15:40	15:36

MEZCLA 2			
Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio

Tiempo de Fragua Inicial	13:17	13:16	13:18	13:17
Tiempo de Fragua Final	15:33	15:29	15:29	15:30

MEZCLA 3				
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio
Tiempo de Fragua Inicial	13:29	13:26	13:35	13:30
Tiempo de Fragua Final	15:35	15:36	15:42	15:37

PROMEDIO GENERAL	
Tiempo de Fragua Inicial	13:24
Tiempo de Fragua Final	15:34

Tabla 119: Ensayo de Tiempo de Fraguado – Sikament 1,5%



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

NORMA: 339.082

HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

VISCOFLOW 0.5 %

MEZCLA 1				
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio
Tiempo de Fragua Inicial	6:45	6:45	6:46	06:45
Tiempo de Fragua Final	8:54	8:50	8:53	08:52

MEZCLA 2

Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio
-----------	-----------	-----------	----------

Tiempo de Fragua Inicial	6:44	6:44	6:45	06:44
Tiempo de Fragua Final	8:50	8:48	8:47	08:48

MEZCLA 3				
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio
Tiempo de Fragua Inicial	6:48	6:52	6:48	06:49
Tiempo de Fragua Final	9:01	9:01	8:55	08:59

PROMEDIO GENERAL	
Tiempo de Fragua Inicial	06:46
Tiempo de Fragua Final	08:53

Tabla 120: Ensayo de Tiempo de Fraguado – Viscoflow 0,5%



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

NORMA: 339.082

HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

VISCOFLOW 1.0 %

MEZCLA 1				
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio
Tiempo de Fragua Inicial	10:01	10:04	10:02	10:02
Tiempo de Fragua Final	12:39	12:32	12:40	12:37

MEZCLA 2				
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio
Tiempo de Fragua Inicial	9:56	10:03	9:59	09:59

Tiempo de Fragua Final	12:34	12:35	12:33	12:34
------------------------	-------	-------	-------	-------

MEZCLA 3				
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio
Tiempo de Fragua Inicial	9:56	10:03	9:59	09:59
Tiempo de Fragua Final	12:34	12:35	12:33	12:34

PROMEDIO GENERAL	
Tiempo de Fragua Inicial	10:00
Tiempo de Fragua Final	12:35

Tabla 121: Ensayo de Tiempo de Fraguado – Viscoflow 1,0%



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

NORMA: 339.082

HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

VISCOFLOW 1.5 %

MEZCLA 1

	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio
Tiempo de Fragua Inicial	12:40	12:40	12:37	12:39
Tiempo de Fragua Final	14:39	14:39	14:38	14:38

MEZCLA 2

	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio
Tiempo de Fragua Inicial	12:52	12:57	12:53	12:54

Tiempo de Fragua Final	14:51	14:46	14:47	14:48
------------------------	-------	-------	-------	-------

MEZCLA 3				
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio
Tiempo de Fragua Inicial	12:52	12:54	12:53	12:53
Tiempo de Fragua Final	14:51	14:49	14:47	14:49

PROMEDIO GENERAL	
Tiempo de Fragua Inicial	12:48
Tiempo de Fragua Final	14:45

Tabla 122: Ensayo de Tiempo de Fraguado – Viscoflow 1,5%



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TIEMPO DE FRAGUADO

NORMA: 339.082

HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

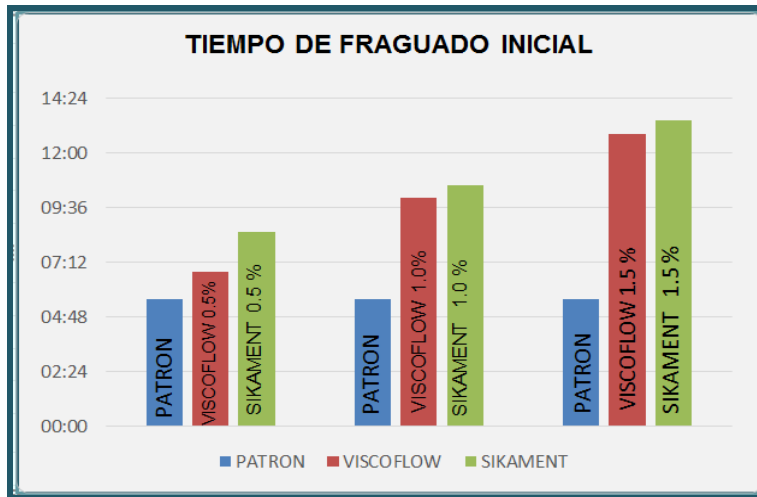


Grafico 2: Tiempo de Fraguado Inicial

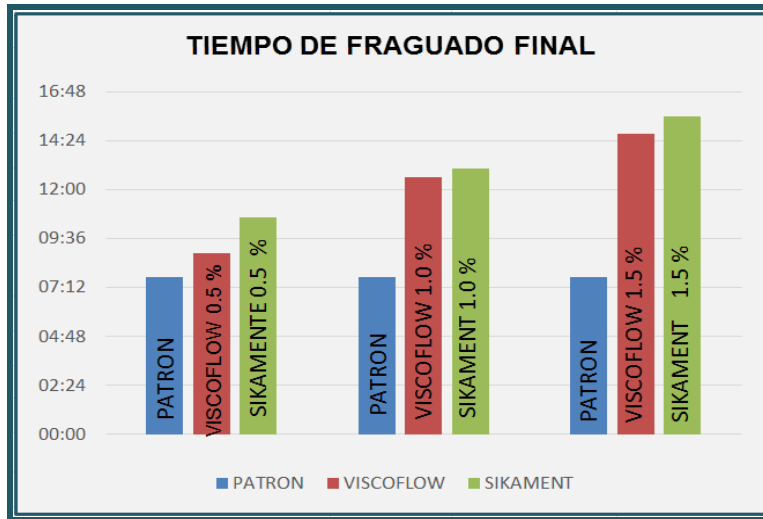


Grafico 3 : Tiempo de Fraguado Final

4.2 CONCRETO ENDURECIDO

La resistencia a la compresión del concreto, está referida a la relación que hay entre la carga máxima aplicada por la unidad de área del espécimen antes de la falla, la cual se produce por la zona más débil generando internamente cohesión y fricción.

4.2.1 ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NTP (339.034)

Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto.

Objetivo:

La presente Norma establece el procedimiento para determinar la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas, moldeadas con hormigón o de testigos diamantinos extraídos de concreto endurecido.

RESUMEN DEL METODO:

Este método de ensayo consiste en aplicar una carga axial en compresión a los moldes cilíndricos o corazones en una velocidad tal que esté dentro del rango especificado antes que la falla ocurra.

El esfuerzo a la compresión de la muestra está calculado por el cociente de la máxima carga obtenida durante el ensayo entre el área de la sección transversal de la muestra.

TOLERANCIA DE TIEMPO

Las probetas a ser ensayadas, estarán sujetas a las tolerancias de tiempo indicadas:

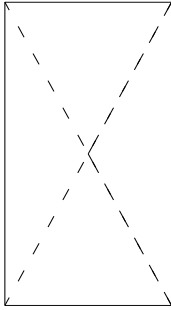
EDAD DE ENSAYO	TOLERANCIA PERMISIBLE
24 h	$\pm 0,5$ h ó 2,1 %
3 d	$\pm 2,0$ h ó 2,1 %
7 d	$\pm 6,0$ h ó 2,1 %
28 d	$\pm 20,0$ h ó 2,1 %
90 d	$\pm 2,0$ d ó 2,1 %

ILUSTRACIÓN 2: TOLERANCIA DE TIEMPO

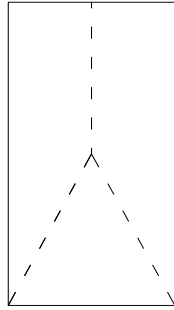
VELOCIDAD DE CARGA

La carga deberá ser aplicada en forma continua, evitando choques. Para máquinas de Tornillo, el desplazamiento del cabezal móvil será de aproximadamente 1,3 mm/min, cuando lo hace libremente. Para máquinas operadas hidráulicamente la velocidad de la carga estará en el rango de 0,14 a 0,34 MPa/s. Se aplicará la velocidad de carga continua y constante desde el inicio hasta producir la rotura de la probeta.

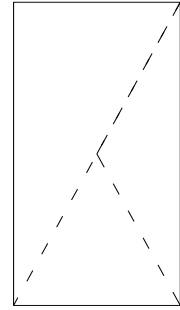
TIPOS DE FRACTURA



CONO
(a)

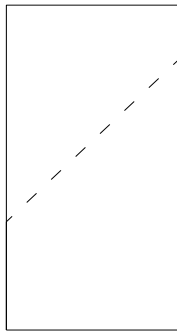


CONO Y SEPARACION
(b)

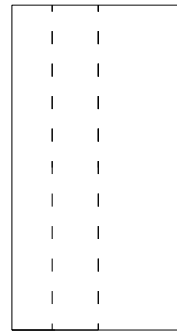


CONO Y CORTE
(c)

Expresión de resultados



CORTE
(d)



COLUMNAR
(e)

ILUSTRACIÓN 3: Tipos de Fractura

La resistencia a la compresión de la probeta se calcula con la siguiente fórmula:

$$R_c = 4 G / \pi d^2$$

Dónde:

R_c Es la resistencia de rotura a la compresión, en kilogramos por centímetro cuadrado.

G La carga máxima de rotura en kilogramos.

d Es el diámetro de la probeta cilíndrica, en centímetros.

INFORME

El informe incluye los siguientes datos:

Identificación de la probeta.

Diámetro y longitud de la probeta, en centímetros.

Carga máxima en kilogramos.

Resistencia de rotura.

Edad de ensayo de la probeta.

Defectos observados en la probeta, si los hubiera.

Tipo de fractura, en el caso que no sea en forma de cono.

Peso de la muestra sin capa de terminado.



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN																		
CONCRETO CON SIKAMENT										CONCRETO CON VISCOFLOW								
N°	SIKAMENT 0.5 %			SIKAMENT 1.0 %			SIKAMENT 1.5 %			VISCOFLOW 0.5 %			VISCOFLOW 1.0 %			VISCOFLOW 1.5 %		
	7 dias	14 dias	28 dias	7 dias	14 dias	28 dias	7 dias	14 dias	28 dias	7 dias	14 dias	28 dias	7 dias	14 dias	28 dias	7 dias	14 dias	28 dias
1	158	194	213	216	248	276	171	231	277	220	258	272	240	280	288	254	341	428
2	155	198	221	216	256	276	190	238	278	224	266	277	260	278	283	251	345	427
3	163	192	216	223	250	257	192	232	281	225	255	272	262	276	282	253	343	426
Promedio	159	195	217	218	251	270	184	234	279	223	260	274	254	278	284	253	343	427

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN							
DIAS	SIKAMENT 0.5 %	SIKAMENT 1.0 %	SIKAMENT 1.5 %	VISCOFLOW 0.5 %	VISCOFLOW 1.0 %	VISCOFLOW 1.5 %	PATRON
0	0	0	0	0	0	0	0
7	159	218	184	223	254	253	143
14	195	251	234	260	278	343	180
28	217	270	279	274	284	427	198

Tabla 123: Ensayo de Resistencia a la Compresión



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NORMA: 339 – 034

HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

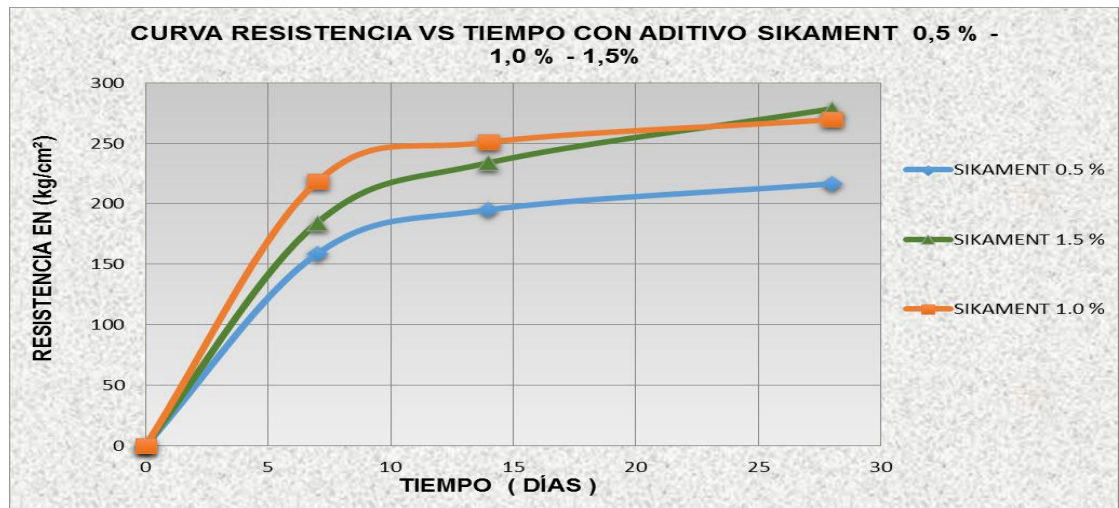


Gráfico 4: Curva Resistencia VS Tiempo con Aditivo Sikament 0,5%-1,0%-1,5%



Grafico 5: Curva Resistencia VS Tiempo con Aditivo Viscoflow 0,5%-1,0%-1,5%



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NORMA: 339 – 034

HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

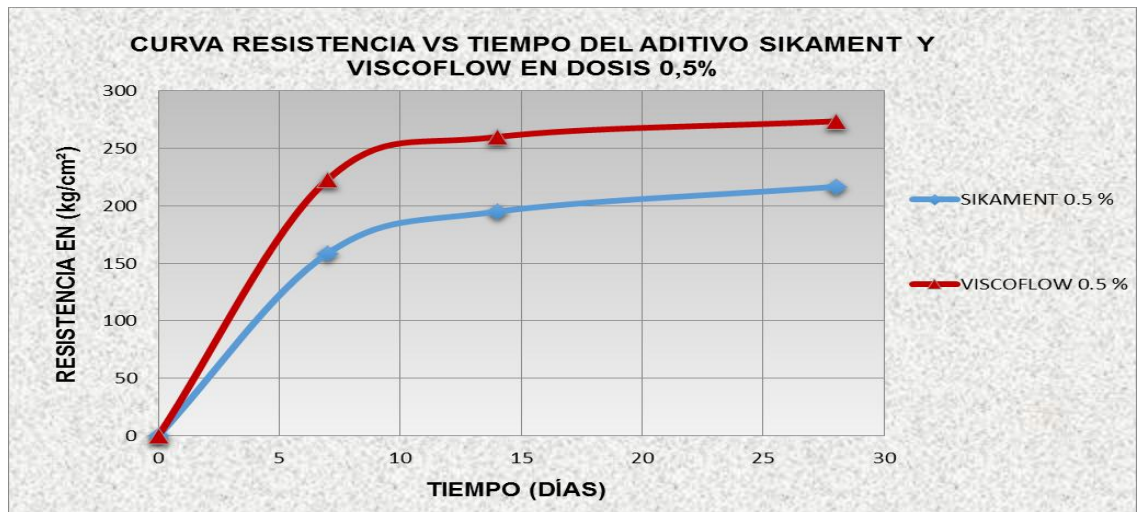


Grafico 6: Curva Resistencia VS Tiempo del Aditivo Sikament y Viscoflow 0,5%

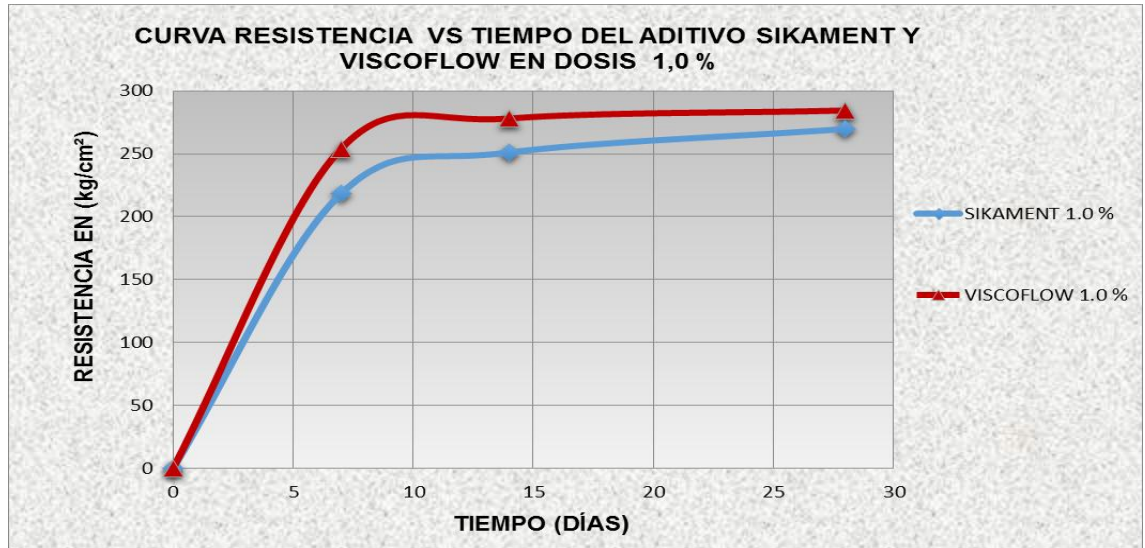


Grafico 7: Curva Resistencia VS Tiempo del Aditivo Sikament y Viscoflow 1,0%



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NORMA: 339 – 034

HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

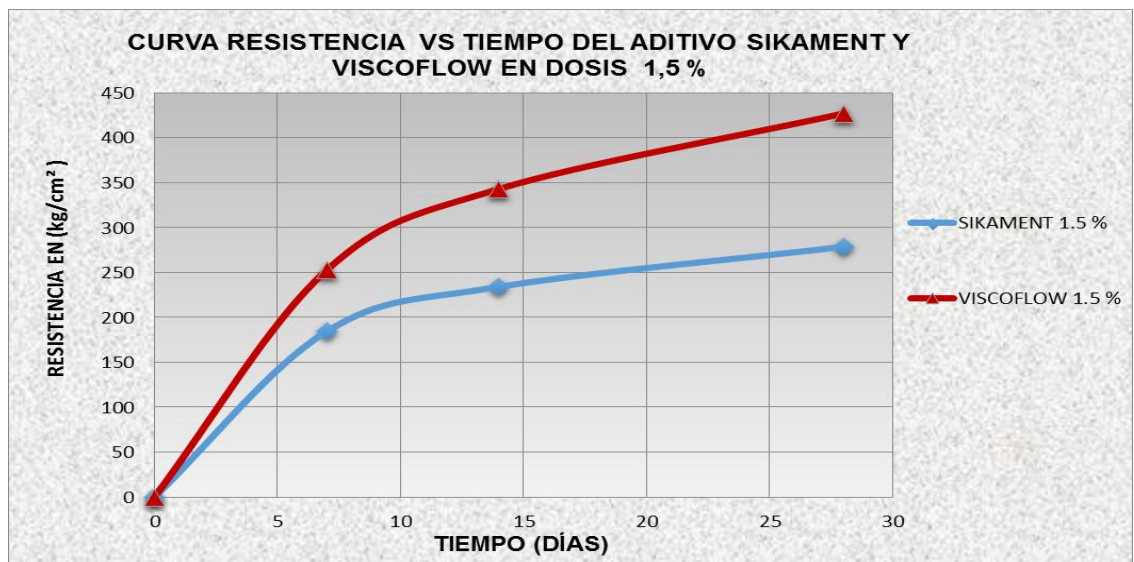


Grafico 8: Curva Resistencia VS Tiempo del Aditivo Sikament y Viscoflow 1,5%

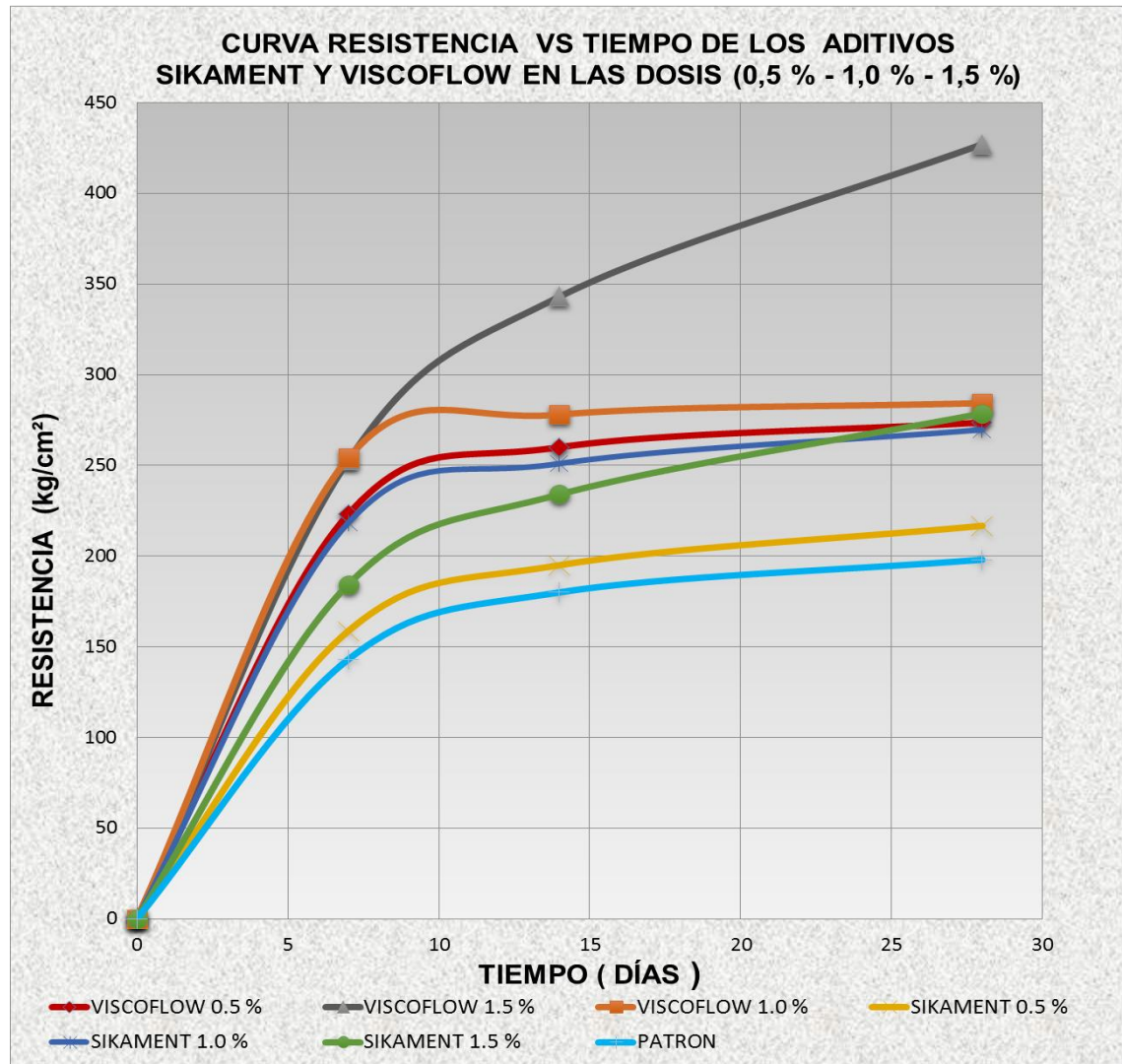


LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NORMA: 339 – 034

HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON



4.2.2 ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL NTP (339.084)

Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del hormigón, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Objetivo:

La presente Norma técnica peruana establece el procedimiento para la determinación de la resistencia a la tracción por compresión diametral de especímenes cilíndricos de hormigón (concreto), tales como cilindros moldeados y testigos diamantinos.

RESUMEN DEL MÉTODO:

Este método de ensayo consiste en aplicar una fuerza de compresión diametral a toda la longitud de un espécimen cilíndrico (concreto), a una velocidad prescrita, hasta que ocurra la falla. Esta carga induce un esfuerzo de tracción en el plano bajo la carga y un relativamente elevado esfuerzo de compresión en el área inmediata alrededor de la carga aplicada. La falla por tracción ocurre antes que la de compresión porque las áreas de aplicación de la carga están en un estado de compresión triaxial, lo que permite soportar esfuerzo de compresión mucho mayor que el resultado conseguido con un ensayo de compresión uniaxial.

Se utilizaran listones delgados de madera terciada, de tal modo que la carga sea repartida uniformemente a toda longitud de la generatriz de la probeta cilíndrica.

La máxima carga soportada por el espécimen es dividida por un factor geométrico apropiado, para obtener la resistencia a la tracción por compresión diametral.

PROCEDIMIENTO:

Marcado: Dibujar líneas diametrales en cada extremo del espécimen utilizando un dispositivo adecuado que nos asegure que ambas líneas pertenecen al mismo plano axial.

Mediciones: Determinar el diámetro del espécimen con una aproximación de 0,25mm (0,01 pulg) como el promedio de tres medidas de diámetro, dos cercanas y una coincidiendo con la línea marcada en los dos extremos de la probeta. Determinar la longitud del espécimen con una aproximación de 2,5 mm. (0,1 pulg) como el promedio de al menos dos medidas de la longitud tomadas en los planos que contienen las líneas marcadas.

Colocación utilizando la guía de alineación: Colocar los listones de apoyo , el cilindro de ensayo y la platina suplementaria por medio de la guía de alineación y centrar la guía de tal manera que la platina suplementaria y el centro de la probeta estén directamente debajo del centro del plato esférico del cabezal.

Velocidad de Carga: La carga se aplicara en forma continua y evitando impactos, a una velocidad constante dentro del rango de 689 KPa/min a 1380 KPa/min (100lb/pulg a 200lb/pulg) hasta que falle el espécimen por el esfuerzo de tracción por compresión diametral.

EQUIPOS:

Máquina de Ensayo: La máquina de ensayo cumplirá con los requerimientos de la NTP 339 .034, y puede ser de cualquier tipo con suficiente capacidad que permita aplicar la carga a una velocidad constante dentro del rango de 689 KPa/min a 1380 KPa/min (100 lb/pulg a 200lb/pulg).

Platina de apoyo suplementaria: Se utilizaran en ambos cabezales de la máquina, cuando sus dimensiones sean menores que la longitud del espécimen .La superficie de estos suplementos serán maquinados a una superficie plana dentro de $\pm 0,025$ mm ($\pm 0,001$ pulg), medida sobre cualquier línea de contacto del área de apoyo Tendrá un ancho de por lo menos 51 mm (2 pulg)y un espesor no menor que la distancia desde el borde del soporte esférico o rectangular al extremo del cilindro .La platina se utilizara de tal manera que la carga sea aplicada a la totalidad de la longitud del espécimen.

Listones de apoyo: Con cada espécimen se utilizaran dos listones de madera terciada de aproximadamente 3,2 mm (1/8 pulg) de espesor, libre de imperfecciones y de aproximadamente 25 mm (1 pulg) de ancho, con una longitud igual o ligeramente mayor que el espécimen .Los listones serán colocados entre el espécimen y las plantas de apoyo superior e inferior si se utilizan.



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCION POR COMPRESIÓN DIAMETRAL

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL																		
CONCRETO CON SIKAMENT									CONCRETO CON VISCOFLOW									
SIKAMENT 0.5 %			SIKAMENT 1.0 %			SIKAMENT 1.5 %			VISCOFLOW 0.5 %			VISCOFLOW 1.0 %			VISCOFLOW 1.5 %			
N°	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días
1	14	17	19	19	22	24	20	22	24	18	22	24	23	24	26	23	25	33
2	15	16	19	20	23	25	19	20	23	18	19	23	18	21	23	22	23	29
3	16	19	21	24	25	26	21	23	24	19	21	22	20	23	24	20	21	30
Promedio	15	17	20	21	24	25	20	22	24	18	21	23	20	23	24	22	23	31

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL							
DIAS	SIKAMENT 0.5 %	SIKAMENT 1.0 %	SIKAMENT 1.5 %	VISCOFLOW 0.5 %	VISCOFLOW 1.0 %	VISCOFLOW 1.5 %	PATRON
0	0	0	0	0	0	0	0
7	15	21	20	18	20	22	13
14	18	24	22	21	23	26	15
28	20	25	24	23	24	31	17

Tabla 124: Ensayo de Resistencia a la tracción por Compresión Diametral



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL

NORMA: 339 – 084

HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

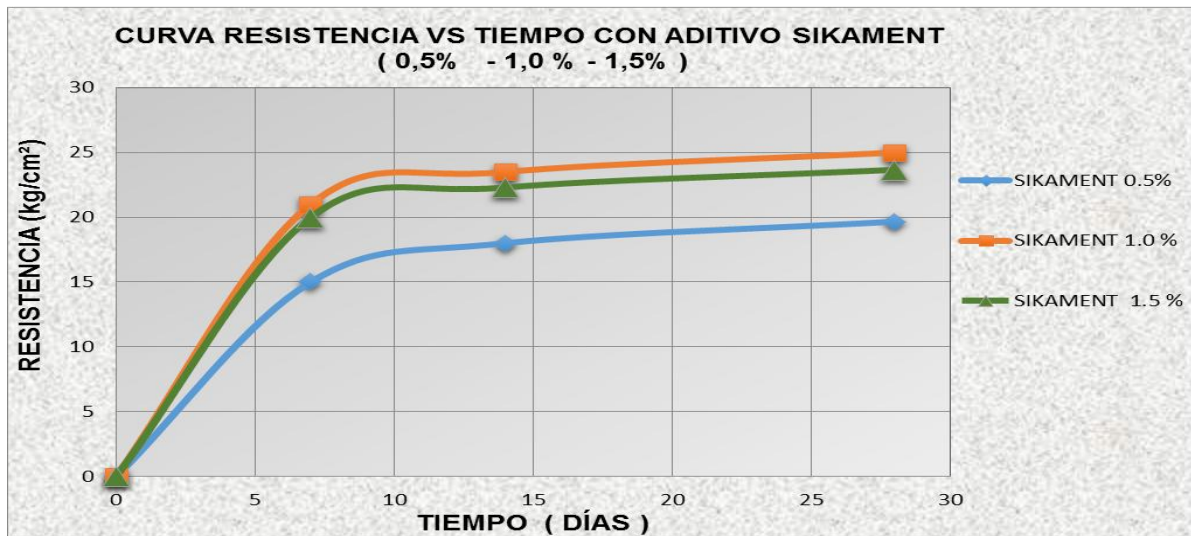


Grafico 10: Curva Resistencia VS Tiempo con Aditivo Sikament 0,5%-1,0%-1,5%

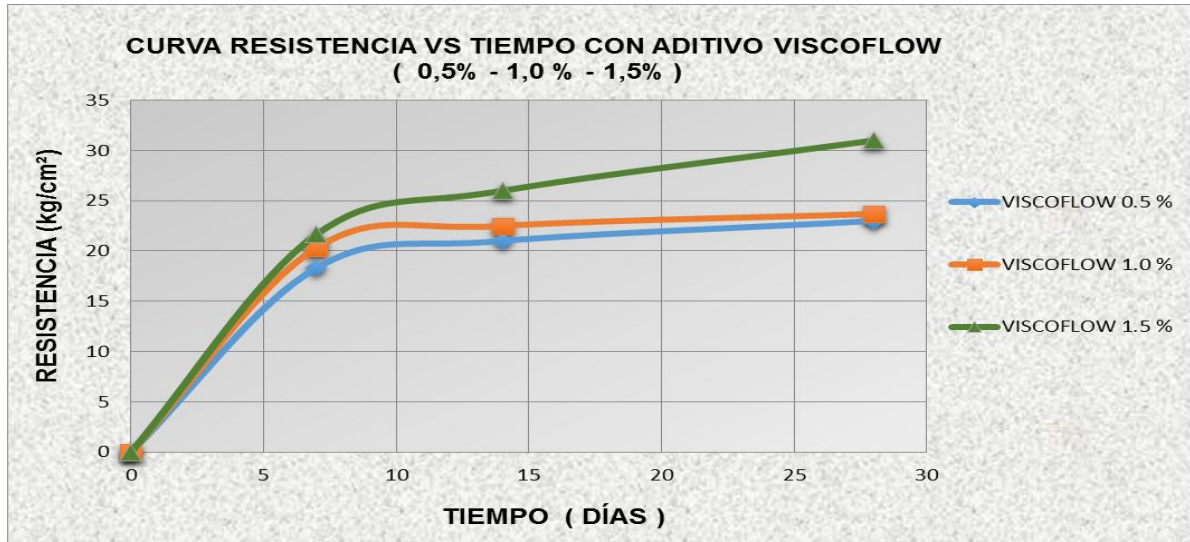


Grafico 11: Curva Resistencia VS Tiempo con Aditivo Viscoflow 0,5%-1,0%-1,5%



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL

NORMA: 339 – 084

HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

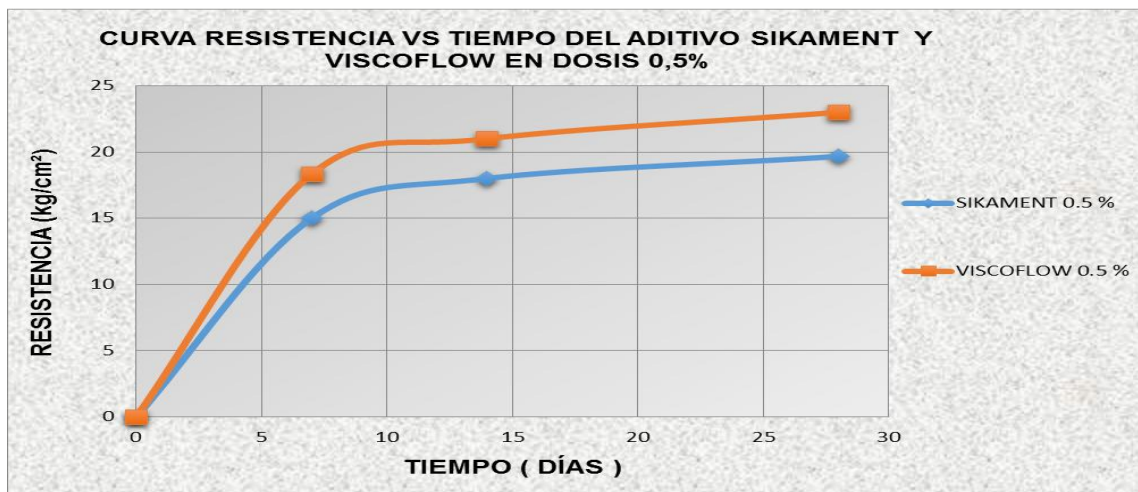


Grafico 12: Curva Resistencia VS Tiempo del Aditivo Sikament y Viscoflow 0,5%

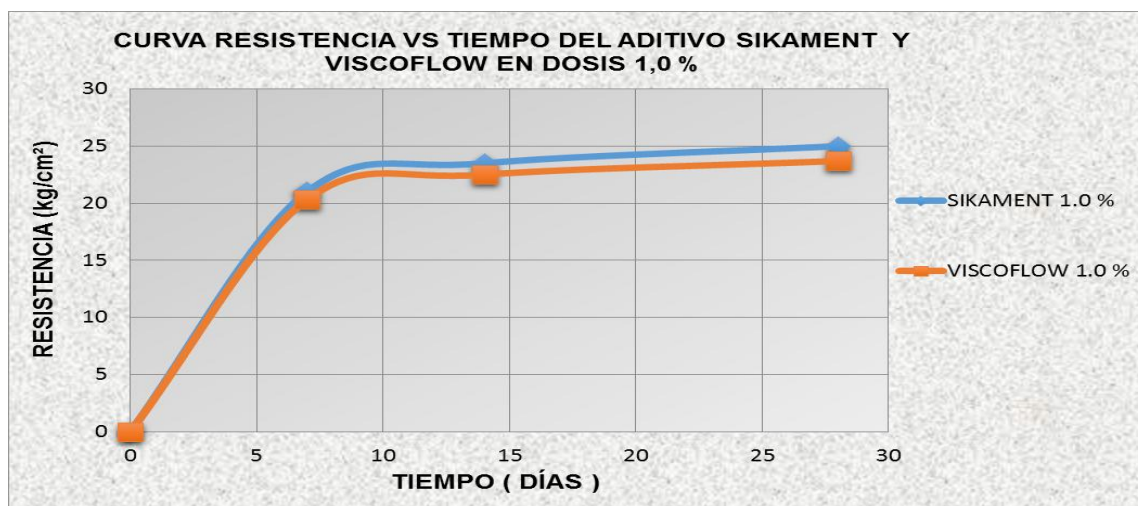


Grafico 13: Curva Resistencia VS Tiempo del Aditivo Sikament y Viscoflow 1,0%

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL

NORMA: 339 – 084

HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

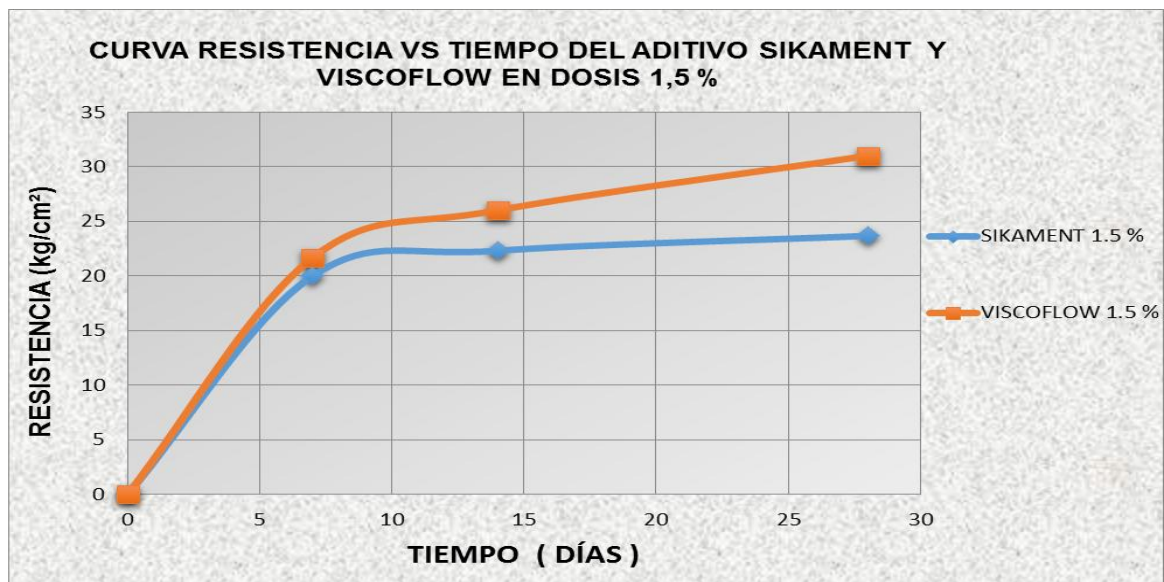


Grafico 14: Curva Resistencia VS Tiempo del Aditivo Sikament y Viscoflow 1,5%



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL

NORMA: 339 – 084

HECHO POR: COLDIE HUARCAYA GARZON

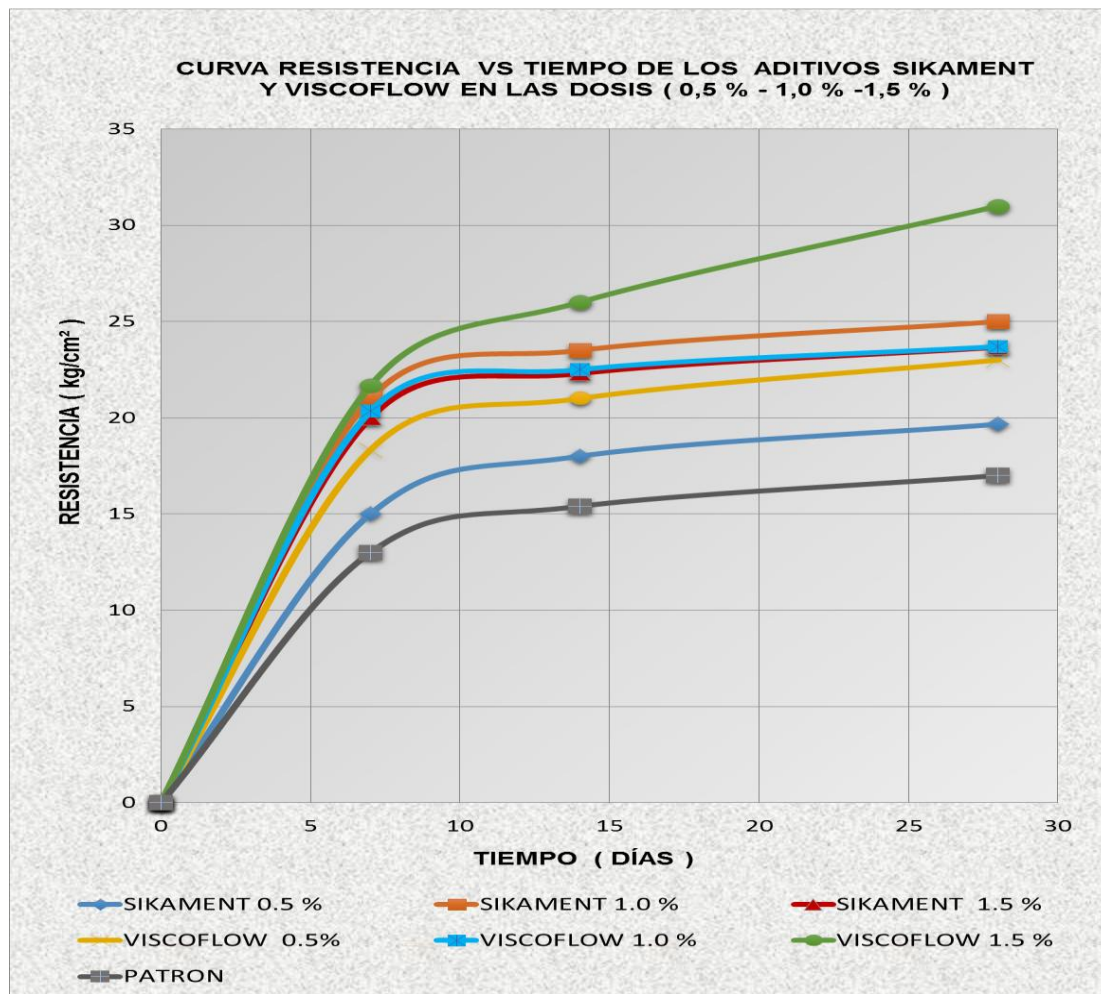


Grafico 15: Curva Resistencia VS Tiempo del los Aditivos Sikament y Viscoflow (0,5%-1,0%-1,5%)

CAPÍTULO V : CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES:

La producción de concreto con alta trabajabilidad requiere una selección cuidadosa de los materiales componentes, empleo de aditivos plastificantes y superplastificante y un estricto control de calidad en todas las etapas de fabricación y uso.

La aplicación del aditivo es variable ya que depende de que tan trabajable se requiera.

En el ensayo de asentamiento del concreto se realizó un control en la medición del slump por un periodo de tres horas en intervalos de 30 min cada uno, donde se pudo observar que el diseño Sikament 1,0 % mantuvo su trabajabilidad por un tiempo mayor a los demás diseños, ya que su asentamiento se mantuvo en el rango de (6 “- 8 “).Tabla 52

Se observó en el control de asentamiento que el aditivo superplastificante (viscoflow 20E) mantiene una trabajabilidad constante en hora y media y luego tiende a caer notoriamente. Grafico 1

Para el ensayo de tiempo de fraguado se realizaron tres muestras por cada diseño, donde se pudo observar que el diseño que obtuvo el mayor tiempo de fraguado inicial fue el diseño Sikament 1,5 % que empezó a

fraguar 13 horas después .En la dosis del 1,0 %, también el Sikament alcanzo el mayor tiempo de fraguado inicial con 10 horas.

En la dosis del 0,5 % el diseño con aditivo Sikament llego a fraguar 8 horas después obteniendo el mayor tiempo de fraguado inicial.

En este ensayo se puede concluir que el diseño que alcanzo el mayor tiempo de fraguado inicial fue el diseño Sikament 1,5 %.

El aditivo Sikament por ser de tipo G es un retardante y por esto se observa mayor tiempo de fraguado en todas sus dosis. Grafico 3

En el ensayo de resistencia a la compresión se observó en el aditivo Sikament que la dosis que obtuvo mayor resistencia a los 28 días, fue la dosis de 1,5 % que alcanzando una resistencia de 279 kg /cm².

En el ensayo de resistencia a la compresión se observó en el aditivo Viscoflow que la dosis que obtuvo mayor resistencia a los 28 días, fue la dosis de 1,5 % que alcanzando una resistencia de 427 kg /cm², siendo este el diseño que alcanza la mayor resistencia. Tabla 123

En el diseño que hubo mayor reducción de agua, fue el diseño que alcanzo la mayor resistencia a los 28 días.

5.2 RECOMENDACIONES:

Utilizar para los ensayos los materiales requeridos y con un estricto control de calidad ya que de eso depende la obtención de nuestros resultados.

Realizar los procedimiento de cada ensayo tal y como indica la norma para que no se vea alterado los resultados y sobre todo poder cumplir con los parámetros establecidos.

Para el ensayo de resistencia a la compresión se hizo una mayor muestra de probetas con el fin de prevenir algún inconveniente hasta el momento de su rotura.

Mediante la realización de los ensayos se deberá utilizar los equipos de seguridad necesarios tales como: guantes, mascarillas, lentes de seguridad y ropa protectora.

El almacenamiento de los aditivos puede ser hasta un año en su envase original y debe estar bajo techo.

El uso del aditivo sikament es para toda obra de concreto premezclado y todo tipo de estructuras.

No se recomienda el uso con Cementos yura, por qué es un cemento puzolanico y hace que la mezcla no mantenga su fluidez y se seque.

Se recomienda seguir con la investigación utilizando otras variables en las dosis, o cambiando el tipo de cemento para obtener otros resultados.

BIBLIOGRAFIA

NORMAS TECNICAS PERUANAS

ASTM

NORMAS TECNICAS

ASOCEM

BOLETINES TECNICOS

SIKA PERU

BOLETINES TECNICOS

AUTOR :ENRIQUE RIVVA LOPEZ

TÍTULO: DISEÑO DE MEZCLAS

AUTOR : ING. ENRIQUE PASQUEL CARBAJAL

TÍTULO: TOPICOS DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO

AUTOR:STEVEN H. KOSMATKA,BEATRIX KERKHOFF,WILLIAM C

TÍTULO: DISEÑO Y CONTROL DE MEZCLAS DE CONCRETO

AUTOR:ENRIQUE RIVVA LOPEZ

TITULO: TECNOLOGIA DEL CONCRETO

ENSAYO DE CONCRETO ENDURECIDO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL



ENSAYO DE CONCRETO FRESCO

ASENTAMIENTO



CONTENIDO DE AIRE



ENSAYO DE CONCRETO FRESCO

PESO UNITARIO



ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUADO



ANEXOS – PANEL FOTOGRAFICO

MATERIALES



ADITIVOS



