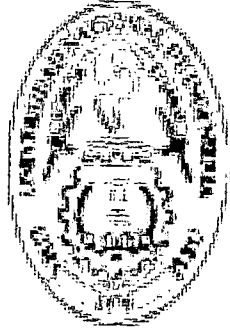


*UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL*



*ESTUDIO DE LA ADHERENCIA ENTRE EL
CONCRETO Y EL ACERO UTILIZANDO CEMENTO
TIPO I Y ADITIVO SUPERFLUIDIFICANTE*

TESIS

Para optar el Título Profesional de:
INGENIERO CIVIL

Julio Luis Villanueva Ysla

LIMA - PERU

Digitalizado por:

2005

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

INDICE

	<u>Pág.</u>
INTRODUCCIÓN	1
 <u>CAPÍTULO I :</u>	
Estudio Teórico de la adherencia	
1.1 Introducción	4
1.2 Características y descripción de la adherencia	4
1.3 Factores que influyen en la adherencia	9
1.4 Cálculo Teórico de la adherencia	10
1.5 Determinación práctica de la adherencia	14
1.6 Diferente entre adherencia por anclajes y por flexión	22
1.7 Problema de los ensayos de adherencia	22
1.8 Importancia en su determinación en el diseño	23
 <u>CAPÍTULO II :</u>	
Cemento	
2.1 Introducción	24
2.2 Análisis Químico	25
2.3 Análisis Físico	27
 <u>CAPÍTULO III :</u>	
Agregados	
3.1 Definición	31
3.2 Agregado Fino	31
3.3 Agregado Grueso	34
3.4 Agregado Global	37
 <u>CAPÍTULO IV :</u>	
Aditivo	
4.1 Generalidades	40
4.2 Clasificación de aditivos	41
4.3 Requisitos y consideraciones generales	42
4.4 Aditivo ViscoCrete-3012	43
 <u>CAPÍTULO V :</u>	
Acero de Refuerzo	
5.1 Definición	44
5.2 Características de los Aceros Sider Perú	44

CAPÍTULO VI :

Diseño de Mezclas	
6.1 Introducción	47
6.2 Método de diseño	47
6.3 Diseño de Mezclas de prueba	48
6.4 Diseño de Mezcla patrón	56
6.5 Diseño de Mezcla con Cemento Pórtland Tipo I-Andino y Aditivo ViscoCrete-3012	58

CAPÍTULO VII :

Cuadro de resultados y relación de gráficos	
7.1 Cuadros y Gráficos – Concreto Fresco	60
7.2 Cuadros y Gráficos – Concreto Endurecido	68
7.3 Cuadros y Gráficos – Acero de Refuerzo	78
7.4 Cuadros y Gráficos – Adherencia	81

CAPÍTULO VIII :

Análisis de Resultados	94
------------------------	----

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

Conclusiones y Recomendaciones	111
--------------------------------	-----

ANEXOS :

ANEXO I	116
ANEXO II	122
ANEXO III	135
ANEXO IV	155
ANEXO V	227
FOTOGRAFÍAS	229
BIBLIOGRAFÍA	237

INTRODUCCIÓN

La presente tesis, presenta el estudio de la adherencia entre el concreto y el acero, utilizando el cemento tipo I y aditivo Superplastificante.

El objetivo del estudio, es determinar mediante mezclas de prueba de laboratorio las características de la adherencia entre el concreto preparado con cemento tipo I producido por la Empresa Andino S.A. para las tres relaciones agua/cemento de 0.60, 0.65, 0.70 y así como el acero corrugado de diámetros: 3/8", 1/2" y 5/8", producidos por la Empresa Sider Perú. Grado 60, y a la vez un estudio comparativo del mismo concreto y acero, pero empleando el aditivo Superplastificante ViscoCrete-3012 fabricado y distribuido por Sika Perú S.A. para cada una de las tres relaciones agua/cemento, antes mencionadas.

En elementos de concreto armado es necesario que exista adherencia entre el concreto y las barras de refuerzo de manera que ambos materiales estén íntimamente ligados entre sí. Para esto, se requiere conocer los esfuerzos mínimos reales que se desarrollan en la barra y el concreto para poder determinar las longitudes mínimas de anclaje para el diseño de las estructuras.

Estos ensayos que se realizaron sirvieron para estudiar las características de los diferentes componentes como: Cemento, agregados, concreto y acero, así también se realizaron los ensayos para determinar las características de Adherencias por el método de extracción de la barra corrugada.

La presente tesis ha sido dividida en 08 capítulos, Conclusiones y Recomendaciones y 05 anexos de los cuales se hará una breve descripción.

Capítulo I; se da una visión teórica del estudio de la adherencia en el concreto armado describiéndose sus características así como los factores que influyen en la resistencia por adherencia. Además del cálculo teórico de la adherencia ya sea por anclaje o por flexión así como la determinación práctica de este, por los métodos de extracción de barras y flexión en vigas.

Capítulo II, se estudia al Cemento tipo I producido por la Empresa Andinos S.A. como primer componente del concreto estableciendo sus características químicas y físicas.

Capítulo III, se estudia los agregados en este caso se define al agregado fino y grueso utilizados, provenientes de la cantera La Gloria. Se realizan ensayos para establecer las propiedades físicas de estos agregados en el Laboratorio de Ensayo de Materiales de la FIC-UNI.

Capítulo IV, se presenta las características de los Aditivos para concretos. Su clasificación, como las propiedades técnicas del aditivo Superplastificante Viscocrete-3012.

Capítulo V, se estudia las características de las barras corrugadas de construcción producidas por la Empresa Sider Perú S.A.

Capítulo VI, se detalla el método y procedimiento del diseño de la mezcla de concreto utilizado (volumen absoluto) para las tres relaciones agua/cemento (0.60, 0.65, 0.70). determinando primero la relación arena/agregados óptima y definiendo los datos básicos de los materiales a utilizar en la mezcla. Para este diseño se tomó en cuenta los diferentes factores que alteran las condiciones de diseño como humedad del agregado y su aporte de agua, así como las condiciones de pérdida de agua por medio ambiente. Se estableció los pesos de los componentes de la mezcla de concreto para una tanda de 48 kg par las tres relaciones agua/cemento estudiadas.

Capítulo VII, se describe en cuadros y gráficos numerados convenientemente los resultados obtenidos, de tal manera de poder visualizar mejor los resultados con respecto a los diferentes parámetros y factores que intervienen en la investigación.

En cada cuadro y gráfico se presenta la relación agua-cemento, los datos necesarios del procedimiento, el resultado promedio, la norma que lo sustenta, el nombre de la prueba, el título de la tesis y en otros casos el diámetro de la barra.

Capítulo VIII, se realiza un análisis de los resultados de cada uno de los diferentes ensayos realizados ya sea del concreto al estado fresco como endurecido así también los ensayos de Acero de refuerzo y principalmente de los Ensayos de Adherencia, de estos resultados se obtuvieron los esfuerzos de

adherencia que nos determinarán las longitudes mínimas de anclaje en barras corrugadas para los diámetros 3/8", 1/2" y 5/8" en las tres relaciones agua-cemento: 0.60, 0.65 y 0.70. Comparándose finalmente los resultados de la investigación con los del Reglamento Peruano Norma E-060 de Concreto Armado y con la Norma ACI 318-95.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

Conclusiones y recomendaciones finales sobre los ensayos concernientes a esta investigación.

Anexos

Fotografías

Bibliografía

CAPÍTULO I

ESTUDIO TEÓRICO DE LA ADHERENCIA

1.1 INTRODUCCIÓN

El termino “adherencia” en el concreto reforzado, se usa para describir el grado de unión existente de forma tal que se pueda evitar o disminuir el deslizamiento entre el concreto y el acero dicho de otra forma es la resistencia al deslizamiento entre estos componentes.

Lograr un comportamiento adecuado en adherencia es un aspecto importante del diseño de elementos de concreto reforzado. Sin embargo nuestro conocimiento del fenómeno de la adherencia es relativamente escaso, especialmente en lo que se refiere a la determinación de los esfuerzos internos y a los mecanismos de falla por adherencia. Experimentalmente se han encontrado métodos para estimar en forma aproximada los esfuerzos de adherencia en casos particulares y que puedan clasificarse en dos grupos: Los basados en ensayos de extracción y los que recurren al ensayo de vigas; pero estos métodos no toman en cuenta todas las variables que intervienen, ya que sus efectos no han podido ser cuantificados en forma definitiva.

Los esfuerzos de adherencia se presentan en los elementos de concreto armado por dos causas: la necesidad de proporcionar anclaje adecuado para las barras y la variación de fuerzas en éstas debido a la variación del momento a lo largo del elemento.

1.2 CARACTERÍSTICAS Y DESCRIPCIÓN DE LA ADHERENCIA

La adherencia tiene su origen en los fenómenos siguientes:

- a. Adhesión por naturaleza química entre el concreto y el acero, la cual depende de la cantidad y tipo de cemento en forma especial. Sin embargo esta adhesión química contribuye ligeramente a la resistencia por adherencia total pues debido a que dicha resistencia desaparece después de un deslizamiento inicial entre las barras de acero y el concreto.
- b. Fricción entre la barra y el concreto, que se desarrolla al tender a deslizarse la varilla que por acción del tope de pequeñas partículas de

- arena desalojadas entre la varilla y el concreto que las rodea. La resistencia por fricción depende de las condiciones superficiales del acero. La variación de la aspereza de la superficie es significativa en el caso de las varillas oxidadas, no es de suponerse por ello que la mayoría de los diseñadores prefieren utilizar acero en condiciones ligeramente oxidadas.
- c. Apoyo directo de las corrugaciones de las barras sobre el concreto que las rodea. Esta interacción mecánica de apoyo entre el acero y el concreto se manifiesta en toda su magnitud en el caso de las varillas corrugadas los cuales tienen una capacidad muy grande de adherencia debido a la acción de tope que ocurre entre las costillas y el concreto que los rodea.

En el caso de barras lisas solo existen las dos primeras contribuciones (figura 1.1). Como su aportación a la resistencia al deslizamiento es mucho menor que la debida al apoyo de las corrugaciones sobre el concreto, la adherencia con frecuencia era un factor crítico en el diseño y que se contrarrestaba anclando las barras en forma adecuada en los extremos de las vigas.

En este caso se habla principalmente de una acción de aprisionamiento del concreto, que se opone al arranque de la varilla de la masa que la contiene.

En barras corrugadas la adherencia es mejor haciendo menos crítico el anclaje en los extremos que con las barras lisas disminuyendo los agrietamientos y deformaciones respecto los usuales en estas. Aunque en las barras corrugadas la adherencia y fricción también contribuyen en los esfuerzos totales de adherencia, la aportación más importante corresponde a las corrugaciones.

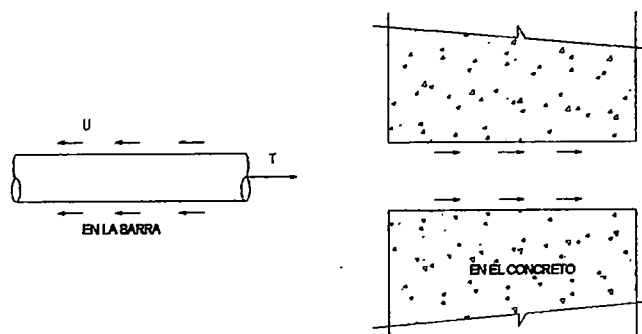


fig. 1.1 Desprendimiento de la varilla Lisa

El mecanismo de adherencia en barras corrugadas se muestra en la fig. 1.2 donde la presión sobre el concreto tiene necesariamente una componente hacia fuera la cual, como la presión que ejerce el agua en un tubo, produce una tensión anular que tiende a producir desprendimiento en los planos de debilidad a lo largo de la varilla, este desprendimiento longitudinal del concreto que cubre la varilla, es generalmente el factor limitante de la resistencia cuando el recubrimiento es muy grueso.

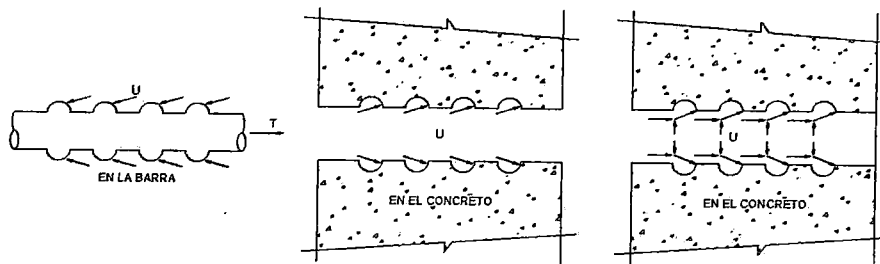


Figura. 1.2 Desprendimiento de la varilla corrugada

Para ahondar más el tema veremos que la resistencia entre dos costillas está asociada a los siguientes esfuerzos:

1. Esfuerzo cortante V_a desarrollados por medio de la adhesión.
2. Esfuerzos de apoyo F_b , contra la cara de la costilla.
3. Esfuerzo cortante V_c que actúa en la superficie cilíndrica de concreto entre las costillas adyacentes.

Según el Dr. G. Rehm es posible obtener la relación entre estos tres esfuerzos y la fuerza por transmitir al concreto por adherencia en una longitud corta de varilla, mediante una relación simple de equilibrio.

$$\Delta T = d' \cdot (b + c) V_a + (d'^2 - d^2) \cdot \frac{F_b}{4}$$

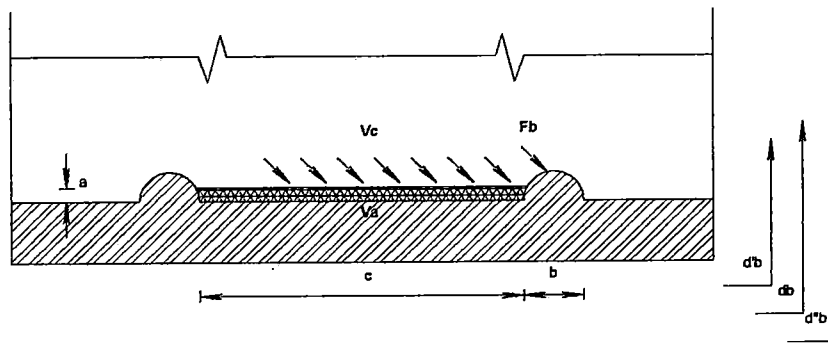


Figura 1.3 Esfuerzos entre dos costillas de una varilla corrugada.

Donde se puede identificar cada término en la figura 1.3. Al aumentar la carga, inevitablemente se pierde la adhesión a lo largo de la superficie de la varilla la resistencia restante por cortante friccional es muy pequeña en comparación con la resistencia por apoyo desarrollada alrededor de las costillas. La relación entre estos dos últimos esfuerzos fue determinada por el Dr. Rehm, obteniendo lo siguiente:

$$V_c = a \cdot \frac{F_b}{c}$$

Donde a y c son parámetros geométricos que se pueden observar en la fig. 1.4

Rehm tuvo éxito al relacionar distintos aspectos de adherencia con dichos parámetros geométricos a/c. Encontrando que cuando las costillas son altas y están espaciadas estrechamente, el esfuerzo cortante V_c , gobierna el comportamiento y la varilla se sale, esto sucede para valores mayores de 0.15 (figura 1.4)

Superficie de Falla

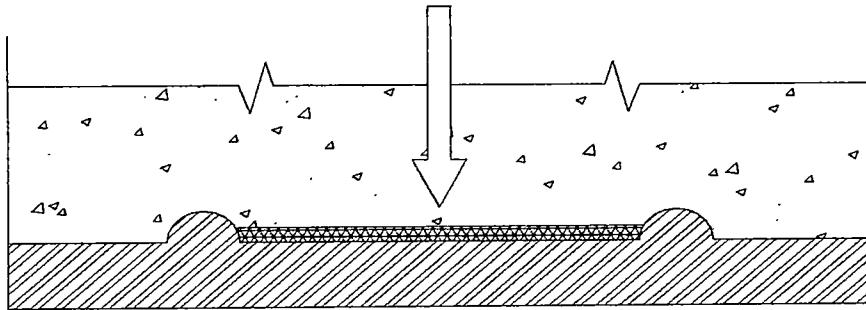


Figura 1.4 Mecanismo de falla entre costillas ($a/c > 0.15$)

Cuando el espacio de las varillas es mayor que aproximadamente 10 veces la altura de éstas, el concreto parcialmente aplastado puede formar una cuña delante de la costilla y normalmente se presenta falla por la fisuración del concreto que la rodea. Pudiendo el concreto, frente a la costilla, soportar una presión de apoyo varias veces superior a la resistencia a aplastamiento del cilindro de concreto (figura 1.5)

Concreto Aplastado

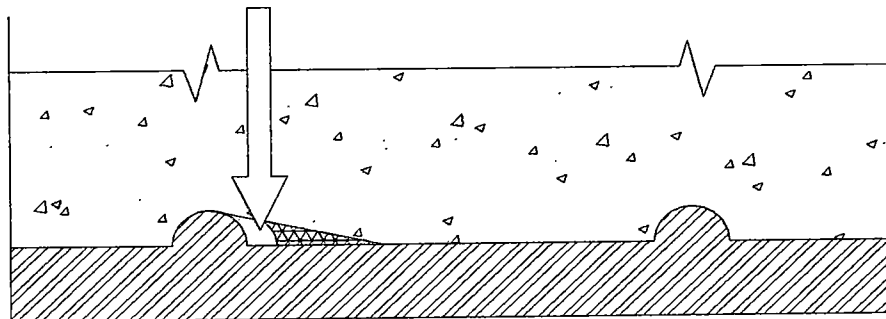


Figura 1.5 Mecanismo de falla entre costillas ($a/c < 0.10$)

En general como se aprecian posteriormente, la resistencia en adherencia es directamente proporcional a la resistencia de tensión del concreto, que a su vez depende de $\sqrt{f'c}$ e inversamente proporcional al diámetro de las barras.

1.3 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA RESISTENCIA POR ADHERENCIA

La resistencia por adherencia está sometido a influencias muy diversas entre las cuales tenemos:

1.3.1 El estado de la superficie de los aceros

Las barras rugosas tienen mayor adherencia que las barra lisas. La longitud de las fisuras queda dividida por dos o cuatro. De los fierros oxidados podemos decir con consideración de que el óxido sea adherente y no pulverulento. Se admite asimismo que el crecimiento de adherencia que se engendra, compensa por otra parte, la disminución de sección causada por la corrosión, para los diámetros grandes sobre todo.

Debe tomarse en cuenta el tratamiento de la superficie de barras pudiendo influir en las propiedades de adherencia.

1.3.2 La Geometría de la barra

Se comprueba generalmente que en vigas armadas con barras deformadas, las fisuras son muy numerosas, pero muy poco abiertas. Hay ciertas variaciones en la efectividad relativa de los diferentes tipos de superficies de las barras deformadas, las barras corrugadas por ejemplo, se han encontrado en general que son ligeramente más efectivas para aumentar la resistencia de adherencia y reducir el ancho de las grietas que otros tipos de secciones transversales.

1.3.3 Las disposiciones especiales de la armadura

La presencia de estribos, combatientes de los esfuerzos cortantes, incrementa la resistencia al deslizamiento. Los estribos están constituidos dentro de una cierta medida en puntos de anclaje para efectos de producción de la vaina de concreto rodeando la armadura, a este tratamiento, es deseable no pegar los estribos a la tierra.

1.3.4 La Resistencia del Concreto

Todas las causas existentes para efectos de aumentar la resistencia del concreto actúan favorablemente sobre la adherencia.

Se ha constatado que el valor de la adherencia crece así rápido como la resistencia del concreto. Es decir aumenta proporcionalmente al f_c .

1.3.5 El Recubrimiento

La experiencia ha determinado la necesidad de contar con un recubrimiento adecuado para poder desarrollar la tensión debida a la varilla. Se ha encontrado que un mayor recubrimiento de concreto produce cierta resistencia aumentada contra la fisuración, sin embargo, el mayor rendimiento de adherencia no es proporcional al espesor del recubrimiento adicional.

En varillas de tamaño grande, este efecto benéfico no es el crítico para dejar un valor apropiado de los esfuerzos de adherencia promedio permisibles pues el recubrimiento adicional no proporciona protección contra un ancho excesivo de las grietas adicionales producidas por fisuración. Las varillas superiores de tamaño mediano parecen unificarse más de este recubrimiento adicional.

1.4 CÁLCULO TEÓRICO DE LA ADHERENCIA

A continuación presentaremos métodos relativamente aproximados para evaluar la adherencia: la adherencia por anclaje y por flexión.

1.4.1 Adherencia por anclaje

Las barras de refuerzo deben estar ancladas en el concreto a ambos lados de la sección, de manera que pueda desarrollarse en ellas, el esfuerzo requerido. En el gráfico 1.6, el estado de equilibrio para la fuerza T de la barra ahogada en la masa de concreto lo determina la adherencia del anclaje de longitud L de dicha barra (asumiendo un esfuerzo uniforme promedio).

$$T = \frac{\pi d_b^2 \cdot f_s}{4}$$

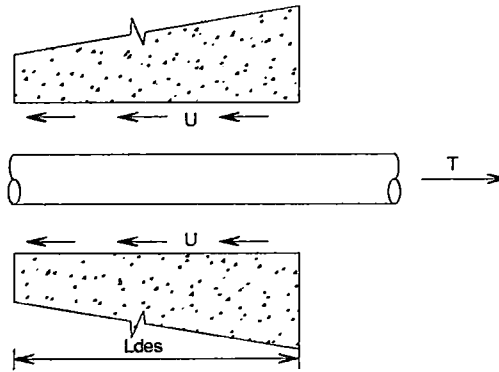


Figura 1.6

$$\cup \cdot \pi \cdot d_b \cdot L_{des} = \frac{\pi \cdot d_b^2 \cdot f_s}{4}$$

Donde:

U : Esfuerzo de adherencia promedio

f_s : Esfuerzo a desarrollar en el acero.

d_b : Diámetro de la barra

L_{des} : Longitud de la bionta que penetra en el concreto.

Despejando U tenemos:

$$\cup = \frac{d_b \cdot f_s}{4 \cdot L_{des}} \quad (1.1)$$

Si se conoce el esfuerzo de adherencia último U_u, la longitud L_d, necesaria para desarrollar el esfuerzo de fluencia de acero, fy puede calcularse con la expresión:

$$L_d = \frac{d_b \cdot f_s}{4 \cdot \cup_u} \quad (1.2)$$

1.4.2 Adherencia por flexión

Los esfuerzos de adherencia en flexión pueden calcularse teóricamente como se describe a continuación con referencia al gráfico 1.7. Considérese una

viga con momento flexionable variable (graf. 1.7 a) y dos secciones a-a y b-b separadas entre si una distancia ΔX , si se supone que el concreto no resiste tensiones, se muestran en el diagrama de cuerpo libre del gráfico 1.7 b. Las fuerzas de tensión en la barra en las secciones a-a y b-b se pueden calcular con las ecuaciones:

$$T = \frac{M}{z} \quad \text{y} \quad T + \Delta T = \frac{M + \Delta M}{z}$$

De donde tenemos:

$$\Delta T = \frac{\Delta M}{z} \quad (1.3)$$

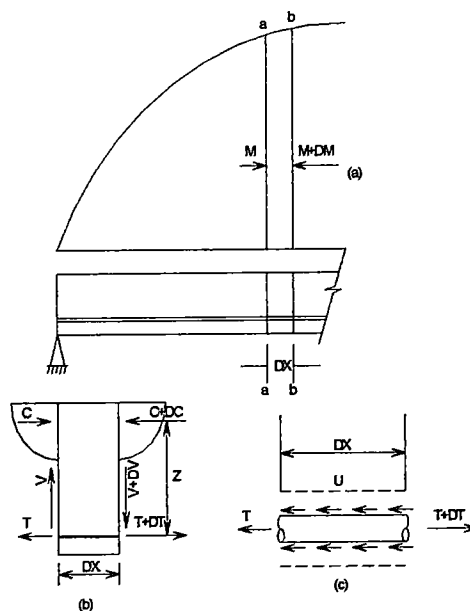


Gráfico 1.7 Adherencia en flexión

Se supone que el brazo de momentos, z , es constante. Para que la barra esté en equilibrio al considerarlas como cuerpos libres (gráfico 1.7c), deberá existir una fuerza en la superficie de concreto entre el concreto y el acero de la barra al esfuerzo de adherencia entre los dos materiales. A partir del equilibrio del cuerpo libre puede establecerse la siguiente igualdad:

$$\cup \cdot \Sigma o \cdot \Delta X = \Delta T \quad (1.4)$$

Donde Σo es la suma de los perímetros nominales de las barras.

Despejando \cup , resulta:

$$\cup = \frac{\Delta T}{\Sigma o \cdot \Delta X}$$

Sustituyendo el valor de ΔT dado por la ecuación 1.3 se obtiene:

$$\cup = \frac{\Delta M}{z \cdot \Sigma o \cdot \Delta X}$$

y tomando límites cuando $\Delta X \rightarrow 0$:

$$\cup = \frac{dM}{dX} \cdot \frac{1}{z \cdot \Sigma o}$$

pero como: $\frac{dM}{dX} = V$

$$\text{Entonces tenemos : } \cup = \frac{V}{z \cdot \Sigma o} \quad (1.5)$$

Esta ecuación indica que si la variación del momento es alta (es decir cuando la fuerza constante es grande) los esfuerzos de adherencia también serán altos, sin embargo su validez es relativa, ya que la distribución de ensayos es más compleja de lo que ella indica. Aun en porciones de una viga donde el momento, es constante y por tanto la fuerza cortante es nula de manera que los esfuerzos de adherencia de acuerdo con la ecuación 1.5 también serían nulos, se ha comprobado experimentalmente que pueden presentarse esfuerzos de considerable magnitud debido a la presencia de grietas, lo que indicaría una relativa validez de la fórmula.

1.5 DETERMINACIÓN PRÁCTICA DE LA ADHERENCIA

La verificación teórica de la adherencia se efectúa por dos métodos: Los ensayos de extracción o "pull-out" y los ensayos de flexión en vigas.

1.5.1 Ensayos de extracción

El espécimen en que se efectúa este tipo de ensayo consiste en una barra ahogada en un cilindro o prisma de concreto. El ensayo se realiza aplicando una fuerza de tensión al extremo libre de la barra de la masa de concreto. Representación de este caso la vimos en el gráfico 1.6.

El ensayo de extracción da una idea clara del concepto de anclaje, la longitud en que está ahogada la barra, en su longitud de anclaje. En el extremo cargado de la barra existen esfuerzos de tensión:

Mientras que el otro extremo de la barra está libre de esfuerzos.

$$f_s = \frac{T}{A_s}$$

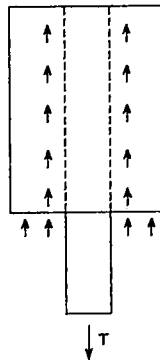


Gráfico 1.8 Ensayo de extracción

Por lo tanto los esfuerzos en la barra cambian de f_s hasta cero a lo largo de la longitud de anclaje. Obviamente, mientras mayor sea la longitud de anclaje, mayor será la fuerza T necesaria para extraer la barra y mayor será el esfuerzo f_s que puede alcanzarse en el extremo cargado.

La longitud de anclaje recibe también el nombre de longitud de desarrollo es decir la longitud de una barra requerida para desarrollar por adherencia un determinado esfuerzo en el acero. Ambos términos suelen emplearse indistintamente.

El comportamiento y el tipo de falla en los ensayos de extracción dependen principalmente del tipo de varilla ensayada. A continuación se analizan por separado los ensayos con barras lisas y con barras corrugadas y se describe brevemente la distribución de los esfuerzos a lo largo de las barras en varias etapas de carga.

1.5.1.1 Ensayo con Varillas Lisas

Debido a que en un ensayo de extracción las varillas está sujeta a esfuerzos de tensión, mientras que el concreto está sujeto a esfuerzos de compresión, ocurre necesariamente un deslizamiento entre los dos materiales. Cuando el esfuerzo en la varilla es bajo, del orden de 150 kg/cm^2 a 200 kg/cm^2 , este deslizamiento se localiza en una longitud pequeña cerca del extremo cargado de la barra. En esta longitud se rompe la adhesión entre la varilla y el concreto. Inmediatamente, junto a la zona donde se ha registrado el deslizamiento, existen esfuerzo elevados de adherencia producidos principalmente por adhesión (graf. 1.9 a). En la zona contigua a la de los esfuerzos elevados, los esfuerzos de adherencia son pequeños, ya que la mayor parte de la fuerza de tensión se ha transmitido al concreto y la barra tiene esfuerzos de tensión muy pequeños.

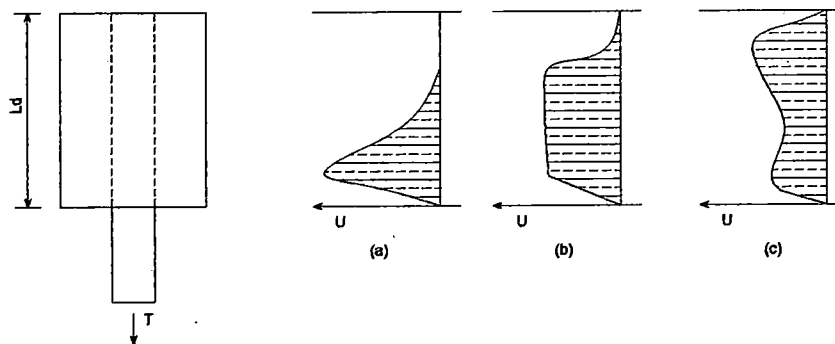
Al aumentar los esfuerzos de tensión en la varilla, aumenta la longitud de la zona que sufre deslizamiento y en la cual se rompe la adhesión. La fricción desempeña un papel más importante y el estado de esfuerzos de adherencia es el mostrado cualitativamente en el graf. 1.9b, cerca de la falla, el deslizamiento de la barra se extiende en casi toda la longitud de desarrollo. El estado de esfuerzos de adherencia en esta etapa se muestra cualitativamente en el gráfico 1.9c., el esfuerzo máximo se localiza cerca del extremo descargado.

La distribución de esfuerzos de adherencia como se ve en graf. 1.9, no es uniforme en ninguna etapa de carga. Puede calcularse un esfuerzo promedio uniforme dividiendo la fuerza de extracción, T , entre la superficie de la varilla en contacto con el concreto. Esta superficie es igual al producto de la longitud de desarrollo, L_{des} , por el perímetro de la varilla, Σo . Teniendo en cuenta que

$T = \pi D_b^2 \cdot f_s$ y que el perímetro Σo , es igual a $\sum \pi d_b$, es esfuerzo promedio viene dado por:

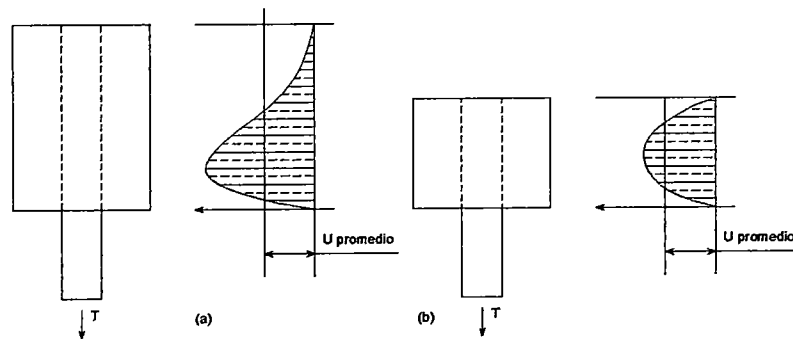
$$\sigma = \frac{T}{\Sigma o \cdot L_{des}} = \frac{f_s \cdot d_b}{4 \cdot L_{des}}$$

La diferencia entre el esfuerzo promedio y el esfuerzo máximo depende de la etapa de carga y de la longitud de desarrollo.



Graf. 1.9 Distribución aproximada de esfuerzo en un ensayo de tracción en varilla lisa.

En las primeras etapas de carga la diferencia es mayor, porque la zona con esfuerzos pequeños es mayor en relación con la longitud de desarrollo, como puede verse comparándolos gráficos 1.9a y 1.9c. La diferencia también es mayor mientras mayor sea la longitud de anclaje por la zona alejada del extremo cargado, en la cual los esfuerzos son pequeños, es de mayor longitud, como se observa en los gráficos 1.10a y 1.10b. La falla de un espécimen de este tipo puede ocurrir de dos maneras: Si la barra tiene una superficie muy lisa, como la de las trabajadas en frío, sale de la masa de concreto dejando un agujero liso. Si la superficie es rugosa, como la de las varillas laminadas en caliente, es mayor y la falla ocurre por rotura del elemento de concreto. Como en el caso de varillas corrugadas, las características del concreto también contribuye a aumentar la fricción.

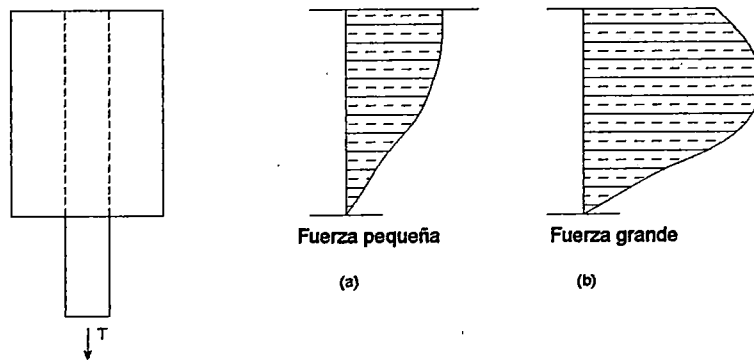


Graf. 1.10 Efecto de la longitud del espécimen del ensayo en la distribución de esfuerzos de adherencia.

1.5.1.2 Ensayos con varillas corrugadas

En este caso al deslizar la varilla dentro de la masa de concreto y romperse la adhesión entre los dos materiales, las corrugaciones reaccionan contra el concreto. La fricción y la adhesión desempeñan un papel menos importante que en el caso de las varillas lisas, en el gráfico 1.11 se muestran distribuciones idealizadas de esfuerzos de adhesión a lo largo de la varilla en dos etapas de carga, el gráfico 1.11a corresponde a esfuerzos bajos y el gráfico 1.11b corresponde a esfuerzos elevados.

La falla en este tipo de espécimen ocurre al partirse longitudinalmente la masa de concreto en dos o tres segmentos (graf. 1.12a). También se ha observado en algunos casos, especialmente en especímenes de concreto ligero, que la falla ocurre por cortante en una superficie cilíndrica, al desplazarse la zona de concreto que rodea a la varilla (graf. 1.12b).



Graf 1.11 Distribución aproximada de esfuerzos en un ensayo de extracción con varilla corrugada.

La clase de concreto, el recubrimiento y el diámetro de la varilla son los parámetros que más influyen en el tipo de falla. Si el recubrimiento es muy grande y la varilla pequeña ocurre el segundo tipo de falla.

Se ha efectuado algunos ensayos de extracción en prismas sujetos a cargas normales a la dirección de la varilla, estas cargas aumentan la fricción de la varilla y el concreto, así como la reacción del concreto contra las corrugaciones. Por lo tanto para una longitud de desarrollo dada, puede aplicarse mayor fuerza de tensión en la varilla que en caso de especímenes sin cargas nominales. Estas cargas evitan la formación de grietas mostradas en el gráfico 1.12a y la falla ocurre por pulverización del concreto que rodea a la varilla, debido a la acción de las corrugaciones. Un efecto semejante puede lograrse en el empleo de refuerzo helicoidal.

Al igual que en el caso de las varillas lisas puede calcularse el esfuerzo promedio de adherencia en la longitud de desarrollo por medio de la ecuación 1.1, la diferencia entre el esfuerzo promedio y el esfuerzo máximo depende también de la etapa de carga y de la longitud del espécimen de ensayo.

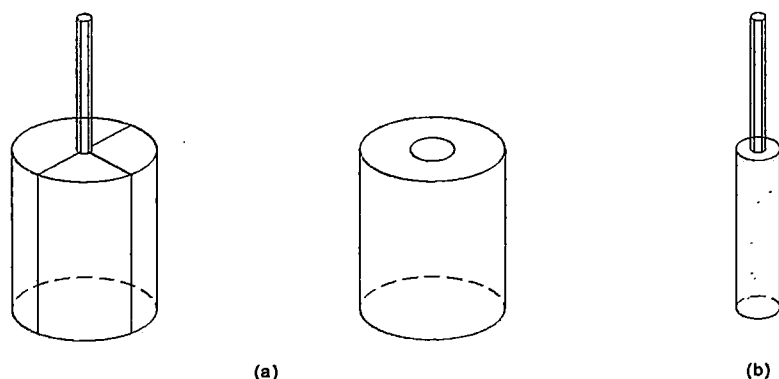


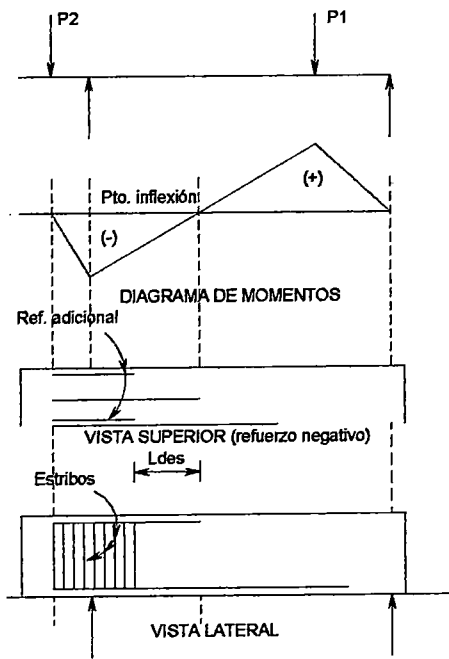
Gráfico 1.12 Dos tipos de falla en especímenes de extracción con varillas corrugadas

El ensayo de extracción permite determinar la longitud de desarrollo de varillas corrugadas en una masa de concreto y da una idea de los esfuerzos de adherencia. Es útil también como medio para comparar la efectividad de distintos tipos de corrugaciones.

1.5.2 Ensayo en Vigas

Los ensayos de adherencia en vigas simplemente apoyadas, tiene el inconveniente de que la reacción del apoyo restringe el agrietamiento longitudinal del concreto, por lo que se sobre estima la resistencia en adherencia. Para evitar esto se idearon dos tipos de especiales especímenes; uno en la Universidad de Texas y otro en la National Bureau of Standards de los Estados Unidos de Norte América.

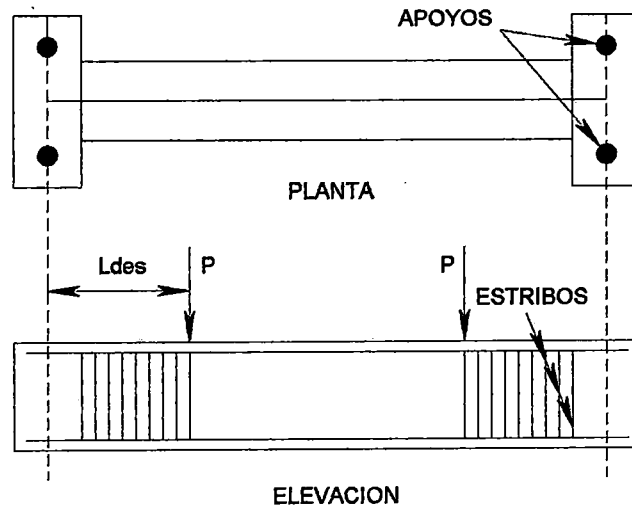
El espécimen de ensayo usado en la Universidad de Texas, se muestra en el gráfico 1.13. Consiste en una viga con un extremo voladizo y con cargas concentradas que le producen el diagrama de momentos flexionante mostrado en el mismo gráfico. Una de la varilla de refuerzo negativo se prolonga desde la sección donde se interrumpe el resto del esfuerzo negativo hasta el punto de inflexión. La longitud correspondiente es longitud de desarrollo L_{des} .



Gras. 1.13 Viga de ensayo usada en la Universidad de Texas

En el punto de inflexión, la varilla tiene un refuerzo nulo, por ser nulo el momento flexionante, mientras que en la sección donde se interrumpe el resto del esfuerzo negativo, la varilla tiene un esfuerzo f_s , por lo tanto el esfuerzo en la varilla se desarrolla de cero a f_s en la longitud L_{des} .

El espécimen del ensayo usado en el National Bureau of Standards se muestra en el graf. 1.14 el efecto de los esfuerzos de apoyo sobre el agrietamiento longitudinal se evita colocando los apoyos alejados de la varilla ensayada. En este espécimen, la longitud de desarrollo es la distancia de los apoyos (momento nulo) a la sección de aplicación de carga (momento máximo). La falla por adherencia en ensayos de viga ocurre por deslizamiento excesivo de la varilla dentro de la masa de concreto sin incremento apreciable en la carga aplicada. Este deslizamiento va acompañado por la formación de grietas longitudinales en la cara de tensión de la viga y en la mayoría de los casos por grietas inclinadas del tipo de tensión diagonal. También se forman en la viga grietas de flexión que cortan perpendicularmente a las grietas longitudinales de adherencia.



Graf. 1.14 Espécimen de ensayo usado en el National Bureau of Standard

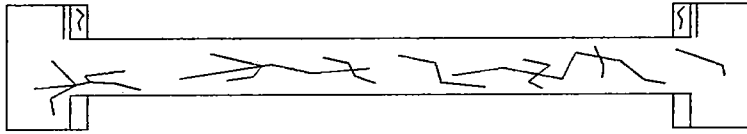
Puede calcularse esfuerzos promedios de adherencia a partir de los ensayos de vigas, dividiendo la diferencia de fuerzas de tensión en los dos extremos de la longitud de desarrollo entre el área de la varilla en contacto con el concreto. Tanto en el espécimen del gráfico 1.13 como en el del gráfico 1.14, la fuerza de tensión es nula en un extremo. Por lo tanto, el esfuerzo promedio de adherencia puede calcularse con la ecuación:

$$U = \frac{T}{\sum o.L_{des}} = \frac{f_s \cdot d_b}{4.L_{des}}$$

La fuerza de tensión en la sección correspondiente al otro extremo de la longitud de desarrollo, puede calcularse dividiendo el momento flexionante en dicha sección entre el brazo del par, z , formado por las fuerzas de tensión y compresión. Por lo tanto:

$$U = \frac{M}{z \cdot \sum o.L_{des}}$$

El brazo par, z , puede suponerse de $0.85d$ a $0.95d$ aproximadamente. Sustituyendo M por el momento flexionante que resiste el espécimen de ensayo, se obtiene un valor de U que representa el esfuerzo promedio de adherencia para las condiciones del ensayo.



Graf. 1.15 Viga típica después del ensayo

Entre las variables más importantes en el comportamiento de los especímenes descritos tenemos el recubrimiento tanto lateral como inferior. Ya que la falla por adherencia se debe al agrietamiento longitudinal del concreto puesto que mientras mayor sea el recubrimiento mayor será la resistencia del concreto a agrietarse longitudinalmente.

1.6 DIFERENCIA ENTRE LA ADHERENCIA POR ANCLAJE Y LA ADHERENCIA POR FLEXIÓN

La principal diferencia entre ambos está relacionada en cuanto a las orígenes de los esfuerzos. En los ensayos de extracción, la masa de concreto se encuentra sometida a esfuerzos de compresión los que contribuyen en la adherencia, mientras que en las vigas de concreto se presentan esfuerzos y grietas de tensión debidas a la flexión y a la fuerza cortante, los que producen un efecto desfavorable para la adherencia determinado cuantitativamente esfuerzos menores que los primeros.

1.7 EL PROBLEMA DE LOS ENSAYOS DE ADHERENCIA

Un buen ensayo de adherencia que refleje el comportamiento real de la adherencia en las estructuras no se ha determinado aun, los problemas son varios:

- a. Inhabilidad para moldear especímenes con confianza; los especímenes a escala algunas veces reaccionan de una manera diferente de los prototipos.
- b. Alguna interacción entre el cortante y el esfuerzo de adherencia lo que puede concluir a menores resistencias por cortante.

- c. Una respuesta no lineal ya sea con el tamaño de la varilla, el esfuerzo en el acero, o la longitud de desarrollo las cuales en diseño son cantidades relacionadas; ya que cuanto mayor longitud tenga la varilla de ensayo en el espécimen tanto menor será el esfuerzo de adherencia promedio que se obtenga a la falla.
- d. Un amplio rango de modos de falla que pueden variar desde el aplastamiento contra las corrugaciones o el corte longitudinal de una superficie justamente afuera de las corrugaciones hasta el modo más usual de agrietamiento del concreto, ya sea sobre varios individuales o a través de una capa entera de varillas, haciendo difíciles las generalizaciones.

1.8 IMPORTANCIA DE SU DETERMINACIÓN EN EL DISEÑO

Ninguno de los ensayos reproduce fielmente las condiciones de esfuerzo y deformaciones que probablemente se presentan en los miembros a flexión sometidos a carga en una estructura.

Las pruebas realizadas en barras deformadas ahogadas en especímenes de extracción dan generalmente resistencia de adherencia que son de 20% a 30% mayores que las obtenidas con vigas de adherencia.

En la actualidad se consideran más confiables las pruebas en vigas ya que reflejan la influencia de las grietas de tensión por flexión, por ello las recomendaciones sobre adherencia de los reglamentos reciente suelen basarse en ensayos de este tipo. No obstante, los especímenes de extracción son indudablemente más baratos y fáciles de hacer que las vigas y además de darnos una idea de los esfuerzos de adherencia en una viga, son útiles como medio de comparación de la efectividad de distintos tipos de corrugaciones.

CAPÍTULO II

CEMENTO

2.1 INTRODUCCIÓN

2.1.1 Definición Normalizada

Cemento Pórtland es un producto obtenido por la pulverización de Clinker Pórtland con adición eventual de sulfato de calcio. Se admite la adición de otros productos que no excedan de el 1% en peso del total, siempre que la Norma correspondiente establezca que su inclusión no afecte las propiedades del cemento resultante. Todos los productos adicionados deberán ser pulverizados conjuntamente con el Clinker.

Se denomina Clinker Pórtland al producto constituido en su mayor parte por silicato de calcio, obtenido por la cocción hasta la fusión parcial (clinkerización) de una mezcla debidamente seleccionada.

2.1.2 Clasificación: Los cementos Pórtland se clasifican de la siguiente manera:

- Cemento Pórtland Tipo I, normal, es el cemento Pórtland destinado a obras de concreto en general, cuando en las mismas no especifique la utilización de los tipos II, III, IV y V.
- Cemento Pórtland Tipo II, de moderada resistencia a los sulfatos, es el cemento Pórtland destinado a obras de concreto en general y obras expuestas a la acción moderada de sulfatos o donde se requiere moderado calor de hidratación, cuando así se ha especificado.
- Cemento Pórtland Tipo III, de alta resistencia, es el cemento Pórtland del cual se requiere alta resistencia inicial.

- Cemento Pórtland Tipo IV, de bajo calor de hidratación, es el cemento Pórtland del cual se requiere bajo calor de hidratación.
- Cemento Pórtland Tipo V, resistencia a los sulfatos, es el cemento Pórtland del cual se requiere alta resistencia a la acción de los sulfatos.

2.2 ANÁLISIS QUÍMICO

Del análisis químico de un Cemento Portland cabe distinguir dos grupos de componentes: Principales y Secundarios.

2.2.1 Componentes Principales

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| • Cal (Óxido de Calcio) | CaO |
| • Sílice (Dióxido de Silicio) | SiO ₂ |
| • Aluminio (Óxido de aluminio) | Al ₂ O ₃ |
| • Óxido Férrico | Fe ₂ O ₃ |

Estos componentes no se encuentran como tales en el cemento Pórtland sino, formando los constituyentes hidráulicamente activos de los componentes principales.

2.2.2 Componentes Secundarios

- | | |
|----------------------------|-----------------|
| • Anhídrido Sulfúrico | SO ₃ |
| • Residuo insoluble | R.I. |
| • Pérdidas por calcinación | P.C. |

2.2.3 Compuestos Principales

Durante el proceso de fusión de la materia prima que ha de dar origen al Clinker, se forman los silicatos cálcicos, aluminatos cálcicos y férricos de composición compleja.

- Silicato Tricálcico $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ (C2S)
- Silicato Dicálcico $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ (C2S)
- Aluminato Tricálcico $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ (C3A)
- Ferroaluminato Tetracálcico $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ (C4AF)

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

2.2.4 Compuestos Secundarios

Los compuestos secundarios se encuentran en un porcentaje del 5% al 10% y se pueden clasificar en:

- Cal libre
- Óxido de magnesio
- Óxido de Sodio y potasio
- Trialuminato pentacálcico y dióxido de titanio

CUADRO DE RESUMEN: CEMENTO PÓRTLAND TIPO I

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL CEMENTO TIPO I		CEMENTO SOL (%)	NORMA ITINTEC 334.009	CEMENTO ANDINO (%)	NORMA ITINTEC 334.009
Oxido de Silicio	SiO ₂	19.70		22.00	
Oxido Férrico	Fe ₂ O ₃	3.08		3.33	
Oxido de Aluminio	Al ₂ O ₃	7.72		4.99	
Oxido de Calcio	CaO	60.20		63.10	
Oxido de Magnesio	MgO	2.93	5.0 máx.	1.79	6.0 máx.
Oxido de Azufre	SO ₃	3.07	3.1 máx.	2.39	3.1 máx.
Pérdida por calcinación	P.C.	2.70	3.2 máx.	2.00	3.2 máx.
Residuo insoluble	R.I.	1.58		0.20	
Cal libre	CaO	0.76		0.22	
Álcalis	Na ₂ O	—		—	
Silicato Tricálcico	C3S	43.75		44.70	
Silicato Bicálcico	C2S	15.35		29.30	
Aluminato Tricálcico	C3A	9.19		7.60	
Ferroaluminato tetracálcico	C4AF			10.2	

Fuente: (1) Tesis: características y comportamiento de los cementos Sol y Cemento Andino. FIC-UNI. (2) Se anexa información proporcionada por el fabricante.

2.3 ANÁLISIS FÍSICO

2.3.1 Peso Específico

Es definido como la relación de la masa de un volumen unitario de un material una determinada temperatura, al a masa del mismo volumen destilada libre de aire.

$$Pe = 3.12 \text{ gr/cm}^3$$

2.3.2 Superficie Específica

Es un valor que define el área en m² de la superficie de todas las partículas supuestamente esféricas de un kilogramo de cemento. Cada tipo de molienda da

una composición granulométrica diferente, de allí que la finura es función directa del grado de molienda de los cementos.

$$S_e = 250 \text{ m}^2/\text{kg}$$

2.3.3 Consistencia Normal

Es la cantidad de agua necesaria para obtener una pasta de cemento con características determinadas.

$$\text{Consistencia Norm.} = 23.5\%$$

2.3.4 Expansión Autoclave

La expansión en el autoclave es la verificación volumétrica obtenida de una pasta de cemento a vapor saturado y a una presión determinada.

$$\text{Expansión} = 0.005\%$$

2.3.5 Tiempo de Fraguado

El tiempo de fraguado se refiere al cambio del estado fluido de una parte del cemento al estado sólido; se dice que este ha fraguado, cuando está lo suficientemente rígido para soportar una presión determinada. Se divide en dos partes:

Fragua inicial, cuando en el ensayo respectivo, se presenta una penetración de 25mm, de la aguja usada.

Fragua final, cuando ya no presenta huella de penetración. Para la determinación del tiempo de fraguado se usa las agujas de Vicat.

Fragua Vicat Inicial = 197 min.

Fragua Vicat Final = 308 min.

2.3.6 Resistencia a la Compresión

Es la capacidad del cemento para soportar esfuerzos sin fallar. Se determina mediante el ensayo de compresión de un cubo de 2" de arista, preparado con una mezcla definida.

EDAD	RESISTENCIA
3 días	150 kg/cm ³
7 días	280 kg/cm ³
28 días	400 kg/cm ³
45 días	420 kg/cm ³
60 días	431 kg/cm ³

CUADRO DE RESUMEN: CEMENTO PÓRTLAND TIPO I

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL CEMENTO TIPO I	CEMENTO SOL (%)	NORMA ITINTEC 334.009	CEMENTO ANDINO (%)	NORMA ITINTEC 334.009
Peso específico (gr/cm ³)	3.11		3.12	
Fineza Blaine (m ² /kg)	297	280 mín.	250	280 mín.
Contenido de aire	6.60	12 máx.	3.95	12 máx.
Consist. Normal (%)	24.50		23.50	
Tiempo Fraguado Vicat				
Inicial(mín)	188	45 mín.	197	45 mín.
Final(mín)	275	375 máx.	308	375 máx.
Resist. a la Compresión (kg/cm ³)				
3 días	197	125 mín.	150	125 mín.
7 días	268	195 mín.	280	195 mín.
28 días	326		400	
45 días	328		420	
60 días	342		431	
Est. Vol. Autoclave (%)	0.054	0.8 máx.	0.005	0.8 máx.

Fuente: (1) Tesis: características y comportamiento de los cementos Sol y Cemento Andino. FIC-UNI. (2) Se anexa información proporcionada por el fabricante.

**INFLUENCIA DE LOS COMPONENTES SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS DEL
CEMENTO PÓRTLAND**

NOMBRE	SILICATO TRICALC. C3S	SILICATO DICALC. C2S	ALUMINATO TRICALC. C3A	FERROALUM. TETRACALC. C4AF
VELOC. HIDRAT.	GRANDE	PEQUEÑA	CASI INST.	MUY GRANDE
CALOR DE HIDRAT.	FUERTE	REGULAR	ELEVADA	REGULAR
RES. INICIAL	GRANDE	-----	PEQUEÑA	NEGATIVA
RES. LARGO PLAZO	-----	GRANDE	-----	NEGATIVA
RES. QUÍMICA	ACEPT.	BUENO	ESCASA A SULFATOS	AL AGUA SALINA
RES. COMPRESIÓN MÁXIMA (kg/cm ²)	700	700	70	42
TIEMPO QUE ALCANZA EL 75% RES. MAX.	2 seman.	6 meses	3 a 6 meses	3 a 6 meses

Fuente: Riva López, Enrique; "Tecnología del Concreto".

CAPÍTULO III

AGREGADOS

3.1 DEFINICIÓN

Son los componentes inertes del concreto, que son aglomerados por la pasta de cemento para formar la estructura resistente y que no experimenta cambios en su estructura química o mineralógica. Los agregados constituyen entre 60% y 80% del volumen del concreto.

Están constituidos por partículas minerales de areniscas, granito, basalto, cuarzo, ó combinaciones de ellos.

Para el establecimiento de los requisitos mínimos de calidad de los agregados para concreto, así como para la determinación de ciertas características necesarias para los diseños de mezclas se efectúan diversos ensayos de laboratorio; debido a ello deben satisfacer ciertos requisitos especificados en las normas ITINTEC. Los agregados seleccionados deberán ser procesados, transportados, manipulados, almacenados y pesados de manera tal que se garantice que la pérdida de finos sea mínima, que se mantendrá la uniformidad de los mismos, que no se producirá contaminación y que no se presentará rotura ó segregación en ellos.

3.2 AGREGADO FINO

Es aquel proveniente de la desintegración natural y/o artificial de rocas que pasa el tamiz 9.51mm (malla 3/8") y queda retenido en el tamiz 74 mm. malla N° 200 Norma ITINTEC N° 400.011.

Cantera: El agregado fino utilizado proviene de la cantera "La Gloria" y dicha Cantera está ubicada a la altura del Km. 14.8 de la carretera Central, en la Provincia de Lima y se encuentra en una quebrada amplia al pie de tres quebradas encañonadas.

3.2.1 Propiedades Físicas

Para la presente Tesis se estudiaron las siguientes propiedades:

3.2.1.1 Peso Unitario

NORMA ITINTEC 400.017

También llamado peso aparente del agregado, es simplemente su peso por unidad de volumen. Y según la comparación del material tenemos:

- **Peso Unitario Compactado:** Cuando se ejerce presión (compactación) al llenar el recipiente en 3 capas.
- **Peso Unitario Suelto:** Cuando se llena el recipiente dado en una capa sin ninguna presión.

Resultado: Luego de realizar 4 ensayos en un recipiente de 1/10 pie³ de capacidad, el resultado promedio es el siguiente:

$$\text{PUS} = 1670 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{PUC} = 1851 \text{ Kg/m}^3$$

3.2.1.2 Peso Específico

NORMA ITINTEC 400.022

Este parámetro expresa el peso de las partículas del agregado relacionada a un volumen igual de agua.

Resultado: Luego de realizar 3 ensayos con muestras de 500gr. Cada una, el resultado promedio es el siguiente:

$$\text{Peso específico de masa: } Pe = 2.62 \text{ gr/cm}^3$$

3.2.1.3 Granulometría

Es la distribución por tamaños de las partículas de los agregados.

Resultado: Luego de realizar el ensayo de granulometría en las zarandas con una muestra de 500 gr. se obtuvo el siguiente resultado.

ENSAYO GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO

TAMIZ N°.	PESO RETENIDO	% PESO R. PARCIAL	% PESO R. ACUMULADO	% ACUMULADO QUE PASA
4	2.67	0.53	0.53	99.47
8	88.50	17.70	18.23	81.77
16	104.83	20.97	39.20	60.80
30	89.83	17.97	57.17	42.83
50	91.00	18.20	75.37	24.63
100	69.67	13.93	89.30	10.70
200	41.67	8.33	97.63	2.37
FONDO	11.83	2.37	100.00	
TOTAL	500.00	100%		

3.2.1.4 Método de Finura

Es un índice aproximado del tamaño medio de las partículas de los agregados siendo proporcional con el grosor del agregado. La Norma ASTM C33 da valores de módulo de finura para el agregado fino de 2.3 a 3.1, se calcula como la suma de los porcentajes acumulados retenidos en las mallas N° 4, 8, 17, 30, 50 y 100, dividido todo entre 100.

Resultado: Calculando con los valores de la tabla de granulometría tenemos:

$$M.F. = 2.80$$

3.2.1.5 Porcentaje de Absorción Norma ITINTEC 400.022

Es el contenido de humedad en el estado saturado superficialmente seco del material, debido a sus características como: porosidad, permeabilidad, etc.

Resultado: Luego de realizar 3 ensayos con muestras de 500gr. Cada uno, el resultado promedio es el siguiente:

$$\text{Absorción} = 1.21\%$$

3.2.1.6 Contenido de Humedad

Norma ASTM C-566

Es la cantidad de agua que posee el material su estado natural.

Resultado: Se realizaron 3 ensayos con muestras de 500gr. cada una donde el resultado promedio es:

$$\text{Contenido Humedad} = 1.59\%$$

3.3 AGREGADO GRUESO

Se denomina así al retenido en el tamiz 4.75 mm. (N° 4) proveniente de la desintegración natural o mecánica de las rocas. Norma ITINTEC 400.011.

Cantera. El agregado grueso utilizado proviene de la cantera "La Gloria", ubicada a la altura del Km. 14.8 de la carretera Central, en la Provincia de Lima y se encuentra en una quebrada amplia al pie de tres quebradas encañonadas cuya composición es andesita oscura.

3.3.1 Propiedades Físicas

Para la presente Tesis se estudiaron las siguientes propiedades:

3.3.1.1 Peso Unitario

NORMA ITINTEC 400.017

Resultado: Luego de realizar 4 ensayos en un recipiente de $1/2 \text{ pie}^3$ de capacidad, el resultado promedio es el siguiente:

$$\text{PUS} = 1391 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{PUC} = 1553 \text{ kg/m}^3$$

3.3.1.2 Peso Específico

NORMA ITINTEC 400.21

Es un indicador de la calidad, correspondiendo a los valores elevados de los materiales de buen comportamiento, mientras que los valores bajos corresponden generalmente a agregados absorbentes y débiles.

Resultado: Luego de realizar 3 ensayos con muestras de 500 gr. cada una, el resultado promedio es el siguiente:

Peso específico de masa $Pe = 2.74 \text{ gr/cm}^3$

3.3.1.3 Granulometría

NORMA ITINTEC 400.012

Es la distribución por tamaños de las partículas de los agregados.

Resultado: Luego de realizar el ensayo de granulometría en las zarandas con una muestra de 8Kg. Se obtuvo el siguiente resultado:

ENSAYO GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO

TAMIZ (pulg)	PESO RETENIDO	% PESO R. PARCIAL	% PESO R. ACUMULADO	% ACUMULADO QUE PASA
1 ½	0.00	0.00	0.00	100.00
1	91.83	1.15	1.15	98.85
¾	4234.50	52.93	54.08	45.92
½	3607.33	45.09	99.17	0.83
3/8	47.00	0.59	99.76	0.24
¼	12.00	0.15	99.91	0.09
FONDO	7.33	0.09	100.00	0.00
TOTAL	8000.00	100.00		

3.3.1.4 Tamaño Máximo

NORMA ITINTEC 400.037

Corresponde a la malla más pequeña por la que pasa toda la muestra de agregado.

T. máximo = 1 ½"

3.3.1.5 Tamaño Máximo Nominal

NORMA ITINTEC 400.037

Corresponde a la malla más pequeña que produce el primer retenido.

T. máximo nominal = 1"

3.3.1.6 Módulo de Finura

Resultado: Calculando con los valores de la tabla de granulometría tenemos:

$$M.F. = 7.54$$

3.3.1.7 Porcentaje de Absorción

NORMA ITINTEC 400.021

Es el Contenido de Humedad en el estado saturado superficialmente seco del material, debido a su características como: porosidad, permeabilidad, etc.

Resultado: Luego de realizar 3 ensayos con muestras de 500 gr. cada uno, el resultado promedio es el siguiente:

$$ABSORCIÓN = 0.74\%$$

3.3.1.8 Contenido de Humedad

NORMA ASTM C-566

Es la cantidad de agua que posee el material en su estado natural.

Resultado: Se realizaron 3 ensayos con muestras de 500 gr cada una donde el resultado promedio es:

$$\text{Contenido de Humedad} = 0.20\%$$

RESUMEN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

PROPIEDAD	UNIDAD	A. FINO	A. GRUESO
Peso Unitario Suelto	Kg/m ³	1670	1391
Peso Unitario Compactado	Kg/m ³	1851	1553
Peso específico de masa	gr/m ³	2.62	2.74
Módulo de finura	—	2.80	7.54
Absorción	%	1.21	0.74
Contenido de Humedad	%	1.59	0.20
Tamaño máximo nominal	plg.	—	1"

3.4 AGREGADO GLOBAL

El agregado global es la combinación en diferentes proporciones del agregado fino y gruesos, este proporcionamiento debe ser óptimo, a fin de obtener la más alta compacidad de los agregados, de este modo aseguramos que las mezclas de concreto serán mucho más resistentes y económicas.

3.4.1 Peso Unitario Compactado del Agregado Global

Este ensayo determina la máxima compacidad o mejor acomodo de los agregados.

Procedimiento:

- De un peso total de 40kg se mezcla el agregado fino y grueso en diferentes proporciones.

% DE AGREGADO FINO	% DE AGREGADO GRUESO
42	58
46	54
50	50
54	46
58	42

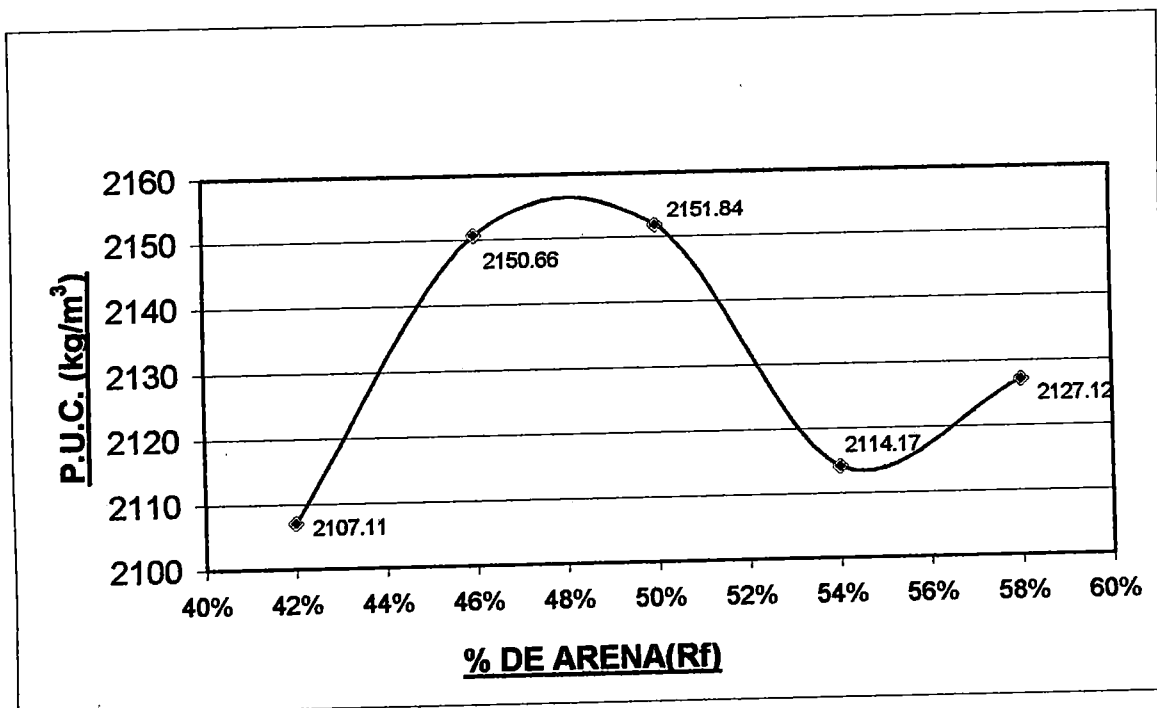
- Seguir el procedimiento del ensayo del peso unitario compactado del agregado grueso.
- Realizar dos ensayos para cada proporción del agregado fino y grueso.
- Expresar el peso unitario compactado del agregado global en kg/m^3

Teniendo el peso unitario compactado del agregado global se procede a graficar el % de arena vs. los resultados obtenidos, con el fin de apreciar el posible porcentaje de agregado óptimo correspondiente al máximo peso unitario compactado.

GRAFICO N° 3.1

PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO GLOBAL

% DE AGREGADO FINO VS P.U.C.



Del gráfico N° 3.1 se observa que el porcentaje de agregado correspondiente al máximo peso unitario compactado es de 48% de arena y 52% de piedra, siendo probablemente esta proporción la más óptima para alcanzar la máxima compacidad de los agregados.

Sin embargo es necesario realizar mezclas de prueba con valor próximo a la proporción hallada a fin de determinar en función de la resistencia a la compresión la proporción de agregado fino y grueso a usar en los diseños con ó sin aditivo detallados en el próximo capítulo.

La relación agua/cemento es de 0.65; y el asentamiento buscados en las mezclas de concreto fue de 3" – 4" en el cono de Abrams y las proporciones de agregado fueron las siguientes:

% DE AGREGADO FINO	% DE AGREGADO GRUESO
45	55
47	53
48	52
50	50
51	49
53	47

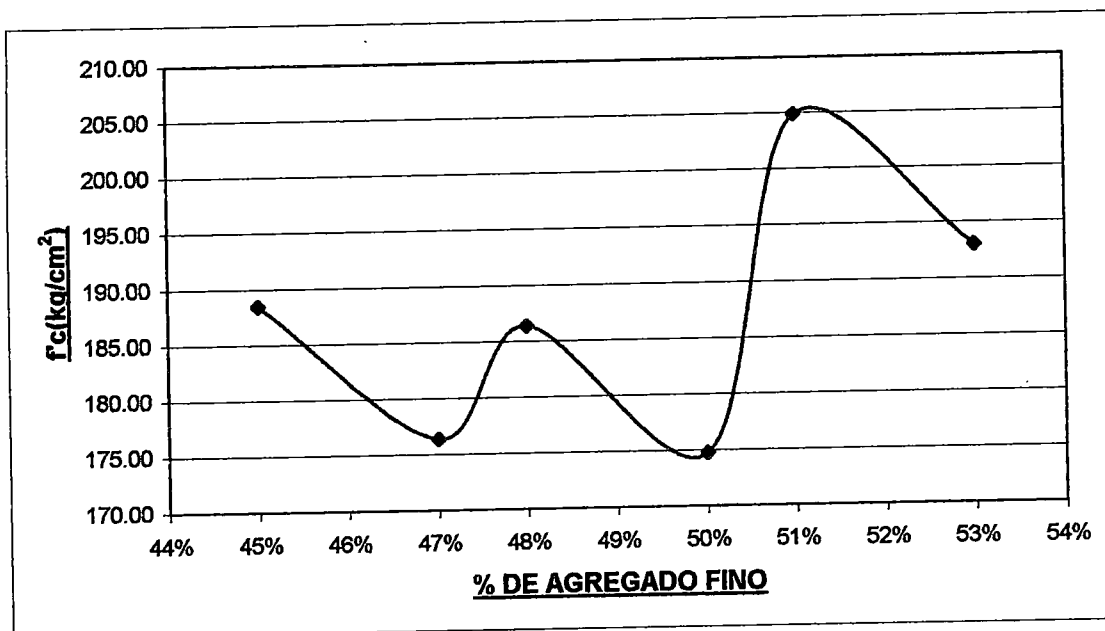
Se llenaron tres probetas por mezcla y se ensayaron a compresión a los 7 días, obteniéndose los siguientes resultados:

GRAFICO N° 3.2

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

(Edad : 7 días)

a/c = 0,65 Asentamiento = 3"-4"



Del gráfico N° 3.2 se observa que con 51% de arena y 49% de piedra se obtiene la máxima resistencia al a compresión (edad 7 días) por lo tanto se trabaja con estos porcentajes en los diseño de mezclas patrón (sin aditivo) y mezclas con aditivo.

CAPÍTULO IV

ADITIVO

4.1 GENERALIDADES

Según la Norma ITINTEC 339.086, se define como aditivo a la sustancia añadida a los componentes fundamentales del concreto, con el propósito de mejorar algunas de sus propiedades, pueden ser presentados en estado líquido, polvo, escamas, granulados y en pasta.

El efecto de estos aditivos depende del tipo de cemento, de la composición granulométrica, de la temperatura, contenido de agua, duración de mezclado, etc. de manera que hay que tener en cuenta que no se puede fijar con carácter general una proporción de aditivo que sea la más conveniente para un fin determinado. Por lo tanto es preciso realizar antes del empleo de un aditivo, ensayos de laboratorio o campo que corroboren sus efectos sobre el concreto a usar en condiciones propias de obra y en que medida modifica las propiedades de éste.

Además, es importante mencionar, que ni el mejor de los aditivos transforma un concreto malo en uno de alta calidad, por lo general afectan favorablemente varias propiedades del concreto, tanto en su estado fresco como endurecido, pero puede ocurrir que mientras uno mejore favorablemente, otras cambien en forma adversa.

Hoy en día, una tendencia cada vez más generalizada en cuanto al uso de estos aditivos, gracias a los estudios e investigaciones que se han venido realizando al respecto, documentando así que estos productos no solo mejoran y perfeccionan las propiedades del concreto sino también en algunos casos resultan económicos para los requerimientos en obra.

4.2 CLASIFICACIÓN DE LOS ADITIVOS

Los aditivos se clasifican por su naturaleza en:

Aditivos químicos: Normas ASTM C-260-86 y C-1017-85

Principalmente: plastificantes, super-plastificante, los incorporadores de aire y los controladores de fragua (aceleradores o retardadores).

Aditivos Plastificantes: Sirven para lograr concretos más trabajables y plásticos. Para un asentamiento constante. Permiten reducir la cantidad de agua de la mezcla y si se mantiene constante la cantidad de cemento la resistencia aumenta. Si la relación entre la cantidad de agua y el cemento no varía, al reducir la cantidad de agua disminuirá la cantidad de cemento y se obtendrá un concreto con igual resistencia pero con menos cemento en la mezcla.

Aditivos Super – plastificantes: Permite reducir hasta tres o cuatro veces el agua que puede ser reducida a través del uso de plastificantes, estos aditivos se usan en concretos de altas resistencias y en concretos muy fluidos.

Aditivos incorporadores de aire: Se usan para añadir al concreto burbujas de aire uniforme, favorece la resistencia del concreto al deterioro producido por el calor y las heladas alternas, también son usados para mejorar la trabajabilidad de las mezclas.

Aditivos controladores de fragua: Estos aditivos pueden ser aceleradores o retardadores de fragua, los aceleradores incrementan la velocidad de fraguado, y los retardadores, por el contrario, incrementan el tiempo de reacción del cemento, son usados en obras donde se requiere mantener el concreto trabajable por mayor tiempo.

Aditivos minerales: Norma ASTM C-618-93, los cuales son principalmente: aditivos naturales, cenizas volantes ó fly ash, mirosílice y sílica fume y la escoria de la producción del acero.

Los aditivos químicos a ser utilizados en concretos fluidos, están clasificados según la norma ASTM C 1017-92, como:

- TIPO I : Plastificante
- TIPO II : Plastificante y retardante

Existen otros tipos de clasificaciones que van de acuerdo a los tipos de materiales constituyentes o a los efectos característicos en su uso, como la clasificación hecha por el comité 212 del ACI.

Aditivos acelerantes

Aditivos reductores de agua y que controlan el fraguado

Aditivos para inyecciones

Aditivos incorporadores de aire

Aditivos extractores de aire

Aditivos formadores de gas

Aditivos productores de expansión o expansivos

Aditivos minerales finamente molidos

Aditivos impermeables y reductores de permeabilidad

Aditivos pegantes

Aditivos químicos para reducir la expansión debida a la reacción entre agregados y los álcalis del cemento

Aditivos inhibidores de corrosión

Aditivos fungicidas, germicidas e insecticidas

Aditivos floculantes

Aditivos colorantes

4.3 REQUISITOS Y CONSIDERACIONES GENERALES

Una de las consideraciones más importantes antes de usar aditivos, es la posibilidad de obtener el comportamiento requerido del concreto por modificaciones en el proporcionamiento de la mezcla o la selección de materiales más apropiados. Siendo necesario utilizar el estudio de costo, para determinar la opción más ventajosa.

Otras de las consideraciones más importantes son las de comprobar en las condiciones propias de la obra, las recomendaciones del fabricante en cuanto a la dosificación del aditivo para obtener los resultados deseados en el concreto.

En caso de usar aditivos distintos, debe evitarse la mezcla previa de ambos, incorporándolos por intervalos separados en la mezcladora.

Las soluciones con el aditivo no deben entrar en contacto directo con el cemento, por lo que se recomienda agregar el aditivo cuando los materiales y gran parte del agua se encuentran en proceso de mezclado, cuidando que el aditivo se distribuya uniformemente en toda la mezcla.

Para asegurar la exactitud en la dosificación, se disuelve el aditivo en la mayor parte del agua dosificada, y después se incorpora el resto a la mezcladora.

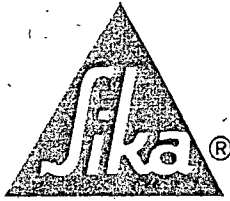
Los aditivos en polvo se dosifican por peso y los aditivos líquidos por peso o volumen.

4.4 ADITIVOS VISCOCRETE-3012

ViscoCrete-3012: Aditivo de alta reducción de agua (que trae consigo una alta densidad e impermeabilidad). Excelente fluidez en concretos secos (reduce en gran medida el esfuerzo de colocación y vibración). Adecuado para la producción de concreto autocompactante. Resistencia a temprana edad. Mejora la contracción y plasticidad. Reduce la carbonatación del concreto. Mayor resistencia a la corrosión. Son usados principalmente para aumentar la calidad del concreto, obtener la resistencia especificada con un contenido bajo de cemento, o para aumentar el asentamiento de una mezcla patrón sin aumentar el contenido de agua. Son también utilizados para mejorar las propiedades que contienen agregados asperos y probablemente graduados o para colocar concreto en condiciones difíciles. Su puesta en obra y sus cualidades, permiten obtener un concreto económico y de calidad mejorada.

La dosificación recomendada por el fabricante es de 472 cc × bls. de cemento Pórtland.

Envases: Cilindro de 200 kg.



Sika[®] ViscoCrete-3012

SUPERPLASTIFICANTE PARA CLIMAS FRIOS

Aspecto : Líquido
 Color : marrón
 Densidad : 1.08 kg/l \pm 0.05 kg/l

DESCRIPCION

Sika ViscoCrete-3012 es un poderoso superplastificante de tercera generación para concretos. Cumple con los requerimientos para superplastificantes según las normas SIA 162 (1989) y prEN 934-2.

CAMPOS DE APLICACION

Sika ViscoCrete-3012 es adecuado para la producción de concreto en obra, así como para el concreto pre-mezclado.

Sika ViscoCrete-3012 se usa en los meses de invierno y durante las estaciones intermedias. Con un contenido definido de aglutinante y agregados, las propiedades del concreto dependerán del contenido de agua en el concreto fresco y de la dosificación de Sika ViscoCrete-3012.

Sika ViscoCrete-3012 se usa para los siguientes tipos de concreto:

- Concreto para climas fríos
- Concreto con alta reducción de agua
- Concreto de alta resistencia
- Concreto autocompactante

VENTAJAS

Sika ViscoCrete-3012 proporciona una óptima dispersión del aglutinante y al mismo tiempo mejora la cohesión del concreto de consistencia suave. Se obtienen las siguientes propiedades:

- Alta reducción de agua (que trae consigo una alta densidad e impermeabilidad).
- Excelente fluidez (reduce en gran medida el esfuerzo de colocación y vibración)
- Adecuado para la producción de concreto autocompactante
- Resistencia a temprana edad
- Mejora la contracción y plasticidad
- Reduce la carbonatación del concreto

Sika ViscoCrete-3012 no contiene cloruros ni otros ingredientes que promuevan la corrosión del acero. Por lo tanto, puede usarse sin restricciones en construcciones de concreto reforzado y pre-tensado.

DATOS TECNICOS

Base : Co-polimeros modificados
 Valor pH : 9.0 \pm 0.5

MODO DE EMPLEO Sika ViscoCrete-3012 se agrega al agua de amasado o se echa junto con el agua a la mezcladora de concreto. Para un aprovechamiento óptimo de la alta capacidad de reducción de agua, recomendamos un mezclado cuidadoso durante 60 segundos como mínimo.

Para evitar la exudación en el concreto y lograr la consistencia deseada, el agua restante de la mezcla recién se añadirá cuando hayan transcurrido 60 segundos del tiempo de mezclado.

El uso de Sika ViscoCrete-3012 garantiza un concreto de la más alta calidad. Sin embargo, también en el caso del concreto preparado con Sika ViscoCrete-3012 debe cumplirse con las normas estándar para la buena producción y colocación de concretos.

El concreto fresco debe ser curado apropiadamente con Antisol® Normalizado.

CONSUMO

Dosis recomendada:

- Para concretos plásticos suaves:
0.5% – 1.2% del peso del cemento
- Para concretos fluidos y autocompactantes:
1.0% – 2.0% del peso del cemento

ALMACENAMIENTO

12 meses a partir de la fecha de producción, en su envase original y sin abrir, protegido de la luz directa del sol y de las heladas, a temperaturas entre 5°C y 35°C.

INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

Precauciones

Durante la manipulación de cualquier producto químico, evite el contacto directo con los ojos, piel y vías respiratorias. Protéjase adecuadamente utilizando guantes de goma natural o sintéticos y anteojos de seguridad. En caso de contacto con los ojos, lavar inmediatamente con abundante agua durante 15 minutos manteniendo los párpados abiertos.

Ecología

No desechar en vías acuáticas ni en el suelo. Cumplir las normas locales al respecto.

Toxicidad

No tóxico según los códigos suizos vigentes sobre salud y seguridad.

Transporte

No peligroso.

La Hoja de Seguridad de este producto se encuentra a disposición del interesado. Agradeceremos solicitarla a nuestro Departamento Comercial.

OBSERVACIONES

Para Concretos Fluidos y Concretos Autocompactantes

Sika ViscoCrete-3012 también puede usarse para concretos fluidos y autocompactantes mediante la utilización de dosificaciones especiales de mezclado.

Cuando el Sika ViscoCrete-3012 está Congelado

Puede usarse Sika ViscoCrete-3012 congelado después de descongelarlo lentamente a temperatura ambiente y mezclarlo en forma intensiva.

Combinaciones

Sika ViscoCrete-3012 puede combinarse con los siguientes productos Sika:

- Sika® Pump
- Sika® Ferrogard® 901
- Sika® Fume
- FroBe®

Se recomienda realizar un ensayo previo si se realizan combinaciones de varios de los productos antes mencionados. Favor consultar a nuestro servicio técnico.

PRESENTACION

Cilindro de 200 kg



Perú S.A. Av. Los Frutales 665 - Ate - Lima - Telf. 437 7055 / 437 5888 Fax 435 9541

Atención:

La información y, en particular, las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales de Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, o de cualquier recomendación escrita o de cualquier otro consejo, no se puede deducir una garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados.

Los pedidos aceptados por Sika Perú S.A. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para venta de Productos de Sika Perú S.A. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de las Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado.



CONDUCTA RESPONSABLE
CON EL MEDIO AMBIENTE



SISTEMA DE CALIDAD
CERTIFICADO
ISO 9001

CAPÍTULO V

ACERO DE REFUERZO

5.1 DEFINICIÓN

Según la Norma ASTM A615-81, define al acero de refuerzo como aquellos productos no planos de sección circular en cuya superficie existen salientes o resaltes, hechas para aumentar su adherencia con el concreto.

5.2 CARACTERÍSTICAS DEL ACERO SIDERPERU

Las diversas características del acero SIDERPERU se muestran a continuación como cortesía de dicha Empresa:

5.2.1 BARRAS DE CONSTRUCCIÓN (BC)

Son productos de acero de sección circular con superficies o resaltes, usado como refuerzo en las construcciones de concreto armado. Se obtienen a partir de laminación en caliente de palanquillas.

5.2.2 DIMENSIONES NOMINALES

N° BARRA	DIÁMETRO		MASA Kg/m	SECCION mm ²	PERÍMETRO mm	(**)LONGITUD mm
	mm	pulg.				
---	(*) 8	---	0.39	50	25.1	9000
3	---	(*) 3/8	0.56	71	29.9	
---	12	---	0.89	113	37.7	
4	---	1/2	0.99	127	39.9	
5	---	5/8	1.55	198	49.9	
6	---	3/4	2.24	285	59.9	
8	---	1	3.98	507	79.8	
11	---	1 3/8	7.91	958	109.7	12000

(*) : También se suministran en rollos de aproximadamente 200 kg en 3/8" y 8 mm de diámetro.

(**) : También se suministran en longitudes de 4500 y 6000 mm y otras longitudes previa consulta

5.2.3 TIPO DE ACERO

NORMA	COMPOSICIÓN QUÍMICA (%) Máx.		DIÁMETRO NOMINAL		CARACTERÍSTICAS MECANICAS (VALORES MÍNIMOS)			
	P	S	mm.	Pulg.	R Kg/mm ²	F Kg/mm ²	% A Lo=200	Doblado a 180°. Diámetro Mandril
ITINTEC 341.031 (1986) ARN 420	0.050	0.060	8	---	63.3	42.2	9	4d
---			3/8					
12			---					
---			1/2					
---			5/8	5d				
---			3/4					
---			1					
ASTM A615 60			---	1 3/8			7	7d

5.2.4 TOLERANCIAS DIMENSIONALES Y DE FORMA

DIÁMETRO NOMINAL mm	LONGITUD mm	MASA (%)	
		INDIVIDUAL	LOTE
< 10	+ 150		- 6
≥ 10	- 50		- 4

Nota: Lote: Cantidad de barras de un mismo diámetro nominal que se presenta a inspección como un conjunto unitario.

5.2.5 IDENTIFICACION

La barra llevará impreso en alto relieve la siguiente identificación:

- La inscripción SIDER, que identifica a SIDERPERU

- El número de resaltes oblicuos cuando el diámetro es en milímetros (fig. a)
- El número de resaltes oblicuos unidos con una horizontal cuando el diámetro es en pulgadas (fig. b)
- El número 60 que identifica el grado del acero (grado 60).

Ejem. : 12 mm =  fig. a

Ejem. : 1/2" =  fig. b

5.2.6 IDENTIFICACION DE LAS BARRAS DE ACERO SIDERPERU

DIÁMETRO NOMINAL		IDENTIFICACIÓN DE LAS BARRAS DE CONSTRUCCIÓN			
pulg.	mm.	FABRICANTE (MARCA)	DIÁMETRO SEGÚN RESALTES	TIPO DE ACERO	GRADO
---	8	SIDER	/// (3)	N	60
3/8	---	SIDER	---/// (3)	N	60
---	12	SIDER	//// (4)	N	60
1/2	---	SIDER	---//// (4)	N	60
5/8	---	SIDER	///// (5)	N	60
3/4	---	SIDER	---///// (6)	N	60
1	---	SIDER	----- (8)	N	60
1 3/8	---	SIDER	----- (11)	N	60

5.2.7 EMBALAJE

Se suministran en paquetes de 2 toneladas aproximadamente.

CAPÍTULO VI

DISEÑO DE MEZCLAS

6.1 INTRODUCCIÓN

El concreto en su fase inicial es una mezcla plástica transformándose luego en una estructura sólida y resistente cuyas características dependerán de las proporciones relativas entre los materiales que intervienen, para obtener una mezcla óptima que refleja características aceptables tanto en fase plástica como en fase endurecida.

Para lograr dichas cualidades se debe recurrir a procedimientos de dosificación. Las proporciones de los materiales que componen la unidad cúbica de concreto deben ser el resultado de un balance adecuado entre la economía y los requisitos de colocación, resistencia, durabilidad y apariencia.

Para el diseño de mezclas de la presente tesis de trabajo con tres relaciones agua cemento: 0.60, 0.65 y 0.70 diseñándose una mezcla patrón para cada relación y luego las respectivas variantes con aditivo.

6.2 MÉTODO DE DISEÑO

Los métodos existentes se basan en los volúmenes absolutos de los componentes de manera que la suma de todos ellos incluido el aire atrapado en el concreto sea la unidad cúbica, que usualmente es 1m^3 .

$$\text{Vol. Piedra} + \text{Vol. Arena} + \text{Vol. Cemento} + \text{Vol. Agua} + \text{Vol. aire} = 1\text{m}^3$$

Mediante el método del Peso Unitario del Agregado Global se determinó la mejor combinación de agregados, siendo la mejor proporción 51% de arena y 49% de piedra.

Para todos los diseños, el rango de asentamiento considerado en el cono de abrams fue de 3" – 4", correspondientes a mezclas con consistencia plástica.

El aditivo usado fue: ViscoCrete-3012: Aditivo Superplastificante

El aditivo fue usado, en mezclas cuyo asentamiento fue constante e igual al patrón, es decir de 3" – 4", por lo tanto se debe reducir el contenido de agua por metro cúbico.

6.3 DISEÑO DE MEZCLAS DE PRUEBA

Antes de proceder al diseño de la mezcla definitiva se prepararon mezclas de prueba diseñadas por el método de volúmenes absolutos.

En el gráfico N° 3.1 del capítulo anterior, se observó que el porcentaje óptimo de agregado para obtener el máximo peso unitario compactado de la combinación del agregado fino y el agregado grueso, fue del 48% de Arena y 52% de Piedra.

Como verificación de estos resultados se realizó mezclas de prueba, a fin de encontrar la proporción de agregados para obtener la máxima resistencia a la compresión, con la relación agua/cemento = 0.65 y con las siguientes proporciones de agregado:

A/C = 0.65	
% DE AGREGADO FINO	% DE AGREGADO GRUESO
45	55
47	53
48	52
50	50
51	49
53	47

Buscando para todas las mezclas asentamiento entre 3" – 4".

Llegando a los siguientes resultados, mediante ajustes sucesivos de la cantidad de agua necesaria por m³ para el asentamiento mencionado.

DOSIFICACION DE LAS MEZCLAS DE PRUEBA

CUADRO N° 6.1

MUESTRA	MEZCLA DE PRUEBA	MATERIALES	CANTIDAD (kg)	VOLUMEN ABSOLUTO (1 m ³)	DOSIFICACION UNITARIA SECA	DOSIFICACION OBRA (kg)	DOSIFICACION UNITARIA OBRA	TANDA PRUEBA (48kg)
M11	a/c = 0,65 af = 45% ag = 55% agua = 215 lt.	CEMENTO	331	0,106	1,000	330,769	1,000	6,77
		AGUA	215	0,215	0,650	217,429	0,657	4,45
		ARENA	783	0,299	2,367	795,285	2,404	16,27
		PIEDRA	1001	0,365	3,025	1002,625	3,031	20,51
		AIRE	0,015	0,015				
		Suma	1,00	ASENTAMIENTO	2"		48,00	
M12	a/c = 0,65 af = 45% ag = 55% agua = 218 lt.	CEMENTO	335	0,107	1,000	335,385	1,000	6,88
		AGUA	218	0,218	0,650	220,412	0,657	4,52
		ARENA	778	0,297	2,318	789,919	2,355	16,19
		PIEDRA	994	0,363	2,963	995,862	2,969	20,41
		AIRE	0,015	0,015				
		Suma	1,00	ASENTAMIENTO	3 3/4"		48,00	
M13	a/c = 0,65 af = 45% ag = 55% agua = 200 lt.	CEMENTO	308	0,099	1,000	307,692	1,000	6,24
		AGUA	200	0,200	0,650	202,511	0,658	4,10
		ARENA	809	0,309	2,630	822,110	2,672	16,66
		PIEDRA	1034	0,378	3,362	1036,444	3,368	21,00
		AIRE	0,015	0,015				
		Suma	1,00	ASENTAMIENTO	1"		48,00	
M14	a/c = 0,65 af = 45% ag = 55% agua = 220 lt.	CEMENTO	338	0,108	1,000	338,462	1,000	6,95
		AGUA	220	0,220	0,650	222,401	0,657	4,57
		ARENA	774	0,285	2,287	786,343	2,323	16,14
		PIEDRA	989	0,361	2,923	991,352	2,929	20,35
		AIRE	0,015	0,015				
		Suma	1,00	ASENTAMIENTO	7"		48,00	

MATERIALES: ARENA : Procedencia cantera La Gloria
PIEDRA : Procedencia cantera La Gloria

af : Agregado Fino
ag : Agregado Grueso

DOSIFICACION DE LAS MEZCLAS DE PRUEBA

CUADRO N° 6.2

MUESTRA	MEZCLA DE PRUEBA	MATERIALES	CANTIDAD (kg)	VOLUMEN ABSOLUTO (1 m3)	DOSIFICACION			DOSIFICACION UNITARIA OBRA	TANDA PRUEBA (48kg)
					UNITARIA SECA	OBRA (kg)	UNITARIA OBRA		
M21	a/c = 0,65 af = 47% ag = 53% agua = 213 lt.	CEMENTO	328	0,105	1,000	327,692	1,000	6,70	
		AGUA	213	0,213	0,650	215,109	0,656	4,40	
		ARENA	821	0,313	2,506	834,366	2,546	17,06	
		PIEDRA	969	0,353	2,956	970,512	2,962	19,84	
		AIRE	0,015	0,015					
		Suma		1,00				48,00	
				ASENTAMIENTO 3 1/2"					
M31	a/c = 0,65 af = 48% ag = 52% agua = 220 lt.	CEMENTO	338	0,108	1,000	338,462	1,000	6,95	
		AGUA	220	0,220	0,650	221,914	0,656	4,56	
		ARENA	826	0,315	2,439	838,766	2,478	17,23	
		PIEDRA	935	0,341	2,764	937,279	2,769	19,26	
		AIRE	0,015	0,015					
		Suma		1,00				48,00	
				ASENTAMIENTO 3 1/4"					
M41	a/c = 0,65 af = 50% ag = 50% agua = 218 lt.	CEMENTO	335	0,107	1,000	335,385	1,000	6,89	
		AGUA	218	0,218	0,650	219,596	0,655	4,51	
		ARENA	864	0,330	2,576	877,688	2,617	18,02	
		PIEDRA	904	0,330	2,694	905,329	2,699	18,59	
		AIRE	0,015	0,015					
		Suma		1,00				48,00	
				ASENTAMIENTO 3 1/2"					
M42	a/c = 0,65 af = 50% ag = 50% agua = 221 lt.	CEMENTO	340	0,109	1,000	340,000	1,000	6,99	
		AGUA	221	0,221	0,650	222,585	0,655	4,58	
		ARENA	858	0,328	2,524	871,727	2,564	17,93	
		PIEDRA	897	0,328	2,639	899,180	2,645	18,50	
		AIRE	0,015	0,015					
		Suma		1,00				48,00	
				ASENTAMIENTO 5"					

MATERIALES: ARENA : Procedencia cantera La Gloria
PIEDRA : Procedencia cantera La Gloria

af : Agregado Fino
ag : Agregado Grueso

DOSIFICACION DE LAS MEZCLAS DE PRUEBA

CUADRO N° 6.3

MATERIALES: ARENA : Procedencia cantera La Gloria af : Agregado Fino
 PIEDRA : Procedencia cantera La Gloria ag : Agregado Grueso

MUESTRA	MEZCLA DE PRUEBA	MATERIALES	CANTIDAD (kg)	VOLUMEN ABSOLUTO (1 m ³)	DOSIFICACION UNITARIA SECA	DOSIFICACION OBRA (kg)	DOSIFICACION UNITARIA OBRA	TANDA PRUEBA (48kg)
M43	a/c = 0,65 af = 50% ag = 50% agua = 223 lt.	CEMENTO	343	0,110	1,000	343,077	1,000	7,07
		AGUA	223	0,223	0,650	224,578	0,655	4,63
		ARENA	854	0,326	2,490	867,753	2,529	17,87
		PIEDRA	893	0,326	2,604	895,081	2,609	18,44
		AIRE	0,015	0,015				
		Suma		1,00				
				ASENTAMIENTO 4 1/2"				
M51	a/c = 0,65 af = 51% ag = 49% agua = 222 lt.	CEMENTO	342	0,109	1,000	341,538	1,000	7,03
		AGUA	222	0,222	0,650	223,420	0,654	4,60
		ARENA	873	0,333	2,557	887,135	2,597	18,27
		PIEDRA	877	0,320	2,569	879,188	2,574	18,10
		AIRE	0,015	0,015				
		Suma		1,00				
				ASENTAMIENTO 3 3/4"				
M61	a/c = 0,65 af = 53% ag = 47% agua = 225 lt.	CEMENTO	346	0,111	1,000	346,154	1,000	7,15
		AGUA	225	0,225	0,650	226,089	0,653	4,67
		ARENA	901	0,344	2,604	915,606	2,645	18,90
		PIEDRA	836	0,305	2,415	837,522	2,420	17,29
		AIRE	0,015	0,015				
		Suma		1,00				
				ASENTAMIENTO 3 3/4"				
M62	a/c = 0,65 af = 53% ag = 47% agua = 227 lt.	CEMENTO	349	0,112	1,000	349,231	1,000	7,22
		AGUA	227	0,227	0,650	228,084	0,653	4,71
		ARENA	897	0,342	2,569	911,393	2,610	18,84
		PIEDRA	832	0,304	2,382	833,669	2,387	17,23
		AIRE	0,015	0,015				
		Suma		1,00				
				ASENTAMIENTO 4 1/2"				

**DOSIFICACION DE MEZCLAS DEFINITIVAS DE CONCRETO A/C = 0,65 Y DIFERENTES PROPORCIONES DE
AGREGADO FINO Y ADREGADO GRUESO**
CUADRO N° 6.4

MATERIALES: ARENA : Procedencia cantera La Gloria af : Agregado Fino
 PIEDRA : Procedencia cantera La Gloria ag : Agregado Grueso

MUESTRA	MEZCLA DE PRUEBA	MATERIALES	CANTIDAD (kg)	VOLUMEN ABSOLUTO (1 m ³)	DOSIFICACION UNITARIA SECA	DOSIFICACION OBRA (kg)	DOSIFICACION UNITARIA OBRA	TANDA PRUEBA (48kg)
M12	a/c = 0,65 af = 45% ag = 55% agua = 218 lt.	CEMENTO	335	0,107	1,000	335,385	1,000	6,88
		AGUA	218	0,218	0,650	220,412	0,657	4,52
		ARENA	778	0,297	2,318	789,919	2,355	16,19
		PIEDRA	994	0,363	2,963	995,862	2,969	20,41
		AIRE	0,015	0,015				
	Suma		1,00				48,00	
				ASENTAMIENTO 3 3/4"				
M21	a/c = 0,65 af = 47% ag = 53% agua = 213 lt.	CEMENTO	328	0,105	1,000	327,692	1,000	6,70
		AGUA	213	0,213	0,650	215,109	0,656	4,40
		ARENA	821	0,313	2,506	834,366	2,546	17,06
		PIEDRA	969	0,353	2,956	970,512	2,962	19,84
		AIRE	0,015	0,015				
	Suma		1,00				48,00	
				ASENTAMIENTO 3 1/2"				
M31	a/c = 0,65 af = 48% ag = 52% agua = 220 lt.	CEMENTO	338	0,108	1,000	338,462	1,000	6,95
		AGUA	220	0,220	0,650	221,914	0,656	4,56
		ARENA	826	0,315	2,439	838,766	2,478	17,23
		PIEDRA	935	0,341	2,764	937,279	2,769	19,26
		AIRE	0,015	0,015				
	Suma		1,00				48,00	
				ASENTAMIENTO 3 1/4"				
M41	a/c = 0,65 af = 50% ag = 50% agua = 218 lt.	CEMENTO	335	0,107	1,000	335,385	1,000	6,89
		AGUA	218	0,218	0,650	219,596	0,655	4,51
		ARENA	864	0,330	2,576	877,688	2,617	18,02
		PIEDRA	904	0,330	2,694	905,329	2,699	18,59
		AIRE	0,015	0,015				
	Suma		1,00				48,00	
				ASENTAMIENTO 3 1/2"				

**DOSIFICACION DE MEZCLAS DEFINITIVAS DE CONCRETO A/C = 0,65 Y DIFERENTES PROPORCIONES DE
AGREGADO FINO Y ADREGADO GRUESO**
CUADRO N° 6.5

MATERIALES: ARENA : Procedencia cantera La Gloria af : Agregado Fino
PIEDRA : Procedencia cantera La Gloria ag : Agregado Grueso

MUESTRA	MEZCLA DE PRUEBA	MATERIALES	CANTIDAD (kg)	VOLUMEN ABSOLUTO (l m3)	DOSIFICACION UNITARIA SECA	DOSIFICACION OBRA (kg)	DOSIFICACION UNITARIA OBRA	TANDA PRUEBA (48kg)
M51	a/c = 0,65 af = 51% ag = 49% agua = 222 lt.	CEMENTO	342	0,109	1,000	341,538	1,000	7,03
		AGUA	222	0,222	0,650	223,420	0,654	4,60
		ARENA	873	0,333	2,557	887,135	2,597	18,27
		PIEDRA	877	0,320	2,569	879,188	2,574	18,10
		AIRE	0,015	0,015				
		Suma		1,00				48,00
				ASENTAMIENTO 3 3/4"				
M61	a/c = 0,65 af = 53% ag = 47% agua = 225 lt.	CEMENTO	346	0,111	1,000	346,154	1,000	7,15
		AGUA	225	0,225	0,650	226,089	0,653	4,67
		ARENA	901	0,344	2,604	915,606	2,645	18,90
		PIEDRA	836	0,305	2,415	837,522	2,420	17,29
		AIRE	0,015	0,015				
		Suma		1,00				48,00
				ASENTAMIENTO 3 3/4"				

Resumen de los resultados finales:

CUADRO N° 6.6

RELACION A/C = 0.65					
DESCRIPCION MEZCLA	AGREGADO FINO %	AGREGADO GRUESO %	ASENTAMIENTO (pulg)	CANTIDAD DE AGUA (lt/m3)	N° DE CUADRO
M12	45	55	3 ¾	218	6.1
M21	47	53	3 ½	213	6.2
M31	48	52	3 ¼	220	6.2
M41	50	50	3 ½	218	6.2
M51	51	49	3 ¾	222	6.3
M61	53	47	3 ¾	225	6.3

Se procedió a llenar 3 pruebas para cada mezcla de concreto (M12, M21, M31, M41, M51, M61), sometiéndolas a ensayos de compresión después de 7 días de curado, obteniendo los siguientes resultados:

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MEZCLAS CON A/C = 0,65 Y DIFERENTE PROPORCION DE
AGREGADO FINO Y ADREGADO GRUESO
(EDAD : 7 dias)**

CUADRO N° 6.7

MUESTRA	IDENT.	Ar / Pd %	DIMENSIONES DIAMETRO (cm)	DIMENSIONES ALTURA	CARGA MAX. (kg)	SECC. NORMAL A LA CARGA (cm ²)	RESIST. A LA COMPRESION (kg/cm ²)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm ²)	ASENT. (pulg)
M12	M12-1		14,9	30,4	31600	174	181,61	128	3 3/4"
	M12-2	45/55	14,9	30,3	34200	174	196,55		
	M12-3		14,9	30,4	32600	174	187,36		
M21	M21-1		14,9	30,4	31500	174	181,03	116	3 1/2"
	M21-2	47/53	14,9	30,3	29700	174	170,69		
	M21-3		14,8	30,2	30500	172	177,33		
M31	M31-1		15,00	30,4	31600	177	178,53	127	3 1/4"
	M31-2	48/52	14,90	30,3	32600	174	187,36		
	M31-3		15,00	30,2	34200	177	193,22		
M41	M41-1		14,90	30,0	30800	174	177,01	116	3 1/2"
	M41-2	50/50	14,80	30,1	30000	172	174,42		
	M41-3		15,00	30,2	30600	177	172,88		
M51	M51-1		15,00	30,2	37000	177	209,04	135	3 3/4"
	M51-2	51/49	15,00	30,1	36000	177	203,39		
	M51-3		14,90	30,3	35200	174	202,30		
M61	M61-1		14,70	30,4	32500	170	191,18	129	3 3/4"
	M61-2	53/47	14,90	30,3	33800	174	194,25		
	M61-3		14,80	30,5	33300	172	193,60		

En el cuadro N° 6.7, se puede apreciar que la mayor resistencia a la compresión se obtiene para la combinación de 51% de agregado fino y 49% del agregado grueso.

Por lo tanto trabajaremos con esta proporción de agregado en todos los diseños (mezclas patrones y mezclas con aditivo) para las relaciones agua/cemento = 0.60, 0.65 y 0.70.

6.4 DISEÑO DE MEZCLAS PATRÓN: (Sin aditivo)

Se diseñaron mezclas patrón para la relación $a/c = 0.60, 0.65$ y 0.70 con 51% de agregado fino y 49% de agregado grueso, identificadas como muestra patrón AO, BO y CO. El asentamiento entre 3" – 4" (consistencia plástica).

Después de varios ajustes para encontrar la cantidad de agua/m³ necesaria para el rango de asentamiento mencionados se obtuvieron los siguientes valores:

**DOSIFICACION DE MEZCLAS PATRON DEL CONCRETO
SIN ADITIVO**

CUADRO N° 6.8

MATERIALES: ARENA : Procedencia cantera La Gloria af : Agregado Fino
 PIEDRA : Procedencia cantera La Gloria ag : Agregado Grueso

MUESTRA	MEZCLA DE PRUEBA	MATERIALES	CANTIDAD (kg)	VOLUMEN ABSOLUTO (1 m3)	DOSIFICACION UNITARIA SECA	DOSIFICACION OBRA (kg)	DOSIFICACION UNITARIA OBRA	TANDA PRUEBA (48kg)
AO	a/c = 0,60 af = 51% ag = 49% agua = 228 lt.	CEMENTO	380	0,122	1,000	380,000	1,000	7,84
		AGUA	228	0,228	0,600	228,380	0,604	4,73
		ARENA	849	0,324	2,234	862,266	2,269	17,79
		PIEDRA	853	0,311	2,244	854,532	2,249	17,63
		AIRE	0,015	0,015				
		Suma	1,00	1,00			48,00	
ASENTAMIENTO 3 1/4"								
BO	a/c = 0,65 af = 51% ag = 49% agua = 222 lt.	CEMENTO	342	0,109	1,000	341,538	1,000	7,03
		AGUA	222	0,222	0,650	223,420	0,654	4,60
		ARENA	873	0,333	2,557	887,135	2,597	18,27
		PIEDRA	877	0,320	2,569	879,188	2,574	18,10
		AIRE	0,015	0,015				
		Suma	1,00	1,00			48,00	
ASENTAMIENTO 3 3/4"								
CO	a/c = 0,70 af = 51% ag = 49% agua = 216 lt.	CEMENTO	309	0,099	1,000	308,571	1,000	6,34
		AGUA	216	0,216	0,700	217,456	0,705	4,47
		ARENA	895	0,342	2,902	909,623	2,948	18,68
		PIEDRA	900	0,328	2,916	901,474	2,921	18,52
		AIRE	0,015	0,015				
		Suma	1,00	1,00			48,00	
ASENTAMIENTO 3 1/4"								

6.5 DISEÑO DE MEZCLAS CON CEMENTO PÓRTLAND TIPO I – ANDINO Y CON ADITIVO VISCOCRETE-3012

ViscoCrete-3012: Aditivo de alta reducción de agua (que trae consigo una alta densidad e impermeabilidad). Excelente fluidez en concretos secos (reduce en gran medida el esfuerzo de colocación y vibración). Adecuado para la producción de concreto autocompactante. Resistencia a temprana edad. Mejora la contracción y plasticidad. Reduce la carbonatación del concreto. Mayor resistencia a la corrosión. Son usados principalmente para aumentar la calidad del concreto, obtener la resistencia especificada con un contenido bajo de cemento, o para aumentar el asentamiento de una mezcla patrón sin aumentar el contenido de agua. Son también utilizados para mejorar las propiedades que contienen agregados asperos y probablemente graduados o para colocar concreto en condiciones difíciles. Su puesta en obra y sus cualidades, permiten obtener un concreto económico y de calidad mejorada.

La dosificación usada del aditivo ViscoCrete-3012 fue de 472 cc/bls de cemento.

Esta dosificación se utiliza para cada relación agua/cemento; con 51% de agregado fino y 49% de agregado grueso.

Identificando a estas mezclas:

A/C	MEZCLA	DOSIF. ADITIVO	% DE A. FINO	% A. GRUESO
0.60	A1	472 CC/BLS	51	49
0.65	B1			
0.70	C1			

El asentamiento considerado fue de 3" – 4" (consistencia plástica).

Encontrándose la cantidad de agua/m³ necesaria para el rango de asentamiento mencionado (reduciendo la cantidad de agua del patrón correspondiente a la mezcla), se obtuvieron los siguientes valores:

**DOSIFICACION DE MEZCLAS PATRON DEL CONCRETO
CON ADITIVO 472 CC X BLS**

CUADRO N° 6.9

MATERIALES: ARENA : Procedencia cantera La Gloria af : Agregado Fino
 PIEDRA : Procedencia cantera La Gloria ag : Agregado Grueso

MUESTRA	MEZCLA DE PRUEBA	MATERIALES	CANT. (kg)	VOLUMEN ABSOLUTO (1 m ³)	DOSIFICAC. UNITARIA SECA	DOSIFICAC. OBRA (kg)	DOSIFICAC. UNITARIA OBRA	TANDA MEZCLADORA (48kg)	TANDA REDUCCION AGUA (KG)
A1	a/c = 0,60 af = 51% ag = 49% agua = 228 lt. aditivo = 472 cc/bls	CEMENTO	380	0,122	1,000	380,000	1,000	7,84	7,84
		ADITIVO						0,00	0,09
		AGUA	228	0,228	0,600	229,380	0,604	4,73	4,02
		ARENA	849	0,324	2,234	862,256	2,269	17,79	17,79
		PIEDRA	853	0,311	2,244	854,532	2,249	17,63	17,63
		AIRE	0,015	0,015				48,00	47,37
		Suma		1,00			Aditivo (ml)	=	87,11
				ASENTAMIENTO 3 1/4"					
B1	a/c = 0,65 af = 51% ag = 49% agua = 222 lt. aditivo = 472 cc/bls	CEMENTO	342	0,109	1,000	341,538	1,000	7,03	7,03
		ADITIVO							0,08
		AGUA	222	0,222	0,650	223,420	0,654	4,60	3,65
		ARENA	873	0,333	2,557	887,135	2,597	18,27	18,27
		PIEDRA	877	0,320	2,569	879,188	2,574	18,10	18,10
		AIRE	0,015	0,015				48,00	47,13
		Suma		1,00			Aditivo (ml)	=	78,11
				ASENTAMIENTO 3 3/4"					
C1	a/c = 0,70 af = 51% ag = 49% agua = 216 lt. aditivo = 472 cc/bls	CEMENTO	309	0,089	1,000	308,571	1,000	6,34	6,34
		ADITIVO							0,08
		AGUA	216	0,216	0,700	217,456	0,705	4,47	3,60
		ARENA	895	0,342	2,902	909,623	2,948	18,68	18,68
		PIEDRA	900	0,328	2,916	901,474	2,921	18,52	18,52
		AIRE	0,015	0,015				48,00	47,21
		Suma		1,00			Aditivo (ml)	=	70,44
				ASENTAMIENTO 3 1/4"					

CAPÍTULO VII

RESULTADOS: RELACIÓN DE CUADROS Y GRÁFICOS

7.1 CONCRETO FRESCO

A continuación se detalla la relación de cuadros y gráficos de los ensayos realizados en el concreto fresco.

Los cuadros se muestran para cada ensayo: La relación agua – cemento, el resultado promedio obtenido así como el nombre de la prueba, la norma que lo sustenta y el título de la tesis.

N° CUADRO/GRÁFICO	DESCRIPCIÓN
01/01	Ensayo de asentamiento del concreto fresco
02/02	Ensayo de índice de Consistencia
03/03	Ensayo de peso unitario
04/04	Ensayo de exudación del concreto fresco

ENSAYO DE ASENTAMIENTO E INDICE DE CONSISTENCIA

CUADRO N° 1-2

MESA DE SACUDIDAS												
MUESTRA A/C	CANTIDAD ADITIVO (CC/BLS)	% REDUCCION AGUA	DIAMETROS						D-Promedio (cm)	INDICE CONSISTENCIA (%)	CONO ABRAMS ASENTAMIENTO (PULG)	
			D1 (cm)	D2 (cm)	D3 (cm)	D4 (cm)	D5 (cm)	D6 (cm)				
0,60	-----	-----	51,00	50,50	51,00	50,50	51,00	50,50	50,75	103,00	3 1/4	
	472	15,11	46,00	45,50	47,00	46,50	45,50	46,50	46,17	84,67	3 1/2	
0,65	-----	-----	50,50	51,50	51,00	50,50	51,00	51,50	51,00	104,00	3 3/4	
	472	20,65	50,50	51,00	50,50	49,50	51,00	50,50	50,50	102,00	3 3/4	
0,70	-----	-----	50,50	50,50	51,00	51,00	51,00	51,00	50,83	103,33	3 1/2	
	472	19,39	49,00	48,50	46,00	47,00	48,50	48,50	47,92	91,67	3 1/2	

NORMA	:	ITINTEC 339.085	(Indice de Consistencia)
NORMA	:	ITINTEC 339.035	(Asentamiento)
EQUIPO	:	Mesa de Sacudidas del L.E.M. U.N.I.	(Indice de Consistencia)
EQUIPO	:	Cono de Abrams del L.E.M. U.N.I.	(Asentamiento)
CEMENTO	:	TIPO I - ANDINO	
ADITIVO	:	ViscoCrete - 3012 Sika Perú	

ENSAYO DE PESO UNITARIO

CUADRO N° 3

MEZCLA A/C	ADITIVO (cc/bis)	% REDUCCION DE AGUA	PESO DEL BALDE (kg)	PESO DEL BALDE + MEZCLA (kg)	PESO DE LA MEZCLA (kg)	PESO UNITARIO (kg/m ³)	ASENTAMIENTO (pulg)
A/C = 0,60							
A0	---	---	9,60	44,20	34,60	2443,77	3 1/4"
A1	472	15,11	12,30	45,80	33,50	2366,08	3 1/2"
A/C = 0,65							
B0	---	---	9,60	43,70	34,10	2408,46	3 3/4"
B1	472	20,65	9,60	43,80	34,20	2415,52	3 3/4"
A/C = 0,70							
C0	---	---	9,05	42,80	33,75	2389,74	3 1/2"
C1	472	19,39	9,05	43,20	34,15	2411,99	3 1/2"

NORMA : ITINTEC 339.046
 EQUIPO : Valde de 1/2 pie³ = 0,0141584 m³
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ADITIVO : ViscoCrete - 3012

ENSAYO DE EXUDACION DEL CONCRETO

CUADRO N° 4

DOSIFICACION DE ADITIVO : SIN ADITIVO (PATRON)

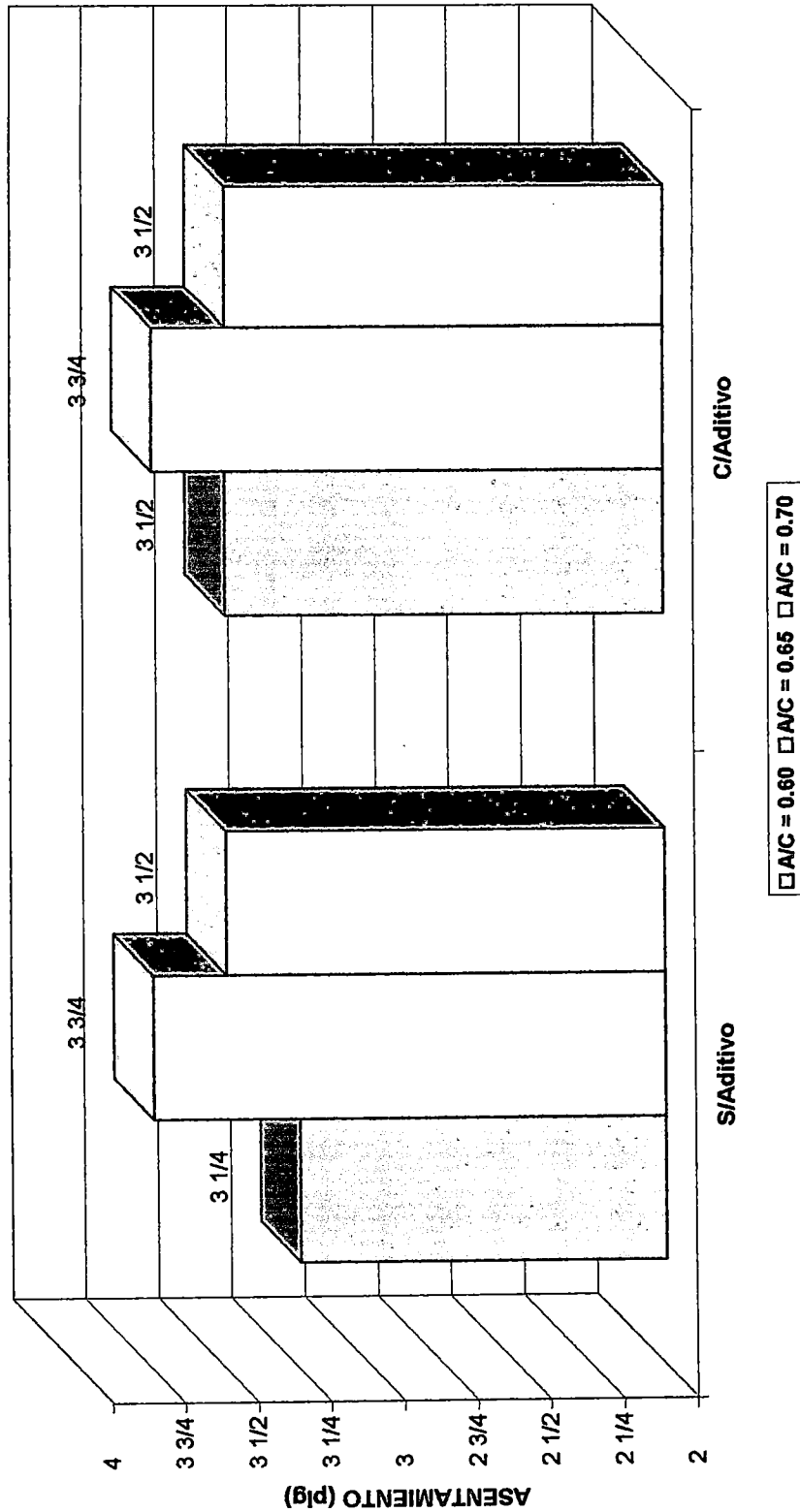
Descripción		Relación a/c		
Cap. Resip = 1/2 pie³ Area Resip = 490,9 cm²		0,60	0,65	0,70
Peso de la Muestra	J	34,60	34,10	33,75
Peso Total de Colada	W	48,00	48,00	48,00
Peso de Agua en Colada	AG	4,73	4,60	4,47
Volúmen Total Acumulado	G	58,40	90,00	107,40
AG * J / W	R	3,41	3,27	3,14
Porcentaje de Exudación	PE(%)	1,71	2,75	3,42

DOSIFICACION DE ADITIVO : 472 CC x BLS DE CEMENTO

Descripción		Relación a/c		
Cap. Resip = 1/2 pie³ Area Resip = 490,9 cm²		0,60	0,65	0,70
Peso de la Muestra	J	33,50	34,20	34,15
Peso Total de Colada	W	48,00	48,00	48,00
Peso de Agua en Colada	AG	4,02	3,65	3,60
Volúmen Total Acumulado	G	3,30	4,15	4,45
AG * J / W	R	2,81	2,60	2,56
Porcentaje de Exudación	PE(%)	0,12	0,16	0,17

NORMA : ITINTEC 339.077
 EQUIPO : Valde de 1/2 pie³ = 0,0141584 m³
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ADITIVO : ViscoCrete - 3012

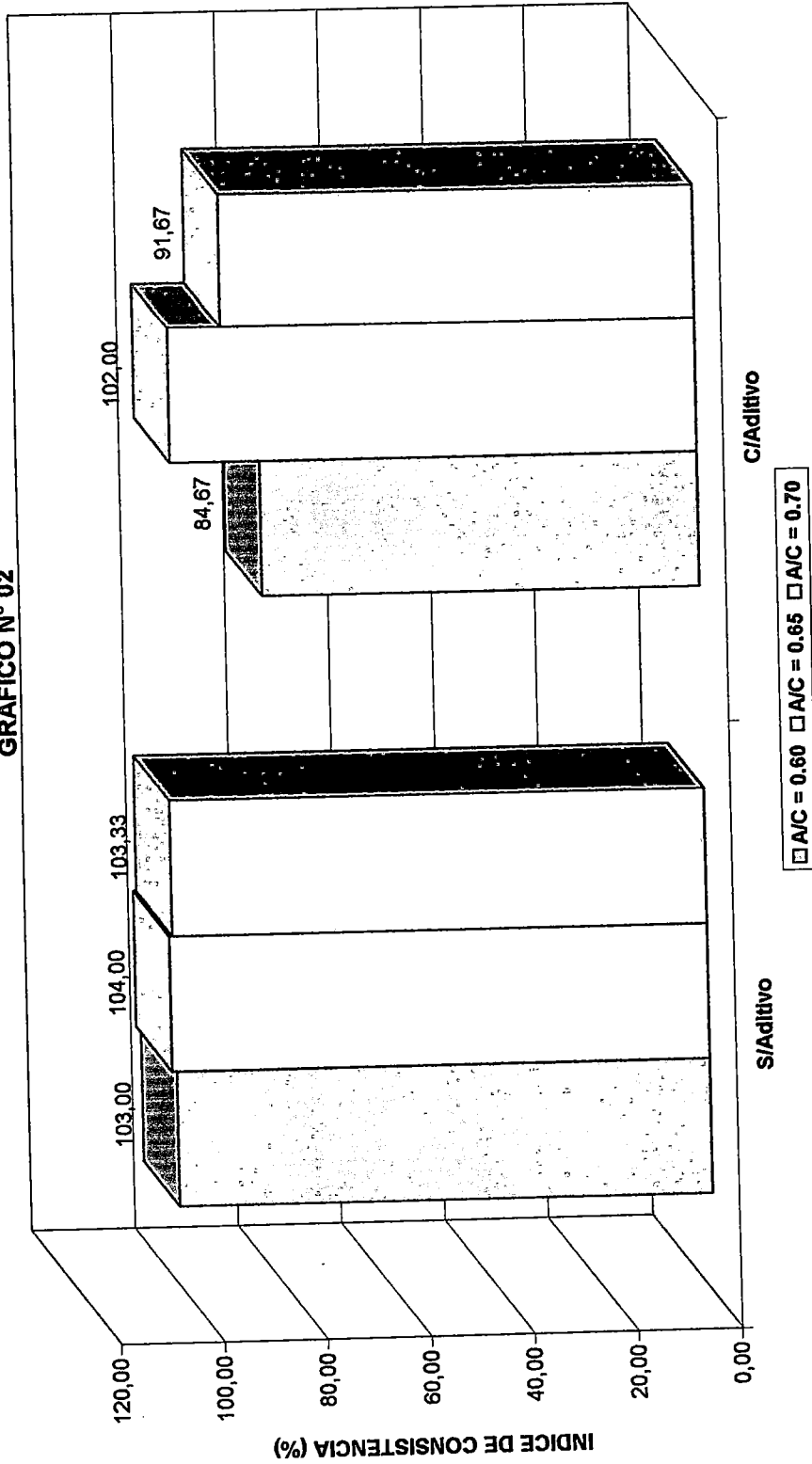
ASENTAMIENTO DEL CONCRETO AL ESTADO FRESCO
GRAFICO N° 01



NORMA : ITINTEC 399.035
EQUIPO : Cono de Abrams del L.E.M. U.N.I.
CEMENTO : TIPO I - ANDINO
ADITIVO : ViscoCrete - 3012 Sika Perú

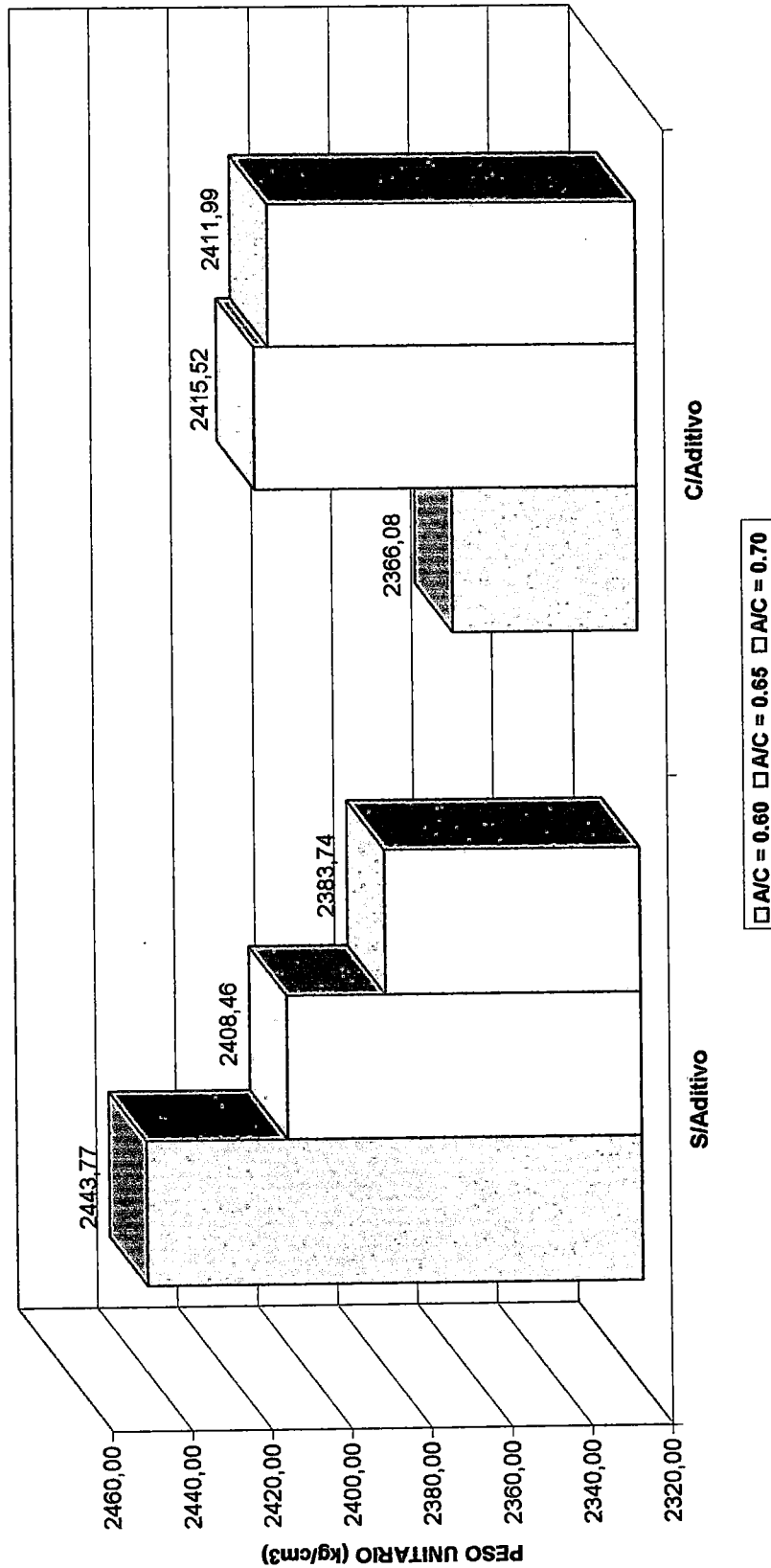
INDICE DE CONSISTENCIA DEL CONCRETO AL ESTADO FRESCO

GRAFICO N° 02



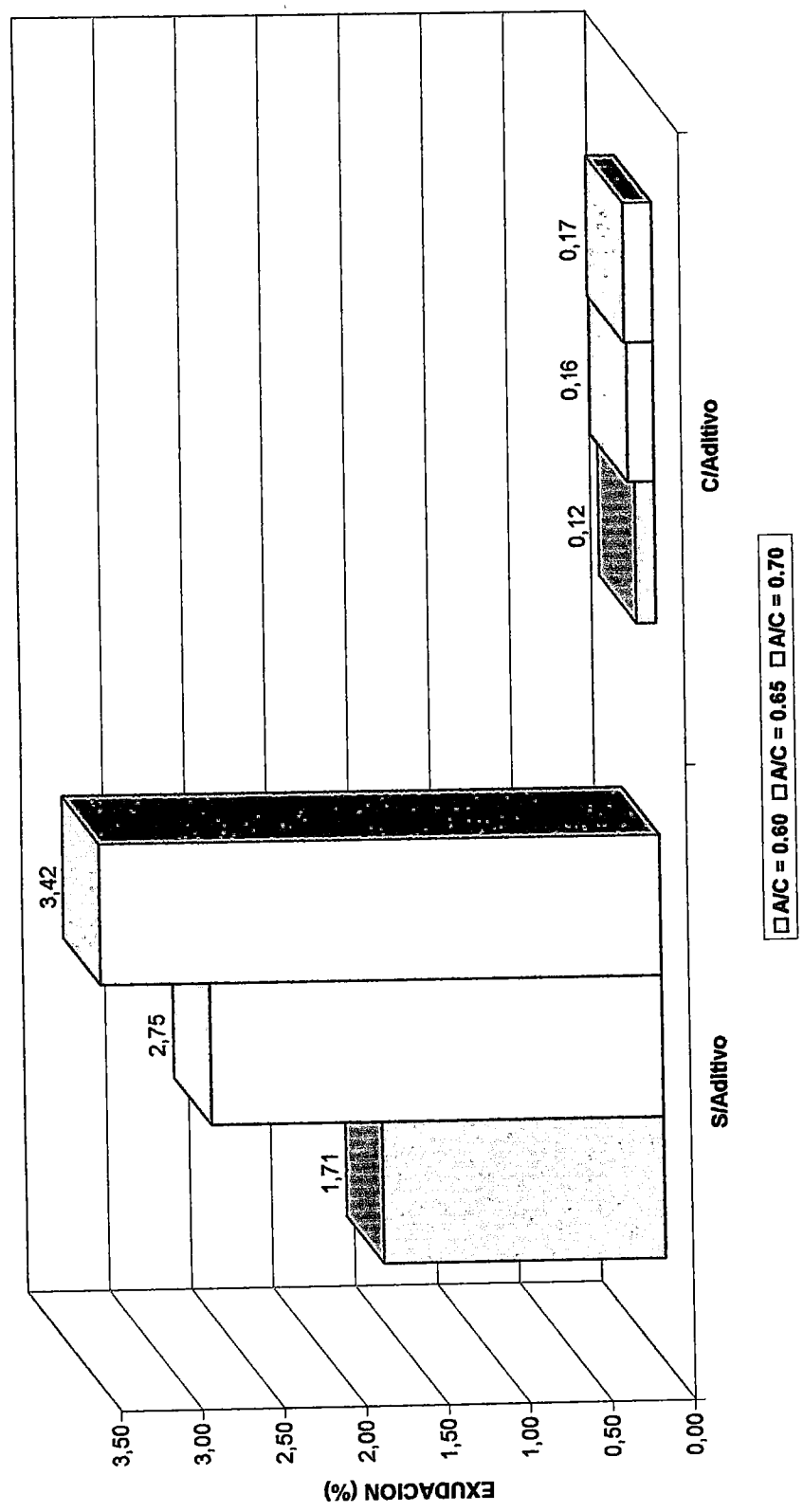
NORMA : ITINTEC 339.085
 EQUIPO : Mesa de Sacudidas del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ADITIVO : ViscoCrete - 3012 Silka Perú

PESO UNITARIO DEL CONCRETO AL ESTADO FRESCO
GRAFICO N° 03



NORMA : ITINTEC 339.046
EQUIPO : Valde de 1/2 pie³ = 0,0141584 m³
CEMENTO : TIPO I - ANDINO
ADITIVO : ViscoCrete - 3012

ENSAYO DE EXUDACION DEL CONCRETO AL ESTADO FRESCO
GRAFICO N° 04



NORMA : ITINTEC 339.077
EQUIPO : Valde de 1/2 pie³ = 0,0141584 m³
CEMENTO : TIPO I - ANDINO
ADITIVO : Viscocrete - 3012

7.2 CONCRETO ENDURECIDO

A continuación presentamos, la relación de cuadros y gráficos de los ensayos realizados en el concreto endurecido.

Los cuadros muestran para cada ensayo: la relación agua/cemento los datos necesarios del procedimiento, el resultado promedio, así como el nombre de la prueba, la norma que lo sustenta y el título de la tesis.

N° CUADRO/GRÁFICO	DESCRIPCIÓN
05/05	Ensayo de Resistencia a la Compresión del Concreto al estado endurecido sin Aditivo (patrón)
06/06	Ensayo de Resistencia a la Compresión del Concreto al estado endurecido con Aditivo 472 cc × bls Cemento
07/07	Ensayo de Resistencia a la Tracción por compresión diametral del Concreto al estado endurecido sin Aditivo (patrón)
08/07	Ensayo de Resistencia a la Tracción por compresión diametral del concreto al estado endurecido con aditivo 472 cc × bls cemento
09/08	Ensayo de Módulo Elástico Estático del Concreto al estado endurecido.

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO
PATRON SIN ADITIVO AL ESTADO ENDURECIDO**

CUADRO N° 05

DOSIFICACION DE ADITIVO : SIN ADITIVO (PATRON)

a/c	Prob.	Edad	Peso Prob. (kg)	DIMENSIONES		CARGA (kg)	AREA (cm ²)	f _c (kg/cm ²)	f _c PROM (kg/cm ²)
				Diámetro	Long(cm)				
0,60	AO-1	7	13,30	15,0	30,10	32800	177	185,61	189
	AO-2		13,25	15,0	30,15	33800	177	191,27	
	AO-3		13,20	14,9	30,20	33200	174	190,40	
	AO-4	14	13,30	14,9	30,20	47600	174	272,99	269
	AO-5		13,40	15,0	30,25	46600	177	263,70	
	AO-6		13,20	15,0	30,40	47800	177	270,49	
	AO-7	28	13,20	15,0	30,10	57400	177	324,82	338
	AO-8		13,10	14,8	30,00	59600	172	346,44	
	AO-9		13,10	14,9	30,15	59200	174	339,51	
	AO-10		13,10	14,9	30,25	60000	174	344,10	
	AO-11		13,20	14,9	30,25	61200	174	350,98	
	AO-12		13,20	15,0	30,30	57000	177	322,55	
0,65	BO-1	7	13,35	14,9	30,35	31600	174	181,23	188
	BO-2		13,30	14,9	30,00	34200	174	196,14	
	BO-3		13,30	14,9	30,10	32600	174	186,96	
	BO-4	14	13,40	14,8	30,00	47200	172	274,36	265
	BO-5		13,20	15,0	30,40	46800	177	264,83	
	BO-6		13,20	15,0	30,20	45200	177	255,78	
	BO-7	28	13,25	15,0	30,40	36000	177	203,72	267
	BO-8		13,25	15,0	30,20	46200	177	261,44	
	BO-9		13,50	14,8	30,10	42800	172	248,79	
	BO-10		13,20	14,9	30,10	54200	174	310,84	
	BO-11		13,10	15,1	30,15	51400	179	287,02	
	BO-12		13,30	15,0	30,30	51000	176	289,37	
0,70	CO-1	7	13,20	14,8	30,20	31200	172	181,36	184
	CO-2		13,30	15,0	30,15	32800	177	185,61	
	CO-3		13,40	14,9	30,40	32200	174	184,67	
	CO-4	14	13,20	15,0	30,30	46600	177	263,70	262
	CO-5		13,30	14,8	30,45	46000	172	267,39	
	CO-6		13,20	15,0	30,30	45200	177	255,78	
	CO-7	28	13,20	14,9	30,10	45800	174	263,37	277
	CO-8		13,20	15,2	30,20	46800	180	259,61	
	CO-9		13,40	14,9	30,10	55200	175	314,88	
	CO-10		13,35	15,0	30,15	49800	177	281,81	
	CO-11		13,20	15,0	30,20	43200	176	245,77	
	CO-12		13,20	14,8	30,10	51800	173	299,48	

NORMA : ITINTEC 339.034
 EQUIPO : Equipo de Compresión de L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO PATRON SIN ADITIVO AL ESTADO ENDURECIDO

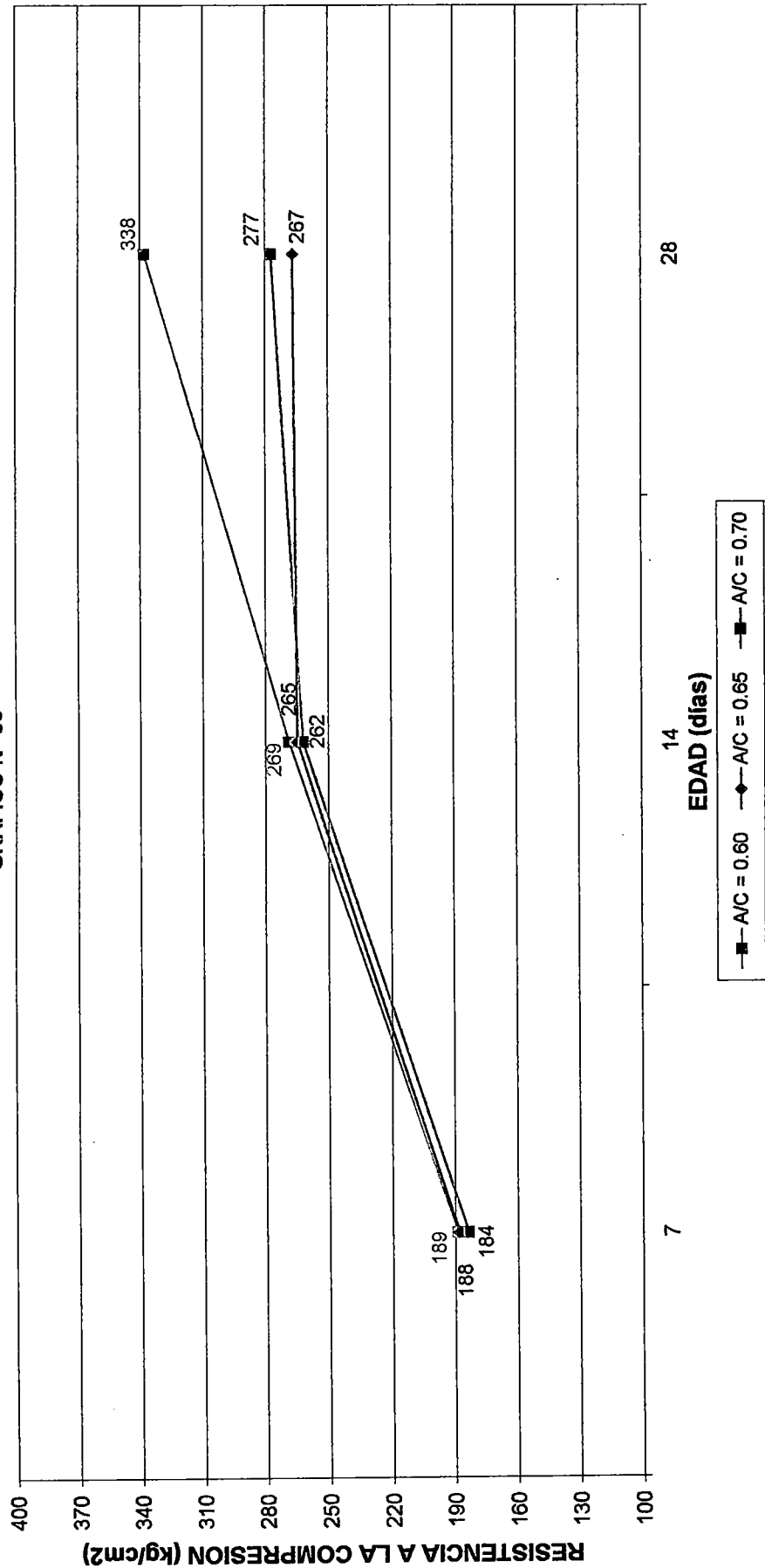
CUADRO N° 06

DOSIFICACION DE ADITIVO : 472 CC X BLS. DE CEMENTO

a/c	Prob.	Edad	Peso Prob. (kg)	DIMENSIONES		CARGA (kg)	AREA (cm ²)	f'c (kg/cm ²)	f'c PROM (kg/cm ²)
				Diámetro	Long(cm)				
0,60	AO-1	7	13,35	15,0	30,10	65000	177	367,82	349
	AO-2		13,26	14,9	30,15	58200	174	333,78	
	AO-3		13,30	15,0	30,20	60800	177	344,06	
	AO-4	14	13,25	15,0	30,20	72600	177	410,83	422
	AO-5		13,40	15,0	30,25	80200	177	453,84	
	AO-6		13,35	14,9	30,40	69800	174	400,31	
	AO-7	28	13,30	14,9	30,10	72300	174	414,64	391
	AO-8		13,45	14,9	30,00	63400	174	363,60	
	AO-9		13,36	15,0	30,15	68400	177	387,06	
	AO-10		13,10	14,9	30,25	70000	174	401,45	
	AO-11		13,30	15,0	30,25	66500	177	376,31	
	AO-12		13,30	14,9	30,30	70100	174	402,03	
0,65	BO-1	7	13,21	15,0	30,35	56200	177	318,03	321
	BO-2		13,26	15,0	30,00	60400	177	341,79	
	BO-3		13,28	14,9	30,10	52800	174	302,81	
	BO-4	14	13,22	15,0	30,00	75800	177	428,94	404
	BO-5		13,26	15,0	30,40	69800	177	394,99	
	BO-6		13,25	15,0	30,20	68800	177	389,33	
	BO-7	28	13,25	15,0	30,40	67400	177	381,41	381
	BO-8		13,22	15,0	30,20	68200	177	385,93	
	BO-9		13,26	14,9	30,10	68000	174	389,98	
	BO-10		13,25	14,9	30,10	66000	174	378,51	
	BO-11		13,12	15,0	30,15	67300	177	380,84	
	BO-12		13,35	15,0	30,30	65000	177	367,82	
0,70	CO-1	7	13,54	14,9	30,20	50600	174	290,19	287
	CO-2		13,50	15,0	30,15	49800	177	281,81	
	CO-3		13,45	15,0	30,40	51200	177	289,73	
	CO-4	14	13,35	14,9	30,30	59800	174	342,96	340
	CO-5		13,25	15,0	30,45	63000	177	356,51	
	CO-6		13,38	15,0	30,30	56800	177	321,42	
	CO-7	28	13,22	14,9	30,10	65300	174	374,50	340
	CO-8		13,41	15,0	30,20	54600	177	308,97	
	CO-9		13,45	15,0	30,10	57600	177	325,95	
	CO-10		13,12	15,0	30,15	62800	177	355,37	
	CO-11		13,25	14,9	30,20	65000	174	372,78	
	CO-12		13,26	15,0	30,10	53000	177	299,92	

NORMA : ITINTEC 339.034
 EQUIPO : Equipo de Compresión de L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ADITIVO : ViscoCrete - 3012 Sika Perú

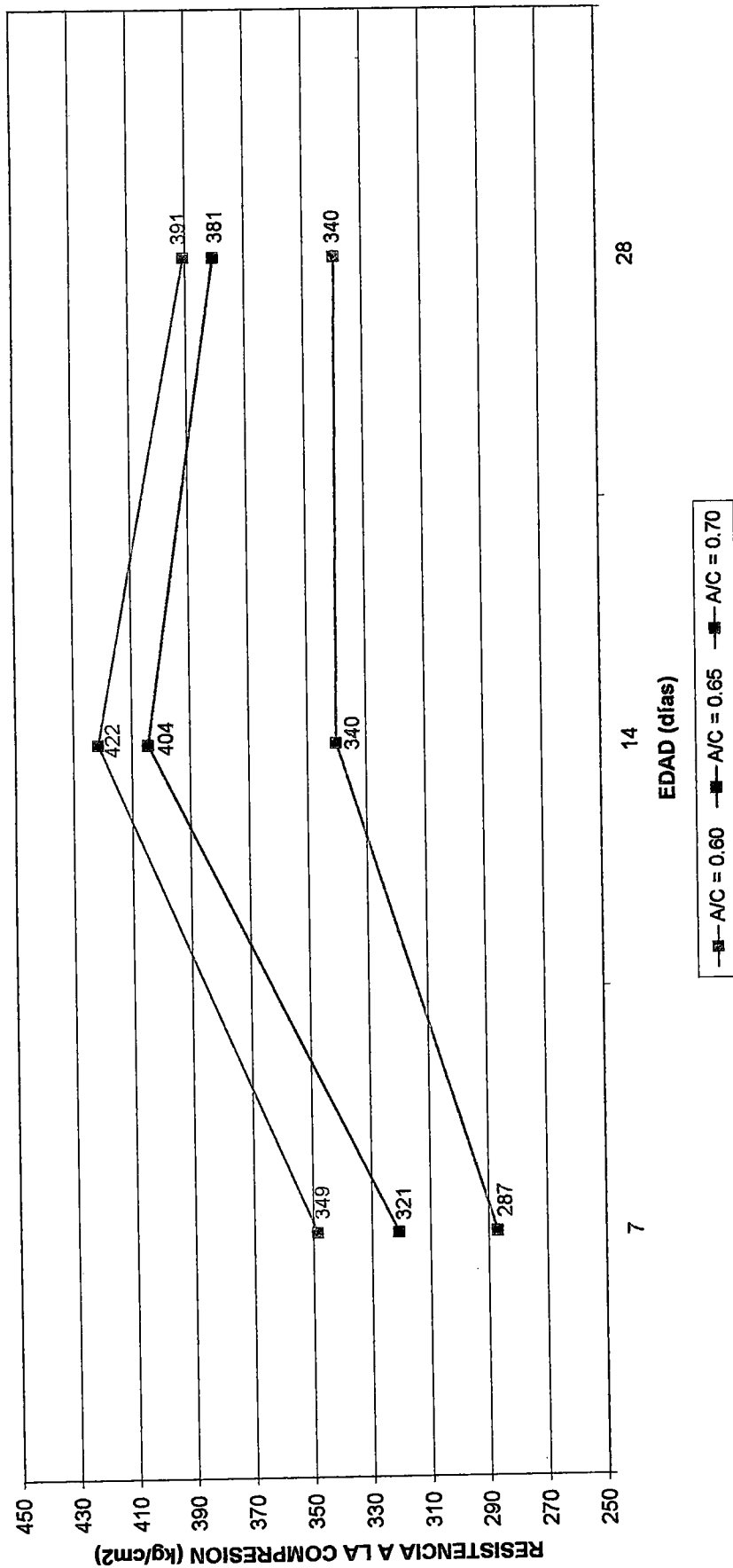
**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION
(DISEÑO PATRON)**
GRAFICO N° 05



NORMA : ITINTEC 339.034
 EQUIPO : Equipo de Compresión de L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION
(CON ADITIVO 472 cm³ X BLS.)**

GRAFICO N° 06



NORMA : ITINTEC 339.034
 EQUIPO : Equipo de Compresión de L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ADITIVO : ViscoCrete - 3012 Sika Perú

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCION POR COMPRESION
DIAMETRAL DEL CONCRETO AL ESTADO ENDURECIDO**

CUADRO N° 07

DOSIFICACION DE ADITIVO : SIN ADITIVO (PATRON)

A/C	Probeta	Peso (kg)	Dimensiones		Carga (kg)	Area (cm ²)	ft (kg/cm ²)	ft Prom.
			D(cm)	L(cm)				
0,60	AO-13	13,20	14,80	30,00	29800	172,03	42,73	35,76
	AO-14	13,40	14,90	29,90	24800	174,37	35,44	
	AO-15	13,30	14,80	25,70	17400	172,03	29,12	
0,65	BO-13	13,40	14,90	30,00	22000	174,37	31,33	31,68
	BO-14	13,35	15,00	29,90	21000	176,72	29,81	
	BO-15	13,25	14,90	30,00	23800	174,37	33,90	
0,70	CO-13	13,30	14,80	30,00	24400	172,03	34,99	32,17
	CO-14	13,30	14,80	30,10	20600	172,03	29,44	
	CO-15	13,35	14,90	30,10	22600	174,37	32,08	

ASENTAMIENTO DE 3" a 4"

NORMA : ITINTEC 339.084
EQUIPO : Equipo de Compresion de L.E.M. U.N.I.
CEMENTO : TIPO I - ANDINO

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCION POR COMPRESION
DIAMETRAL DEL CONCRETO AL ESTADO ENDURECIDO**

CUADRO N° 08

DOSIFICACION DE ADITIVO : CON ADITIVO (472 CC X BLS)

A/C	Probeta	Peso (kg)	Dimensiones		Carga (kg)	Area (cm ²)	ft (kg/cm ²)	ft Prom.
			D(cm)	L(cm)				
0,60	A1-13	13,25	15,00	30,40	20000	176,72	27,92	37,13
	A1-14	13,20	14,90	30,00	30200	174,37	43,01	
	A1-15	13,40	15,00	30,00	28600	176,72	40,46	
0,65	B1-13	13,35	15,00	30,10	26400	176,72	37,22	38,42
	B1-14	13,20	15,00	30,20	28600	176,72	40,19	
	B1-15	13,10	15,10	30,30	27200	179,08	37,85	
0,70	C1-13	13,50	15,00	30,20	28300	176,72	39,77	34,63
	C1-14	13,10	15,00	30,00	25400	176,72	35,93	
	C1-15	13,25	15,00	30,10	20000	176,72	28,20	

ASENTAMIENTO DE 3" a 4"

NORMA	:	ITINTEC 339.084
EQUIPO	:	Equipo de Compresión de L.E.M. U.N.I.
CEMENTO	:	TIPO I - ANDINO
ADITIVO	:	ViscoCrete - 3012 Sika Perú

ENSAYO DE MODULO ELASTICO ESTATICO DEL CONCRETO ESTADO ENDURECIDO

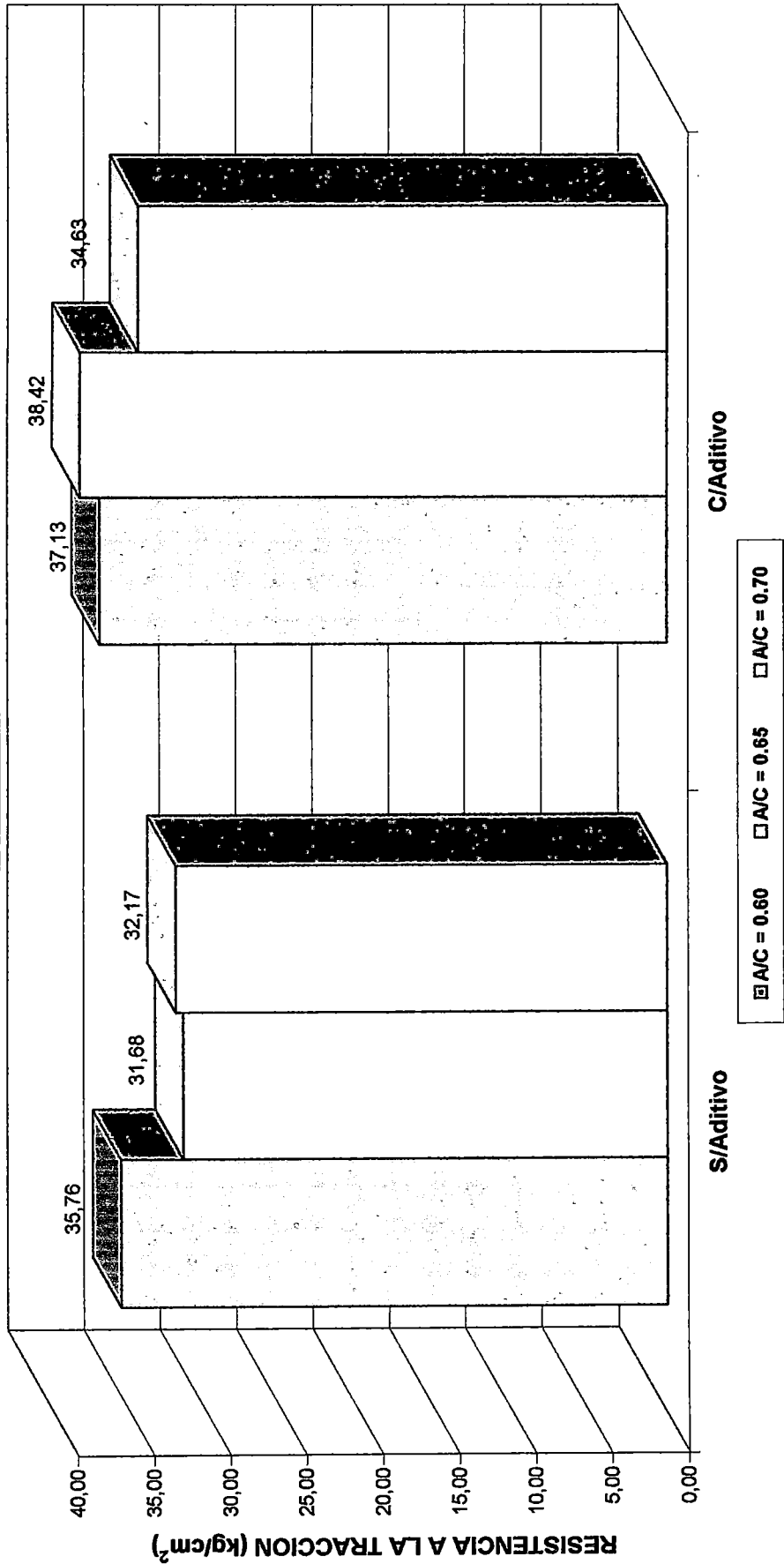
CUADRO N° 09

A/C	FC (kg)	S1 (kg/cm2)	S2 (kg/cm2)	e2 (kg/cm2)	Mod. Ec (kg/cm2)xE+5	Mod. Ec. Prom (kg/cm2)xE+5
CONCRETO PATRON						
0,60	335,00	45,27	134,00	5,13	1,92	2,00
	345,19	56,59	138,08	4,21	2,19	
	328,42	63,94	131,37	4,05	1,90	
0,65	302,81	45,88	121,12	3,71	2,34	2,14
	256,93	68,82	102,77	2,47	1,72	
	289,73	45,27	115,89	3,51	2,35	
0,70	272,19	28,30	108,88	5,32	1,67	1,80
	284,25	49,41	113,70	3,57	2,09	
	277,58	49,70	111,03	4,24	1,64	
ADITIVO 472CC x BLS. CEMENTO						
0,60	373,92	20,85	149,57	7,71	1,79	1,98
	387,12	11,47	154,85	6,66	2,33	
	398,18	36,17	159,27	7,25	1,82	
0,65	362,14	29,90	144,86	5,53	2,29	2,78
	371,63	17,84	148,65	4,84	3,02	
	368,39	22,64	147,36	4,61	3,04	
0,70	331,61	30,18	132,64	4,49	2,57	2,39
	325,18	22,94	130,07	4,65	2,58	
	320,87	21,59	128,35	5,77	2,03	

NORMA : ASTM C469-65
 EQUIPO : Equipo de Compresión de L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ADITIVO : ViscoCrete - 3012 Sika Perú

RESISTENCIA A LA TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL

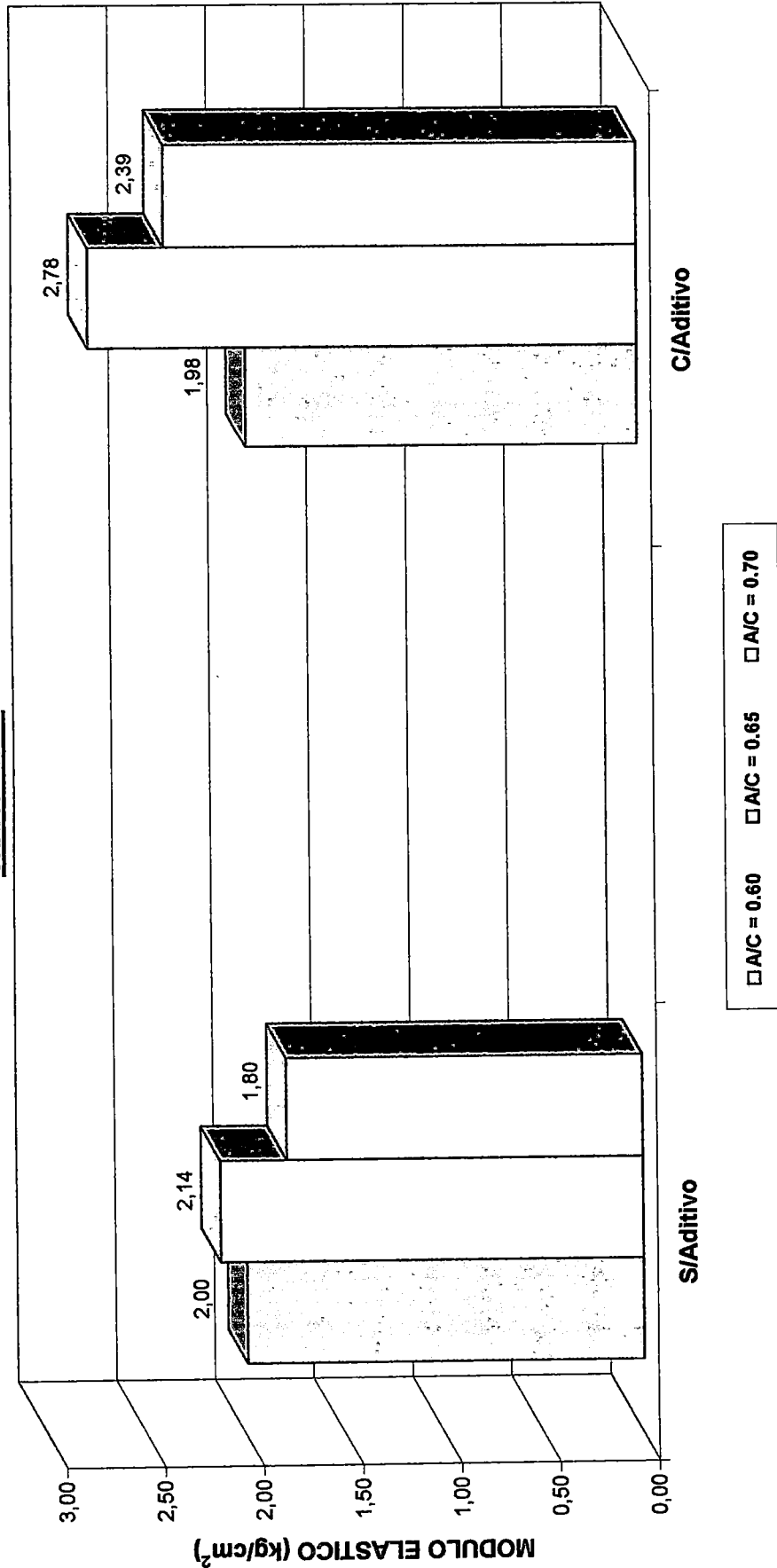
GRAFICO N° 07



NORMA : ITINTEC 339.084
 EQUIPO : Equipo de Compresión de L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ADITIVO : ViscoCrete - 3012 Sika Perú

ENSAYO DE MODULO ELASTICO DEL CONCRETO AL ESTADO ENDURECIDO

GRAFICO N° 08



NORMA : ASTM C469-65
 EQUIPO : Equipo de Compresión de L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ADITIVO : ViscoCrete - 3012 Sika Perú

7.3 ENSAYO DEL ACERO DE REFUERZO

A continuación se detalla la relación de cuadros y gráficos de los ensayos realizados en el Acero de refuerzo para los diámetros de 3/8" 1/2" 5/8" fabricados por Aceros Arequipa.

Los cuadros muestran para cada ensayo: El diámetro de la barra, la elongación final, la carga de fluencia, la carga máxima, y la carga de rotura, como los datos necesarios del procedimiento, el resultado promedio obtenido, así como el nombre de la prueba, la norma que lo sustenta y el título de la tesis.

N° CUADRO/GRÁFICO	DESCRIPCIÓN
10/09	Ensayo de Tracción del Acero de refuerzo de 3/8", 1/2", 5/8"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCION DEL ACERO DE REFUERZO

CUADRO N° 10

LONGITUD INICIAL : 20 CM

N° MARCA	SECCION TRANSVERSAL		LIMITE DE FLUENCIA		RESISTENCIA TRACCION		ESFUERZO ROTURA		ELONG. FINAL EN cm	DL EN cm	% DE ELONG.
	DIAMETRO mm	AREA mm	CARGA kg	ESFUERZO kg/cm ²	CARGA kg	ESFUERZO kg/cm ²	CARGA kg	ESFUERZO kg/cm ²			
3/8"	9,53	71,33	3310	4640,36	5230	7332,04	4850	6799,31	22,40	2,40	12,0%
1/2"	12,70	126,68	5355	4227,28	7850	6196,85	7040	5557,43	22,95	2,95	14,8%
5/8"	15,87	197,81	8300	4195,98	12890	6516,41	11300	5712,60	22,55	2,55	12,8%

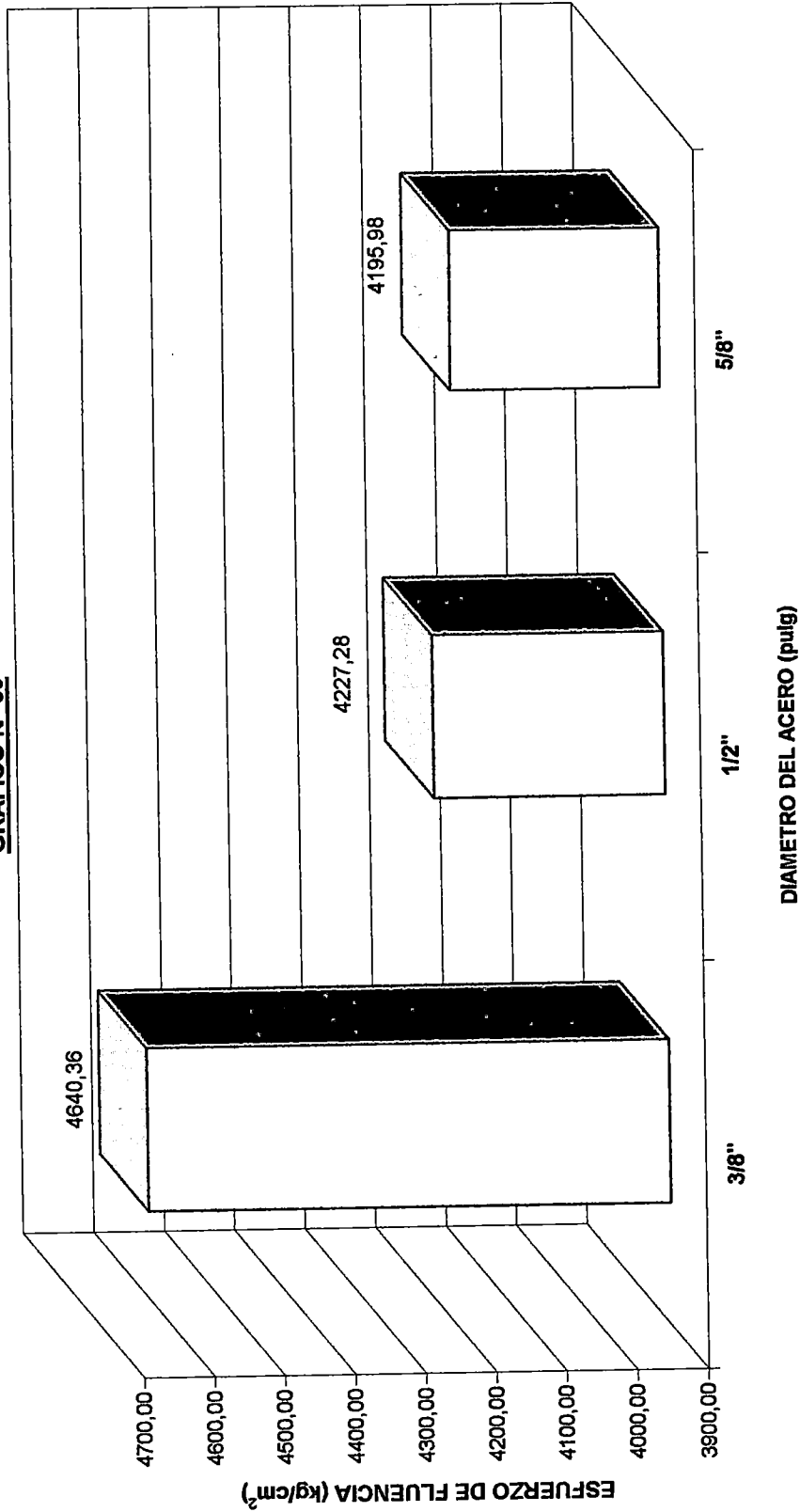
OBSERVACIONES:

Limite elástico de fluencia corresponde al 0.2% del alargamiento no proporcional.

NORMA : ITINTEC 341.002
 EQUIPO : Equipo de Tracción del L.E.M. U.N.I.
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60

ENSAYO DE TRACCION DEL ACERO ESFUERZO DE FLUENCIA

GRAFICO N° 09



NORMA : ITINTEC 341.002
 EQUIPO : Equipo de Tracción del L.E.M. U.N.I.
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60

7.4 ENSAYO DE ADHERENCIA ENTRE EL CONCRETO Y EL ACERO

A continuación presentamos, la relación de cuadros y gráficos de los ensayos realizados de Adherencia entre el concreto y el acero. El ordenamiento de todos los ensayos se ha realizado por el diámetro de la barra de acero, tanto para los diámetros: 3/8", 1/2", 5/8".

Los cuadros muestran para cada ensayo: la relación agua/cemento el diámetro de la barra, los esfuerzos de adherencia, el desplazamiento, el esfuerzo máximo, el tipo de falla, los datos necesarios de procedimiento, la fórmula, el resultado promedio, y el título de la tesis.

Asimismo para mayor información se muestra en forma detallada todos los ensayos de adherencia en el anexo III.

N° CUADRO/GRÁFICO	DESCRIPCIÓN
11/10	Resumen de ensayo de adherencia entre el concreto y la barra de refuerzo de $\varnothing = 3/8"$ para diferentes relaciones de <i>a/c</i> , sin aditivo (patrón).
12/11	Resumen de ensayo de adherencia entre el concreto y la barra de refuerzo de $\varnothing = 1/2"$ para diferentes relaciones de <i>a/c</i> , sin aditivo (patrón).
13/12	Resumen de ensayo de adherencia entre el concreto y la barra de refuerzo de $\varnothing = 5/8"$ para diferentes relaciones de <i>a/c</i> , sin aditivo (patrón).
14/13	Resumen de ensayo de adherencia entre el concreto y la barra de refuerzo de $\varnothing = 3/8"$ para diferentes relaciones de <i>a/c</i> , y aditivo 472 cc x bls.
15/14	Resumen de ensayo de adherencia entre el concreto y la barra de refuerzo de $\varnothing = 1/2"$ para diferentes relaciones de <i>a/c</i> , y aditivo 472 cc x bls.
16/15	Resumen de ensayo de adherencia entre el concreto y la barra de refuerzo de $\varnothing = 5/8"$ para diferentes relaciones de <i>a/c</i> , y aditivo 472 cc x bls.

RESUMEN DE ENSAYO DE ADHERENCIA ENTRE EL CONCRETO Y EL ACERO

ACERO CORRUGADO = 3/8"

CUADRO N° 11

ADITIVO : SIN ADITIVO (PATRON)

Desliz. (mm)	ESFUERZO DE ADHERENCIA U (kg/cm ²)								
	LONG. DE ADHER. = 10Ø			LONG. DE ADHER. = 15Ø			LONG. DE ADHER. = 20Ø		
	A/C 0,60	A/C 0,65	A/C 0,70	A/C 0,60	A/C 0,65	A/C 0,70	A/C 0,60	A/C 0,65	A/C 0,70
0,01	13,16	28,43	5,79	3,04	5,96	1,05	9,91	6,32	13,16
0,02	24,57	41,94	14,39	3,98	7,60	2,34	19,04	21,85	27,99
0,03	57,04	58,97	38,08	6,55	14,15	6,90	26,93	29,83	46,50
0,04	107,06	74,06	70,73	11,58	25,26	11,93	36,67	39,57	58,52
0,05	124,61	92,66	100,04	17,54	45,37	21,40	54,92	46,41	66,85
0,06	142,16	102,84	121,10	27,25	65,25	32,16	74,05	52,03	72,82
0,07	150,05	111,44	131,63	43,85	84,90	44,79	85,01	58,78	77,73
0,08	154,44	117,94	139,52	59,41	100,33	64,43		66,42	80,54
0,09	157,07	121,10	145,49	63,15		84,90		71,42	82,47
0,10	158,83	126,01	148,82			99,63		73,87	83,87
0,12	161,46	131,63	153,04			120,10		78,35	85,01
0,14	166,73	135,14	155,67			123,25			
0,16			156,55						
0,18									
0,20									
0,25									
0,30									
0,35									
0,40									
0,45									
0,50									
0,60									
0,70									
0,80									
0,90									
1,00									
Umáx	167,60	137,94	156,72	112,38	112,03	158,92	85,28	82,56	85,01
FALLA	ADH	ADH	ADH	ADH	ADH	ADH	ADH	ADH	ADH
ENSAYO	01	10	19	02	11	20	03	12	21

ADH = ADHERENCIA

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60

RESUMEN DE ENSAYO DE ADHERENCIA ENTRE EL CONCRETO Y EL ACERO

ACERO CORRUGADO = 1/2"

CUADRO N° 12

ADITIVO : SIN ADITIVO (PATRON)

Desliz. (mm)	ESFUERZO DE ADHERENCIA U (kg/cm ²)								
	LONG. DE ADHER. = 10Ø			LONG. DE ADHER. = 15Ø			LONG. DE ADHER. = 20Ø		
	A/C 0,60	A/C 0,65	A/C 0,70	A/C 0,60	A/C 0,65	A/C 0,70	A/C 0,60	A/C 0,65	A/C 0,70
0,01	1,38	7,50	5,13	3,62	4,60	2,30	8,63	2,37	2,37
0,02	2,57	26,05	12,63	7,10	13,81	5,39	17,56	5,82	3,85
0,03	4,54	48,55	21,21	11,18	22,37	10,33	28,02	12,88	7,15
0,04	6,41	79,43	35,03	18,55	40,13	17,76	38,33	22,20	9,97
0,05	14,85	103,41	53,09	51,97	55,26	29,40	51,70	33,75	19,24
0,06	33,84	115,84	71,54	58,22	72,62	44,53	73,95	45,98	24,08
0,07	51,80	141,10	90,09	60,52	95,51	54,40	82,24	55,16	30,19
0,08	64,83	145,05	102,32	61,51	106,43	67,56	87,97	63,59	38,43
0,09	77,46	148,60	107,36	62,23	109,53	75,98	88,31	73,61	47,36
0,10	92,85	150,38	115,84	63,48		85,19		84,51	55,55
0,12	126,20	153,14	121,37	67,03		96,57		88,76	72,87
0,14	141,89	154,91	124,92	74,30		103,14			84,27
0,16	150,97		126,99			107,68			86,93
0,18	154,72					109,20			87,42
0,20	157,09					110,64			87,62
0,25	159,55								87,77
0,30									
0,35									
0,40									
0,45									
0,50									
0,60									
0,70									
0,80									
0,90									
1,00									
Umáx	159,55	157,09	128,67	118,24	113,08	110,71	88,31	88,85	87,82
FALLA	ADH	ADH	ADH	ADH	ADH	ADH	ADH	ADH	ADH
ENSAYC	04	13	22	05	14	23	06	15	24

ADH = ADHERENCIA

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60

RESUMEN DE ENSAYO DE ADHERENCIA ENTRE EL CONCRETO Y EL ACERO

ACERO CORRUGADO = 5/8"

CUADRO N° 13

ADITIVO : SIN ADITIVO (PATRON)

Desliz. (mm)	ESFUERZO DE ADHERENCIA U (kg/cm ²)								
	LONG. DE ADHER. = 10Ø			LONG. DE ADHER. = 15Ø			LONG. DE ADHER. = 20Ø		
	A/C 0,60	A/C 0,65	A/C 0,70	A/C 0,60	A/C 0,65	A/C 0,70	A/C 0,60	A/C 0,65	A/C 0,70
0,01	2,59	1,39	1,77	1,77	1,47	0,55	6,44	3,79	5,46
0,02	3,60	2,27	3,79	2,06	2,91	1,26	12,00	6,00	11,37
0,03	4,61	4,04	8,34	2,19	4,21	1,85	20,53	7,08	16,80
0,04	5,75	5,62	13,77	2,86	5,60	2,32	22,36	9,63	23,06
0,05	6,95	6,32	18,95	3,45	6,87	2,74	30,07	13,90	25,27
0,06	9,48	10,74	21,73	4,34	9,48	3,37	31,59	20,15	39,86
0,07	12,32	18,70	24,77	8,93	13,06	4,30	36,01	27,48	50,10
0,08	15,67	24,77	27,80	15,17	17,10	6,40	41,06	38,54	58,69
0,09	21,10	31,97	42,84	22,07	20,81	7,41	47,70	46,24	78,59
0,10	29,32	41,45	66,72	28,65	26,33	9,94	54,65	56,86	85,92
0,12	56,23	64,44	91,36	43,64	32,86	15,00	73,91	73,28	88,45
0,14	92,12	80,87	102,86	65,04	52,83	24,43		79,28	
0,16	121,68	101,34		84,42	68,25	42,63		85,54	
0,18	134,19	117,89		103,21	78,65	58,98			
0,20	142,97	126,74		104,47	89,65	72,71			
0,25	147,02	133,43		106,16	100,68	81,56			
0,30						94,19			
0,35						95,96			
0,40									
0,45									
0,50									
0,60									
0,70									
0,80									
0,90									
1,00									
Umáx	147,78	134,82	142,03	106,16	102,28	95,96	102,34	90,85	88,70
FALLA	ADH	ADH	ADH	ADH	ADH	ADH	ADH	ADH	ADH
ENSAYO	07	16	25	08	17	26	09	18	27

ADH = ADHERENCIA

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60

RESUMEN DE ENSAYO DE ADHERENCIA ENTRE EL CONCRETO Y EL ACERO

ACERO CORRUGADO = 3/8"

CUADRO N° 14

ADITIVO : CON ADITIVO (472 CCxBLS)

Desliz. (mm)	ESFUERZO DE ADHERENCIA U (kg/cm ²)								
	LONG. DE ADHER. = 10Ø			LONG. DE ADHER. = 15Ø			LONG. DE ADHER. = 20Ø		
	A/C 0,60	A/C 0,65	A/C 0,70	A/C 0,60	A/C 0,65	A/C 0,70	A/C 0,60	A/C 0,65	A/C 0,70
0,01	22,82	8,60	3,16	2,22	7,72	5,85	9,04	15,97	5,35
0,02	62,83	32,47	10,18	3,98	18,71	21,05	34,22	32,11	10,88
0,03	101,44	63,53	22,82	8,65	33,80	51,45	50,54	50,89	17,55
0,04	138,65	124,61	44,75	16,02	47,13	86,30	71,33	72,64	29,65
0,05	165,85	143,03	70,20	20,70	72,50	100,10	86,16	85,98	41,24
0,06	186,56	157,95	107,06	32,51	91,10				57,38
0,07		165,32	142,51	45,02					73,00
0,08		168,48	165,32	56,72					
0,09		171,81		70,75					
0,10									
0,12									
0,14									
0,16									
0,18									
0,20									
0,25									
0,30									
0,35									
0,40									
0,45									
0,50									
0,60									
0,70									
0,80									
0,90									
1,00									
Umáx	187,26	172,87	167,60	114,02	113,20	112,61	86,68	85,98	87,65
FALLA	ADH	ADH	ADH	ADH	ADH	ADH	ADH	ADH	ADH
ENSAYO	28	37	46	29	38	47	30	39	48

ADH = ADHERENCIA

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60

RESUMEN DE ENSAYO DE ADHERENCIA ENTRE EL CONCRETO Y EL ACERO

ACERO CORRUGADO = 1/2"

CUADRO N° 15

ADITIVO : CON ADITIVO (472 CCxBLS)

Desliz. (mm)	ESFUERZO DE ADHERENCIA U (kg/cm ²)								
	LONG. DE ADHER. = 10Ø			LONG. DE ADHER. = 15Ø			LONG. DE ADHER. = 20Ø		
	A/C 0,60	A/C 0,65	A/C 0,70	A/C 0,60	A/C 0,65	A/C 0,70	A/C 0,60	A/C 0,65	A/C 0,70
0,01	11,84	11,84	8,49	0,59	0,92	1,97	4,14	3,55	2,57
0,02	25,65	22,69	24,67	2,50	3,35	4,14	11,25	10,46	6,32
0,03	46,38	50,32	38,28	4,74	7,24	6,45	25,65	19,93	9,37
0,04	70,25	65,52	55,65	9,14	10,59	12,50	36,51	33,75	14,06
0,05	93,74	73,81	87,82	23,88	16,12	22,04	45,98	46,97	21,91
0,06	110,71	102,42	112,88	46,05	26,31	31,90	56,05	54,57	33,01
0,07	126,69	128,67	129,46	60,52	39,21	50,98	63,54	66,90	45,98
0,08	132,32	142,88		79,27	55,91	69,07	68,68	82,59	58,02
0,09	150,57	152,74		96,04	72,36	86,83	77,36	88,61	69,47
0,10		160,14		113,14	80,45	104,26	85,75		84,27
0,12		165,57				114,13			88,90
0,14						116,56			
0,16						117,55			
0,18						118,14			
0,20									
0,25									
0,30									
0,35									
0,40									
0,45									
0,50									
0,60									
0,70									
0,80									
0,90									
1,00									
Umáx	166,56	167,54	166,36	120,77	120,97	118,14	87,72	89,40	88,90
FALLA	ADH	ADH	ADH	ADH	ADH	ADH	ADH	ADH	ADH
ENSAYO	31	40	49	32	41	50	33	42	51

ADH = ADHERENCIA

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60

**TESIS: Estudio de la Adherencia entre el Concreto y el Acero
Utilizando Cemento Tipo I y Aditivo Superfluidificante**

RESUMEN DE ENSAYO DE ADHERENCIA ENTRE EL CONCRETO Y EL ACERO

ACERO CORRUGADO = 5/8"

CUADRO N° 16

ADITIVO : CON ADITIVO (472 CCxBLS)

Desliz. (mm)	ESFUERZO DE ADHERENCIA U (kg/cm ²)								
	LONG. DE ADHER. = 10Ø			LONG. DE ADHER. = 15Ø			LONG. DE ADHER. = 20Ø		
	A/C 0,60	A/C 0,65	A/C 0,70	A/C 0,60	A/C 0,65	A/C 0,70	A/C 0,60	A/C 0,65	A/C 0,70
0,01	2,40	1,01	2,02	1,31	1,77	1,52	1,30	1,52	2,21
0,02	4,04	1,52	4,55	3,29	4,04	2,74	2,05	3,54	3,41
0,03	13,39	2,59	6,82	5,90	8,59	3,67	3,89	7,20	4,74
0,04	25,52	6,38	16,43	10,28	12,72	5,22	7,33	10,99	5,31
0,05	41,19	10,61	24,89	14,83	20,73	5,73	11,75	21,98	6,70
0,06	55,85	15,42	34,37	19,17	27,85	6,32	17,12	27,48	8,53
0,07	72,28	20,47	41,95	25,28	37,62	7,41	23,66	30,89	12,19
0,08	85,92	25,78	47,26	35,22	49,79	9,10	31,40	39,67	16,17
0,09	99,95	33,11	50,92	47,18	59,65	12,51	36,86	49,59	20,22
0,10	113,85	42,71	54,33	59,65	67,23	16,51	48,17	51,93	24,32
0,12	134,70	55,60	64,95	70,22	73,81	23,09	53,92		33,61
0,14	143,29	73,67	99,82	78,52		37,07			45,49
0,16	148,34	91,48	112,21	88,72		47,69			58,12
0,18	150,37	104,56	117,64			66,90			
0,20		113,79	121,05			83,83			
0,25		150,87	132,42			107,00			
0,30			134,19			107,76			
0,35			134,45						
0,40									
0,45									
0,50									
0,60									
0,70									
0,80									
0,90									
1,00									
Umáx	151,38	173,17	134,45	108,35	108,69	107,76	84,78	87,31	87,18
FALLA	ADH	ADH	ADH	ADH	ADH	ADH	ADH	ADH	ADH
ENSAYC	34	43	52	35	44	53	36	45	54

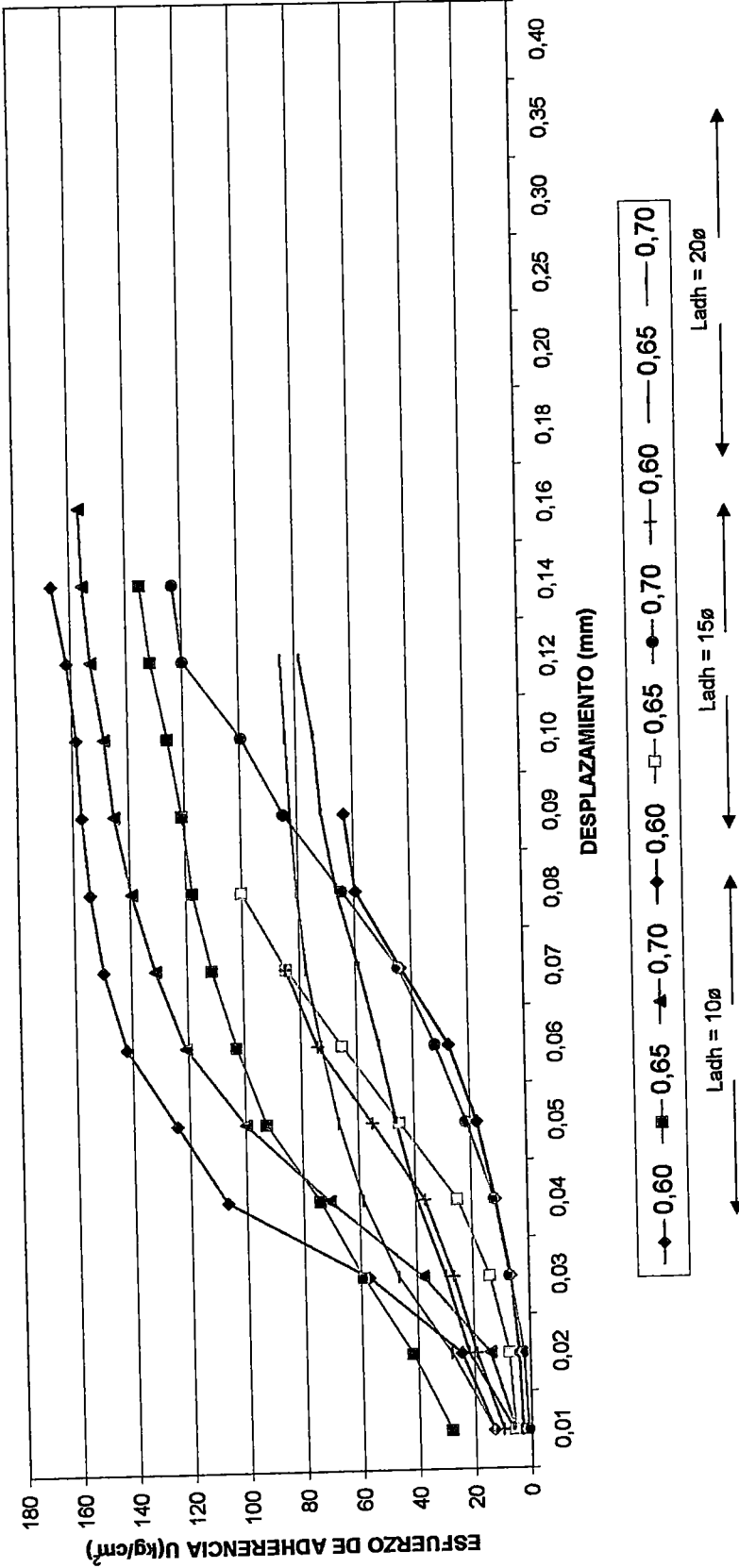
ADH = ADHERENCIA

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60

CURVA ESFUERZO DE ADHERENCIA RESPECTO AL DESPLAZAMIENTO

DIAMETRO = 3/8" Ladh = 10ϕ/15ϕ/20ϕ (PATRON)

GRAFICO N°10

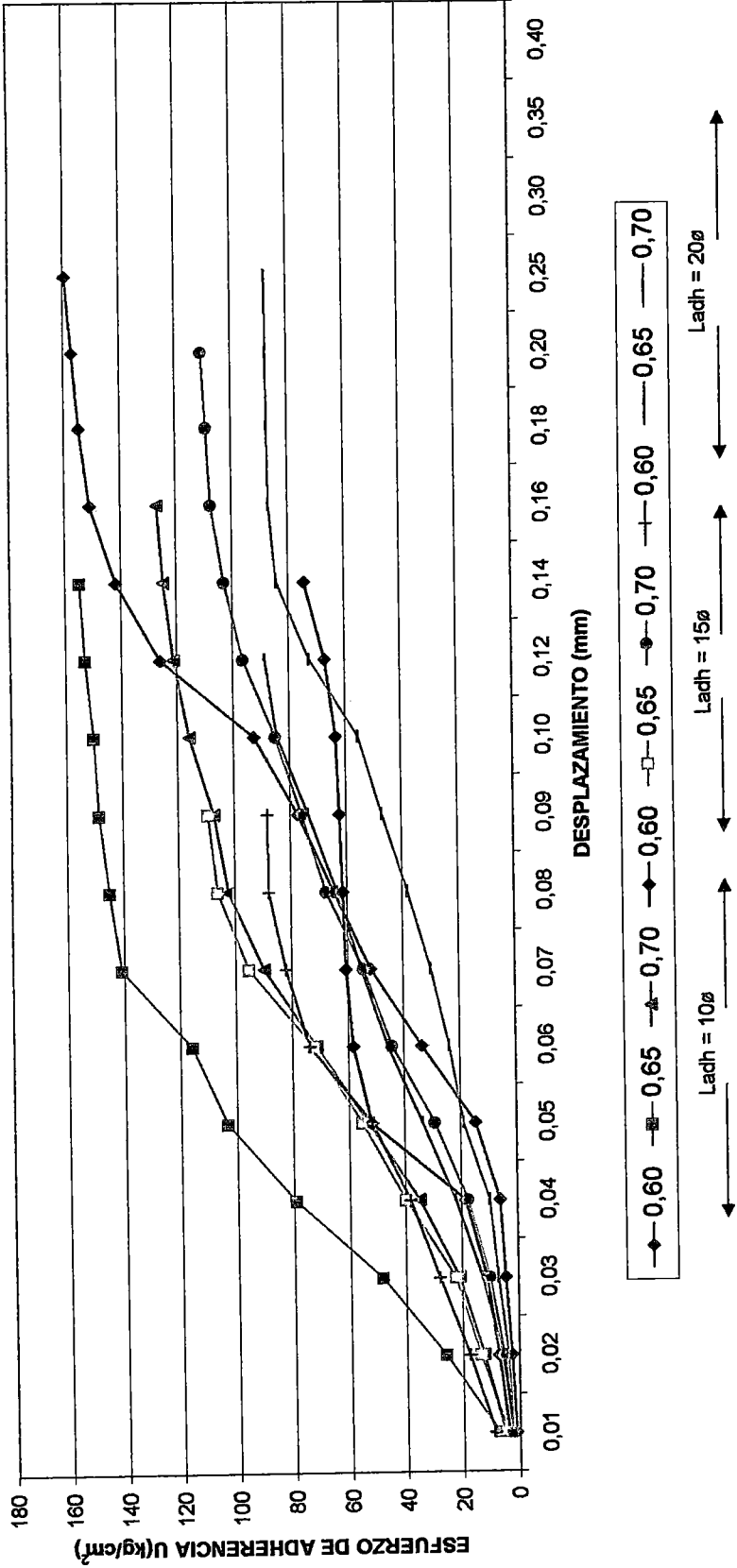


EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60

CURVA ESFUERZO DE ADHERENCIA RESPECTO AL DESPLAZAMIENTO

DIAMETRO = 1/2" $L_{adh} = 10\phi/15\phi/20\phi$ (PATRON)

GRAFICO N°11

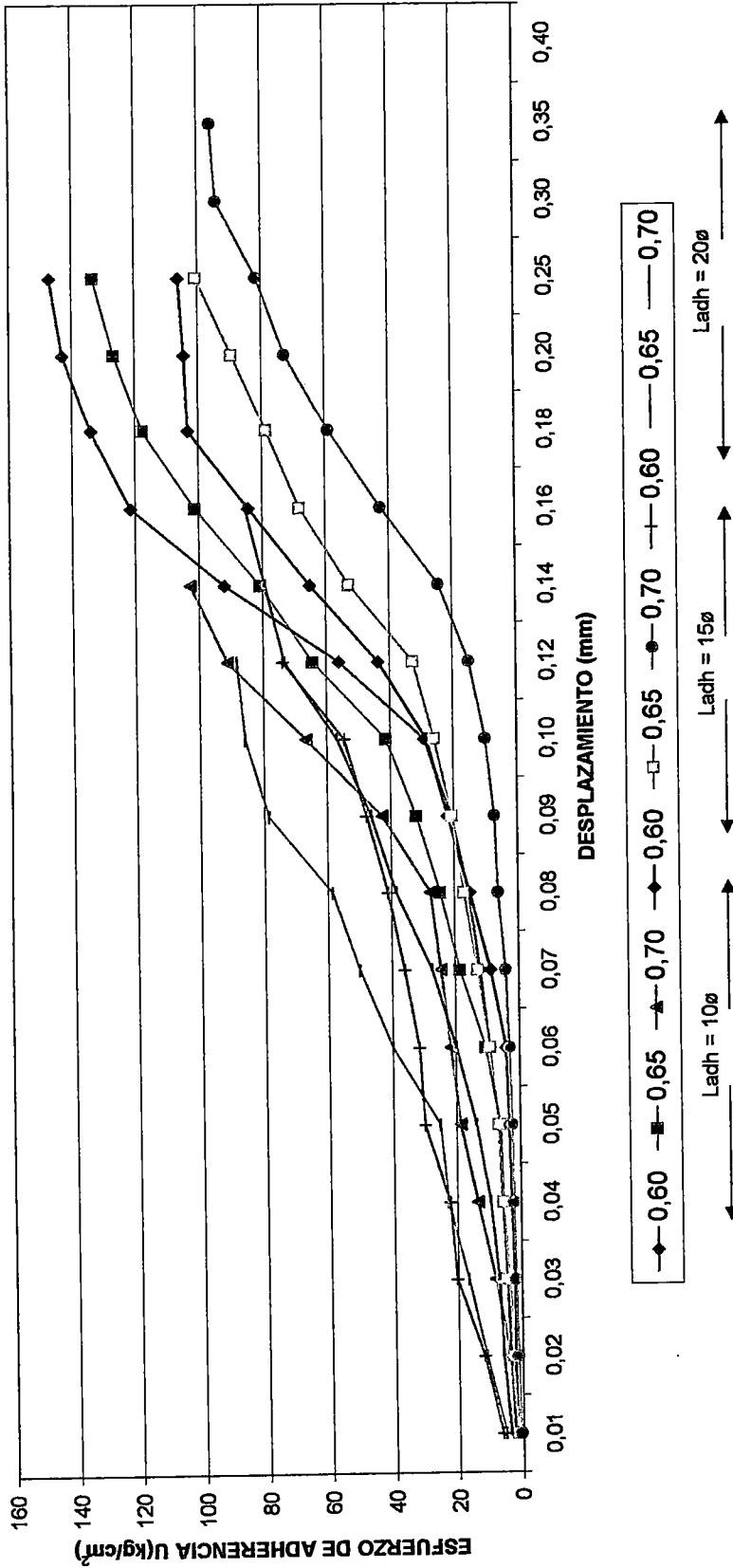


: Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 : TIPO I - ANDINO
 : SIDERPERU GRADO 60

CURVA ESFUERZO DE ADHERENCIA RESPECTO AL DESPLAZAMIENTO

DIAMETRO = 5/8" Ladh = 10ø/15ø/20ø (PATRON)

GRAFICO N°12

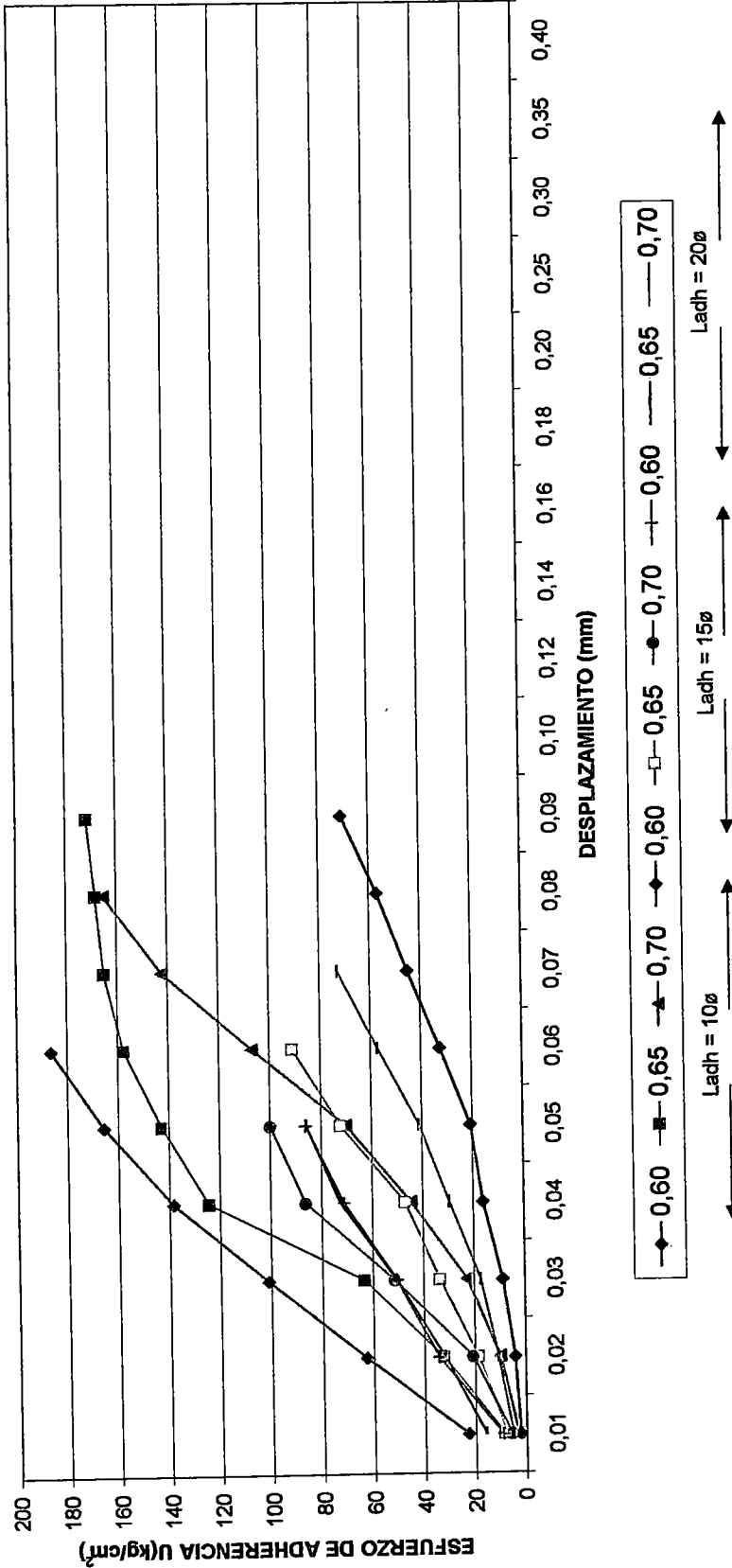


EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60

CURVA ESFUERZO DE ADHERENCIA RESPECTO AL DESPLAZAMIENTO

DIAMETRO = 3/8" Ladh = 10ø/15ø/20ø (ADITIVO 472 CCxBLS)

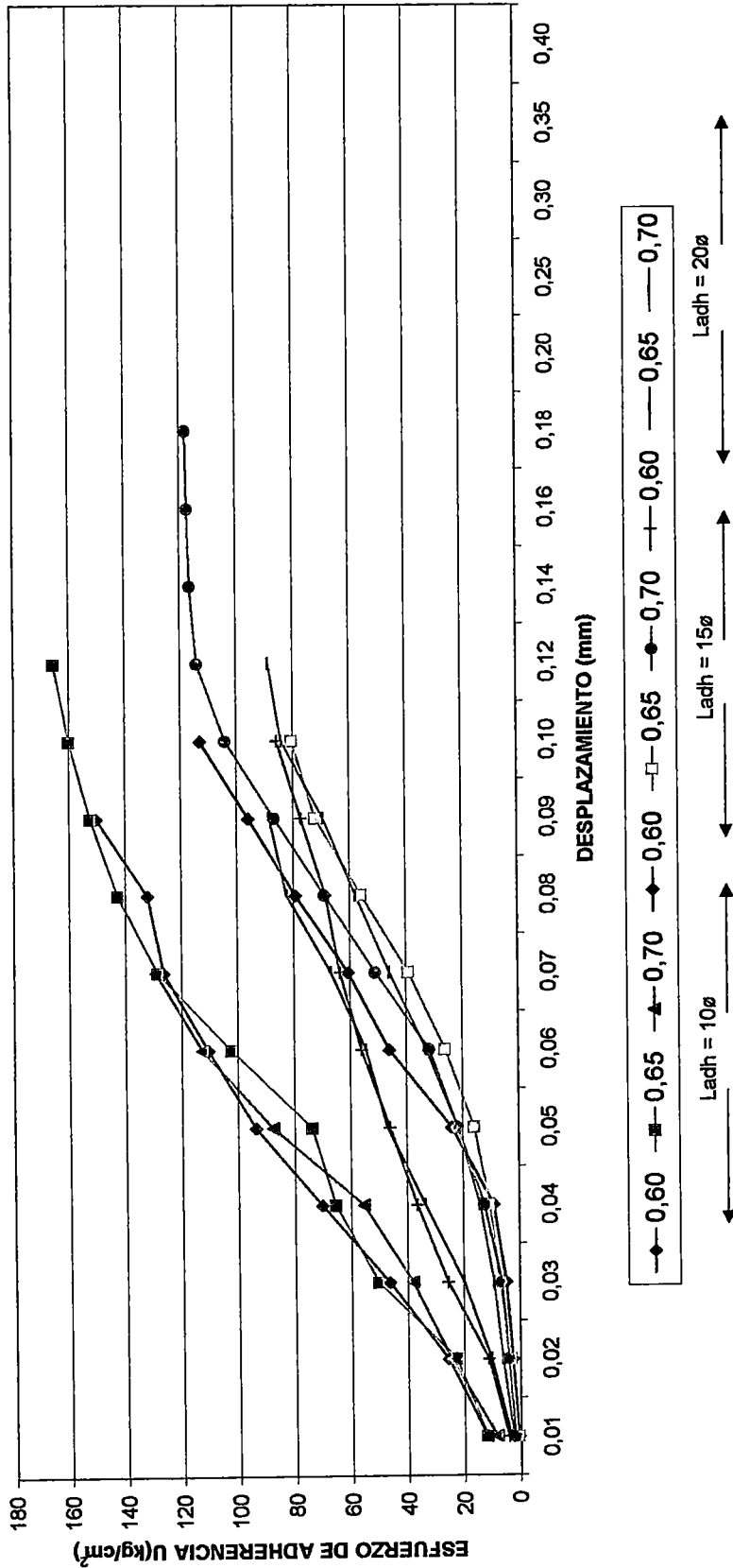
GRAFICO N°13



EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60

CURVA ESFUERZO DE ADHERENCIA RESPECTO AL DESPLAZAMIENTO

DIAMETRO = 1/2" Ladh = 10ϕ/15ϕ/20ϕ (ADITIVO 472 CCxBLS)
 GRAFICO N°14

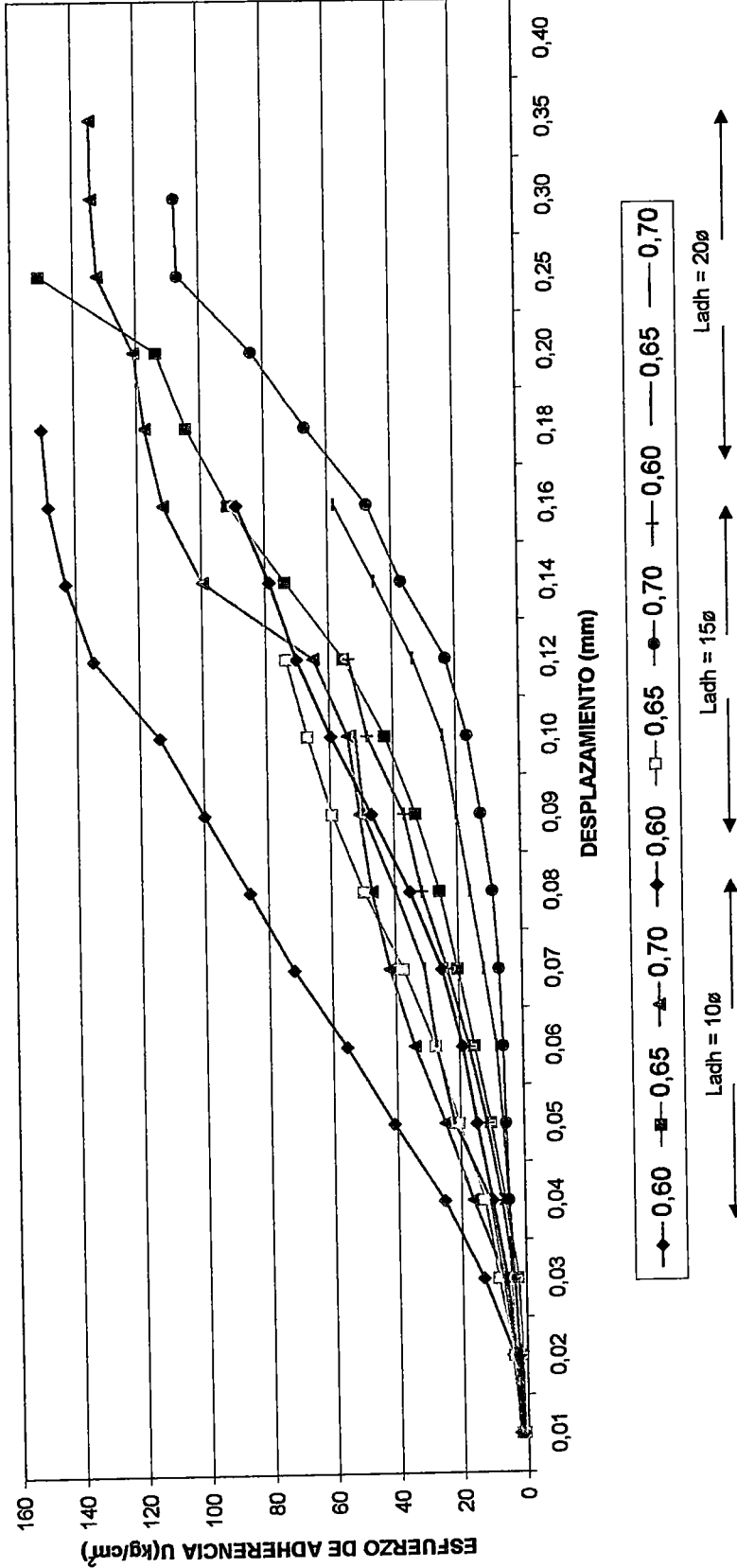


EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60

CURVA ESFUERZO DE ADHERENCIA RESPECTO AL DESPLAZAMIENTO

DIAMETRO = 5/8" Ladh = 10ϕ/15ϕ/20ϕ (ADITIVO 472 CCxBLS)

GRAFICO N°15



: : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 : : TIPO I - ANDINO
 : : SIDERPERU GRADO 60

CAPÍTULO VIII

ANÁLISIS DE RESULTADO

8.1 INTRODUCCIÓN

El presente capítulo contiene el análisis de los resultados de los ensayos realizados en esta investigación. En dicha investigación se ha estudiado las características de adherencia entre el concreto y el acero, para el cual se utilizó cemento Pórtland tipo I – Andino producido por la Empresa Cemento Andino S.A., el Acero Corrugado de diámetros: 3/8", 1/2" y 5/8", producidos por la Empresa SIDERPERU S.A. y también se utilizó un Aditivo Superfluidificante ViscoCrete-3012 distribuido por Sika Perú. Se realizaron mezclas con tres relaciones agua/cemento (0.60, 0.65 y 0.70), sin aditivo (patrón) y con Aditivo (472cc x bls de Cemento).

Estos ensayos sirvieron para estudiar las características de los diferentes componentes que intervienen en la investigación como: Cemento, Agregados, Aditivo, Concreto y Acero, así también se realizaron los ensayos para determinar las características de adherencia por el método de extracción de la barra corrugada.

8.2 CEMENTO PÓRTLAND TIPO I – ANDINO

El peso específico de este tipo de cemento es de 3.12 gr/cm³ y su finura 250 m²/kg algo ligeramente menor que el mínimo establecido por la norma ITINTEC 334.009, su contenido de aire es de 3.95% menor al máximo establecido por la norma (12%) y tiene una consistencia de 23.50%.

La fragua inicial se da a los 197 minutos y la final a los 308 minutos, alcanzando resistencias de 400 kg/cm² a los 28 días y 431 kg/cm² a los 60 días, teniendo una expansión autoclave de 0.005%.

8.3 AGREGADO GRUESO

El tamaño nominal máximo de este agregado proveniente de la cantera "La Gloria" resultó ser de 1". Su peso específico es de 2.74 gr/cm³, el módulo de

finura es de 7.54 y se nota que su granulometría está muy concreta en el tamaño $\frac{3}{4}$ ". Asimismo cabe notar que la absorción es de 0.74%, superior al contenido de humedad 0.20%, lo cual aumenta el requerimiento de agua para la dosificación del concreto.

8.4 AGREGADO FINO

El módulo de finura del agregado fino, proviene de la cantera "La Gloria" resultó ser de 2.80, la cual es apta para la dosificación de concreto. Presenta una curva granulométrica, bien graduada, perteneciendo a la graduación tipo C de la Norma ITINTEC 400.037. además cabe resaltar que su peso específico resultó ser de 2.62 gr/cm³, teniendo un porcentaje de absorción de 1.21%, menor al contenido de humedad que es de 1.59%.

ENSAYOS DE CONCRETO FRESCO

8.5 CONCRETO FRESCO

En la dosificación de concreto fresco, hemos obtenido contenidos de cemento por m³ de concreto que van de 380 kg, 342 kg y 309 kg para las relaciones a/c: 0.60, 0.65, 0.70 respectivamente. En el cual las cantidades de agua finales fueron 228 lt., 222 lt y 216 lt, por metro cúbico de concreto respectivamente. Se aprecia un incremento en el asentamiento de las mezclas conforme aumentamos la cantidad de aditivo en tal sentido fue necesario reducir la cantidad de agua por m³ de concreto en un 15.1%, 20.7% y 19.5% respectivamente con el fin de cumplir con el requerimiento de asentamiento que es de 3" a 4". Todos estos detalles se pueden apreciar en el Capítulo VI. Cuadro N° 6.8 y cuadro N° 6.9.

8.6 ENSAYO DE ASENTAMIENTO

El asentamiento se controló mediante el Cono de Abrams y por motivos del posterior análisis de la adherencia entre el concreto y acero, el slam se mantuvo entre 3" a 4", para el concreto patrón pero para el concreto con aditivo el slam aumentó y se tuvo que controlar variando el agua por metro cúbico de concreto para las tres relaciones agua/cemento: 0.60, 0.65 y 0.70.

8.7 ENSAYO DE EXUDACIÓN

Los valores de porcentaje para las diferentes relaciones agua/cemento, tanto en el concreto patrón como en el concreto preparado con aditivo resultaron ser:

Para la relación a/c = 0.60 : Es de 1.71% para el concreto patrón y 0.12% correspondiente a 472cc de aditivo.

Para la relación a/c = 0.65 : Es de 2.75% para el concreto patrón y 0.16% correspondiente a 472cc de aditivo.

Para la relación a/c = 0.70 : Es de 3.42% para el concreto patrón y 0.17% correspondiente a 472cc de aditivo % de agua con respecto al total de la colada.

Los datos de procedimiento los podemos ver en Anexo N° III.

8.8 ENSAYO DE INDICE DE CONSISTENCIA

Los valores de porcentaje para las diferentes relaciones agua/cemento, tanto en el concreto patrón como en el concreto preparado con aditivo resultaron ser:

Para la relación a/c = 0.60: Es de 103.00% para el concreto patrón y sufrió una disminución de 17.80% utilizando 472cc de aditivo ViscoCrete-3012 con respecto a la muestra patrón (sin aditivo).

Para la relación a/c = 0.65: Es de 104.00% para el concreto patrón y sufrió una disminución de 1.92% utilizando 472cc de aditivo ViscoCrete-3012 con respecto a la muestra patrón (sin aditivo).

Para la relación a/c = 0.70: Es de 103.33% para el concreto patrón y sufrió una disminución de 11.29% utilizando 472cc de aditivo ViscoCrete-3012 con respecto a la muestra patrón (sin aditivo).

8.9 ENSAYO DE PESO UNITARIO

Los valores de porcentaje para las diferentes relaciones agua/cemento, tanto en el concreto patrón como en el concreto preparado con aditivo resultaron ser:

Para la relación a/c = 0.60 : El Peso Unitario sufre una disminución de 3.18% con respecto al concreto patrón de 2443.77 kg/m³ a 2366.08 kg/m³ de concreto con aditivo (472 cc de aditivo).

Para la relación a/c = 0.65 : El Peso Unitario sufre un incremento de 0.29% con respecto al concreto patrón de 2408.46 kg/m³ a 2415.52 kg/m³ de concreto con aditivo (472 cc de aditivo).

Para la relación a/c = 0.70 : El Peso Unitario sufre un incremento de 1.19% con respecto al concreto patrón de 2383.74 kg/m³ a 2411.99 kg/m³ de concreto con aditivo (472 cc de aditivo).

Del gráfico N° 3 del Capítulo VII: se puede apreciar que los Pesos Unitarios obtenidos tanto en los concretos con aditivos y sin aditivos, están en un rango de 2366 kg/m³ a 2444 kg/m³.

ENSAYOS DE CONCRETO ENDURECIDO

8.10 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Para la relación a/c = 0.60 : Se observa, que las resistencias del concreto aumentan en todas las edades con respecto al patrón al adicionársele 472cc de aditivo, en 15.68% a los 28 días, en 56.88% a los 14 días y en 84.66% a los 7 días.

En el gráfico N° 05 y 06 del Capítulo VII, para la relación a/c = 0.60. se observa que se obtuvo la resistencia más alta de 422 kg/cm² a los 14 días de edad con 472cc de aditivo, esto es un 56.88% superior a la resistencia del concreto patrón.

Para la relación a/c = 0.65 : Se observa, que las resistencias del concreto aumentan en todas las edades con respecto al patrón al adicionársele 472cc de aditivo, en 42.70% a los 28 días, en 52.45% a los 14 días y en 70.74% a los 7 días

En el gráfico N° 05 y 06 del Capítulo VII, para la relación a/c = 0.65, se observa que se obtuvo la resistencia más alta de 404 kg/cm² a los 14 días de edad con 472cc de aditivo, esto es un 52.45% superior a la resistencia del concreto patrón.

Para la relación a/c = 0.70 : Se observa, que las resistencias del concreto aumentan en todas las edades con respecto al patrón al adicionársele 472cc de aditivo, en 22.74% a los 28 días, en 29.77% a los 14 días y en 55.98% a los 7 días.

En el gráfico N° 05 y 06 del Capítulo VII, para la relación a/c = 0.70, se observa que se obtuvo la resistencia más alta de 340 kg/cm² a los 14 días de edad con 472cc de aditivo, esto es un 29.77% superior a la resistencia del concreto patrón.

8.11 TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL

Para la relación a/c = 0.60 : Se observa que con 472cc de aditivo, la resistencia a la tracción por compresión diametral se incrementa en un 3.83% con respecto al concreto patrón.

Siendo la resistencia al a tracción máxima de 37.13 kg/cm² con 472cc de aditivo y de 35.76 kg/cm² con el concreto patrón ver Gráfico N° 07 del Capítulo VII.

Para la relación a/c = 0.65 : Se observa que con 472cc de aditivo, la resistencia a la tracción por compresión diametral se incrementa en un 21.28% con respecto al patrón.

Siendo la resistencia a la tracción máxima de 38.42 kg/cm^2 con 472cc aditivo y de 31.68 kg/cm^2 con el concreto patrón ver Gráfico N° 07 del Capítulo VII.

Para la relación a/c = 0.70 : Se observa que con 472cc de aditivo, la resistencia a la tracción por compresión diametral incrementa en un 7.65% con respecto al patrón.

Siendo la resistencia a la tracción máxima de 34.63 kg/cm^2 con 472cc aditivo y de 32.17 kg/cm^2 con el concreto patrón ver Gráfico N° 07 del Capítulo VII.

8.12 MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO

Para la relación a/c = 0.60 : Se observa que con 472cc de aditivo el módulo de elasticidad estático presenta una disminución de 1.00%, con respecto al concreto patrón.

Siendo el máximo valor del módulo de elasticidad estático de $2.0\text{E}+05 \text{ Kg/cm}^2$, con concreto patrón y de un mínimo de $1.98\text{E}+05 \text{ Kg/cm}^2$ con 472cc aditivo ver Gráfico N° 08 del Capítulo VII.

Para la relación a/c = 0.65 : Se observa que con 472cc de aditivo el módulo de elasticidad estático presenta un incremento de 29.91%, con respecto al concreto patrón.

Siendo el máximo valor del módulo de elasticidad estático de $2.78\text{E}+05 \text{ kg/cm}^2$ con aditivo 472cc y de un mínimo de $2.14\text{E}+05 \text{ kg/cm}^2$ con el concreto patrón ver Gráfico N° 08 del Capítulo VII.

Para la relación a/c = 0.70 : Se observa que con 472cc de aditivo el módulo de elasticidad estático presenta un incremento de 32.78%, con respecto al concreto patrón.

Siendo el máximo valor del módulo de elasticidad estático $2.39E+05$ Kg/cm² con aditivo 472cc y de un mínimo de $1.80E+05$ kg/cm² con el concreto patrón ver Gráfico N° 08 del Capítulo VII.

8.13 ENSAYO DE TRACCIÓN DEL ACERO

Se ensayaron tres tipos de diámetros producidos por aceros SIDERPERU grado 60. los resultados de los ensayos fueron:

Para el acero de 3/8" : El Esfuerzo de rotura fue de 6799.31 kg/cm², y el esfuerzo de fluencia es de 4640.36 kg/cm².

Para el acero de 1/2" : El Esfuerzo de rotura fue de 5557.43 kg/cm² y el esfuerzo de fluencia es de 4227.28 kg/cm².

Para el acero de 5/8" : El Esfuerzo de rotura fue de 5712.60 kg/cm² y el esfuerzo de fluencia es de 4195.98 kg/cm².

Todos ellos superiores a los esfuerzos mínimos normados de 4200 kg/cm² ver Gráfico N° 09 del Capítulo VII.

8.14 ADHERENCIA ENTRE CONCRETO Y ACERO

Del Análisis de los Gráficos N° 10, 11, 12, 13, 14 y 15 del Capítulo VII

El valor de los esfuerzos de adherencia es creciente en todo su dominio presentando sus mayores incrementos en los desplazamientos iniciales (0.01 mm a 0.10), para diámetros de 3/8", (0.01mm a 0.16mm) para diámetros de 1/2" y (0.01 mm a 0.20mm) para diámetros de 5/8".

La pendiente promedio de las curvas va disminuyendo a medida que aumenta el desplazamiento.

Para la Barra de 3/8": Se observa que el esfuerzo de falla en el concreto Patrón es de 0.14mm y que para el concreto con 472cc de Aditivo se observa que el esfuerzo de falla es de 0.09mm.

Para la Barra de 1/2”: Se observa que el esfuerzo de falla en el concreto Patrón es de 0.30mm y que para el concreto con 472cc de Aditivo se observa que el esfuerzo de falla es de 0.25mm.

Para la Barra de 5/8”: Se observa que el esfuerzo de falla en el concreto Patrón es de 0.25mm y que para el concreto con 472cc de Aditivo se observa que el esfuerzo de falla es de 0.25mm.

Entonces para el análisis posterior, se ha tomado como representativo para todos los diámetros, el esfuerzo de adherencia para 0.10 mm de desplazamiento U 0.10mm que expresa un punto en los gráficos, donde la tendencia es todavía lineal. Este criterio también se ha tomado en otras investigaciones similares con resultados satisfactorios.

Análisis de los Cuadros de Resumen N° 11, 12, 13, 14, 15 y 16 del Capítulo VII

Podemos apreciar que los esfuerzos U0.10mm varían en forma decreciente a la longitud de anclaje, debido al aumento de esta longitud los esfuerzos de adherencia promedio decrecen.

Para la Barra de 3/8”: Se observa que los esfuerzos de adherencia en las relaciones $a/c = 0.60$ para concretos preparados con aditivo 472cc \times bls. se incrementan con respecto del patrón en un 11.89%, en las relaciones $a/c = 0.65$ para concretos preparados con aditivo 472cc \times bls. se incrementan con respecto del patrón en un 27.13%, y en las relaciones $a/c = 0.70$ para concretos preparados con aditivo 472cc \times bls. se incrementan con respecto del patrón en un 5.60%.

Para la barra de 1/2”: Se observa que los esfuerzos de adherencia en las relaciones $a/c = 0.60$ para concretos preparados con aditivo 472cc \times bls. se incrementan con respecto del patrón en un 5.75%, en las relaciones $a/c = 0.65$ para concretos preparados con aditivo 472cc \times bls. se incrementan con respecto del patrón en un 9.36%, y en las relaciones $a/c = 0.70$ para concretos preparados con aditivo 472cc \times bls. se incrementan con respecto del patrón en un 28.36%.

Para la barra de 5/8": Se observa que los esfuerzos de adherencia en las relaciones $a/c = 0.60$ para concretos preparados con aditivo 472cc x bls. se incrementan con respecto del patrón en un 2.28%, en las relaciones $a/c = 0.65$ para concretos preparados con aditivo 472cc x bls. se incrementan con respecto del patrón en un 13.07%, y en las relaciones $a/c = 0.70$ para concretos preparados con aditivo 472cc x bls. se incrementan con respecto del patrón en un 30.71%.

En cada tipo de barra y para cada tipo de relación a/c , buscaremos la tendencia de los esfuerzos respecto a su longitud de anclaje. Construiremos curvas asintóticas, que representan una proyección de dicha tendencia y así poder encontrar valores asintóticos como esfuerzos admisibles, para la determinación de las longitudes prácticas de anclaje.

Longitudes de anclaje en el Concreto obtenidos en el estudio

Se calculó primero los esfuerzos de adherencia admisibles mediante la ley de variación de las pendientes por el comportamiento asintótico de los esfuerzos de adherencia o la tendencia de dicha curva respecto al factor adimensional L_{adh}/ϕ ; este procedimiento se observa en el anexo IV. A continuación tenemos los valores de los esfuerzos admisibles U0.10mm.

ACERO DE $\emptyset=3/8$ "

ESFUERZO ADMISIBLE U 0.10 mm (kg/cm ²)					
Relación a/c	f'c (kg/cm ²)	$\emptyset 3/8$ "			Esfuerzo admissible
		10 \emptyset	15 \emptyset	20 \emptyset	
Sin aditivo (Patrón)					
0.60	338	158.83	64.67	85.28	81.58
0.65	267	126.01	112.03	73.87	73.87
0.70	277	148.82	99.63	83.87	76.45
Con aditivo 472cc x bls					
0.60	391	187.26	74.84	86.68	85.55
0.65	381	172.17	113.20	85.98	62.65
0.70	340	167.60	112.61	87.65	66.91

ACERO DE Ø=1/2"

ESFUERZO ADMISIBLE U 0.10 mm (kg/cm ²)					
Relación a/c	f'c (kg/cm ²)	Ø 1/2"			Esfuerzo admisible
		10Ø	15Ø	20Ø	
Sin aditivo (Patrón)					
0.60	338	92.85	63.48	88.31	76.93
0.65	267	150.38	111.24	84.51	26.96
0.70	277	115.84	85.19	55.55	26.91
Con aditivo 472cc x bls					
0.60	391	160.05	113.14	87.72	57.64
0.65	381	160.14	80.45	89.40	88.50
0.70	340	166.36	104.26	84.27	74.78

ACERO DE Ø=5/8"

ESFUERZO ADMISIBLE U 0.10 mm (kg/cm ²)					
Relación a/c	f'c (kg/cm ²)	Ø 5/8"			Esfuerzo admisible
		10Ø	15Ø	20Ø	
Sin aditivo (Patrón)					
0.60	338	29.32	28.65	54.65	54.65
0.65	267	41.45	26.33	56.86	56.86
0.70	277	66.72	9.94	85.92	85.92
Con aditivo 472cc x bls					
0.60	391	113.85	59.65	48.17	45.08
0.65	381	42.71	67.23	51.93	57.81
0.70	340	54.33	16.51	24.32	22.98

Las longitudes de anclaje necesarias se calcularon de la siguiente manera:

$$Ld = \frac{d_b \cdot f_s}{4U_u}$$

Donde:

f_s : Esfuerzo a desarrollar en el acero (kg/cm^2)

d_b : Diámetro de la barra ϕ (kg/cm^2)

U_U : Esfuerzo de adherencia desarrollado entre el concreto y acero
(kg/cm^2)

Aplicando los criterios de esfuerzo admisibles del Reglamento Nacional de Construcciones en el caso de diseño por esfuerzos de trabajo, tenemos:

Esfuerzo máximo permisible del acero de refuerzo

tanto en tracción como compresión $f_s = 0.5 \times f_y$

Esfuerzo máximo permisible f'_c de compresión

del concreto $f_s = 0.45 \times f'_c$

Por el hecho de que en la adherencia se manifiestan simultáneamente las características del concreto y del acero, se debe aplicar el más restrictivo de estos esfuerzos.

$$f_s = 0.5 \times 4200 = 2100 \text{ kg/cm}^2$$

También de que $U_{0.10\text{mm}}$ varía proporcionalmente a f'_c

$$U_U = 0.45 \times U_{0.10\text{mm}}$$

$$L_{adh} = (\phi \times 2100) / (4 \times 0.45 \times U_{0.10\text{mm}}) = 1167 \times \phi / U_{0.10\text{mm}}$$

$$L_{adh} = 1167 \times \phi / U_{0.10\text{mm}}$$

De esta relación y en función a los valores de $U_{0.10\text{mm}}$ hallados anteriormente, las longitudes prácticas de anclaje para concreto lo podemos ver en el siguiente cuadro:

SIN ADITIVO (Patrón)

Relación a/c	f_c (kg/cm ²)	ϕ (pulg)	U_a (kg/cm ²)	Longitud de anclaje (n veces ϕ)	Longitud de anclaje (cm)
0.60	338	3/8	81.58	14	13
		1/2	76.93	15	19
		5/8	54.65	21	33
0.65	267	3/8	73.87	16	15
		1/2	26.96	43	55
		5/8	56.86	21	33
0.70	277	3/8	76.45	15	14
		1/2	26.91	43	55
		5/8	85.92	14	22

CON ADITIVO (472cc x bls)

Relación a/c	f_c (kg/cm ²)	ϕ (pulg)	U_a (kg/cm ²)	Longitud de anclaje (n veces ϕ)	Longitud de anclaje (cm)
0.60	391	3/8	85.55	14	13
		1/2	57.64	20	25
		5/8	45.08	26	41
0.65	381	3/8	62.65	19	18
		1/2	88.50	13	17
		5/8	57.81	20	32
0.70	340	3/8	66.91	17	16
		1/2	74.78	16	20
		5/8	22.98	51	81

De los cuadros anteriores podemos notar que para el diámetro $\phi = 3/8"$, los esfuerzos para las diferentes relaciones a/c se encuentran en el orden casi constante, estando la longitud de adherencia, entre los 14 y 19 veces el diámetro.

Notamos también que para el diámetro $1/2"$ existe un decrecimiento de la longitud de anclaje en la relación $a/c = 0.65$ y $a/c = 0.70$ de 43 a 13 veces el diámetro, mientras que en la relación $a/c = 0.60$ existe un crecimiento de la longitud de anclaje de 15 a 20 veces el diámetro.

Además, para el diámetro de $5/8"$ apreciamos las mayores longitudes de anclaje puesto que alcanza bajos valores de esfuerzo de falla. Notándose el caso más crítico con el concreto en la relación $a/c = 0.70$ donde la longitud de anclaje se presenta en un mínimo de 14 veces el diámetro para concreto patrón y un máximo de 51 veces el diámetro para concreto con 472 cc de Aditivo.

Análisis comparativo entre las longitudes de anclaje obtenidas y las recomendadas por la Norma E-60

Considerando los lineamientos para el caso del desarrollo del esfuerzo de la Norma Peruana E-60 de concreto armado, las longitudes de anclaje recomendadas por dicha norma se calculará de acuerdo a la fórmula:

$$L_{bd1} = 0.06 \times A_s \times \frac{f_y}{\sqrt{f'_c}}$$

$$L_{bd2} = 0.06 \times d_b \times f_y$$

L_{bd} final : El mayor valor de los anteriores

SIN ADITIVO (Patrón)

Relación a/c	F' _c (kg/cm ²)	φ (pulg)	L _{b1} (cm)	L _{b2} (cm)	L _b Final (cm)	Longitud práctica (cm)
0.60	338	3/8	9.8	24.0	24	13
		1/2	17.4	32.0	32	19
		5/8	27.1	40.0	40	33
0.65	267	3/8	11.0	24.0	24	15
		1/2	19.5	32.0	32	55
		5/8	30.5	40.0	40	33
0.70	277	3/8	10.8	24.0	24	14
		1/2	19.2	32.0	32	55
		5/8	30.0	40.0	40	22

CON ADITIVO (472cc x bls)

Relación a/c	F' _c (kg/cm ²)	φ (pulg)	L _{b1} (cm)	L _{b2} (cm)	L _b Final (cm)	Longitud práctica (cm)
0.60	391	3/8	9.1	24.0	24	13
		1/2	16.1	32.0	32	25
		5/8	25.2	40.0	40	41
0.65	381	3/8	9.2	24.0	24	18
		1/2	16.4	32.0	32	17
		5/8	25.6	40.0	40	32
0.70	340	3/8	9.7	24.0	24	16
		1/2	17.3	32.0	32	20
		5/8	27.1	40.0	40	81

Si comparamos las longitudes mínimas determinadas en la presente investigación con las recomendadas por la Norma Peruana E-60, se puede afirmar lo siguiente:

Para la barra de $\phi = 3/8''$: para los diferentes tipos de mezclas incluyendo el concreto patrón y el concreto con 472cc de Aditivo, los valores de anclaje obtenidos satisfacen con las recomendadas por la Norma Peruana E-60.

Para la barra de $\phi = 1/2''$: se observa que para el concreto patrón en la relación $a/c = 0.65$ y $a/c = 0.70$; no satisface la Norma Peruana E-60, sufriendo un incremento del 72% por encima del mínimo recomendado.

Para la barra de $\phi = 5/8''$: se observa que para el concreto con 472cc de Aditivo en la relación $a/c = 0.60$ y $a/c = 0.70$; no satisface la Norma Peruana E-60, sufriendo un incremento del 2.5% y 102.5% respectivamente por encima del mínimo recomendado.

Análisis comparativo entre las longitudes de anclaje obtenidas y las recomendadas por la última modificación de la norma ACI 318-95

Considerando los lineamientos estipulados por la norma ACI, en su más reciente modificación tenemos las siguientes expresiones, para el cálculo de la longitud de anclaje:

Para barras menores que N° 6 y alambre corrugado:

$$I_d = \frac{\alpha \cdot \beta \cdot \lambda \cdot f_y}{6,63 \cdot \sqrt{f'c}} d_b$$

α = Factor de ubicación = 1.0

β = Factor de protección epóxica

$$I_d = \frac{f_y \cdot d_b}{6,58 \cdot \sqrt{f'c}}$$

Las comparaciones de las longitudes de anclaje obtenidas y las recomendadas por la Norma ACI 318-95 para concreto lo podemos ver en el siguiente cuadro:

SIN ADITIVO (Patrón)

Relación a/c	f'_c (kg/cm ²)	ϕ (pulg)	f_y (kg/cm ²)	L_b Final (cm)	Longitud práctica (cm)
0.60	338	3/8	4200	33	13
		1/2	4200	44	19
		5/8	4200	55	33
0.65	267	3/8	4200	37	15
		1/2	4200	50	55
		5/8	4200	62	33
0.70	277	3/8	4200	36	14
		1/2	4200	49	55
		5/8	4200	61	22

CON ADITIVO (472cc x bls)

Relación a/c	f'_c (kg/cm ²)	ϕ (pulg)	f_y (kg/cm ²)	L_b Final (cm)	Longitud práctica (cm)
0.60	391	3/8	4200	31	13
		1/2	4200	41	25
		5/8	4200	51	41
0.65	381	3/8	4200	31	18
		1/2	4200	41	17
		5/8	4200	52	32
0.70	340	3/8	4200	33	16
		1/2	4200	44	20
		5/8	4200	55	81

Al compararlas longitudes mínimas determinadas en la presente investigación con las recomendadas por la Norma ACI 318-95, podemos afirmar que para todos los diámetros, los valores de anclaje obtenidos por el cálculo, siguiendo las recomendaciones de dicha norma, tienen un factor de seguridad, con respecto a las longitudes prácticas halladas; excepto para el concreto patrón en el diámetro de 1/2" donde sufre un crecimiento del 25% en las relaciones agua/cemento (0.65 y 0.70) y también en el concreto con 472cc de Aditivo en el diámetro de 5/8" donde sufre un incremento del 47% en la relación agua/cemento (0.70), estos crecimientos están por encima del mínimo recomendado por esta Norma.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1 CONCLUSIONES

1. Los esfuerzos admisibles de adherencia en concretos preparados con Cemento Pórtland tipo I, para las relaciones agua/cemento 0.60, 0.65 y 0.70 son:

SIN ADITIVO (Patrón)

Relación a/c	$\phi = 3/8''$ (kg/cm ²)	$\phi = 1/2''$ (kg/cm ²)	$\phi = 5/8''$ (kg/cm ²)
0.60	81.58	76.93	54.65
0.65	73.87	26.96	56.86
0.70	76.45	26.91	85.92

CON ADITIVO (472cc x bls)

Relación a/c	$\phi = 3/8''$ (kg/cm ²)	$\phi = 1/2''$ (kg/cm ²)	$\phi = 5/8''$ (kg/cm ²)
0.60	85.55	57.64	45.08
0.65	62.65	88.50	57.81
0.70	66.91	74.78	22.98

2. Las longitudes de anclaje son:

DESCRIPCION		SIN ADITIVO (PATRON)		CON ADITIVO (472cc x bls)	
Relación a/c	ϕ (plg)	f'c (kg/cm ²)	Longitud de anclaje (n veces ϕ)	f'c (kg/cm ²)	Longitud de anclaje (n veces ϕ)
0.60	3/8	338	14	391	14
	1/2		15		20
	5/8		21		26
0.65	3/8	267	16	381	19
	1/2		43		13
	5/8		21		20
0.70	3/8	277	15	340	17
	1/2		43		16
	5/8		14		51

3. Los valores de los esfuerzos de adherencia permisibles encontrados en los ensayos realizados tanto en concreto normal (patrón) como en concretos preparados con 472 cc por bolsa de cemento, no está en relación directa a su diámetro, presentando un mayor esfuerzo según el siguiente orden:

1/2", 3/8", 5/8"

4. Para concreto de mediana y baja resistencia con relaciones a/c= 0.60, 0.65, 0.70, los esfuerzos de adherencia, tanto en concreto normal (patrón) como en concretos preparados con aditivo, no presentan una proporcionalidad directa con la resistencia del concreto esto para un mismo diámetro, apreciando más bien una oscilación de dichos valores.

5. Para concretos de mediana y baja resistencia preparados con concreto normal (patrón) y con aditivo en la dosificación de 472 cc por bolsa de cemento (relación a/c= 0.60, 0.65, 0.70), los esfuerzos de adherencia correspondientes, a concretos superiores de 300kg/cm² de resistencia, satisfacen las longitudes mínimas de anclaje recomendadas por las Norma Peruana E-060 de Concreto Armado, para los diámetros de 3/8", 1/2", 5/8". Para esfuerzos de adherencia correspondientes a concretos de resistencias menores de 300kg/cm² se encuentra que solo satisfacen la Norma Peruana E-060, a los diámetros de 3/8" y 5/8", fallando para la barra de 1/2".

6. Las Normas ACI 318-95, para el cálculo y diseño de longitudes de anclaje, satisfacen con los requerimientos de longitudes mínimas, obtenidas con los ensayos de adherencia, realizados en esta investigación para los diámetros 1/2", 3/8", 5/8".

Excepto para el concreto patrón en el diámetro de 1/2" donde sufre un crecimiento del 10% en la relación agua/cemento (0.65) y un crecimiento del 12% en la relación agua/cemento (0.70) y también en el concreto con 472cc de Aditivo en el diámetro de 5/8" donde sufre un incremento del 47% en la relación agua/cemento (0.70), estos crecimientos están por encima del mínimo recomendado por esta Norma.

7. La baja de la resistencia o una mayor longitud de anclaje en el concreto es por utilizar un Aditivo Superfluidificante reductor de agua, ocurre una pérdida de masa que provoca la aparición de una porosidad, esto da lugar a un aflojamiento de la estructura del conglomerado, con pérdida de adherencia entre el árido y la pasta y, en su caso, entre la pasta o el mortero y la armadura, como consecuencia de la cual se produce una caída notable de la resistencia mecánica. El superfluidificante es muy efectivo en la defloculación y dispersión de las partículas de cemento, son aditivos altamente eficientes cuando se utilizan adecuadamente

9.2 RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que las longitudes de anclaje para barras corrugadas, en concretos preparados con cemento Pórtland tipo I y relaciones a/c= 0.60, 0.65, 0.70, deben tener como mínimo:

SIN ADITIVO (Patrón)

$F'c(kg/cm^2)$	$\phi = 3/8''$	$\phi = 1/2''$	$\phi = 5/8''$
338	13 cm	19 cm	33 cm
267	15 cm	55 cm	33 cm
277	14 cm	55 cm	22 cm

CON ADITIVO (472 cc x bls)

$F'c(kg/cm^2)$	$\phi = 3/8''$	$\phi = 1/2''$	$\phi = 5/8''$
391	13 cm	25 cm	41 cm
381	18 cm	17 cm	32 cm
340	16 cm	20 cm	81 cm

2. Se recomienda efectuar una revisión a la Norma Peruana E-60 del Reglamento Nacional de Construcciones, con respecto al cálculo de las longitudes de anclaje, tomando en cuenta los criterios establecidos por las más reciente actualización de la Norma ACI 318-95 y otros criterios de diseño encontrados en la vida práctica nacional.

3. Se recomienda continuar con la investigación realizando más ensayos de adherencia, con otras relaciones agua-cemento y así obtener más resultados para poder efectuar un análisis correlacional de los esfuerzos de adherencia y las resistencias del concreto.

ANEXOS

ANEXO I

- ▶ RESULTADOS DE GRANULOMETRIA DE AGREGADOS Y CURVAS
- ▶ CALCULO DE AGREGADO GLOBAL
- ▶ PESO UNITARIO
- ▶ PESO ESPECIFICO
- ▶ CONTENIDO DE HUMEDAD Y ABSORCIÓN

HECHO POR **JULIO LUIS VILLANUEVA YSLA**
 PROYECTO..... **TESIS**
 PROCEDENCIA..... **G.L.GORIA** MUESTREO..... **500 gr.**
 MATERIAL..... **ARENA**

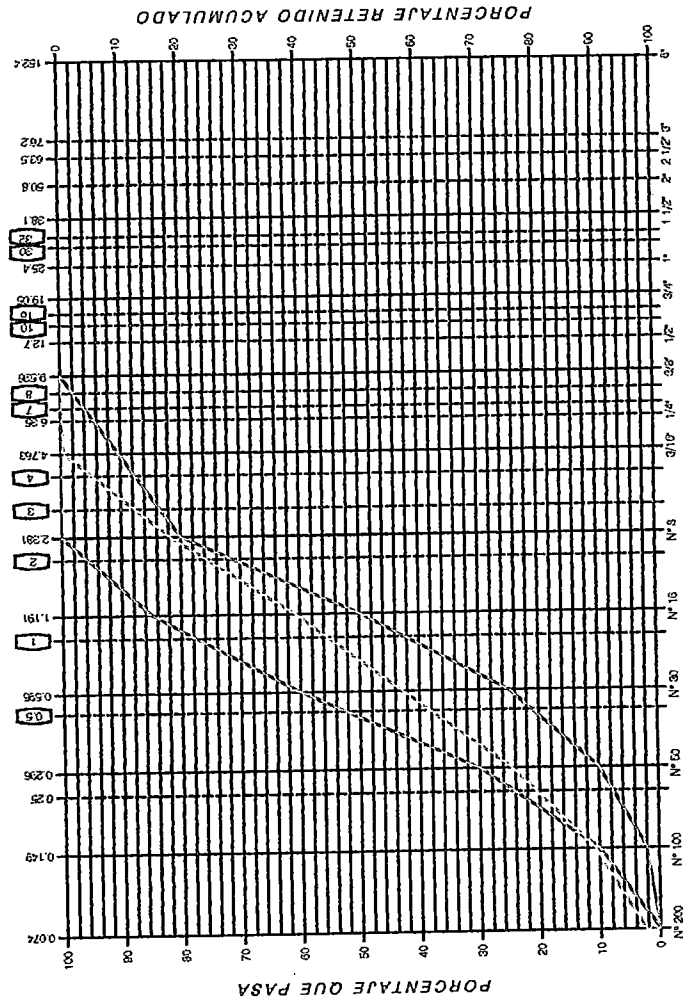
CARACTERIST. FISICAS DE LOS AGREGADOS	
DIAMETRO NOMINAL MAX	-----
MODULO DE FINURA	2.80
PESO ESPECIFICO (SECO)	2.62
ABSORCION (%)	1.21
HUMEDAD (%)	1.59
PESO UNITARIO (SUELTO)	1670
PESO UNITARIO (COMP.)	1851

GRANULOMETRIA (% retenido acum.)

TAMIZ ASTM	ARENA (% RA)	USO C (% P)
2"		
1 1/2"		
1"		
3/4"		
1/2"		
3/8"		100
1/4"		
N° 4	0.63	85 - 100
N° 8	18.23	80 - 100
N° 16	39.20	50 - 85
N° 30	57.17	25 - 60
N° 50	75.97	10 - 30
N° 100	89.30	2 - 10
N° 200	97.63	
FONDO	100.00	

ANALISIS GRANULOMETRICO

TAMICES STANDARD ASTM (ABERTURA EN MILIMETROS)



LIMO	ARCILLA	ARENA	GRAVA	PIEDRA
			FINA	MEDIA
			GRUESA	GRUESA

HECHO POR JULIO LUIS VILLANUEVA YSLA TESIS
 PROYECTO TESIS
 PROCEDENCIA GLORIA MUESTREO 500 gr.
 MATERIAL PIEDRA

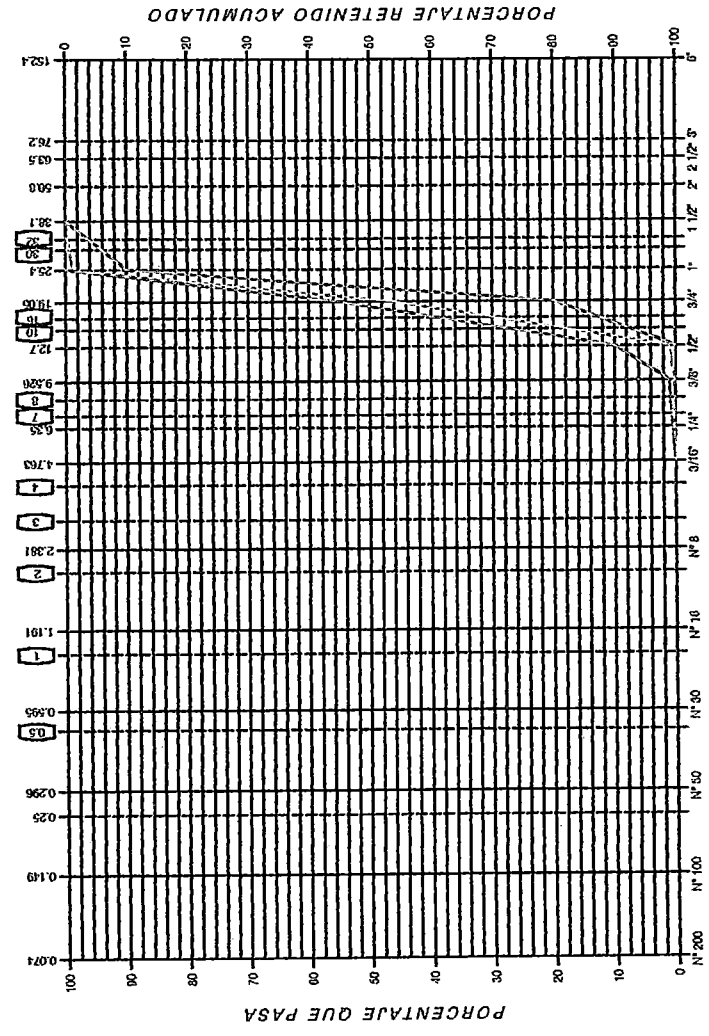
CARACTERIST. FISICAS DE LOS AGREGADOS	
DIAMETRO NOMINAL MAX	1"
MODULO DE FINURA	7.54
PESO ESPECIFICO (BECO)	2.74
ABSORCION (%)	0.74
HUMEDAD (%)	0.20
PESO UNITARIO (SUELTO)	1591
PESO UNITARIO (COMP.)	1553

GRANULOMETRIA (% retenido acum.)

TAMIZ ASTM	PIEDRA (% RA)	USO N°S (% P)
2"		
1 1/2"		100
1"	1.15	90 - 100
3/4"	54.03	20 - 55
1/2"	99.17	0 - 10
3/8"	99.76	0 - 5
1/4"	99.91	
N°4	100.00	
N°8		
N°16		
N°30		
N°50		
N°100		
N°200		
FONDO		

ANALISIS GRANULOMETRICO

TAMICES STANDARD ASTM (ABERTURA EN MILIMETROS)

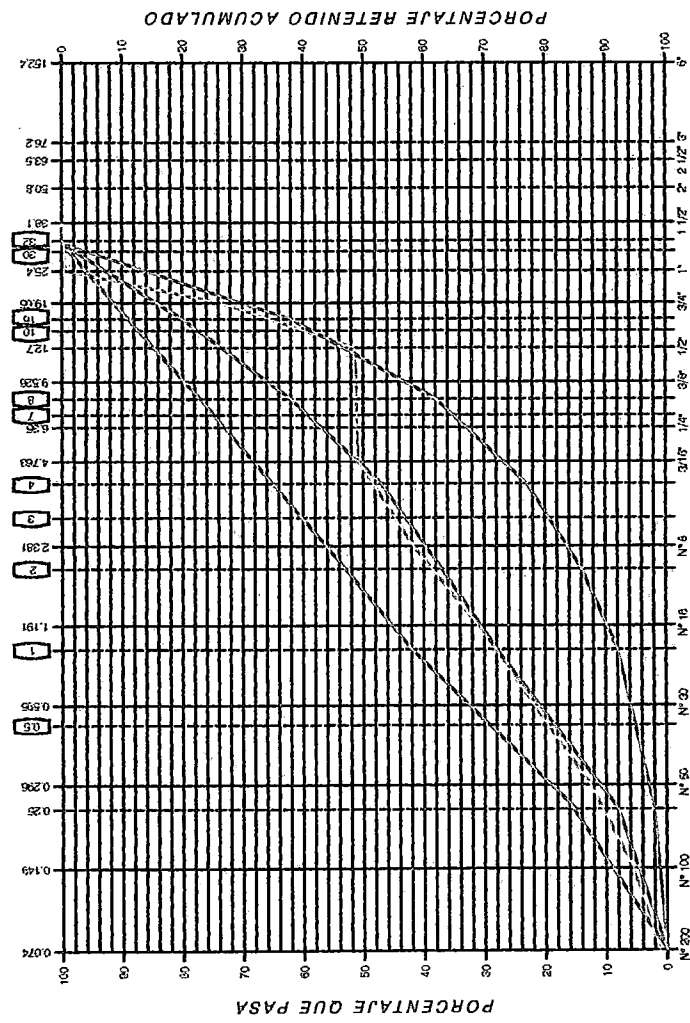


LIMO ARCILLA		ARENA		GRAVA		PIEDRA	
FINA	MEDIA	FINA	GRUESA	MEDIA	GRUESA	GRUESA	FONDO

HECHO POR JULIO LUIS VILLANUEVA YSLA TESIS
 PROYECTO PROCEDENCIA GLORIA
 MATERIAL ARENA Y PIEDRA

ANALISIS GRANULOMETRICO

TAMICES STANDARD ASTM
(ABERTURA EN MILIMETROS)



DIAMETRO NOMINAL MAX.	51%* (% RA)	49.27 (% RA)	23	47	65
MODULO DE FINURA	0.56	0.56	26.50	62	80
PESO ESPECIFICO (SECO)	26.50	48.59	48.59	38	62
ABSORCION (%)	48.59	48.88	48.96	48.96	77
HUMEDAD (%)	48.96	49.00	49.27	49.27	65
PESO UNITARIO (SUELTO)	49.00	49.27	49.27	49.27	65
PESO UNITARIO (COMP.)	49.27	49.27	49.27	49.27	65

GRANULOMETRIA (% Retenido Acum.)

TAMIZ ASTM	49.27	49.00	49.27	23	47	65
2"	0	0	0	0	0	0
1 1/2"	0	0	0	0	0	0
1"	0	0	0	0	0	0
3/4"	0	0	0	0	0	0
1/2"	0	0	0	0	0	0
3/8"	0	0	0	0	0	0
1/4"	0	0	0	0	0	0
N°4	0	0	0	0	0	0
N°6	0	0	0	0	0	0
N°10	0	0	0	0	0	0
N°20	0	0	0	0	0	0
N°40	0	0	0	0	0	0
N°60	0	0	0	0	0	0
N°100	0	0	0	0	0	0
N°200	0	0	0	0	0	0
FONDO	100	100	100	100	100	100

LIMO	ARENA			GRAVA			PIEDRA
ARCILLA	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	MEDIA	GRUESA	

PESO UNITARIO

PESO UNITARIO SUELTO	MUESTRA	P _{m+b} (kg)	P _b (kg)	V _b (pie ³)	P _m =P _{m+b} - P _b (kg)	PUS=P _m / V _b (kg/m ³)	
AGRADO FINO	M-1	7,50	2,796	1/10	4,704	1661,20	
	M-2	7,55	2,796	1/10	4,754	1678,86	
	M-3	7,50	2,796	1/10	4,704	1661,20	
	M-4	7,55	2,796	1/10	4,754	1678,86	
AGRADO GRUESO	M-1	31,40	11,80	1/2	19,60	1384,33	
	M-2	31,45	11,80	1/2	19,65	1387,87	
	M-3	31,50	11,80	1/2	19,70	1391,40	
	M-4	31,60	11,80	1/2	19,80	1398,46	
P.U.S.			PUS =	1670	kg/m ³		
					PUS =	1391	kg/m ³

PESO UNITARIO COMPACTADO	MUESTRA	P _{m+b} (kg)	P _b (kg)	V _b (pie ³)	P _m =P _{m+b} - P _b (kg)	PUC=P _m / V _b (kg/m ³)	
AGRADO FINO	M-1	8,00	2,796	1/10	5,204	1837,78	
	M-2	8,00	2,796	1/10	5,204	1837,78	
	M-3	8,05	2,796	1/10	5,254	1855,43	
	M-4	8,10	2,796	1/10	5,304	1873,09	
AGRADO GRUESO	M-1	33,75	11,80	1/2	21,95	1550,31	
	M-2	33,60	11,80	1/2	21,80	1539,72	
	M-3	33,95	11,80	1/2	22,15	1564,44	
	M-4	33,85	11,80	1/2	22,05	1557,38	
P.U.C.			PUC =	1851	kg/m ³		
					PUC =	1553	kg/m ³

NORMA : ITINTEC 400.017

EQUIPO : Valde de 1/10 pie³ = 0,0028317 m³ (Agregado Fino)

EQUIPO : Valde de 1/2 pie³ = 0,0141584 m³ (Agregado Grueso)

PESO ESPECIFICO

Peso específico de masa	MUESTRA	P _{ms} (gr)	V _{agua} (ml)	V _{m+agua} (ml)	V _{ms} =V _{m+agua} - V _{agua} (gr)	P _e =P _{ms} / V _{ms} (gr/cm ³)
AGRADO FINO	M-1	494,00	500,00	687,50	187,50	2,63
	M-2	494,50	500,00	689,00	189,00	2,62
	M-3	493,50	500,00	689,00	189,00	2,61
P.e.	P.e. =			2,62	gr/cm ³	
	M-1	496,50	500,00	682,00	182,00	2,73
	M-2	496,00	500,00	680,00	180,00	2,76
AGRADO GRUESO	M-3	496,50	500,00	681,00	181,00	2,74
	P.e. =			2,74	gr/cm ³	
	M-1	500,00	500,00	687,50	187,50	2,67
AGRADO FINO	M-2	500,00	500,00	689,00	189,00	2,65
	M-3	500,00	500,00	689,00	189,00	2,65
	S.S.S. =			2,65	gr/cm ³	
AGRADO GRUESO	M-1	500,00	500,00	682,00	182,00	2,75
	M-2	500,00	500,00	680,00	180,00	2,78
	M-3	500,00	500,00	681,00	181,00	2,76
S.S.S.	S.S.S. =			2,76	gr/cm ³	
	M-1	500,00	494,00	187,50	6,00	2,72
	M-2	500,00	494,50	189,00	5,50	2,69
AGRADO FINO	M-3	500,00	493,50	189,00	6,50	2,70
	P.E.ap. =			2,71	gr/cm ³	
	M-1	500,00	496,50	182,00	3,50	2,78
AGRADO GRUESO	M-2	500,00	496,00	180,00	4,00	2,82
	M-3	500,00	496,50	189,00	3,50	2,68
	P.E.ap. =			2,76	gr/cm ³	
Peso específico aparente	MUESTRA	P _m (gr)	P _{ms} (kg)	V _m (ml)	V _{agua} =P _m - P _{ms} (ml)	PE _{ap} =P _{ms} / (V _m -V _{agua}) (gr/cm ³)
	M-1	500,00	494,00	187,50	6,00	2,72
P.E.ap.	M-2	500,00	494,50	189,00	5,50	2,69
	M-3	500,00	493,50	189,00	6,50	2,70
	P.E.ap. =			2,71	gr/cm ³	
P.E.ap.	M-1	500,00	496,50	182,00	3,50	2,78
	M-2	500,00	496,00	180,00	4,00	2,82
	M-3	500,00	496,50	189,00	3,50	2,68
P.E.ap. =			2,76	gr/cm ³		

NORMA : ITINTEC 400.021 (Agregado Grueso)
 NORMA : ITINTEC 400.022 (Agregado Fino)
 EQUIPO : Vasija de 500 gr.

CONTENIDO DE HUMEDAD Y ABSORCION

CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA	P _m (gr)	P _b (gr)	P _{ms+b} (gr)	P _{ms} = P _{ms+b} - P _b (gr)	%Abs = (P _m - P _{ms}) / P _{ms} x 100 (gr/cm ³)
M-1	500,00	117,00	609,50	492,50	1,52
M-2	500,00	117,00	609,00	492,00	1,63
M-3	500,00	117,00	609,00	492,00	1,63
CH = 1,59 gr/cm ³					
M-1	500,00	117,00	616,00	499,00	0,20
M-2	500,00	179,00	677,50	498,50	0,30
M-3	500,00	139,00	638,50	499,50	0,10
CH = 0,20 gr/cm ³					

% DE ABSORCION

MUESTRA	P _m (gr)	P _b (gr)	P _{ms+b} (gr)	P _{ms} = P _{ms+b} - P _b (gr)	%Abs = (P _m - P _{ms}) / P _{ms} x 100 (gr/cm ³)
M-1	500,00	171,00	665,00	494,00	1,21
M-2	500,00	179,00	673,50	494,50	1,11
M-3	500,00	117,00	610,50	493,50	1,32
%Abs. = 1,21 gr/cm ³					
M-1	500,00	139,50	636,00	496,50	0,70
M-2	500,00	146,00	642,00	496,00	0,81
M-3	500,00	147,00	643,50	496,50	0,70
%Abs. = 0,74 gr/cm ³					

NORMA	: ASTM C-566	(Contenido de Humedad)
NORMA	: ITINTEC 400.021	(% de Absorción Agragado Grueso)
NORMA	: ITINTEC 400.022	(% de Absorción Agragado Fino)
EQUIPO	: Vasiija de 500 gr.	

ANEXO II

▶ **NORMAS DE PROCEDIMIENTO DE ENSAYOS**

NORMAS DE PROCEDIMIENTO DE ENSAYOS

ENSAYOS EN EL CONCRETO FRESCO

Los ensayos de concreto realizados en su estado fresco tiene por finalidad controlar las características a obtenerse del concreto endurecido, obtener una mezcla óptima destinada a un uso específico. Presentamos a continuación los resultados obtenidos de los ensayos realizados en el concreto fresco.

CONSISTENCIA

NORMA ITINTEC 339.035

Llamado también SLUMP es generalmente el primer ensayo realizado al concreto; determinando la aceptación o rechazo de la mezcla según los requerimientos de diseño; asimismo nos dará una idea de la trabajabilidad y del grado de cohesividad de la mezcla.

Procedimiento:

1. Colocar el molde sobre una superficie metálica plana no absorbente, humedeciéndola previamente las áreas que estarán en contacto con el concreto. Mantener quieto el recipiente sujetando de las alas. Seguidamente se llena el concreto al molde entre capas, de modo de capa ocupe aproximadamente la tercera parte del Volumen total del molde.
2. Compactar cada capa dando 25 golpes con la varilla lisa de 5/8"y aplicado uniformemente en toda la sección; el molde se llena por exceso en la tercera parte, se compacta, luego se enrasa utilizando una plancha de batir o con la misma varilla.

Concluido la operación se levanta el molde cuidadosamente en dirección vertical para luego medir el asentamiento determinado por la diferencia entre la altura del molde y la del concreto de la cara superior del cono deformado.

Es el flujo de agua de la mezcla, generalmente como resultado de la sedimentación de los sólidos, lo que da lugar a la elevación de una parte del agua o de una mezcla agua cemento hacia la superficie. La exudación empieza momento después de que el concreto ha sido colocado y consolidado en los encofrados.

Procedimiento:

1. Durante el ensayo se mantiene la temperatura ambiente entre 18 – 24°C. Inmediatamente después de llenar, nivelar y aislar la superficie del recipiente, se anota la hora, peso y su contenido.
2. Se coloca el recipiente sobre una plataforma nivelada o sobre un piso libre de vibraciones y se tapa, manteniendo la misma en su lugar durante el ensayo.
3. Se extrae el agua que se haya acumulado en la superficie (con la pipeta o instrumento similar) a intervalos de 10 min. durante los primeros 40 min., e intervalos de 30 min. de allí en adelante hasta que cese la exudación, se inclina la probeta cuidadosamente colocando un taco de aproximadamente 5cm, de espesor debajo de una de los lados del recipiente 2 min antes de extraer el agua.
4. después que el agua haya sido extraído se devuelve al recipiente a su posición original sin golpearlo. Después de cada extracción se transfiere el agua a un tubo graduado. Se anota la cantidad acumulada de agua después de cada transferencia.
5. cuando se requiere solamente el volumen total de agua exudante el procedimiento de extracción periódica puede ser omitido y la extracción se hará en una sola operación.
6. si se desea obtener el peso del agua exudada sin inclusión de materias extrañas, se deberá decantar cuidadosamente el contenido del cilindro en un cubilete de metal.
7. se calcula el volumen de agua de exudación por unidad de superficie, con la siguiente ecuación:

$$V = \frac{V1}{A}$$

En donde:

- V1 : Volumen en centímetros cúbicos del agua de exudación, durante un intervalo seleccionado.
- A : Área expuesta del hormigón, en centímetros cuadrados.

Se calcula el agua acumulada de exudación, expresada como porcentaje del agua de mezclado contenida en la probeta de ensayo, como sigue:

$$C = \frac{w}{W} \cdot S$$

$$\text{Exudación}\% = \frac{D}{C} \cdot 100$$

En donde:

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

W : Masa total de la mezcla, en kilogramos

w : Masa neta de agua en la mezcla, en kilogramos

S : Masa de la muestra, en kilogramos

D : Volumen total de agua de exudación extraída de la probeta de ensayo en cm³, multiplicada por 1 g/cm³ o masa del agua de exudación en gramos

ENSAYO DE INDICE DE CONSISTENCIA

NORMA ITINTEC 339.085

Es el grado de fluidez de una mezcla de concreto que presenta según las proporciones de sus elementos del concreto.

Procedimiento:

1. Inmediatamente después de extraer la muestra, se limpia y se moja la mesa de sacudidas, quitando el exceso de agua con una esponja de goma, se centra el molde sobre la mesa, se sujeta firmemente y se agrega un volumen de hormigón suficiente para llenar la mitad del molde. Con la barra compactadora se aplican 25 golpes distribuidos uniformemente por toda la sección de la masa.

2. Se procede luego a llenar el molde con exceso y se aplican otros 25 golpes con la varilla, procurando que penetre hasta la capa inferior y que la masa rellene todos los huecos.
3. Se retira el hormigón sobrante y se limpia la mesa, si es necesario. Se saca el molde levantándolo con cuidado en dirección vertical, lo más rápidamente posible.
4. Luego la mesa se eleva y se deja caer durante 15 veces, desde una altura de 12.55 mm. en 15s, girando la manivela con una velocidad uniforme.
5. Se determina un índice de consistencia calculando el tanto por ciento del aumento del diámetro, expresado en centímetros, de la base inferior del tronco de cono.
6. Se toma como diámetro medio del hormigón extendido, la media aritmética de seis mediciones del diámetro, distribuidas simétricamente.

PESO UNITARIO

NORMA ITINTEC 339.046

Es el peso varillado, expresado en kilos por metro cúbico de una muestra representativa de concreto.

Las modificaciones importantes en el peso unitario de una mezcla generalmente es debido al tipo de agregado empleado, lo que da lugar a clasificar los concretos en densos, normales y livianos fundamentalmente al tipo de agregado empleado. El peso unitario del concreto se emplea principalmente para comprobar el sedimento de las mezclas, el contenido de concreto, así como el contenido de aire, pero también puede emplearse como índice del peso unitario endurecido.

Procedimiento:

1. Inmediatamente después de extraer la muestra se llena la tercera parte de un recipiente de $\frac{1}{2}$ pie³ (previamente pesada) y se nivela la superficie. Se apisona la masa de hormigón con la barra compactadora, mediante 25 golpes distribuidos uniformemente sobre la superficie. Se llena hasta las dos terceras partes de la

medida y de nuevo se compacta con 25 golpes como antes. Luego se llena la medida hasta rebosar, golpeándola 25 veces con la barra compactadora; el hormigón sobrante se elimina con la barra compactadora usándola como regla.

2. Al compactar la primera capa se procura que la barra no golpee el fondo con fuerza. Al compactar las dos últimas capas solo se emplea la fuerza suficiente para que la barra compactadora penetre la última capa de hormigón colocada en el recipiente.
3. Se determina el peso neto del hormigón en el recipiente, luego se obtiene el peso unitario por unidad de volumen.

ENSAYO EN EL CONCRETO AL ESTADO ENDURECIDO

Los ensayos en el concreto al estado endurecido son una medida para evaluar la resistencia, la uniformidad del concreto así como el grado de control alcanzado. Sin un adecuado grado de control no se podría garantizar la calidad del concreto.

RESISTENCIA A LA COMPRESION

NORMA ITINTEC 338.034

Procedimiento:

Se compacta en tres capas con la varilla compactadora lisa de 5/8". Transcurridas 24 horas se desencofra y se procede al curado sumergiéndola en el agua tres horas antes del ensayo. Una vez secada al aire se procedió a la toma de sus características, principalmente del diámetro.

Luego se procedió al capeado con una mezcla de azufre y bentonita (camping).

Para cada edad de curado (7, 14, 28 días) se ensayaron 3 probetas, excepto para los 28 días que se fabricaron 6 probetas.

$$F'c = P.A$$

F'c : Resistencia a la compresión del concreto en kg/cm²

P : Carga máxima en kg

A : Área de la probeta normal a la carga en cm³.

RESISTENCIA A LA TRACCION

NORMA ITINTEC 339.084

En general las estructuras de concreto se diseñan asumiendo que el concreto carece de resistencia a la tracción y que solo es capaz de resistir esfuerzos de compresión lo que caracterizan al concreto. No obstante los esfuerzos de tracción se puede medir de forma indirecta mediante el ensayo de compresión diametral.

Procedimiento:

1. Colocar la probeta en forma horizontal apoyada sobre una plancha de acero la que se colocará sobre la placa inferior de la máquina de ensayo. A la vez colocar en la generatriz opuesta de la probeta, otra plancha similar entre la probeta y la placa superior de la máquina.
2. Aplicar la carga que se distribuirá a lo largo de los listones hasta llevarla a la rotura y leer la correspondiente carga.

Se realizarán a la edad de 28 días y se registrarán de la fórmula siguiente:

$$f_t = \frac{2.P}{\pi.L.D}$$

f_t : Resistencia a la tracción del concreto (kg/cm^2)

P : Carga máxima en (kg)

D : Diámetro de la probeta (cm)

L : Longitud de la probeta

MODULO ELÁSTICO

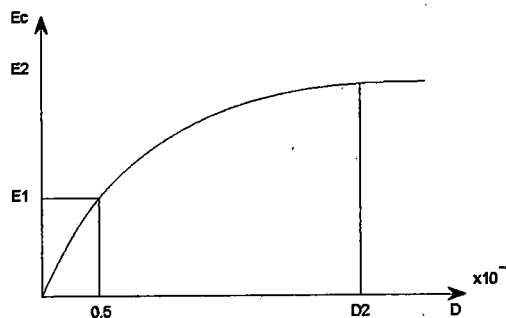
NORMA ASTM C469-65

El concreto no es un material perfectamente elástico, es decir que el diagrama de esfuerzo deformación no presenta ningún tramo recto, solo curvo pero existe una zona donde esta curva se asemeja a un comportamiento elástico y es donde se define su Módulo Elástico para fines prácticos.

Para su determinación se usará el método de los "Niveles ópticos" cuyo equipo más usado son los "Espejos Martans". Este método es rápido y no requiere demasiada preparación para realizarlo.

Procedimiento:

1. Antes de haber graduado el equipo de espejos se precargará la probeta con el fin de dar firmeza e impedir se descalibre el equipo al momento de la aplicación de la carga.
2. Armar el equipo de espejos conformado por un trípode donde se colocarán dos visores cada uno con sus respectivas reglas las que deberán estar a una distancia de 125 cm., de los espejos adosados en las probetas.
3. Aplicar la carga a una velocidad que permita tomar lecturas con comodidad y sin errores; las lecturas se harán cada 2000 kg. Los puntos que definen la cuerda para la determinación del módulo respectivo están referidos así:
 - a. El punto de la curva Esfuerzo - Deformación corresponde a una deformación unitaria de $0.5 \times 10E - 4$ y su esfuerzo correspondiente.
 - b. El punto de la curva Esfuerzo - Deformación corresponde al 40% de la resistencia a la compresión del concreto corresponde a un esfuerzo de la máxima carga y su respectiva deformación unitaria. Entre estos dos puntos se determina el módulo elástico.



$$E_c = \frac{E_2 - E_1}{(D_2 - 0.5) \times 10^{-4}}$$

Ec : Módulo Elástico (kg/cm²)

E2 : Esfuerzo de la máxima carga (Kg/cm²) (40% de F'c)

E1 : Esfuerzo cuando la deformación es de $0.5 \times 10E - 4$

D2 : Deformación unitaria correspondiente al esfuerzo E2.

ENSAYO DE RESISTENCIA DEL ACERO

Este ensayo que se ejecuta principalmente en el acero, nos da los esfuerzos de tracción, el cual pasamos a describir a continuación:

ENSAYO DE TRACCION

NORMA ITINTEC 341.002

Consiste en someter un espécimen de las características establecidas, a un esfuerzo de tracción "generalmente hasta la rotura" con el fin de determinar uno o más de las características mecánicas que posee.

Procedimiento: Se realizará en la máquina universal prevista de dispositivos de regulación utilizándose un extensómetro con una precisión al 1/100 mm., que se colocará dentro de la zona previamente calibrada. Antes de su colocación se deberá efectuar una pre-carga inferior al 1% previsible del límite elástico, suficiente para que el extensómetro ajuste del espécimen. Luego se someterá a una carga cuya velocidad será la adecuada tal que permita la lectura de datos.

Resultados

- Límite de fluencia. Será aquel en la que la aguja indicadora de las cargas retrocede o se permanece quieta por primera vez después de comenzado el ensayo, a pesar de seguir alargándose el espécimen.
- Límite elástico convencional: Se traza con precisión conveniente la curva de las cargas en las ordenadas en función de los alargamientos en las abscisas. Se traza sobre este diagrama una recta paralela a la parte rectilínea de la curva.

La separación entre ellas, medida en el eje de las abscisas es igual al porcentaje de separación prescrito de la longitud inicial entre marcas. La carga en el límite convencional de elasticidad corresponde a la intersección de la línea recta con la curva.

$$\text{Alargamiento Porcentual} = (Lu - Lo)/Lo \times 100$$

Lu : Longitud final entre marcas

Lo : Longitud inicial entre marcas

ENSAYO DE ADHERENCIA ENTRE CONCRETO Y ACERO

NORMA ASTM C-234-91

En esta tesis desarrollaremos los ensayos de extracción o arrancamiento por ser los más simples y de conveniencia como un método comparativo.

Base Teórica del Ensayo de Extracción

Nos proporcionará el medio para determinar los efectos que diversas mezclas de concreto producen sobre la adherencia con el acero de refuerzo.

Los esfuerzos de adherencia se calcularán mediante la fórmula:

$$Uu = \frac{Y}{Zo.Ld}$$

Donde:

- Uu : Esfuerzo de adherencia promedio en kg/cm²
T : Fuerza o carga de extracción en Kg
Zo × Ld : Área de contacto en cm²

Preparación de las Probetas para el Ensayo de Extracción

Para la preparación de las probetas se tuvo las siguientes consideraciones:

a. Forma:

- Será cilíndrica
- Diámetro : 15 – 20 cm
- Altura : 30 – 40 cm

b. Varillas usadas:

Serán de diámetros : 3/8", 1/2", 5/8"

c. Longitud de anclaje del acero en el concreto:

Será variable de acuerdo al diámetro de la varilla. Las longitudes de anclaje fueron tomadas en relación a un múltiplo del diámetro de la varilla correspondiente y se asumió.

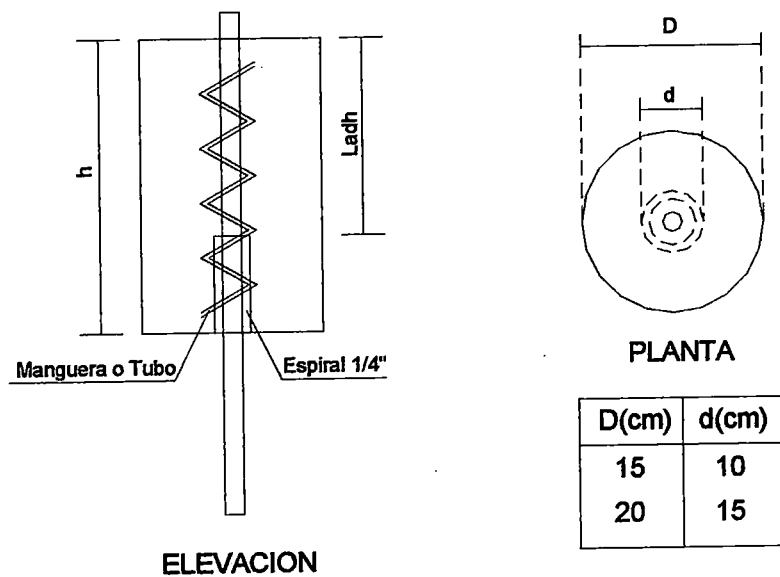
$$L1 = 10\phi \quad L2 = 15\phi \quad L3 = 20\phi$$

Las longitudes de ensayo para los diversos diámetros lo podemos ver en la tabla N°1

TABLA N° 1
LONGITUDES DE ADHERENCIA DE ENSAYO

DIÁMETRO (ϕ)		L1 = 10 ϕ	L2 = 15 ϕ	L3 = 20 ϕ
Pulg.ewq	cm.	cm.	cm.	cm.
3/8	0.953	9.53	14.30	19.06
1/2	1.270	12.70	19.05	25.40
5/8	1.587	15.87	23.08	31.74

ESPECIMEN PARA ENSAYOS



Graf N° 1. Descripción de una probeta para el ensayo de extracción.

d. Longitud de las varillas por probeta

Las longitudes de las varillas utilizadas serán de acuerdo al tamaño de las probetas, tal que permitan la colocación adecuada de la misma en la mordaza de la máquina por un lado y unos 5cm por el otro para la colocación del extensómetro; estas serán:

- De 0.84m para probetas de 30cm de altura
- De 0.94m para probetas de 40 cm de altura.

e. **Armadura para las probetas**

Todas las probetas serán provistas de una armadura en espiral cuya finalidad es la de impedir el estallido del concreto al momento del ensayo. Esta armadura en espiral, se construirán con acero de $\frac{1}{4}$ " y separación entre espiras de 4cm. La altura de la armadura y el diámetro será de acuerdo a las dimensiones de molde. Graf. 1

Procedimiento de Ensayo

El proceso para la ejecución de los ensayos de adherencia es el siguiente:

a. **Equipo y Herramientas**

Se preparó un dispositivo que sirvió de base de apoyo a los moldes de las probetas que consiste en una madera de 2" de espesor apoyada sobre cuatro muros de ladrillo de 40cm de altura, previamente a la madera se le hizo agujeros para dejar pasar las varillas de acero y los pernos de fijación los que sirven para asegurar los moldes a la madera e impedir el movimiento de estos.

Los moldes que se usaron fueron de Acero con dimensiones de 15 – 20cm., de diámetro por 30 – 40 cm de altura.

Para conseguir las longitudes de anclaje anteriormente mencionadas, puesto que los moldes son llenados en su totalidad, se usaron partes de manguera de PVC, los que se acondicionaron para darle dicha longitud, a su vez que impide el contacto del acero en el concreto. El llenado de las probetas se hace en su totalidad del molde para tener un anclaje en comparación con otros ensayos. Asimismo se limpió el óxido de la superficie de las varillas con un cepillo de acero.

b. **Vaciado de las probetas**

Antes de proceder al vaciado de las probetas se le pasó una capa de aceite o petróleo a la madera que sirve de apoyo a los moldes para evitar la absorción del agua por parte de éste.

También se pasó petróleo a los moldes para no tener dificultades en el desencofrado, luego son colocadas las varillas, las partes de manguera y las armaduras en espiral. Así se procede al llenado de la misma en tres capas, compactándose con 25 golpes por capa.

c. Desencofrado

Todas las probetas se desencofrarán después de 24 horas del llenado, los moldes se sacaron con cuidado para no alterar el estado de la probeta, luego se procedió al marcado de estas para su identificación.

d. Curado

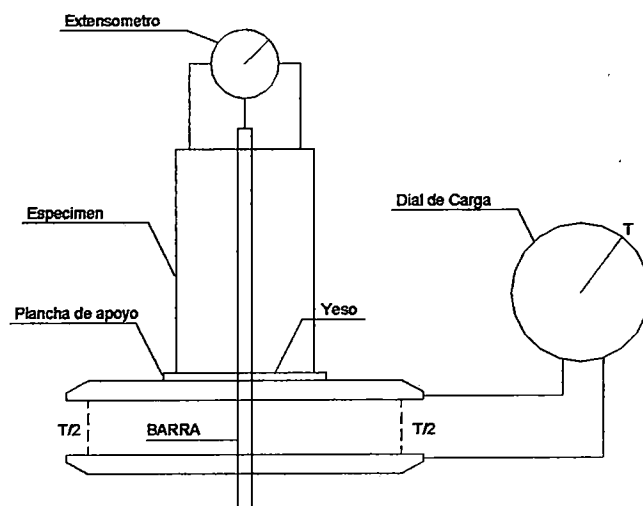
Luego de desencofrar, las probetas se trasladaron al lugar del curado donde fueron sumergidas en un tanque de agua. Permanecieron allí hasta los 28 días de edad y luego fueron ensayadas.

e. Toma de datos

Los ensayos se realizaron en el Laboratorio de Ensayo de Materiales de la UNI antes de procederse a colocar la probeta a la máquina se adhiere con yeso una placa metálica en la base superior de la probeta, la que va a servir a colocar el extensómetro.

Luego se colocó la probeta en la parte superior de la máquina apoyada sobre una placa circular de acero sujetándose la varilla con la mordaza inferior de la máquina. Seguidamente se colocó el extensómetro (con aproximación de 0.01 mm), en el extremo libre de la varilla y se aplicó la carga a una velocidad adecuada, tomando nota de los deslizamientos relativos entre el concreto y el acero hasta 1mm, con su respectiva carga y la carga máxima de falla (Ver detalles en gráfico 2).

Para cada ensayo de adherencia se ha fabricado dos probetas, los ensayos respectivos se muestran en el anexo IV.



Graf N° 2. Esquema de un Ensayo de extracción

Nombre de los Ensayos

Con la finalidad de facilitar la identificación de las mismas, estas se designarán con un nombre como se muestra en la tabla N° 2

TABLA N° 2
DESCRIPCIÓN DE ENSAYOS DE ADHERENCIA ENTRE CONCRETO Y ACERO

DIÁMETRO	3/8"			1/2"			5/8"		
	LONGITUD DE ANCLAJE								
MEZCLA	10φ	15φ	20φ	10φ	15φ	20φ	10φ	15φ	20φ
A0	01	02	03	04	05	06	07	08	09
B0	10	11	12	13	14	15	16	17	18
C0	19	20	21	22	23	24	25	26	27
A1	28	29	30	31	32	33	34	35	36
B1	37	38	39	40	41	42	43	44	45
C1	46	47	48	49	50	51	52	53	54

N° de Ensayos de Adherencia 54

N° de Probetas por ensayo 02

N° Total de Probetas Ensayadas 108

ANEXO III

- ▶ **RESULTADOS DEL ENSAYO DE EXUDACIÓN DEL CONCRETO**
- ▶ **RESULTADOS DEL ENSAYO DE MODULO ELÁSTICO Y ESTÁTICO**

ENSAYO DE EXUDACION DEL CONCRETO

DOSIFICACION DE ADITIVO : SIN ADITIVO (PATRON)

Descripción		Relación a/c		
Cap. Resip = 1/2 pie ³ Area Resip = 490,9 cm ²		0,60	0,65	0,70
Peso de la Muestra	J	34,60	34,10	33,75
Peso Total de Colada	W	48,00	48,00	48,00
Peso de Agua en Colada	AG	4,73	4,60	4,47
Volúmen Total Acumulado	G	58,40	90,00	107,40
AG * J / W	R	3,41	3,27	3,14
Porcentaje de Exudación	PE(%)	1,71	2,75	3,42

A/C	MUESTRA	HORA INICIO	TIEMPO MEDIC. (min)	TIEMPO TRANSC (min)	CANT. AGUA (cm3)	CANT. AGUA ACUM. (cm3)	VOL. AGUA EXUDADA (cm3/cm2)	VELOC. EXUDAC. (cm/min)
0,60	AO	11:20'	10'	10'	8,90	8,90	0,0181	0,0018
			10'	20'	7,80	16,70	0,0159	0,0016
			10'	30'	7,20	23,90	0,0147	0,0015
			10'	40'	9,40	33,30	0,0191	0,0019
			30'	70'	16,40	49,70	0,0334	0,0011
			30'	100'	8,40	58,10	0,0171	0,0006
			30'	130'	0,30	58,40	0,0006	0,0000
			30'	160'	0,00	58,40	0,0000	0,0000
0,65	BO	12:12'	10'	10'	15,00	15,00	0,0306	0,0031
			10'	20'	10,40	25,40	0,0212	0,0021
			10'	30'	10,40	35,80	0,0212	0,0021
			10'	40'	11,30	47,10	0,0230	0,0023
			30'	70'	10,20	57,30	0,0208	0,0007
			30'	100'	18,60	75,90	0,0379	0,0013
			30'	130'	13,60	89,50	0,0277	0,0009
			30'	160'	0,50	90,00	0,0010	0,0000
0,70	CO	13:10'	10'	10'	12,60	12,60	0,0257	0,0026
			10'	20'	15,00	27,60	0,0306	0,0031
			10'	30'	14,00	41,60	0,0285	0,0029
			10'	40'	14,00	55,60	0,0285	0,0029
			30'	70'	30,40	86,00	0,0619	0,0021
			30'	100'	7,80	93,80	0,0159	0,0005
			30'	130'	8,40	102,20	0,0171	0,0006
			30'	160'	5,20	107,40	0,0106	0,0004
30'	190'	0,00	107,40	0,0000	0,0000			

NORMA : ITINTEC 339.077
 EQUIPO : Valde de 1/2 pie³ = 0,0141584 m³
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO

ENSAYO DE EXUDACION DEL CONCRETO

DOSIFICACION DE ADITIVO : 472 CC x BLS DE CEMENTO

Descripción		Relación a/c		
Cap. Resip = 1/2 pie³ Area Resip = 490,9 cm²		0,60	0,65	0,70
Peso de la Muestra	J	33,50	34,20	34,15
Peso Total de Colada	W	48,00	48,00	48,00
Peso de Agua en Colada	AG	4,02	3,65	3,60
Volúmen Total Acumulado	G	3,30	4,15	4,45
AG * J / W	R	2,81	2,60	2,56
Porcentaje de Exudación	PE(%)	0,12	0,16	0,17

A/C	MUESTRA	HORA INICIO	TIEMPO MEDIC. (min)	TIEMPO TRANSC (min)	CANT. AGUA (cm3)	CANT. AGUA ACUM. (cm3)	VOL. AGUA EXUDADA (cm3/cm2)	VELOC. EXUDAC. (cm/min)
0,60	A1	12:55'	10'	10'	0,20	0,20	0,0004	0,0000
			10'	20'	1,10	1,30	0,0022	0,0002
			10'	30'	1,10	2,40	0,0022	0,0002
			10'	40'	0,80	3,20	0,0016	0,0002
			30'	70'	0,10	3,30	0,0002	0,0000
			30'	100'	0,00	3,30	0,0000	0,0000
			30'	130'	0,00	3,30	0,0000	0,0000
			30'	160'	0,00	3,30	0,0000	0,0000
0,65	B1	10:47'	10'	10'	0,40	0,40	0,0008	0,0001
			10'	20'	0,80	1,20	0,0016	0,0002
			10'	30'	1,10	2,30	0,0022	0,0002
			10'	40'	1,45	3,75	0,0030	0,0003
			30'	70'	0,40	4,15	0,0008	0,0000
			30'	100'	0,00	4,15	0,0000	0,0000
			30'	130'	0,00	4,15	0,0000	0,0000
			30'	160'	0,00	4,15	0,0000	0,0000
0,70	C1	11:34'	10'	10'	0,55	0,55	0,0011	0,0001
			10'	20'	1,20	1,75	0,0024	0,0002
			10'	30'	1,20	2,95	0,0024	0,0002
			10'	40'	1,00	3,95	0,0020	0,0002
			30'	70'	0,50	4,45	0,0010	0,0000
			30'	100'	0,00	4,45	0,0000	0,0000
			30'	130'	0,00	4,45	0,0000	0,0000
			30'	160'	0,00	4,45	0,0000	0,0000
			30'	190'	0,00	4,45	0,0000	0,0000

NORMA : ITINTEC 339.077
 EQUIPO : Valde de 1/2 pie³ = 0,0141584 m³
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ADITIVO : ViscoCrete - 3012

ENSAYO DE MODULO ELASTICO ESTATICO

Identificación : 1
 Relación a/c : 0.60
 Aditivo : PATRON
 Edad del Concreto : 28 Días

CARGA (kg)	ESFUERZO (kg/cm ²)	LECTURA		PROMEDIO	PROMEDIO CORREGIDO	DEFORMACION UNITARIA*10E-4
		IZQUIERDA	DERECHA			
0	0,00	-0,10	0,30	0,10	0,10	0,10
2000	11,32	0,00	0,40	0,20	0,20	0,20
4000	22,64	0,30	0,40	0,35	0,35	0,35
6000	33,95	0,30	0,50	0,40	0,40	0,40
8000	45,27	0,40	0,60	0,50	0,50	0,50
10000	56,59	0,50	0,80	0,65	0,65	0,65
12000	67,91	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
14000	79,22	1,80	2,00	1,90	1,90	1,90
16000	90,54	2,40	2,50	2,45	2,45	2,45
18000	101,86	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20
20000	113,18	3,60	3,90	3,75	3,75	3,75
22000	124,49	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
24000	135,81	5,20	5,30	5,25	5,25	5,25
26000	147,13	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
28000	158,45	6,80	6,80	6,80	6,80	6,80
30000	169,76	7,70	7,50	7,60	7,60	7,60
32000	181,08	8,50	8,20	8,35	8,35	8,35
34000	192,40	9,30	9,00	9,15	9,15	9,15
36000	203,72	10,50	9,80	10,15	10,15	10,15
38000	215,04	11,50	10,80	11,15	11,15	11,15
40000	226,35	12,50	11,60	12,05	12,05	12,05
42000	237,67	13,50	12,50	13,00	13,00	13,00
44000	248,99	14,80	13,60	14,20	14,20	14,20
46000	260,31	16,10	14,70	15,40	15,40	15,40
48000	271,62	17,90	15,80	16,85	16,85	16,85
50000	282,94	19,40	17,00	18,20	18,20	18,20
52000	294,26	21,60	18,50	20,05	20,05	20,05
54000	305,58	24,00	20,40	22,20	22,20	22,20
56000	316,89	26,30	22,50	24,40	24,40	24,40
58000	328,21	30,00	26,00	28,00	28,00	28,00

Asentamiento : 3" - 4"

DIAMETRO	cm	=	15,00	S1(kg/cm ²)	=	45,27
AREA	cm ²	=	176,72	S2(kg/cm ²)	=	134,00
CARGA MAXIMA	kg	=	59200,00	e1	=	0,50
ROTURA fcr	kg/cm ²	=	335,00	e2	=	5,13
E2 = 0,4 fcr	kg/cm ²	=	134,00	Ec	=	1,92E+05

NORMA : ASTM C469-65
 EQUIPO : Equipo de Compresión del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO

ENSAYO DE MODULO ELASTICO ESTATICO

Identificación : 2
 Relación a/c : 0.60
 Aditivo : PATRON
 Edad del Concreto : 28 Días

CARGA (kg)	ESFUERZO (kg/cm ²)	LECTURA		PROMEDIO	PROMEDIO CORREGIDO	DEFORMACION UNITARIA*10E-4
		IZQUIERDA	DERECHA			
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2000	11,32	0,10	0,00	0,05	0,05	0,05
4000	22,64	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
6000	33,95	0,20	0,30	0,25	0,25	0,25
8000	45,27	0,40	0,30	0,35	0,35	0,35
10000	56,59	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
12000	67,91	0,70	0,60	0,65	0,65	0,65
14000	79,22	0,80	0,70	0,75	0,75	0,75
16000	90,54	1,20	1,10	1,15	1,15	1,15
18000	101,86	2,10	1,50	1,80	1,80	1,80
20000	113,18	3,10	2,90	3,00	3,00	3,00
22000	124,49	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50
24000	135,81	4,60	4,10	4,35	4,35	4,35
26000	147,13	5,20	4,50	4,85	4,85	4,85
28000	158,45	6,10	4,80	5,45	5,45	5,45
30000	169,76	6,90	4,20	5,55	5,55	5,55
32000	181,08	7,60	5,10	6,35	6,35	6,35
34000	192,40	8,20	5,80	7,00	7,00	7,00
36000	203,72	9,00	6,20	7,60	7,60	7,60
38000	215,04	10,80	7,20	9,00	9,00	9,00
40000	226,35	11,20	7,80	9,50	9,50	9,50
42000	237,67	12,80	8,10	10,45	10,45	10,45
44000	248,99	13,20	9,10	11,15	11,15	11,15
46000	260,31	14,10	9,70	11,90	11,90	11,90
48000	271,62	15,40	10,60	13,00	13,00	13,00
50000	282,94	16,80	11,60	14,20	14,20	14,20
52000	294,26	18,50	12,20	15,35	15,35	15,35
54000	305,58	20,30	14,60	17,45	17,45	17,45

Asentamiento : 3" - 4"

DIAMETRO	cm	=	15,00	S1(kg/cm ²)	:	56,59
AREA	cm ²	=	176,72	S2(kg/cm ²)	:	138,08
CARGA MAXIMA	kg	=	61000,00	e1	=	0,50
ROTURA f _{cr}	kg/cm ²	=	345,19	e2	=	4,21
E2 = 0,4 f _{cr}	kg/cm ²	=	138,08	Ec	=	2,19E+05

NORMA : ASTM C469-65
 EQUIPO : Equipo de Compresión del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO

ENSAYO DE MODULO ELASTICO ESTATICO

Identificación : 3
 Relación a/c : 0.60
 Aditivo : PATRON
 Edad del Concreto : 28 Días

CARGA (kg)	ESFUERZO (kg/cm ²)	LECTURA		PROMEDIO	PROMEDIO CORREGIDO	DEFORMACION UNITARIA*10E-4
		IZQUIERDA	DERECHA			
0	0,00	-0,20	0,10	-0,05	-0,05	-0,05
2000	11,63	-0,10	0,10	0,00	0,00	0,00
4000	23,25	0,00	0,20	0,10	0,10	0,10
6000	34,88	0,20	0,30	0,25	0,25	0,25
8000	46,50	0,20	0,40	0,30	0,30	0,30
10000	58,13	0,30	0,60	0,45	0,45	0,45
12000	69,75	0,40	0,70	0,55	0,55	0,55
14000	81,38	0,50	0,90	0,70	0,70	0,70
16000	93,00	1,00	1,50	1,25	1,25	1,25
18000	104,63	1,70	2,50	2,10	2,10	2,10
20000	116,26	3,40	2,80	3,10	3,10	3,10
22000	127,88	3,00	4,40	3,70	3,70	3,70
24000	139,51	4,50	5,20	4,85	4,85	4,85
26000	151,13	5,40	6,20	5,80	5,80	5,80
28000	162,76	6,20	6,90	6,55	6,55	6,55
30000	174,38	7,00	7,80	7,40	7,40	7,40
32000	186,01	8,50	8,40	8,45	8,45	8,45
34000	197,64	9,80	9,50	9,65	9,65	9,65
36000	209,26	10,50	10,00	10,25	10,25	10,25
38000	220,89	11,70	10,60	11,15	11,15	11,15
40000	232,51	13,30	11,40	12,35	12,35	12,35
42000	244,14	15,50	12,50	14,00	14,00	14,00
44000	255,76	17,20	13,40	15,30	15,30	15,30
46000	267,39	19,80	14,20	17,00	17,00	17,00
48000	279,01	22,40	15,20	18,80	18,80	18,80
50000	290,64	25,50	16,50	21,00	21,00	21,00
52000	302,27	30,00	18,00	24,00	24,00	24,00
54000	313,89	30,00	19,30	24,65	24,65	24,65
56000	325,52	30,00	21,80	25,90	25,90	25,90

Asentamiento : 3" - 4"

DIAMETRO	cm	=	14,80	S1(kg/cm ²)	=	63,94
AREA	cm ²	=	172,03	S2(kg/cm ²)	=	131,37
CARGA MAXIMA	kg	=	56500,00	e1	=	0,50
ROTURA f _{cr}	kg/cm ²	=	328,42	e2	=	4,05
E2 = 0,4 f _{cr}	kg/cm ²	=	131,37	Ec	=	1,90E+05

NORMA : ASTM C469-65
 EQUIPO : Equipo de Compresión del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO

ENSAYO DE MODULO ELASTICO ESTATICO

Identificación : 1
 Relación a/c : 0.65
 Aditivo : PATRON
 Edad del Concreto : 28 Días

CARGA (kg)	ESFUERZO (kg/cm ²)	LECTURA		PROMEDIO	PROMEDIO CORREGIDO	DEFORMACION UNITARIA*10E-4
		IZQUIERDA	DERECHA			
0	0,00	0,30	0,20	0,25	0,25	0,25
2000	11,47	0,30	0,20	0,25	0,25	0,25
4000	22,94	0,40	0,25	0,33	0,33	0,33
6000	34,41	0,50	0,30	0,40	0,40	0,40
8000	45,88	0,60	0,40	0,50	0,50	0,50
10000	57,35	0,70	0,50	0,60	0,60	0,60
12000	68,82	1,30	0,80	1,05	1,05	1,05
14000	80,29	2,00	1,30	1,65	1,65	1,65
16000	91,76	2,60	1,70	2,15	2,15	2,15
18000	103,23	3,50	2,20	2,85	2,85	2,85
20000	114,70	4,00	2,70	3,35	3,35	3,35
22000	126,17	4,80	3,20	4,00	4,00	4,00
24000	137,64	5,60	3,70	4,65	4,65	4,65
26000	149,11	6,70	4,30	5,50	5,50	5,50
28000	160,58	7,20	4,70	5,95	5,95	5,95
30000	172,05	8,20	5,40	6,80	6,80	6,80
32000	183,52	8,80	6,00	7,40	7,40	7,40
34000	194,99	9,90	6,60	8,25	8,25	8,25
36000	206,46	10,90	7,30	9,10	9,10	9,10
38000	217,93	11,80	8,00	9,90	9,90	9,90
40000	229,40	12,90	8,80	10,85	10,85	10,85
42000	240,87	14,00	9,70	11,85	11,85	11,85
44000	252,34	15,50	10,70	13,10	13,10	13,10
46000	263,81	17,00	11,90	14,45	14,45	14,45
48000	275,28	18,50	13,20	15,85	15,85	15,85
50000	286,75	21,00	15,00	18,00	18,00	18,00
52000	298,22	24,00	18,00	21,00	21,00	21,00
54000	309,69	26,00	22,00	24,00	24,00	24,00

Asentamiento : 3" - 4"

DIAMETRO	cm	=	14,90	S1(kg/cm ²)	=	45,88
AREA	cm ²	=	174,37	S2(kg/cm ²)	=	121,12
CARGA MAXIMA	kg	=	52800,00	e1	=	0,50
ROTURA f _{cr}	kg/cm ²	=	302,81	e2	=	3,71
E2 = 0,4 f _{cr}	kg/cm ²	=	121,12	Ec	=	2,34E+05

NORMA : ASTM C469-65
 EQUIPO : Equipo de Compresión del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO

ENSAYO DE MODULO ELASTICO ESTATICO

Identificación : 2
 Relación a/c : 0.65
 Aditivo : PATRON
 Edad del Concreto : 28 Días

CARGA (kg)	ESFUERZO (kg/cm2)	LECTURA		PROMEDIO	PROMEDIO CORREGIDO	DEFORMACION UNITARIA*10E-4
		IZQUIERDA	DERECHA			
0	0,00	0,00	-0,10	-0,05	-0,05	-0,05
2000	11,47	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
4000	22,94	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
6000	34,41	0,20	0,30	0,25	0,25	0,25
8000	45,88	0,30	0,35	0,33	0,33	0,33
10000	57,35	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
12000	68,82	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
14000	80,29	0,80	1,20	1,00	1,00	1,00
16000	91,76	1,40	2,10	1,75	1,75	1,75
18000	103,23	1,80	3,20	2,50	2,50	2,50
20000	114,70	2,50	4,00	3,25	3,25	3,25
22000	126,17	3,00	5,00	4,00	4,00	4,00
24000	137,64	3,50	6,00	4,75	4,75	4,75
26000	149,11	4,20	7,10	5,65	5,65	5,65
28000	160,58	4,90	7,90	6,40	6,40	6,40
30000	172,05	5,50	9,00	7,25	7,25	7,25
32000	183,52	6,00	10,40	8,20	8,20	8,20
34000	194,99	6,90	11,60	9,25	9,25	9,25
36000	206,46	7,80	13,00	10,40	10,40	10,40
38000	217,93	8,50	14,50	11,50	11,50	11,50
40000	229,40	10,00	17,00	13,50	13,50	13,50
42000	240,87	11,30	18,90	15,10	15,10	15,10
44000	252,34	14,00	20,70	17,35	17,35	17,35
46000	263,81	18,00	23,50	20,75	20,75	20,75

Asentamiento : 3" - 4"

DIAMETRO	cm	=	14,90	S1(kg/cm2)	=	68,82
AREA	cm2	=	174,37	S2(kg/cm2)	=	102,77
CARGA MAXIMA	kg	=	44800,00	e1	=	0,50
ROTURA fcr	kg/cm2	=	256,93	e2	=	2,47
E2 = 0,4 fcr	kg/cm2	=	102,77	Ec	=	1,72E+05

NORMA : ASTM C469-65
 EQUIPO : Equipo de Compresión del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO

ENSAYO DE MODULO ELASTICO ESTATICO

Identificación : 3
 Relación a/c : 0.65
 Aditivo : PATRON
 Edad del Concreto : 28 Días

CARGA (kg)	ESFUERZO (kg/cm ²)	LECTURA		PROMEDIO	PROMEDIO CORREGIDO	DEFORMACION UNITARIA*10E-4
		IZQUIERDA	DERECHA			
0	0,00	0,00	0,10	0,05	0,05	0,05
2000	11,32	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
4000	22,64	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
6000	33,95	0,30	0,40	0,35	0,35	0,35
8000	45,27	0,40	0,60	0,50	0,50	0,50
10000	56,59	0,90	0,80	0,85	0,85	0,85
12000	67,91	1,40	1,30	1,35	1,35	1,35
14000	79,22	1,90	1,70	1,80	1,80	1,80
16000	90,54	2,50	2,20	2,35	2,35	2,35
18000	101,86	3,20	2,40	2,80	2,80	2,80
20000	113,18	3,80	2,90	3,35	3,35	3,35
22000	124,49	4,40	3,60	4,00	4,00	4,00
24000	135,81	5,30	4,50	4,90	4,90	4,90
26000	147,13	5,90	5,20	5,55	5,55	5,55
28000	158,45	6,90	6,00	6,45	6,45	6,45
30000	169,76	7,60	6,80	7,20	7,20	7,20
32000	181,08	8,50	7,50	8,00	8,00	8,00
34000	192,40	9,20	8,30	8,75	8,75	8,75
36000	203,72	10,00	9,10	9,55	9,55	9,55
38000	215,04	10,70	10,50	10,60	10,60	10,60
40000	226,35	11,50	11,30	11,40	11,40	11,40
42000	237,67	13,00	12,00	12,50	12,50	12,50
44000	248,99	14,30	15,20	14,75	14,75	14,75
46000	260,31	16,70	16,80	16,75	16,75	16,75
48000	271,62	18,60	18,30	18,45	18,45	18,45
50000	282,94	20,30	20,10	20,20	20,20	20,20

Asentamiento : 3" - 4"

DIAMETRO	cm	=	15,00	S1(kg/cm ²)	=	45,27
AREA	cm ²	=	176,72	S2(kg/cm ²)	=	115,89
CARGA MAXIMA	kg	=	51200,00	e1	=	0,50
ROTURA f _{cr}	kg/cm ²	=	289,73	e2	=	3,51
E2 = 0,4 f _{cr}	kg/cm ²	=	115,89	E _c	=	2,35E+05

NORMA : ASTM C469-65
 EQUIPO : Equipo de Compresión del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO

ENSAYO DE MODULO ELASTICO ESTATICO

Identificación : 1
 Relación a/c : 0.70
 Aditivo : PATRON
 Edad del Concreto : 28 Días

CARGA (kg)	ESFUERZO (kg/cm ²)	LECTURA		PROMEDIO	PROMEDIO CORREGIDO	DEFORMACION UNITARIA*10E-4
		IZQUIERDA	DERECHA			
0	0,00	-1,00	0,00	-0,50	-0,50	-0,50
2000	11,32	-0,50	0,00	-0,25	-0,25	-0,25
4000	22,64	0,00	0,50	0,25	0,25	0,25
6000	33,95	0,00	1,50	0,75	0,75	0,75
8000	45,27	0,30	2,50	1,40	1,40	1,40
10000	56,59	0,90	3,50	2,20	2,20	2,20
12000	67,91	1,60	4,50	3,05	3,05	3,05
14000	79,22	1,80	5,50	3,65	3,65	3,65
16000	90,54	1,80	6,50	4,15	4,15	4,15
18000	101,86	2,20	7,70	4,95	4,95	4,95
20000	113,18	2,50	8,60	5,55	5,55	5,55
22000	124,49	3,00	9,60	6,30	6,30	6,30
24000	135,81	3,80	10,80	7,30	7,30	7,30
26000	147,13	4,20	12,10	8,15	8,15	8,15
28000	158,45	4,60	13,40	9,00	9,00	9,00
30000	169,76	5,50	14,90	10,20	10,20	10,20
32000	181,08	6,00	15,50	10,75	10,75	10,75
34000	192,40	6,80	16,00	11,40	11,40	11,40
36000	203,72	7,20	16,90	12,05	12,05	12,05
38000	215,04	7,80	17,90	12,85	12,85	12,85
40000	226,35	8,80	18,90	13,85	13,85	13,85
42000	237,67	9,60	19,90	14,75	14,75	14,75
44000	248,99	10,80	20,00	15,40	15,40	15,40
46000	260,31	11,20	22,50	16,85	16,85	16,85
48000	271,62	14,00	25,20	19,60	19,60	19,60

Asentamiento : 3" - 4"

DIAMETRO	cm	=	15,00	S1(kg/cm ²)	=	28,30
AREA	cm ²	=	176,72	S2(kg/cm ²)	=	108,88
CARGA MAXIMA	kg	=	48100,00	e1	=	0,50
ROTURA f _{cr}	kg/cm ²	=	272,19	e2	=	5,32
E2 = 0,4 f _{cr}	kg/cm ²	=	108,88	Ec	=	1,67E+05

NORMA : ASTM C469-65
 EQUIPO : Equipo de Compresión del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO

ENSAYO DE MODULO ELASTICO ESTATICO

Identificación : 2
 Relación a/c : 0.70
 Aditivo : PATRON
 Edad del Concreto : 28 Días

CARGA (kg)	ESFUERZO (kg/cm ²)	LECTURA		PROMEDIO	PROMEDIO CORREGIDO	DEFORMACION UNITARIA*10E-4
		IZQUIERDA	DERECHA			
0	0,00	0,00	0,10	0,05	0,05	0,05
2000	11,63	0,20	0,10	0,15	0,15	0,15
4000	23,25	0,30	0,20	0,25	0,25	0,25
6000	34,88	0,40	0,30	0,35	0,35	0,35
8000	46,50	0,50	0,40	0,45	0,45	0,45
10000	58,13	0,70	0,60	0,65	0,65	0,65
12000	69,75	1,40	1,10	1,25	1,25	1,25
14000	81,38	2,00	1,60	1,80	1,80	1,80
16000	93,00	2,40	2,10	2,25	2,25	2,25
18000	104,63	3,20	2,70	2,95	2,95	2,95
20000	116,26	4,20	3,30	3,75	3,75	3,75
22000	127,88	5,00	3,90	4,45	4,45	4,45
24000	139,51	5,80	4,50	5,15	5,15	5,15
26000	151,13	6,60	5,30	5,95	5,95	5,95
28000	162,76	7,80	5,90	6,85	6,85	6,85
30000	174,38	8,50	6,70	7,60	7,60	7,60
32000	186,01	9,80	7,30	8,55	8,55	8,55
34000	197,64	10,90	8,00	9,45	9,45	9,45
36000	209,26	12,00	8,70	10,35	10,35	10,35
38000	220,89	13,60	9,60	11,60	11,60	11,60
40000	232,51	15,80	10,50	13,15	13,15	13,15
42000	244,14	17,80	11,70	14,75	14,75	14,75
44000	255,76	20,20	13,00	16,60	16,60	16,60
46000	267,39	24,00	14,90	19,45	19,45	19,45
48000	279,01	30,00	17,90	23,95	23,95	23,95

Asentamiento : 3" - 4"

DIAMETRO	cm	=	14,80	S1(kg/cm ²)	=	49,41
AREA	cm ²	=	172,03	S2(kg/cm ²)	=	113,70
CARGA MAXIMA	kg	=	48900,00	e1	=	0,50
ROTURA f _{cr}	kg/cm ²	=	284,25	e2	=	3,57
E2 = 0,4 f _{cr}	kg/cm ²	=	113,70	Ec	=	2,09E+05

NORMA : ASTM C469-65
 EQUIPO : Equipo de Compresión del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO

ENSAYO DE MODULO ELASTICO ESTATICO

Identificación : 3
 Relación a/c : 0.70
 Aditivo : PATRON
 Edad del Concreto : 28 Días

CARGA (kg)	ESFUERZO (kg/cm2)	LECTURA		PROMEDIO	PROMEDIO CORREGIDO	DEFORMACION UNITARIA*10E-4
		IZQUIERDA	DERECHA			
0	0,00	-0,10	-0,10	-0,10	-0,10	-0,10
2000	11,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4000	22,94	0,00	0,10	0,05	0,05	0,05
6000	34,41	0,10	0,20	0,15	0,15	0,15
8000	45,88	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
10000	57,35	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
12000	68,82	1,50	1,40	1,45	1,45	1,45
14000	80,29	2,30	2,10	2,20	2,20	2,20
16000	91,76	3,20	2,90	3,05	3,05	3,05
18000	103,23	4,00	3,60	3,80	3,80	3,80
20000	114,70	4,50	4,40	4,45	4,45	4,45
22000	126,17	5,00	5,10	5,05	5,05	5,05
24000	137,64	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
26000	149,11	6,80	6,80	6,80	6,80	6,80
28000	160,58	7,50	7,70	7,60	7,60	7,60
30000	172,05	8,50	8,60	8,55	8,55	8,55
32000	183,52	9,60	9,70	9,65	9,65	9,65
34000	194,99	10,70	10,80	10,75	10,75	10,75
36000	206,46	11,50	12,00	11,75	11,75	11,75
38000	217,93	12,80	13,40	13,10	13,10	13,10
40000	229,40	14,40	15,00	14,70	14,70	14,70
42000	240,87	16,00	16,40	16,20	16,20	16,20
44000	252,34	18,00	18,10	18,05	18,05	18,05
46000	263,81	20,00	20,10	20,05	20,05	20,05
48000	275,28	26,00	23,50	24,75	24,75	24,75

Asentamiento : 3" - 4"

DIAMETRO	cm	=	14,90	S1(kg/cm2)	=	49,70
AREA	cm2	=	174,37	S2(kg/cm2)	=	111,03
CARGA MAXIMA	kg	=	48400,00	e1	=	0,50
ROTURA fcr	kg/cm2	=	277,58	e2	=	4,24
E2 = 0,4 fcr	kg/cm2	=	111,03	Ec	=	1,64E+05

NORMA : ASTM C469-65
 EQUIPO : Equipo de Compresión del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO

ENSAYO DE MODULO ELASTICO ESTATICO

Identificación : 1
 Relación a/c : 0.60
 Aditivo : 472 cc x bls de Cemento
 Edad del Concreto : 28 Días

CARGA (kg)	ESFUERZO (kg/cm2)	LECTURA		PROMEDIO	PROMEDIO CORREGIDO	DEFORMACION UNITARIA*10E-4
		IZQUIERDA	DERECHA			
0	0,00	-0,10	0,00	-0,05	-0,05	-0,05
2000	11,47	0,00	0,10	0,05	0,05	0,05
4000	22,94	1,00	0,20	0,60	0,60	0,60
6000	34,41	1,50	0,30	0,90	0,90	0,90
8000	45,88	2,30	0,60	1,45	1,45	1,45
10000	57,35	2,80	0,80	1,80	1,80	1,80
12000	68,82	3,50	1,10	2,30	2,30	2,30
14000	80,29	4,00	2,00	3,00	3,00	3,00
16000	91,76	5,00	2,80	3,90	3,90	3,90
18000	103,23	5,20	3,50	4,35	4,35	4,35
20000	114,70	6,30	4,20	5,25	5,25	5,25
22000	126,17	7,00	5,50	6,25	6,25	6,25
24000	137,64	7,90	6,30	7,10	7,10	7,10
26000	149,11	8,20	7,10	7,65	7,65	7,65
28000	160,58	9,50	8,60	9,05	9,05	9,05
30000	172,05	10,50	9,50	10,00	10,00	10,00
32000	183,52	11,50	10,30	10,90	10,90	10,90
34000	194,99	12,00	11,20	11,60	11,60	11,60
36000	206,46	12,90	12,00	12,45	12,45	12,45
38000	217,93	13,50	12,80	13,15	13,15	13,15
40000	229,40	14,10	13,50	13,80	13,80	13,80
42000	240,87	14,90	14,10	14,50	14,50	14,50
44000	252,34	15,70	14,90	15,30	15,30	15,30
46000	263,81	16,80	15,50	16,15	16,15	16,15
48000	275,28	17,70	16,30	17,00	17,00	17,00
50000	286,75	18,50	17,30	17,90	17,90	17,90
52000	298,22	19,20	18,20	18,70	18,70	18,70
54000	309,69	20,00	19,10	19,55	19,55	19,55
56000	321,16	20,60	20,30	20,45	20,45	20,45
58000	332,63	21,30	21,00	21,15	21,15	21,15
60000	344,10	22,00	21,80	21,90	21,90	21,90
62000	355,57	22,50	22,30	22,40	22,40	22,40
64000	367,04	23,00	22,90	22,95	22,95	22,95

Asentamiento : 3" - 4"

DIAMETRO	cm	=	14,90	S1(kg/cm2)	=	20,85
AREA	cm2	=	174,37	S2(kg/cm2)	=	149,57
CARGA MAXIMA	kg	=	65200,00	e1	=	0,50
ROTURA fcr	kg/cm2	=	373,92	e2	=	7,71
E2 = 0,4 fcr	kg/cm2	=	149,57	Ec	=	1,79E+05

NORMA : ASTM C469-65
 EQUIPO : Equipo de Compresión del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ADITIVO : ViscoCrete - 3012

ENSAYO DE MODULO ELASTICO ESTATICO

Identificación : 2
 Relación a/c : 0.60
 Aditivo : 472 cc x bls de Cemento
 Edad del Concreto : 28 Días

CARGA (kg)	ESFUERZO (kg/cm ²)	LECTURA		PROMEDIO	PROMEDIO CORREGIDO	DEFORMACION UNITARIA*10E-4
		IZQUIERDA	DERECHA			
0	0,00	0,00	-0,10	-0,05	-0,05	-0,05
2000	11,47	1,00	0,00	0,50	0,50	0,50
4000	22,94	1,80	0,10	0,95	0,95	0,95
6000	34,41	2,00	0,40	1,20	1,20	1,20
8000	45,88	2,80	0,90	1,85	1,85	1,85
10000	57,35	3,00	1,00	2,00	2,00	2,00
12000	68,82	3,80	1,20	2,50	2,50	2,50
14000	80,29	4,30	2,10	3,20	3,20	3,20
16000	91,76	4,80	3,40	4,10	4,10	4,10
18000	103,23	5,40	4,00	4,70	4,70	4,70
20000	114,70	5,90	5,20	5,55	5,55	5,55
22000	126,17	6,30	6,00	6,15	6,15	6,15
24000	137,64	7,00	6,80	6,90	6,90	6,90
26000	149,11	7,40	7,30	7,35	7,35	7,35
28000	160,58	8,00	7,90	7,95	7,95	7,95
30000	172,05	8,80	8,50	8,65	8,65	8,65
32000	183,52	9,40	9,10	9,25	9,25	9,25
34000	194,99	9,90	9,70	9,80	9,80	9,80
36000	206,46	10,80	10,80	10,80	10,80	10,80
38000	217,93	11,00	11,40	11,20	11,20	11,20
40000	229,40	11,50	11,90	11,70	11,70	11,70
42000	240,87	11,60	12,60	12,10	12,10	12,10
44000	252,34	12,00	13,00	12,50	12,50	12,50
46000	263,81	13,00	13,50	13,25	13,25	13,25
48000	275,28	13,80	14,10	13,95	13,95	13,95
50000	286,75	14,80	14,70	14,75	14,75	14,75
52000	298,22	16,00	15,40	15,70	15,70	15,70
54000	309,69	16,40	16,00	16,20	16,20	16,20
56000	321,16	16,60	16,70	16,65	16,65	16,65
58000	332,63	17,30	17,30	17,30	17,3	17,30
60000	344,10	18,20	17,90	18,05	18,05	18,05
62000	355,57	18,80	18,30	18,55	18,55	18,55
64000	367,04	19,40	18,80	19,10	19,1	19,10
66000	378,51	20,00	19,20	19,60	19,6	19,60

Asentamiento : 3" - 4"

DIAMETRO	cm	=	14,90	S1(kg/cm ²)	=	11,47
AREA	cm ²	=	174,37	S2(kg/cm ²)	=	154,85
CARGA MAXIMA	kg	=	67500,00	e1	=	0,50
ROTURA f _{cr}	kg/cm ²	=	387,12	e2	=	6,66
E2 = 0,4 f _{cr}	kg/cm ²	=	154,85	E _c	=	2,33E+05

NORMA : ASTM C469-65
 EQUIPO : Equipo de Compresión del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ADITIVO : ViscoCrete - 3012

ENSAYO DE MODULO ELASTICO ESTATICO

Identificación : 3
 Relación a/c : 0.60
 Aditivo : 472 cc x bls de Cemento
 Edad del Concreto : 28 Días

CARGA (kg)	ESFUERZO (kg/cm ²)	LECTURA		PROMEDIO	PROMEDIO CORREGIDO	DEFORMACION UNITARIA*10E-4
		IZQUIERDA	DERECHA			
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2000	11,63	0,10	0,00	0,05	0,05	0,05
4000	23,25	0,20	0,10	0,15	0,15	0,15
6000	34,88	0,60	0,30	0,45	0,45	0,45
8000	46,50	1,00	0,80	0,90	0,90	0,90
10000	58,13	1,50	1,00	1,25	1,25	1,25
12000	69,75	2,10	1,50	1,80	1,80	1,80
14000	81,38	3,00	2,00	2,50	2,50	2,50
16000	93,00	3,80	2,80	3,30	3,30	3,30
18000	104,63	4,60	3,50	4,05	4,05	4,05
20000	116,26	5,20	4,20	4,70	4,70	4,70
22000	127,88	6,00	5,10	5,55	5,55	5,55
24000	139,51	6,70	5,70	6,20	6,20	6,20
26000	151,13	7,10	6,50	6,80	6,80	6,80
28000	162,76	7,70	7,20	7,45	7,45	7,45
30000	174,38	8,30	7,90	8,10	8,10	8,10
32000	186,01	9,00	8,50	8,75	8,75	8,75
34000	197,64	9,50	9,10	9,30	9,30	9,30
36000	209,26	10,10	9,80	9,95	9,95	9,95
38000	220,89	10,60	10,20	10,40	10,40	10,40
40000	232,51	11,20	10,70	10,95	10,95	10,95
42000	244,14	11,70	11,50	11,60	11,60	11,60
44000	255,76	12,30	12,30	12,30	12,30	12,30
46000	267,39	12,90	13,10	13,00	13,00	13,00
48000	279,01	13,40	13,70	13,55	13,55	13,55
50000	290,64	13,90	14,20	14,05	14,05	14,05
52000	302,27	14,70	15,00	14,85	14,85	14,85
54000	313,89	15,10	15,50	15,30	15,30	15,30
56000	325,52	15,90	16,30	16,10	16,10	16,10
58000	337,14	16,70	16,70	16,70	16,70	16,70
60000	348,77	17,30	17,50	17,40	17,40	17,40
62000	360,39	17,90	18,10	18,00	18,00	18,00
64000	372,02	18,50	18,90	18,70	18,70	18,70
66000	383,65	18,90	19,60	19,25	19,25	19,25
68000	395,27	19,60	20,30	19,95	19,95	19,95

Asentamiento : 3" - 4"

DIAMETRO	cm	=	14,80	S1(kg/cm ²)	=	36,17
AREA	cm ²	=	172,03	S2(kg/cm ²)	=	159,27
CARGA MAXIMA	kg	=	68500,00	e1	=	0,50
ROTURA fcr	kg/cm ²	=	398,18	e2	=	7,25
E2 = 0,4 fcr	kg/cm ²	=	159,27	Ec	=	1,82E+05

NORMA : ASTM C469-65
 EQUIPO : Equipo de Compresión del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ADITIVO : ViscoCrete - 3012

ENSAYO DE MODULO ELASTICO ESTATICO

Identificación : 1
 Relación a/c : 0.65
 Aditivo : 472 cc x bls de Cemento
 Edad del Concreto : 28 Días

CARGA (kg)	ESFUERZO (kg/cm ²)	LECTURA		PROMEDIO	PROMEDIO CORREGIDO	DEFORMACION UNITARIA*10E-4
		IZQUIERDA	DERECHA			
0	0,00	0,10	-0,20	-0,05	-0,05	-0,05
2000	11,63	0,20	0,00	0,10	0,10	0,10
4000	23,25	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
6000	34,88	0,50	0,80	0,65	0,65	0,65
8000	46,50	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
10000	58,13	1,70	2,00	1,85	1,85	1,85
12000	69,75	2,30	2,50	2,40	2,40	2,40
14000	81,38	2,90	3,00	2,95	2,95	2,95
16000	93,00	3,40	3,70	3,55	3,55	3,55
18000	104,63	3,90	4,20	4,05	4,05	4,05
20000	116,26	4,30	4,60	4,45	4,45	4,45
22000	127,88	4,80	5,00	4,90	4,90	4,90
24000	139,51	5,20	5,40	5,30	5,30	5,30
26000	151,13	5,70	5,90	5,80	5,80	5,80
28000	162,76	6,10	6,30	6,20	6,20	6,20
30000	174,38	6,50	6,70	6,60	6,60	6,60
32000	186,01	6,90	6,90	6,90	6,90	6,90
34000	197,64	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20
36000	209,26	7,60	7,80	7,70	7,70	7,70
38000	220,89	8,00	8,20	8,10	8,10	8,10
40000	232,51	8,50	8,70	8,60	8,60	8,60
42000	244,14	8,90	9,20	9,05	9,05	9,05
44000	255,76	9,30	9,90	9,60	9,60	9,60
46000	267,39	9,80	10,60	10,20	10,20	10,20
48000	279,01	10,30	11,10	10,70	10,70	10,70
50000	290,64	10,90	11,70	11,30	11,30	11,30
52000	302,27	11,50	12,30	11,90	11,90	11,90
54000	313,89	12,10	13,00	12,55	12,55	12,55
56000	325,52	12,60	13,70	13,15	13,15	13,15
58000	337,14	13,10	14,20	13,65	13,65	13,65
60000	348,77	13,70	14,60	14,15	14,15	14,15
62000	360,39	14,10	15,00	14,55	14,55	14,55

Asentamiento : 3" - 4"

DIAMETRO	cm	=	14,80	S1(kg/cm ²)	=	29,90
AREA	cm ²	=	172,03	S2(kg/cm ²)	=	144,86
CARGA MAXIMA	kg	=	62300,00	e1	=	0,50
ROTURA f _{cr}	kg/cm ²	=	362,14	e2	=	5,53
E2 = 0,4 f _{cr}	kg/cm ²	=	144,86	Ec	=	2,29E+05

NORMA : ASTM C469-65
 EQUIPO : Equipo de Compresión del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ADITIVO : ViscoCrete - 3012

**TESIS: Estudio de la Adherencia entre el Concreto y el Acero
Utilizando Cemento Tipo I y Aditivo Superfluidificante**

ENSAYO DE MODULO ELASTICO ESTATICO

Identificación : 2
 Relación a/c : 0.65
 Aditivo : 472 cc x bls de Cemento
 Edad del Concreto : 28 Días

CARGA (kg)	ESFUERZO (kg/cm ²)	LECTURA		PROMEDIO	PROMEDIO CORREGIDO	DEFORMACION UNITARIA*10E-4
		IZQUIERDA	DERECHA			
0	0,00	-0,20	0,20	0,00	0,00	0,00
2000	11,47	0,00	0,50	0,25	0,25	0,25
4000	22,94	0,50	0,90	0,70	0,70	0,70
6000	34,41	0,70	1,20	0,95	0,95	0,95
8000	45,88	1,00	1,60	1,30	1,30	1,30
10000	57,35	1,50	1,90	1,70	1,70	1,70
12000	68,82	1,80	2,20	2,00	2,00	2,00
14000	80,29	2,40	2,60	2,50	2,50	2,50
16000	91,76	2,80	3,00	2,90	2,90	2,90
18000	103,23	3,00	3,40	3,20	3,20	3,20
20000	114,70	3,50	3,90	3,70	3,70	3,70
22000	126,17	3,80	4,20	4,00	4,00	4,00
24000	137,64	4,50	4,60	4,55	4,55	4,55
26000	149,11	4,80	4,90	4,85	4,85	4,85
28000	160,58	5,20	5,30	5,25	5,25	5,25
30000	172,05	5,80	5,80	5,80	5,80	5,80
32000	183,52	6,00	6,20	6,10	6,10	6,10
34000	194,99	6,50	6,60	6,55	6,55	6,55
36000	206,46	6,80	7,00	6,90	6,90	6,90
38000	217,93	7,40	7,50	7,45	7,45	7,45
40000	229,40	7,80	7,90	7,85	7,85	7,85
42000	240,87	8,40	8,40	8,40	8,40	8,40
44000	252,34	8,90	8,80	8,85	8,85	8,85
46000	263,81	9,20	9,30	9,25	9,25	9,25
48000	275,28	9,70	9,80	9,75	9,75	9,75
50000	286,75	10,50	10,20	10,35	10,35	10,35
52000	298,22	11,00	10,80	10,90	10,90	10,90
54000	309,69	11,40	11,30	11,35	11,35	11,35
56000	321,16	12,00	11,80	11,90	11,90	11,90
58000	332,63	12,60	12,40	12,50	12,5	12,50
60000	344,10	13,40	13,00	13,20	13,2	13,20
62000	355,57	14,00	13,70	13,85	13,85	13,85
64000	367,04	14,80	14,70	14,75	14,75	14,75

Asentamiento : 3" - 4"

DIAMETRO	cm	=	14,90	S1(kg/cm ²)	=	17,84
AREA	cm ²	=	174,37	S2(kg/cm ²)	=	148,65
CARGA MAXIMA	kg	=	64800,00	e1	=	0,50
ROTURA f _{cr}	kg/cm ²	=	371,63	e2	=	4,84
E2 = 0,4 f _{cr}	kg/cm ²	=	148,65	Ec	=	3,02E+05

NORMA : ASTM C469-65
 EQUIPO : Equipo de Compresión del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ADITIVO : ViscoCrete - 3012

ENSAYO DE MODULO ELASTICO ESTATICO

Identificación : 3
 Relación a/c : 0.65
 Aditivo : 472 cc x bls de Cemento
 Edad del Concreto : 28 Días

CARGA (kg)	ESFUERZO (kg/cm ²)	LECTURA		PROMEDIO	PROMEDIO CORREGIDO	DEFORMACION UNITARIA*10E-4
		IZQUIERDA	DERECHA			
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2000	11,32	0,10	0,40	0,25	0,25	0,25
4000	22,64	0,30	0,70	0,50	0,50	0,50
6000	33,95	0,70	0,90	0,80	0,80	0,80
8000	45,27	1,50	1,40	1,45	1,45	1,45
10000	56,59	1,80	1,60	1,70	1,70	1,70
12000	67,91	2,00	1,90	1,95	1,95	1,95
14000	79,22	2,30	2,20	2,25	2,25	2,25
16000	90,54	2,60	2,70	2,65	2,65	2,65
18000	101,86	2,90	3,00	2,95	2,95	2,95
20000	113,18	3,30	3,40	3,35	3,35	3,35
22000	124,49	3,70	3,90	3,80	3,80	3,80
24000	135,81	4,20	4,30	4,25	4,25	4,25
26000	147,13	4,50	4,70	4,60	4,60	4,60
28000	158,45	4,90	5,00	4,95	4,95	4,95
30000	169,76	5,50	5,40	5,45	5,45	5,45
32000	181,08	5,90	5,70	5,80	5,80	5,80
34000	192,40	6,30	6,10	6,20	6,20	6,20
36000	203,72	6,70	6,50	6,60	6,60	6,60
38000	215,04	7,20	6,90	7,05	7,05	7,05
40000	226,35	7,50	7,30	7,40	7,40	7,40
42000	237,67	8,20	7,80	8,00	8,00	8,00
44000	248,99	8,70	8,20	8,45	8,45	8,45
46000	260,31	9,00	8,50	8,75	8,75	8,75
48000	271,62	9,40	8,90	9,15	9,15	9,15
50000	282,94	9,30	9,20	9,25	9,25	9,25
52000	294,26	9,80	9,60	9,70	9,70	9,70
54000	305,58	10,50	10,00	10,25	10,25	10,25
56000	316,89	10,90	10,30	10,60	10,60	10,60
58000	328,21	11,50	10,80	11,15	11,15	11,15
60000	339,53	11,90	11,20	11,55	11,55	11,55
62000	350,85	12,60	11,80	12,20	12,20	12,20
64000	362,17	13,00	12,10	12,55	12,55	12,55
66000	373,48	13,30	12,50	12,90	12,90	12,90

Asentamiento : 3" - 4"

DIAMETRO	cm	=	15,00	S1(kg/cm ²)	=	22,64
AREA	cm ²	=	176,72	S2(kg/cm ²)	=	147,36
CARGA MAXIMA	kg	=	65100,00	e1	=	0,50
ROTURA f _{cr}	kg/cm ²	=	368,39	e2	=	4,61
E2 = 0,4 f _{cr}	kg/cm ²	=	147,36	Ec	=	3,04E+05

NORMA : ASTM C469-65
 EQUIPO : Equipo de Compresión del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ADITIVO : ViscoCrete - 3012

**TESIS: Estudio de la Adherencia entre el Concreto y el Acero
 Utilizando Cemento Tipo I y Aditivo Superfluidificante**

151

ENSAYO DE MODULO ELASTICO ESTATICO

Identificación : 1
 Relación a/c : 0.70
 Aditivo : 472 cc x bls de Cemento
 Edad del Concreto : 28 Días

CARGA (kg)	ESFUERZO (kg/cm ²)	LECTURA		PROMEDIO	PROMEDIO CORREGIDO	DEFORMACION UNITARIA*10E-4
		IZQUIERDA	DERECHA			
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2000	11,32	0,20	0,10	0,15	0,15	0,15
4000	22,64	0,40	0,20	0,30	0,30	0,30
6000	33,95	0,70	0,50	0,60	0,60	0,60
8000	45,27	1,00	0,90	0,95	0,95	0,95
10000	56,59	1,50	1,30	1,40	1,40	1,40
12000	67,91	1,90	1,70	1,80	1,80	1,80
14000	79,22	2,60	2,10	2,35	2,35	2,35
16000	90,54	3,10	2,50	2,80	2,80	2,80
18000	101,86	3,60	2,90	3,25	3,25	3,25
20000	113,18	4,20	3,40	3,80	3,80	3,80
22000	124,49	4,60	3,80	4,20	4,20	4,20
24000	135,81	5,00	4,20	4,60	4,60	4,60
26000	147,13	5,40	4,70	5,05	5,05	5,05
28000	158,45	5,80	5,10	5,45	5,45	5,45
30000	169,76	6,20	5,50	5,85	5,85	5,85
32000	181,08	6,70	5,90	6,30	6,30	6,30
34000	192,40	7,10	6,40	6,75	6,75	6,75
36000	203,72	7,50	6,80	7,15	7,15	7,15
38000	215,04	7,90	7,10	7,50	7,50	7,50
40000	226,35	8,50	7,60	8,05	8,05	8,05
42000	237,67	8,90	8,00	8,45	8,45	8,45
44000	248,99	9,30	8,70	9,00	9,00	9,00
46000	260,31	9,70	9,20	9,45	9,45	9,45
48000	271,62	10,10	9,90	10,00	10,00	10,00
50000	282,94	10,60	10,40	10,50	10,50	10,50
52000	294,26	11,00	10,90	10,95	10,95	10,95
54000	305,58	11,40	11,50	11,45	11,45	11,45
56000	316,89	11,90	12,10	12,00	12,00	12,00
58000	328,21	12,30	12,60	12,45	12,45	12,45

Asentamiento : 3" - 4"

DIAMETRO	cm	=	15,00	S1(kg/cm ²)	=	30,18
AREA	cm ²	=	176,72	S2(kg/cm ²)	=	132,64
CARGA MAXIMA	kg	=	58600,00	e1	=	0,50
ROTURA f _{cr}	kg/cm ²	=	331,61	e2	=	4,49
E2 = 0,4 f _{cr}	kg/cm ²	=	132,64	Ec	=	2,57E+05

NORMA : ASTM C469-65
 EQUIPO : Equipo de Compresión del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ADITIVO : ViscoCrete - 3012

**TESIS: Estudio de la Adherencia entre el Concreto y el Acero
Utilizando Cemento Tipo I y Aditivo Superfluidificante**

152

ENSAYO DE MODULO ELASTICO ESTATICO

Identificación : 2
 Relación a/c : 0.70
 Aditivo : 472 cc x bls de Cemento
 Edad del Concreto : 28 Días

CARGA (kg)	ESFUERZO (kg/cm ²)	LECTURA		PROMEDIO	PROMEDIO CORREGIDO	DEFORMACION UNITARIA*10E-4
		IZQUIERDA	DERECHA			
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2000	11,47	0,50	0,10	0,30	0,30	0,30
4000	22,94	0,80	0,20	0,50	0,50	0,50
6000	34,41	0,90	0,50	0,70	0,70	0,70
8000	45,88	1,30	0,90	1,10	1,10	1,10
10000	57,35	2,00	1,40	1,70	1,70	1,70
12000	68,82	2,50	1,80	2,15	2,15	2,15
14000	80,29	3,00	2,30	2,65	2,65	2,65
16000	91,76	3,50	2,70	3,10	3,10	3,10
18000	103,23	4,00	3,10	3,55	3,55	3,55
20000	114,70	4,50	3,60	4,05	4,05	4,05
22000	126,17	4,80	4,10	4,45	4,45	4,45
24000	137,64	5,50	4,60	5,05	5,05	5,05
26000	149,11	6,00	5,00	5,50	5,50	5,50
28000	160,58	6,60	5,70	6,15	6,15	6,15
30000	172,05	7,00	6,00	6,50	6,50	6,50
32000	183,52	7,50	6,50	7,00	7,00	7,00
34000	194,99	8,00	7,00	7,50	7,50	7,50
36000	206,46	8,60	7,70	8,15	8,15	8,15
38000	217,93	9,00	8,00	8,50	8,50	8,50
40000	229,40	9,90	8,80	9,35	9,35	9,35
42000	240,87	10,20	9,50	9,85	9,85	9,85
44000	252,34	11,00	10,00	10,50	10,50	10,50
46000	263,81	11,60	10,40	11,00	11,00	11,00
48000	275,28	12,20	11,20	11,70	11,70	11,70
50000	286,75	13,00	12,10	12,55	12,55	12,55
52000	298,22	13,60	12,80	13,20	13,20	13,20
54000	309,69	14,50	13,40	13,95	13,95	13,95
56000	321,16	15,20	13,90	14,55	14,55	14,55

Asentamiento : 3" - 4"

DIAMETRO	cm	=	14,90	S1(kg/cm ²)	:	22,94
AREA	cm ²	=	174,37	S2(kg/cm ²)	:	130,07
CARGA MAXIMA	kg	=	56700,00	e1	=	0,50
ROTURA f _{cr}	kg/cm ²	=	325,18	e2	=	4,65
E2 = 0,4 f _{cr}	kg/cm ²	=	130,07	Ec	=	2,58E+05

NORMA : ASTM C469-65
 EQUIPO : Equipo de Compresión del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ADITIVO : ViscoCrete - 3012

**TESIS: Estudio de la Adherencia entre el Concreto y el Acero
 Utilizando Cemento Tipo I y Aditivo Superfluidificante**

ENSAYO DE MODULO ELASTICO ESTATICO

Identificación : 3
 Relación a/c : 0.70
 Aditivo : 472 cc x bis de Cemento
 Edad del Concreto : 28 Días

CARGA (kg)	ESFUERZO (kg/cm ²)	LECTURA		PROMEDIO	PROMEDIO CORREGIDO	DEFORMACION UNITARIA*10E-4
		IZQUIERDA	DERECHA			
0	0,00	-0,10	0,00	-0,05	-0,05	-0,05
2000	11,63	0,00	0,40	0,20	0,20	0,20
4000	23,25	0,30	0,80	0,55	0,55	0,55
6000	34,88	0,80	1,20	1,00	1,00	1,00
8000	46,50	1,50	1,80	1,65	1,65	1,65
10000	58,13	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10
12000	69,75	2,80	2,60	2,70	2,70	2,70
14000	81,38	3,60	3,20	3,40	3,40	3,40
16000	93,00	4,10	3,70	3,90	3,90	3,90
18000	104,63	4,80	4,20	4,50	4,50	4,50
20000	116,26	5,40	4,90	5,15	5,15	5,15
22000	127,88	6,00	5,50	5,75	5,75	5,75
24000	139,51	6,50	5,90	6,20	6,20	6,20
26000	151,13	7,10	6,50	6,80	6,80	6,80
28000	162,76	7,80	7,00	7,40	7,40	7,40
30000	174,38	8,50	7,60	8,05	8,05	8,05
32000	186,01	9,20	8,10	8,65	8,65	8,65
34000	197,64	9,90	8,80	9,35	9,35	9,35
36000	209,26	10,50	9,60	10,05	10,05	10,05
38000	220,89	11,20	10,30	10,75	10,75	10,75
40000	232,51	11,70	10,80	11,25	11,25	11,25
42000	244,14	12,40	11,40	11,90	11,90	11,90
44000	255,76	12,90	11,90	12,40	12,40	12,40
46000	267,39	13,50	12,70	13,10	13,10	13,10
48000	279,01	14,00	13,50	13,75	13,75	13,75
50000	290,64	14,60	13,90	14,25	14,25	14,25
52000	302,27	15,20	14,50	14,85	14,85	14,85
54000	313,89	15,80	15,10	15,45	15,45	15,45

Asentamiento : 3" - 4"

DIAMETRO	cm	=	14,80	S1(kg/cm ²)	=	21,59
AREA	cm ²	=	172,03	S2(kg/cm ²)	=	128,35
CARGA MAXIMA	kg	=	55200,00	e1	=	0,50
ROTURA f _{cr}	kg/cm ²	=	320,87	e2	=	5,77
E2 = 0,4 f _{cr}	kg/cm ²	=	128,35	Ec	=	2,03E+05

NORMA : ASTM C469-65
 EQUIPO : Equipo de Compresión del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ADITIVO : ViscoCrete - 3012

ANEXO IV

- ▶ **RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE ADHERENCIA**
- ▶ **CALCULO DE LOS ESFUERZOS ADMISIBLES DE ADHERENCIA - GRAFICOS**

ENSAYO DE ADHERENCIA N° 01

Aditivo : Sin Aditivo (Patrón)

RELACION A/C 0,60		DIAMETRO 3/8"=0.953		LONGITUD DE ANCLAJE 10Ø = 9.53 cm		
f _c Prom ; 338 kg/cm ²		perímetro : 2,99		Area de anclaje : 28.49 cm ²		
Desliza (mm)	f ₁ (kg)	f ₂ (kg)	U ₁ (kg/cm ²)	U ₂ (kg/cm ²)	U promedio (kg/cm ²)	% de f _c (%)
0,01	500	250	17,55	8,78	13,16	3,89
0,02	1100	300	38,61	10,53	24,57	7,27
0,03	1750	1500	61,43	52,65	57,04	16,88
0,04	3000	3100	105,30	108,81	107,06	31,67
0,05	3600	3500	126,36	122,85	124,61	36,87
0,06	4100	4000	143,91	140,40	142,16	42,06
0,07	4250	4300	149,18	150,93	150,05	44,39
0,08	4350	4450	152,69	156,20	154,44	45,69
0,09	4400	4550	154,44	159,71	157,07	46,47
0,10	4450	4600	156,20	161,46	158,83	46,99
0,12	4500	4700	157,95	164,97	161,46	47,77
0,14	4750	4750	166,73	166,73	166,73	49,33
0,16		4800				
0,18						
0,20						
0,25						
0,30						
0,35						
0,40						
0,45						
0,50						
0,60						
0,70						
0,80						
0,90						
1,00						
Carga Máx. Rotura	4750 ADH	4800 ADH	166,73	168,48	167,60	49,59
U _{0.01} mm 13,16 kg/cm ²		U _{0.10} mm 158,83 kg/cm ²		U _{máx} 167,60 kg/cm ²		Tipo de Falla ADH

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60

ENSAYO DE ADHERENCIA N° 02

Aditivo : Sin Aditivo (Patrón)

RELACION A/C 0,60		DIAMETRO 3/8"=0.953		LONGITUD DE ANCLAJE 15Ø = 14.30 cm		
f'c Prom ; 338 kg/cm ²		perímetro : 2,99		Area de anclaje : 42.757 cm ²		
Desliza (mm)	f1 (kg)	f2 (kg)	U1 (kg/cm ²)	U2 (kg/cm ²)	U promedio (kg/cm ²)	% de f'c (%)
0,01	110	150	2,57	3,51	3,04	0,90
0,02	120	220	2,81	5,15	3,98	1,18
0,03	160	400	3,74	9,36	6,55	1,94
0,04	190	800	4,44	18,71	11,58	3,43
0,05	250	1250	5,85	29,23	17,54	5,19
0,06	280	2050	6,55	47,95	27,25	8,06
0,07	330	3420	7,72	79,99	43,85	12,97
0,08	450	4630	10,52	108,29	59,41	17,58
0,09	620	4780	14,50	111,79	63,15	18,68
0,10	750					
0,12	980					
0,14	1320					
0,16	3400					
0,18	4750					
0,20	4830					
0,25						
0,30						
0,35						
0,40						
0,45						
0,50						
0,60						
0,70						
0,80						
0,90						
1,00						
Carga Máx. Rotura	4830 ADH	4780 ADH	112,96	111,79	112,38	33,25
U0.01 mm 3,04 kg/cm ²		U0.10 mm 64,67 kg/cm ²		Umáx 112,38 kg/cm ²		Tipo de Falla ADH

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60.

ENSAYO DE ADHERENCIA N° 03

Aditivo : Sin Aditivo (Patrón)

RELACION A/C 0,60		DIAMETRO 3/8"=0.953		LONGITUD DE ANCLAJE 20Ø = 19.06 cm		
f'c Prom ; 338 kg/cm ²		perímetro : 2,99		Area de anclaje : 56.99 cm ²		
Desliza (mm)	f1 (kg)	f2 (kg)	U1 (kg/cm ²)	U2 (kg/cm ²)	U promedio (kg/cm ²)	% de f'c (%)
0,01	430	700	7,55	12,28	9,91	2,93
0,02	1040	1130	18,25	19,83	19,04	5,63
0,03	1540	1530	27,02	26,85	26,93	7,97
0,04	2320	1860	40,71	32,64	36,67	10,85
0,05	3180	3080	55,80	54,04	54,92	16,25
0,06	4360	4080	76,50	71,59	74,05	21,91
0,07	4900	4790	85,98	84,05	85,01	25,15
0,08	4930					
0,09						
0,10						
0,12						
0,14						
0,16						
0,18						
0,20						
0,25						
0,30						
0,35						
0,40						
0,45						
0,50						
0,60						
0,70						
0,80						
0,90						
1,00						
Carga Máx. Rotura	4930 ADH	4790 ADH	86,51	84,05	85,28	25,23
U0.01 mm 9,91 kg/cm ²		U0.10 mm 85,28 kg/cm ²		Umáx 85,28 kg/cm ²		Tipo de Falla ADH

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60

ENSAYO DE ADHERENCIA N° 04

Aditivo : Sin Aditivo (Patrón)

RELACION A/C 0,60		DIAMETRO 1/2"=1.270		LONGITUD DE ANCLAJE 10Ø = 12.70 cm		
f'c Prom ; 338 kg/cm ²		perímetro : 3,99		Area de anclaje : 50.673 cm ²		
Desliza (mm)	f1 (kg)	f2 (kg)	U1 (kg/cm ²)	U2 (kg/cm ²)	U promedio (kg/cm ²)	% de f'c (%)
0,01	50	90	0,99	1,78	1,38	0,41
0,02	110	150	2,17	2,96	2,57	0,76
0,03	190	270	3,75	5,33	4,54	1,34
0,04	300	350	5,92	6,91	6,41	1,90
0,05	1075	430	21,21	8,49	14,85	4,39
0,06	2900	530	57,23	10,46	33,84	10,01
0,07	4250	1000	83,87	19,73	51,80	15,33
0,08	5320	1250	104,99	24,67	64,83	19,18
0,09	5750	2100	113,47	41,44	77,46	22,92
0,10	6300	3110	124,33	61,37	92,85	27,47
0,12	7440	5350	146,82	105,58	126,20	37,34
0,14	7800	6580	153,93	129,85	141,89	41,98
0,16	8000	7300	157,88	144,06	150,97	44,67
0,18	8120	7560	160,24	149,19	154,72	45,77
0,20	8200	7720	161,82	152,35	157,09	46,48
0,25	8320	7850	164,19	154,91	159,55	47,20
0,30						
0,35						
0,40						
0,45						
0,50						
0,60						
0,70						
0,80						
0,90						
1,00						
Carga Máx. Rotura	8320 ADH	7850 ADH	164,19	154,91	159,55	47,20
U0.01 mm 1,38 kg/cm ²		U0.10 mm 92,85 kg/cm ²		Umáx 159,55 kg/cm ²		Tipo de Falla ADH

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60

ENSAYO DE ADHERENCIA N° 05

Aditivo : Sin Aditivo (Patrón)

RELACION A/C 0,60		DIAMETRO 1/2"=1.270		LONGITUD DE ANCLAJE 15Ø = 19.06 cm		
F _c Prom ; 338 kg/cm ²		perímetro : 3,99		Area de anclaje : 76.010 cm ²		
Desliza (mm)	f1 (kg)	f2 (kg)	U1 (kg/cm ²)	U2 (kg/cm ²)	U promedio (kg/cm ²)	% de f _c (%)
0,01	50	500	0,66	6,58	3,62	1,07
0,02	80	1000	1,05	13,16	7,10	2,10
0,03	100	1600	1,32	21,05	11,18	3,31
0,04	120	2700	1,58	35,52	18,55	5,49
0,05	200	7700	2,63	101,30	51,97	15,37
0,06	250	8600	3,29	113,14	58,22	17,22
0,07	300	8900	3,95	117,09	60,52	17,90
0,08	350	9000	4,60	118,41	61,51	18,20
0,09	400	9060	5,26	119,19	62,23	18,41
0,10	550	9100	7,24	119,72	63,48	18,78
0,12	1050	9140	13,81	120,25	67,03	19,83
0,14	2150	9145	28,29	120,31	74,30	21,98
0,16	3600	9145	47,36	120,31	83,84	24,80
0,18	7200	9145	94,72	120,31	107,52	31,81
0,20	8650	9145	113,80	120,31	117,06	34,63
0,25	8750	9145	115,12	120,31	117,71	34,83
0,30	8820	9145	116,04	120,31	118,18	34,96
0,35	8830	9145	116,17	120,31	118,24	34,98
0,40						
0,45						
0,50						
0,60						
0,70						
0,80						
0,90						
1,00						
Carga Máx: Rotura	8830 ADH	9145 ADH	116,17	120,31	118,24	34,98
U _{0.01} mm 3,62 kg/cm ²		U _{0.10} mm 63,48 kg/cm ²		U _{máx} 118,24 kg/cm ²		Tipo de Falla ADH

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60

ENSAYO DE ADHERENCIA N° 06

Aditivo : Sin Aditivo (Patrón)

RELACION A/C 0,60		DIAMETRO 1/2"=1.270		LONGITUD DE ANCLAJE 20Ø = 25.40 cm		
f'c Prom ; 338 kg/cm ²		perímetro : 3,99		Area de anclaje : 101.346 cm ²		
Desliza (mm)	f1 (kg)	f2 (kg)	U1 (kg/cm ²)	U2 (kg/cm ²)	U promedio (kg/cm ²)	% de f'c (%)
0,01	750	1000	7,40	9,87	8,63	2,55
0,02	1600	1960	15,79	19,34	17,56	5,20
0,03	2500	3180	24,67	31,38	28,02	8,29
0,04	3250	4520	32,07	44,60	38,33	11,34
0,05	4700	5780	46,38	57,03	51,70	15,30
0,06	6150	8840	60,68	87,23	73,95	21,88
0,07	7750	8920	76,47	88,02	82,24	24,33
0,08	8750	9080	86,34	89,59	87,97	26,03
0,09	8800	9100	86,83	89,79	88,31	26,13
0,10						
0,12						
0,14						
0,16						
0,18						
0,20						
0,25						
0,30						
0,35						
0,40						
0,45						
0,50						
0,60						
0,70						
0,80						
0,90						
1,00						
Carga Máx. Rotura	8800 ADH	9100 ADH	86,83	89,79	88,31	26,13
U0.01 mm 8,63 kg/cm ²		U0.10 mm 88,31 kg/cm ²		Umáx 88,31 kg/cm ²		Tipo de Falla ADH

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60

ENSAYO DE ADHERENCIA N° 07

Aditivo : Sin Aditivo (Patrón)

RELACION A/C 0,60		DIAMETRO 5/8"=1.587		LONGITUD DE ANCLAJE 10Ø = 15.87 cm		
f _c Prom ; 338 kg/cm ²		perímetro : 4,987		Area de anclaje : 79.140 cm ²		
Desliza (mm)	f1 (kg)	f2 (kg)	U1 (kg/cm ²)	U2 (kg/cm ²)	U promedio (kg/cm ²)	% de f _c (%)
0,01	210	200	2,65	2,53	2,59	0,77
0,02	250	320	3,16	4,04	3,60	1,07
0,03	300	430	3,79	5,43	4,61	1,36
0,04	360	550	4,55	6,95	5,75	1,70
0,05	420	680	5,31	8,59	6,95	2,06
0,06	500	1000	6,32	12,64	9,48	2,80
0,07	550	1400	6,95	17,69	12,32	3,64
0,08	680	1800	8,59	22,74	15,67	4,64
0,09	840	2500	10,61	31,59	21,10	6,24
0,10	1200	3440	15,16	43,47	29,32	8,67
0,12	2950	5950	37,28	75,18	56,23	16,64
0,14	5900	8680	74,55	109,68	92,12	27,25
0,16	8680	10580	109,68	133,69	121,68	36,00
0,18	9720	11520	122,82	145,56	134,19	39,70
0,20	10830	11800	136,85	149,10	142,97	42,30
0,25	11390	11880	143,92	150,11	147,02	43,50
0,30		12000				
0,35						
0,40						
0,45						
0,50						
0,60						
0,70						
0,80						
0,90						
1,00						
Carga Máx. Rotura	11390 ADH	12000 ADH	143,92	151,63	147,78	43,72
U _{0.01} mm 2,59 kg/cm ²		U _{0.10} mm 29,32 kg/cm ²		U _{máx} 147,78 kg/cm ²		Tipo de Falla ADH

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60

ENSAYO DE ADHERENCIA N° 08

Aditivo : Sin Aditivo (Patrón)

RELACION A/C 0,60		DIAMETRO 5/8"=1.587		LONGITUD DE ANCLAJE 15Ø = 23.80 cm		
F _c Prom ; 338 kg/cm ²		perímetro : 4,987		Area de anclaje : 118.69 cm ²		
Desliza (mm)	f ₁ (kg)	f ₂ (kg)	U ₁ (kg/cm ²)	U ₂ (kg/cm ²)	U promedio (kg/cm ²)	% de f _c (%)
0,01	200	220	1,69	1,85	1,77	0,52
0,02	240	250	2,02	2,11	2,06	0,61
0,03	250	270	2,11	2,27	2,19	0,65
0,04	330	350	2,78	2,95	2,86	0,85
0,05	400	420	3,37	3,54	3,45	1,02
0,06	480	550	4,04	4,63	4,34	1,28
0,07	1000	1120	8,43	9,44	8,93	2,64
0,08	1600	2000	13,48	16,85	15,17	4,49
0,09	2440	2800	20,56	23,59	22,07	6,53
0,10	3600	3200	30,33	26,96	28,65	8,48
0,12	6360	4000	53,58	33,70	43,64	12,91
0,14	9840	5600	82,91	47,18	65,04	19,24
0,16	11640	8400	98,07	70,77	84,42	24,98
0,18	12200	12300	102,79	103,63	103,21	30,54
0,20	12360	12440	104,14	104,81	104,47	30,91
0,25	12440	12760	104,81	107,51	106,16	31,41
0,30						
0,35						
0,40						
0,45						
0,50						
0,60						
0,70						
0,80						
0,90						
1,00						
Carga Máx. Rotura	12440 ADH	12760 ADH	104,81	107,51	106,16	31,41
U _{0.01} mm 1,77 kg/cm ²		U _{0.10} mm 28,65 kg/cm ²		U _{máx} 106,16 kg/cm ²		Tipo de Falla ADH

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60

ENSAYO DE ADHERENCIA N° 09

Aditivo : Sin Aditivo (Patrón)

RELACION A/C 0,60		DIAMETRO 5/8"=1.587		LONGITUD DE ANCLAJE 20Ø = 31.74 cm		
f'c Prom ; 338 kg/cm ²		perímetro : 4,987		Area de anclaje : 158.29 cm ²		
Desliza (mm)	f1 (kg)	f2 (kg)	U1 (kg/cm ²)	U2 (kg/cm ²)	U promedio (kg/cm ²)	% de f'c (%)
0,01	1240	800	7,83	5,05	6,44	1,91
0,02	1800	2000	11,37	12,64	12,00	3,55
0,03	2200	4300	13,90	27,17	20,53	6,07
0,04	2280	4800	14,40	30,32	22,36	6,62
0,05	3120	6400	19,71	40,43	30,07	8,90
0,06	3200	6800	20,22	42,96	31,59	9,35
0,07	3800	7600	24,01	48,01	36,01	10,65
0,08	4400	8600	27,80	54,33	41,06	12,15
0,09	4600	10500	29,06	66,33	47,70	14,11
0,10	5000	12300	31,59	77,71	54,65	16,17
0,12	5800	17600	36,64	111,19	73,91	21,87
0,14	6500					
0,16	9200					
0,18	14000					
0,20	14800					
0,25						
0,30						
0,35						
0,40						
0,45						
0,50						
0,60						
0,70						
0,80						
0,90						
1,00						
Carga Máx. Rotura	14800 ADH	17600 ADH	93,50	111,19	102,34	30,28
U0.01 mm 6,44 kg/cm ²		U0.10 mm 54,65 kg/cm ²		Umáx 102,34 kg/cm ²		Tipo de Falla ADH

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60

ENSAYO DE ADHERENCIA N° 10

Aditivo : Sin Aditivo (Patrón)

RELACION A/C 0,65		DIAMETRO 3/8"=0.953		LONGITUD DE ANCLAJE 10Ø = 9.53 cm		
f _c Prom ; 267 kg/cm ²		perímetro : 2,99		Area de anclaje : 28.49 cm ²		
Desliza (mm)	f1 (kg)	f2 (kg)	U1 (kg/cm ²)	U2 (kg/cm ²)	U promedio (kg/cm ²)	% de f _c (%)
0,01	1200	420	42,12	14,74	28,43	10,65
0,02	1840	550	64,58	19,31	41,94	15,71
0,03	2400	960	84,24	33,70	58,97	22,09
0,04	2820	1400	98,98	49,14	74,06	27,74
0,05	3120	2160	109,51	75,82	92,66	34,71
0,06	3240	2620	113,72	91,96	102,84	38,52
0,07	3300	3050	115,83	107,06	111,44	41,74
0,08	3400	3320	119,34	116,53	117,94	44,17
0,09	3500	3400	122,85	119,34	121,10	45,35
0,10	3550	3630	124,61	127,41	126,01	47,19
0,12	3620	3880	127,06	136,19	131,63	49,30
0,14	3680	4020	129,17	141,10	135,14	50,61
0,16		4100				
0,18		4140				
0,20		4180				
0,25						
0,30						
0,35						
0,40						
0,45						
0,50						
0,60						
0,70						
0,80						
0,90						
1,00						
Carga Máx. Rotura	3680 ADH	4180 ADH	129,17	146,72	137,94	51,66
U0.01 mm 28,43 kg/cm ²		U0.10 mm 126,01 kg/cm ²		Umáx 137,94 kg/cm ²		Tipo de Falla ADH

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60

ENSAYO DE ADHERENCIA N° 11

Aditivo : Sin Aditivo (Patrón)

RELACION A/C 0,65		DIAMETRO 3/8"=0.953		LONGITUD DE ANCLAJE 15Ø = 14.30 cm		
f _c Prom ; 267 kg/cm ²		perímetro : 2,99		Area de anclaje : 42.757 cm ²		
Desliza (mm)	f1 (kg)	f2 (kg)	U1 (kg/cm ²)	U2 (kg/cm ²)	U promedio (kg/cm ²)	% de f _c (%)
0,01	60	450	1,40	10,52	5,96	2,23
0,02	100	550	2,34	12,86	7,60	2,85
0,03	250	960	5,85	22,45	14,15	5,30
0,04	400	1760	9,36	41,16	25,26	9,46
0,05	700	3180	16,37	74,37	45,37	16,99
0,06	1300	4280	30,40	100,10	65,25	24,44
0,07	2500	4760	58,47	111,33	84,90	31,80
0,08	3800	4780	88,87	111,79	100,33	37,58
0,09	4660					
0,10	4800					
0,12						
0,14						
0,16						
0,18						
0,20						
0,25						
0,30						
0,35						
0,40						
0,45						
0,50						
0,60						
0,70						
0,80						
0,90						
1,00						
Carga Máx. Rotura	4800 ADH	4780 ADH	112,26	111,79	112,03	41,96
U0.01 mm 5,96 kg/cm ²		U0.10 mm 112,03 kg/cm ²		Umáx 112,03 kg/cm ²		Tipo de Falla ADH

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60

ENSAYO DE ADHERENCIA N° 12

Aditivo : Sin Aditivo (Patrón)

RELACION A/C 0,65		DIAMETRO 3/8"=0.953		LONGITUD DE ANCLAJE 20Ø = 19.06 cm		
f _c Prom ; 267 kg/cm ²		perímetro : 2,99		Area de anclaje : 56.99 cm ²		
Desliza (mm)	f1 (kg)	f2 (kg)	U1 (kg/cm ²)	U2 (kg/cm ²)	U promedio (kg/cm ²)	% de f _c (%)
0,01	160	560	2,81	9,83	6,32	2,37
0,02	1320	1170	23,16	20,53	21,85	8,18
0,03	1690	1710	29,65	30,01	29,83	11,17
0,04	2180	2330	38,25	40,88	39,57	14,82
0,05	2620	2670	45,97	46,85	46,41	17,38
0,06	3000	2930	52,64	51,41	52,03	19,49
0,07	3600	3100	63,17	54,40	58,78	22,02
0,08	4400	3170	77,21	55,62	66,42	24,87
0,09	4900	3240	85,98	56,85	71,42	26,75
0,10	5020	3400	88,09	59,66	73,87	27,67
0,12	5030	3900	88,26	68,43	78,35	29,34
0,14		4200				
0,16		4280				
0,18		4380				
0,20						
0,25						
0,30						
0,35						
0,40						
0,45						
0,50						
0,60						
0,70						
0,80						
0,90						
1,00						
Carga Máx. Rotura	5030 ADH	4380 ADH	88,26	76,86	82,56	30,92
U _{0.01} mm 6,32 kg/cm ²		U _{0.10} mm 73,87 kg/cm ²		U _{máx} 82,56 kg/cm ²		Tipo de Falla ADH

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60

ENSAYO DE ADHERENCIA N° 13

Aditivo : Sin Aditivo (Patrón)

RELACION A/C 0,65		DIAMETRO 1/2"=1.270		LONGITUD DE ANCLAJE 10Ø = 12.70 cm		
f'c Prom ; 267 kg/cm ²		perímetro : 3,99		Area de anclaje : 50.673 cm ²		
Desliza (mm)	f1 (kg)	f2 (kg)	U1 (kg/cm ²)	U2 (kg/cm ²)	U promedio (kg/cm ²)	% de f'c (%)
0,01	700	60	13,81	1,18	7,50	2,81
0,02	1700	940	33,55	18,55	26,05	9,76
0,03	3100	1820	61,18	35,92	48,55	18,18
0,04	4610	3440	90,98	67,89	79,43	29,75
0,05	5640	4840	111,30	95,51	103,41	38,73
0,06	6300	5440	124,33	107,36	115,84	43,39
0,07	6700	7600	132,22	149,98	141,10	52,85
0,08	6900	7800	136,17	153,93	145,05	54,32
0,09	7060	8000	139,32	157,88	148,60	55,66
0,10	7200	8040	142,09	158,66	150,38	56,32
0,12	7400	8120	146,03	160,24	153,14	57,36
0,14	7500	8200	148,01	161,82	154,91	58,02
0,16	7600					
0,18	7680					
0,20	7700					
0,25	7720					
0,30						
0,35						
0,40						
0,45						
0,50						
0,60						
0,70						
0,80						
0,90						
1,00						
Carga Máx. Rotura	7720 ADH	8200 ADH	152,35	161,82	157,09	58,83
U0.01 mm 7,50 kg/cm ²		U0.10 mm 150,38 kg/cm ²		Umáx 157,09 kg/cm ²		Tipo de Falla ADH

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60

ENSAYO DE ADHERENCIA N° 14

Aditivo : Sin Aditivo (Patrón)

RELACION A/C 0,65		DIAMETRO 1/2"=1.270		LONGITUD DE ANCLAJE 15Ø = 19.06 cm		
f'c Prom ; 267 kg/cm ²		perímetro : 3,99		Area de anclaje : 76.010 cm ²		
Desliza (mm)	f1 (kg)	f2 (kg)	U1 (kg/cm ²)	U2 (kg/cm ²)	U promedio (kg/cm ²)	% de f'c (%)
0,01	580	120	7,63	1,58	4,60	1,72
0,02	1700	400	22,37	5,26	13,81	5,17
0,03	2900	500	38,15	6,58	22,37	8,38
0,04	4500	1600	59,20	21,05	40,13	15,03
0,05	5380	3020	70,78	39,73	55,26	20,70
0,06	6540	4500	86,04	59,20	72,62	27,20
0,07	8440	6080	111,04	79,99	95,51	35,77
0,08	8500	7680	111,83	101,04	106,43	39,86
0,09	8510	8140	111,96	107,09	109,53	41,02
0,10		8400				
0,12		8540				
0,14		8620				
0,16		8680				
0,18						
0,20						
0,25						
0,30						
0,35						
0,40						
0,45						
0,50						
0,60						
0,70						
0,80						
0,90						
1,00						
Carga Máx. Rotura	8510 ADH	8680 ADH	111,96	114,20	113,08	42,35
U0.01 mm 4,60 kg/cm ²		U0.10 mm 111,24 kg/cm ²		Umáx 113,08 kg/cm ²		Tipo de Falla ADH

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60

ENSAYO DE ADHERENCIA N° 15

Aditivo : Sin Aditivo (Patrón)

RELACION A/C 0,65		DIAMETRO 1/2"=1.270		LONGITUD DE ANCLAJE 20Ø = 25.40 cm		
f _c Prom ; 267 kg/cm ²		perímetro : 3,99		Area de anclaje : 101.346 cm ²		
Desliza (mm)	f1 (kg)	f2 (kg)	U1 (kg/cm ²)	U2 (kg/cm ²)	U promedio (kg/cm ²)	% de f _c (%)
0,01	360	120	3,55	1,18	2,37	0,89
0,02	820	360	8,09	3,55	5,82	2,18
0,03	1530	1080	15,10	10,66	12,88	4,82
0,04	2600	1900	25,65	18,75	22,20	8,32
0,05	4360	2480	43,02	24,47	33,75	12,64
0,06	5280	4040	52,10	39,86	45,98	17,22
0,07	6020	5160	59,40	50,91	55,16	20,66
0,08	7050	5840	69,56	57,62	63,59	23,82
0,09	7920	7000	78,15	69,07	73,61	27,57
0,10	8850	8280	87,32	81,70	84,51	31,65
0,12	8950	9040	88,31	89,20	88,76	33,24
0,14		9060				
0,16						
0,18						
0,20						
0,25						
0,30						
0,35						
0,40						
0,45						
0,50						
0,60						
0,70						
0,80						
0,90						
1,00						
Carga Máx. Rotura	8950 ADH	9060 ADH	88,31	89,40	88,85	33,28
U0.01 mm 2,37 kg/cm ²		U0.10 mm 84,51 kg/cm ²		Umáx 88,85 kg/cm ²		Tipo de Falla ADH

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60

ENSAYO DE ADHERENCIA N° 16

Aditivo : Sin Aditivo (Patrón)

RELACION A/C 0,65		DIAMETRO 5/8"=1.587		LONGITUD DE ANCLAJE 10Ø = 15.87 cm		
f'c Prom ; 267 kg/cm ²		perímetro : 4,987		Area de anclaje : 79.140 cm ²		
Desliza (mm)	f1 (kg)	f2 (kg)	U1 (kg/cm ²)	U2 (kg/cm ²)	U promedio (kg/cm ²)	% de f'c (%)
0,01	140	80	1,77	1,01	1,39	0,52
0,02	200	160	2,53	2,02	2,27	0,85
0,03	320	320	4,04	4,04	4,04	1,51
0,04	440	450	5,56	5,69	5,62	2,11
0,05	500	500	6,32	6,32	6,32	2,37
0,06	1000	700	12,64	8,85	10,74	4,02
0,07	1860	1100	23,50	13,90	18,70	7,00
0,08	2200	1720	27,80	21,73	24,77	9,28
0,09	3240	1820	40,94	23,00	31,97	11,97
0,10	4600	1960	58,12	24,77	41,45	15,52
0,12	8000	2200	101,09	27,80	64,44	24,14
0,14	9360	3440	118,27	43,47	80,87	30,29
0,16	10000	6040	126,36	76,32	101,34	37,95
0,18	10360	8300	130,91	104,88	117,89	44,15
0,20	10560	9500	133,43	120,04	126,74	47,47
0,25	10600	10520	133,94	132,93	133,43	49,98
0,30		10740				
0,35						
0,40						
0,45						
0,50						
0,60						
0,70						
0,80						
0,90						
1,00						
Carga Máx. Rotura	10600 ADH	10740 ADH	133,94	135,71	134,82	50,50
U0.01 mm 1,39 kg/cm ²		U0.10 mm 41,45 kg/cm ²		Umáx 134,82 kg/cm ²		Tipo de Falla ADH

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60

ENSAYO DE ADHERENCIA N° 17

Aditivo : Sin Aditivo (Patrón)

RELACION A/C 0,65		DIAMETRO 5/8"=1.587		LONGITUD DE ANCLAJE 15Ø = 23.80 cm		
f _c Prom ; 267 kg/cm ²		perímetro : 4,987		Area de anclaje : 118.69 cm ²		
Desliza (mm)	f1 (kg)	f2 (kg)	U1 (kg/cm ²)	U2 (kg/cm ²)	U promedio (kg/cm ²)	% de f _c (%)
0,01	120	230	1,01	1,94	1,47	0,55
0,02	280	410	2,36	3,45	2,91	1,09
0,03	440	560	3,71	4,72	4,21	1,58
0,04	610	720	5,14	6,07	5,60	2,10
0,05	810	820	6,82	6,91	6,87	2,57
0,06	1200	1050	10,11	8,85	9,48	3,55
0,07	1700	1400	14,32	11,80	13,06	4,89
0,08	2360	1700	19,88	14,32	17,10	6,41
0,09	3040	1900	25,61	16,01	20,81	7,79
0,10	4000	2250	33,70	18,96	26,33	9,86
0,12	5200	2600	43,81	21,91	32,86	12,31
0,14	9300	3240	78,36	27,30	52,83	19,79
0,16	11240	4960	94,70	41,79	68,25	25,56
0,18	11850	6820	99,84	57,46	78,65	29,46
0,20	12040	9240	101,44	77,85	89,65	33,58
0,25	12180	11720	102,62	98,74	100,68	37,71
0,30		12080				
0,35		12100				
0,40						
0,45						
0,50						
0,60						
0,70						
0,80						
0,90						
1,00						
Carga Máx. Rotura	12180 ADH	12100 ADH	102,62	101,95	102,28	38,31
U0.01 mm 1,47 kg/cm ²		U0.10 mm 26,33 kg/cm ²		Umáx 102,28 kg/cm ²		Tipo de Falla ADH

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60

ENSAYO DE ADHERENCIA N° 18

Aditivo : Sin Aditivo (Patrón)

RELACION A/C 0,65		DIAMETRO 5/8"=1.587		LONGITUD DE ANCLAJE 20Ø = 31.74 cm		
f'c Prom ; 267 kg/cm ²		perímetro : 4,987		Area de anclaje : 158.29 cm ²		
Desliza (mm)	f1 (kg)	f2 (kg)	U1 (kg/cm ²)	U2 (kg/cm ²)	U promedio (kg/cm ²)	% de f'c (%)
0,01	600	600	3,79	3,79	3,79	1,42
0,02	1000	900	6,32	5,69	6,00	2,25
0,03	1040	1200	6,57	7,58	7,08	2,65
0,04	1200	1850	7,58	11,69	9,63	3,61
0,05	1320	3080	8,34	19,46	13,90	5,21
0,06	1880	4500	11,88	28,43	20,15	7,55
0,07	2500	6200	15,79	39,17	27,48	10,29
0,08	3120	9080	19,71	57,36	38,54	14,43
0,09	3840	10800	24,26	68,23	46,24	17,32
0,10	6080	11920	38,41	75,30	56,86	21,30
0,12	8800	14400	55,59	90,97	73,28	27,45
0,14	10500	14600	66,33	92,24	79,28	29,69
0,16	12400	14680	78,34	92,74	85,54	32,04
0,18	14000					
0,20	14080					
0,25						
0,30						
0,35						
0,40						
0,45						
0,50						
0,60						
0,70						
0,80						
0,90						
1,00						
Carga Máx. Rotura	14080 ADH	14680 ADH	88,95	92,74	90,85	34,02
U0.01 mm 3,79 kg/cm ²		U0.10 mm 56,86 kg/cm ²		Umáx 90,85 kg/cm ²		Tipo de Falla ADH

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60

ENSAYO DE ADHERENCIA N° 19

Aditivo : Sin Aditivo (Patrón)

RELACION A/C 0,70		DIAMETRO 3/8"=0.953		LONGITUD DE ANCLAJE 10Ø = 9.53 cm		
f _c Prom ; 277 kg/cm ²		perímetro : 2,99		Area de anclaje : 28.49 cm ²		
Desliza (mm)	f1 (kg)	f2 (kg)	U1 (kg/cm ²)	U2 (kg/cm ²)	U promedio (kg/cm ²)	% de f _c (%)
0,01	30	300	1,05	10,53	5,79	2,09
0,02	80	740	2,81	25,97	14,39	5,20
0,03	550	1620	19,31	56,86	38,08	13,75
0,04	1200	2830	42,12	99,33	70,73	25,53
0,05	2200	3500	77,22	122,85	100,04	36,11
0,06	3200	3700	112,32	129,87	121,10	43,72
0,07	3550	3950	124,61	138,65	131,63	47,52
0,08	3800	4150	133,38	145,67	139,52	50,37
0,09	3950	4340	138,65	152,33	145,49	52,52
0,10	4100	4380	143,91	153,74	148,82	53,73
0,12	4280	4440	150,23	155,84	153,04	55,25
0,14	4380	4490	153,74	157,60	155,67	56,20
0,16	4420	4500	155,14	157,95	156,55	56,51
0,18	4430					
0,20						
0,25						
0,30						
0,35						
0,40						
0,45						
0,50						
0,60						
0,70						
0,80						
0,90						
1,00						
Carga Máx. Rotura	4430 ADH	4500 ADH	155,49	157,95	156,72	56,58
U0.01 mm 5,79 kg/cm ²		U0.10 mm 148,82 kg/cm ²		Umáx 156,72 kg/cm ²		Tipo de Falla ADH

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60

ENSAYO DE ADHERENCIA N° 20

Aditivo : Sin Aditivo (Patrón)

RELACION A/C 0,70		DIAMETRO 3/8"=0.953		LONGITUD DE ANCLAJE 15Ø = 14.30 cm		
f _c Prom ; 277 kg/cm ²		perímetro : 2,99		Area de anclaje : 42.757 cm ²		
Desliza (mm)	f1 (kg)	f2 (kg)	U1 (kg/cm ²)	U2 (kg/cm ²)	U promedio (kg/cm ²)	% de f _c (%)
0,01	70	20	1,64	0,47	1,05	0,38
0,02	150	50	3,51	1,17	2,34	0,84
0,03	200	390	4,68	9,12	6,90	2,49
0,04	320	700	7,48	16,37	11,93	4,31
0,05	600	1230	14,03	28,77	21,40	7,73
0,06	1050	1700	24,56	39,76	32,16	11,61
0,07	1330	2500	31,11	58,47	44,79	16,17
0,08	2250	3260	52,62	76,24	64,43	23,26
0,09	3260	4000	76,24	93,55	84,90	30,65
0,10	4200	4320	98,23	101,04	99,63	35,97
0,12	5640	4630	131,91	108,29	120,10	43,36
0,14	5820	4720	136,12	110,39	123,25	44,50
0,16		4760				
0,18		7770				
0,20						
0,25						
0,30						
0,35						
0,40						
0,45						
0,50						
0,60						
0,70						
0,80						
0,90						
1,00						
Carga Máx. Rotura	5820 ADH	7770 ADH	136,12	181,72	158,92	57,37
U0.01 mm 1,05 kg/cm ²		U0.10 mm 99,63 kg/cm ²		Umáx 158,92 kg/cm ²		Tipo de Falla ADH

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60

ENSAYO DE ADHERENCIA N° 21

Aditivo : Sin Aditivo (Patrón)

RELACION A/C 0,70		DIAMETRO 3/8"=0.953		LONGITUD DE ANCLAJE 20Ø = 19.06 cm		
f'c Prom ; 277 kg/cm ²		perimetro : 2,99		Area de anclaje : 56.99 cm ²		
Desliza (mm)	f1 (kg)	f2 (kg)	U1 (kg/cm ²)	U2 (kg/cm ²)	U promedio (kg/cm ²)	% de f'c (%)
0,01	1000	500	17,55	8,77	13,16	4,75
0,02	1690	1500	29,65	26,32	27,99	10,10
0,03	2400	2900	42,11	50,89	46,50	16,79
0,04	3070	3600	53,87	63,17	58,52	21,13
0,05	3420	4200	60,01	73,70	66,85	24,13
0,06	4000	4300	70,19	75,45	72,82	26,29
0,07	4360	4500	76,50	78,96	77,73	28,06
0,08	4580	4600	80,36	80,72	80,54	29,08
0,09	4700	4700	82,47	82,47	82,47	29,77
0,10	4760	4800	83,52	84,23	83,87	30,28
0,12	4770	4920	83,70	86,33	85,01	30,69
0,14						
0,16						
0,18						
0,20						
0,25						
0,30						
0,35						
0,40						
0,45						
0,50						
0,60						
0,70						
0,80						
0,90						
1,00						
Carga Máx. Rotura	4770 ADH	4920 ADH	83,70	86,33	85,01	30,69
U0.01 mm 13,16 kg/cm ²		U0.10 mm 83,87 kg/cm ²		Umáx 85,01 kg/cm ²		Tipo de Falla ADH

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60

ENSAYO DE ADHERENCIA N° 22

Aditivo : Sin Aditivo (Patrón)

RELACION A/C 0,70		DIAMETRO 1/2"=1.270		LONGITUD DE ANCLAJE 10Ø = 12.70 cm		
f _c Prom ; 277 kg/cm ²		perímetro : 3,99		Area de anclaje : 50.673 cm ²		
Desliza (mm)	f1 (kg)	f2 (kg)	U1 (kg/cm ²)	U2 (kg/cm ²)	U promedio (kg/cm ²)	% de f _c (%)
0,01	350	170	6,91	3,35	5,13	1,85
0,02	680	600	13,42	11,84	12,63	4,56
0,03	920	1230	18,16	24,27	21,21	7,66
0,04	1300	2250	25,65	44,40	35,03	12,65
0,05	1980	3400	39,07	67,10	53,09	19,16
0,06	3030	4220	59,80	83,28	71,54	25,83
0,07	4450	4680	87,82	92,36	90,09	32,52
0,08	5370	5000	105,97	98,67	102,32	36,94
0,09	5720	5160	112,88	101,83	107,36	38,76
0,10	6490	5250	128,08	103,61	115,84	41,82
0,12	6800	5500	134,19	108,54	121,37	43,81
0,14	7020	5640	138,54	111,30	124,92	45,10
0,16	7200	5670	142,09	111,89	126,99	45,85
0,18	7370					
0,20						
0,25						
0,30						
0,35						
0,40						
0,45						
0,50						
0,60						
0,70						
0,80						
0,90						
1,00						
Carga Máx. Rotura	7370 ADH	5670 ADH	145,44	111,89	128,67	46,45
U0.01 mm 5,13 kg/cm ²		U0.10 mm 115,84 kg/cm ²		Umáx 128,67 kg/cm ²		Tipo de Falla ADH

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60

ENSAYO DE ADHERENCIA N° 23

Aditivo : Sin Aditivo (Patrón)

RELACION A/C 0,70		DIAMETRO 1/2"=1.270		LONGITUD DE ANCLAJE 15Ø = 19.06 cm		
f _c Prom ; 277 kg/cm ²		perímetro : 3,99		Area de anclaje : 76.010 cm ²		
Desliza (mm)	f1 (kg)	f2 (kg)	U1 (kg/cm ²)	U2 (kg/cm ²)	U promedio (kg/cm ²)	% de f _c (%)
0,01	50	300	0,66	3,95	2,30	0,83
0,02	120	700	1,58	9,21	5,39	1,95
0,03	250	1320	3,29	17,37	10,33	3,73
0,04	600	2100	7,89	27,63	17,76	6,41
0,05	1070	3400	14,08	44,73	29,40	10,62
0,06	1800	4970	23,68	65,39	44,53	16,08
0,07	2550	5720	33,55	75,25	54,40	19,64
0,08	3570	6700	46,97	88,15	67,56	24,39
0,09	4500	7050	59,20	92,75	75,98	27,43
0,10	5550	7400	73,02	97,36	85,19	30,75
0,12	6900	7780	90,78	102,35	96,57	34,86
0,14	7680	8000	101,04	105,25	103,14	37,24
0,16	8270	8100	108,80	106,56	107,68	38,87
0,18	8400	8200	110,51	107,88	109,20	39,42
0,20	8550	8270	112,49	108,80	110,64	39,94
0,25	8560					
0,30						
0,35						
0,40						
0,45						
0,50						
0,60						
0,70						
0,80						
0,90						
1,00						
Carga Máx. Rotura	8560 ADH	8270 ADH	112,62	108,80	110,71	39,97
U0.01 mm 2,30 kg/cm ²		U0.10 mm 85,19 kg/cm ²		Umáx 110,71 kg/cm ²		Tipo de Falla ADH

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60

ENSAYO DE ADHERENCIA N° 24

Aditivo : Sin Aditivo (Patrón)

RELACION A/C 0,70		DIAMETRO 1/2"=1.270		LONGITUD DE ANCLAJE 20Ø = 25.40 cm		
f'c Prom ; 277 kg/cm ²		perímetro : 3,99		Area de anclaje : 101.346 cm ²		
Desliza (mm)	f1 (kg)	f2 (kg)	U1 (kg/cm ²)	U2 (kg/cm ²)	U promedio (kg/cm ²)	% de f'c (%)
0,01	160	320	1,58	3,16	2,37	0,85
0,02	180	600	1,78	5,92	3,85	1,39
0,03	550	900	5,43	8,88	7,15	2,58
0,04	840	1180	8,29	11,64	9,97	3,60
0,05	2260	1640	22,30	16,18	19,24	6,95
0,06	2600	2280	25,65	22,50	24,08	8,69
0,07	3120	3000	30,79	29,60	30,19	10,90
0,08	3840	3950	37,89	38,98	38,43	13,87
0,09	4600	5000	45,39	49,34	47,36	17,10
0,10	5600	5660	55,26	55,85	55,55	20,05
0,12	7420	7350	73,21	72,52	72,87	26,31
0,14	8440	8640	83,28	85,25	84,27	30,42
0,16	8760	8860	86,44	87,42	86,93	31,38
0,18	8820	8900	87,03	87,82	87,42	31,56
0,20	8840	8920	87,23	88,02	87,62	31,63
0,25	8850	8940	87,32	88,21	87,77	31,69
0,30	8860					
0,35						
0,40						
0,45						
0,50						
0,60						
0,70						
0,80						
0,90						
1,00						
Carga Máx. Rotura	8860 ADH	8940 ADH	87,42	88,21	87,82	31,70
U0.01 mm 2,37 kg/cm ²		U0.10 mm 55,55 kg/cm ²		Umáx 87,82 kg/cm ²		Tipo de Falla ADH

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60

ENSAYO DE ADHERENCIA N° 25

Aditivo : Sin Aditivo (Patrón)

RELACION A/C 0,70		DIAMETRO 5/8"=1.587		LONGITUD DE ANCLAJE 10Ø = 15.87 cm		
f _c Prom ; 277 kg/cm ²		perímetro : 4,987		Area de anclaje : 79.140 cm ²		
Desliza (mm)	f1 (kg)	f2 (kg)	U1 (kg/cm ²)	U2 (kg/cm ²)	U promedio (kg/cm ²)	% de f _c (%)
0,01	120	160	1,52	2,02	1,77	0,64
0,02	360	240	4,55	3,03	3,79	1,37
0,03	1000	320	12,64	4,04	8,34	3,01
0,04	1620	580	20,47	7,08	13,77	4,97
0,05	2200	800	27,80	10,11	18,95	6,84
0,06	2400	1040	30,33	13,14	21,73	7,85
0,07	2600	1320	32,85	16,68	24,77	8,94
0,08	2800	1600	35,38	20,22	27,80	10,04
0,09	4880	1900	61,66	24,01	42,84	15,46
0,10	8200	2360	103,61	29,82	66,72	24,09
0,12	10760	3700	135,96	46,75	91,36	32,98
0,14	10920	5360	137,98	67,73	102,86	37,13
0,16		7000				
0,18		8840				
0,20		10240				
0,25		11560				
0,30						
0,35						
0,40						
0,45						
0,50						
0,60						
0,70						
0,80						
0,90						
1,00						
Carga Máx. Rotura	10920 ADH	11560 ADH	137,98	146,07	142,03	51,27
U0.01 mm 1,77 kg/cm ²		U0.10 mm, 66,72 kg/cm ²		Umáx 142,03 kg/cm ²		Tipo de Falla ADH

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60

ENSAYO DE ADHERENCIA N° 26

Aditivo : Sin Aditivo (Patrón)

RELACION A/C 0,70		DIAMETRO 5/8"=1.587		LONGITUD DE ANCLAJE 15Ø = 23.80 cm		
f _c Prom ; 277 kg/cm ²		perímetro : 4,987		Area de anclaje : 118.69 cm ²		
Desliza (mm)	f1 (kg)	f2 (kg)	U1 (kg/cm ²)	U2 (kg/cm ²)	U promedio (kg/cm ²)	% de f _c (%)
0,01	80	50	0,67	0,42	0,55	0,20
0,02	120	180	1,01	1,52	1,26	0,46
0,03	160	280	1,35	2,36	1,85	0,67
0,04	200	350	1,69	2,95	2,32	0,84
0,05	210	440	1,77	3,71	2,74	0,99
0,06	240	560	2,02	4,72	3,37	1,22
0,07	300	720	2,53	6,07	4,30	1,55
0,08	560	960	4,72	8,09	6,40	2,31
0,09	680	1080	5,73	9,10	7,41	2,68
0,10	1040	1320	8,76	11,12	9,94	3,59
0,12	1480	2080	12,47	17,52	15,00	5,41
0,14	2080	3720	17,52	31,34	24,43	8,82
0,16	4080	6040	34,38	50,89	42,63	15,39
0,18	5200	8800	43,81	74,14	58,98	21,29
0,20	6360	10900	53,58	91,84	72,71	26,25
0,25	7040	12320	59,31	103,80	81,56	29,44
0,30	9880	12480	83,24	105,15	94,19	34,01
0,35	10280	12500	86,61	105,32	95,96	34,64
0,40						
0,45						
0,50						
0,60						
0,70						
0,80						
0,90						
1,00						
Carga Máx. Rotura	10280 ADH	12500 ADH	86,61	105,32	95,96	34,64
U0.01 mm 0,55 kg/cm ²		U0.10 mm 9,94 kg/cm ²		Umáx 95,96 kg/cm ²		Tipo de Falla ADH

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60

ENSAYO DE ADHERENCIA N° 27

Aditivo : Sin Aditivo (Patrón)

RELACION A/C 0,70		DIAMETRO 5/8"=1.587		LONGITUD DE ANCLAJE 20Ø = 31.74 cm		
f _c Prom ; 277 kg/cm ²		perímetro : 4,987		Area de anclaje : 158.29 cm ²		
Desliza (mm)	f1 (kg)	f2 (kg)	U1 (kg/cm ²)	U2 (kg/cm ²)	U promedio (kg/cm ²)	% de f _c (%)
0,01	1280	450	8,09	2,84	5,46	1,97
0,02	2600	1000	16,43	6,32	11,37	4,11
0,03	4000	1320	25,27	8,34	16,80	6,07
0,04	5500	1800	34,75	11,37	23,06	8,32
0,05	5800	2200	36,64	13,90	25,27	9,12
0,06	7600	5020	48,01	31,71	39,86	14,39
0,07	8660	7200	54,71	45,49	50,10	18,09
0,08	9500	9080	60,02	57,36	58,69	21,19
0,09	12480	12400	78,84	78,34	78,59	28,37
0,10	13200	14000	83,39	88,45	85,92	31,02
0,12	13600	14400	85,92	90,97	88,45	31,93
0,14		14440				
0,16		14480				
0,18						
0,20						
0,25						
0,30						
0,35						
0,40						
0,45						
0,50						
0,60						
0,70						
0,80						
0,90						
1,00						
Carga Máx. Rotura	13600 ADH	14480 ADH	85,92	91,48	88,70	32,02
U0.01 mm 5,46 kg/cm ²		U0.10 mm 85,92 kg/cm ²		Umáx 88,70 kg/cm ²		Tipo de Falla ADH

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60

ENSAYO DE ADHERENCIA N° 28

Aditivo : Con Aditivo (472 cc/bls)

RELACION A/C 0,60		DIAMETRO 3/8"=0.953		LONGITUD DE ANCLAJE 10Ø = 9.53 cm		
F _c Prom ; 391 kg/cm ²		perímetro : 2,99		Area de anclaje : 28.49 cm ²		
Desliza (mm)	f1 (kg)	f2 (kg)	U1 (kg/cm ²)	U2 (kg/cm ²)	U promedio (kg/cm ²)	% de f _c (%)
0,01	900	400	31,59	14,04	22,82	5,84
0,02	2180	1400	76,52	49,14	62,83	16,07
0,03	3280	2500	115,13	87,75	101,44	25,94
0,04	4200	3700	147,42	129,87	138,65	35,46
0,05	4800	4650	168,48	163,22	165,85	42,42
0,06	5630	5000	197,61	175,50	186,56	47,71
0,07		5040				
0,08						
0,09						
0,10						
0,12						
0,14						
0,16						
0,18						
0,20						
0,25						
0,30						
0,35						
0,40						
0,45						
0,50						
0,60						
0,70						
0,80						
0,90						
1,00						
Carga Máx. Rotura	5630 ADH	5040 ADH	197,61	176,90	187,26	47,89
U _{0.01} mm 22,82 kg/cm ²		U _{0.10} mm 187,26 kg/cm ²		U _{máx} 187,26 kg/cm ²		Tipo de Falla ADH

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60
 ADITIVO : ViscoCrete - 3012 Sika Perú

ENSAYO DE ADHERENCIA N° 29

Aditivo : Con Aditivo (472 cc/bls)

RELACION A/C 0,60		DIAMETRO 3/8"=0.953		LONGITUD DE ANCLAJE 15Ø = 14.30 cm		
f'c Prom ; 391 kg/cm ²		perímetro : 2,99		Area de anclaje : 42.757 cm ²		
Desliza (mm)	f1 (kg)	f2 (kg)	U1 (kg/cm ²)	U2 (kg/cm ²)	U promedio (kg/cm ²)	% de f'c (%)
0,01	150	40	3,51	0,94	2,22	0,57
0,02	250	90	5,85	2,10	3,98	1,02
0,03	550	190	12,86	4,44	8,65	2,21
0,04	1150	220	26,90	5,15	16,02	4,10
0,05	1500	270	35,08	6,31	20,70	5,29
0,06	2400	380	56,13	8,89	32,51	8,31
0,07	3250	600	76,01	14,03	45,02	11,51
0,08	3900	950	91,21	22,22	56,72	14,51
0,09	4900	1150	114,60	26,90	70,75	18,09
0,10		1500				
0,12		2340				
0,14		2380				
0,16		4850				
0,18						
0,20						
0,25						
0,30						
0,35						
0,40						
0,45						
0,50						
0,60						
0,70						
0,80						
0,90						
1,00						
Carga Máx. Rotura	4900 ADH	4850 ADH	114,60	113,43	114,02	29,16
U0.01 mm 2,22 kg/cm ²		U0.10 mm 74,84 kg/cm ²		Umáx 114,02 kg/cm ²		Tipo de Falla ADH

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60
 ADITIVO : ViscoCrete - 3012 Sika Perú

ENSAYO DE ADHERENCIA N° 30

Aditivo : Con Aditivo (472 cc/bls)

RELACION A/C 0,60		DIAMETRO 3/8"=0.953		LONGITUD DE ANCLAJE 20Ø = 19.06 cm		
f'c Prom ; 391 kg/cm ²		perimetro : 2,99		Area de anclaje : 56.99 cm ²		
Desliza (mm)	f1 (kg)	f2 (kg)	U1 (kg/cm ²)	U2 (kg/cm ²)	U promedio (kg/cm ²)	% de f'c (%)
0,01	820	210	14,39	3,68	9,04	2,31
0,02	1700	2200	29,83	38,60	34,22	8,75
0,03	2600	3160	45,62	55,45	50,54	12,92
0,04	3580	4550	62,82	79,84	71,33	18,24
0,05	5020	4800	88,09	84,23	86,16	22,03
0,06	5080					
0,07						
0,08						
0,09						
0,10						
0,12						
0,14						
0,16						
0,18						
0,20						
0,25						
0,30						
0,35						
0,40						
0,45						
0,50						
0,60						
0,70						
0,80						
0,90						
1,00						
Carga Máx. Rotura	5080 ADH	4800 ADH	89,14	84,23	86,68	22,17
U0.01 mm 9,04 kg/cm ²		U0.10 mm 86,68 kg/cm ²		Umáx 86,68 kg/cm ²		Tipo de Falla ADH

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60
 ADITIVO : ViscoCrete - 3012 Sika Perú

ENSAYO DE ADHERENCIA N° 31

Aditivo : Con Aditivo (472 cc/bls)

RELACION A/C 0,60		DIAMETRO 1/2"=1.270		LONGITUD DE ANCLAJE 10Ø = 12.70 cm		
f'c Prom ; 391 kg/cm ²		perímetro : 3,99		Area de anclaje : 50.673 cm ²		
Desliza (mm)	f1 (kg)	f2 (kg)	U1 (kg/cm ²)	U2 (kg/cm ²)	U promedio (kg/cm ²)	% de f'c (%)
0,01	200	1000	3,95	19,73	11,84	3,03
0,02	500	2100	9,87	41,44	25,65	6,56
0,03	900	3800	17,76	74,99	46,38	11,86
0,04	1600	5520	31,58	108,93	70,25	17,97
0,05	2400	7100	47,36	140,11	93,74	23,97
0,06	3240	7980	63,94	157,48	110,71	28,31
0,07	4540	8300	89,59	163,80	126,69	32,40
0,08	5000	8410	98,67	165,97	132,32	33,84
0,09	6840	8420	134,98	166,16	150,57	38,51
0,10	7800					
0,12	8460					
0,14						
0,16						
0,18						
0,20						
0,25						
0,30						
0,35						
0,40						
0,45						
0,50						
0,60						
0,70						
0,80						
0,90						
1,00						
Carga Máx. Rotura	8460 ADH	8420 ADH	166,95	166,16	166,56	42,60
U0.01 mm 11,84 kg/cm ²		U0.10 mm 160,05 kg/cm ²		Umáx 166,56 kg/cm ²		Tipo de Falla ADH

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60
 ADITIVO : ViscoCrete - 3012 Sika Perú

ENSAYO DE ADHERENCIA N° 32

Aditivo : Con Aditivo (472 cc/bls)

RELACION A/C 0,60		DIAMETRO 1/2"=1.270		LONGITUD DE ANCLAJE 15Ø = 19.06 cm		
f _c Prom ; 391 kg/cm ²		perímetro : 3,99		Area de anclaje : 76.010 cm ²		
Desliza (mm)	f1 (kg)	f2 (kg)	U1 (kg/cm ²)	U2 (kg/cm ²)	U promedio (kg/cm ²)	% de f _c (%)
0,01	50	40	0,66	0,53	0,59	0,15
0,02	300	80	3,95	1,05	2,50	0,64
0,03	620	100	8,16	1,32	4,74	1,21
0,04	1200	190	15,79	2,50	9,14	2,34
0,05	2530	1100	33,29	14,47	23,88	6,11
0,06	4400	2600	57,89	34,21	46,05	11,78
0,07	6200	3000	81,57	39,47	60,52	15,48
0,08	8050	4000	105,91	52,62	79,27	20,27
0,09	8900	5700	117,09	74,99	96,04	24,56
0,10	9200	8000	121,04	105,25	113,14	28,94
0,12		9160				
0,14						
0,16						
0,18						
0,20						
0,25						
0,30						
0,35						
0,40						
0,45						
0,50						
0,60						
0,70						
0,80						
0,90						
1,00						
Carga Máx. Rotura	9200 ADH	9160 ADH	121,04	120,51	120,77	30,89
U0.01 mm 0,59 kg/cm ²		U0.10 mm 113,14 kg/cm ²		Umáx 120,77 kg/cm ²		Tipo de Falla ADH

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60
 ADITIVO : ViscoCrete - 3012 Sika Perú

ENSAYO DE ADHERENCIA N° 33

Aditivo : Con Aditivo (472 cc/bls)

RELACION A/C 0,60		DIAMETRO 1/2"=1.270		LONGITUD DE ANCLAJE 20Ø = 25.40 cm		
f _c Prom ; 391 kg/cm ²		perímetro : 3,99		Area de anclaje : 101.346 cm ²		
Desliza (mm)	f1 (kg)	f2 (kg)	U1 (kg/cm ²)	U2 (kg/cm ²)	U promedio (kg/cm ²)	% de f _c (%)
0,01	560	280	5,53	2,76	4,14	1,06
0,02	1320	960	13,02	9,47	11,25	2,88
0,03	2120	3080	20,92	30,39	25,65	6,56
0,04	3080	4320	30,39	42,63	36,51	9,34
0,05	3640	5680	35,92	56,05	45,98	11,76
0,06	4240	7120	41,84	70,25	56,05	14,33
0,07	4880	8000	48,15	78,94	63,54	16,25
0,08	5480	8440	54,07	83,28	68,68	17,56
0,09	6840	8840	67,49	87,23	77,36	19,78
0,10	8520	8860	84,07	87,42	85,75	21,93
0,12	8920					
0,14						
0,16						
0,18						
0,20						
0,25						
0,30						
0,35						
0,40						
0,45						
0,50						
0,60						
0,70						
0,80						
0,90						
1,00						
Carga Máx. Rotura	8920 ADH	8860 ADH	88,02	87,42	87,72	22,43
U0.01 mm 4,14 kg/cm ²		U0.10 mm 85,75 kg/cm ²		Umáx 87,72 kg/cm ²		Tipo de Falla ADH

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60
 ADITIVO : ViscoCrete - 3012 Sika Perú

ENSAYO DE ADHERENCIA N° 34

Aditivo : Con Aditivo (472 cc/bls)

RELACION A/C 0,60		DIAMETRO 5/8"=1.587		LONGITUD DE ANCLAJE 10Ø = 15.87 cm		
f _c Prom ; 391 kg/cm ²		perimetro : 4,987		Area de anclaje : 79.140 cm ²		
Desliza (mm)	f1 (kg)	f2 (kg)	U1 (kg/cm ²)	U2 (kg/cm ²)	U promedio (kg/cm ²)	% de f _c (%)
0,01	180	200	2,27	2,53	2,40	0,61
0,02	320	320	4,04	4,04	4,04	1,03
0,03	1320	800	16,68	10,11	13,39	3,43
0,04	2720	1320	34,37	16,68	25,52	6,53
0,05	4480	2040	56,61	25,78	41,19	10,54
0,06	5960	2880	75,31	36,39	55,85	14,28
0,07	7400	4040	93,51	51,05	72,28	18,49
0,08	8080	5520	102,10	69,75	85,92	21,98
0,09	8760	7060	110,69	89,21	99,95	25,56
0,10	9460	8560	119,54	108,16	113,85	29,12
0,12	10400	10920	131,41	137,98	134,70	34,45
0,14	11000	11680	138,99	147,59	143,29	36,65
0,16	11400	12080	144,05	152,64	148,34	37,94
0,18	11600	12200	146,58	154,16	150,37	38,46
0,20	11700					
0,25	11760					
0,30						
0,35						
0,40						
0,45						
0,50						
0,60						
0,70						
0,80						
0,90						
1,00						
Carga Máx. Rotura	11760 ADH	12200 ADH	148,60	154,16	151,38	38,72
U _{0.01} mm 2,40 kg/cm ²		U _{0.10} mm 113,85 kg/cm ²		U _{máx} 151,38 kg/cm ²		Tipo de Falla ADH

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60
 ADITIVO : ViscoCrete - 3012 Sika Perú

ENSAYO DE ADHERENCIA N° 35

Aditivo : Con Aditivo (472 cc/bls)

RELACION A/C 0,60		DIAMETRO 5/8"=1.587		LONGITUD DE ANCLAJE 15Ø = 23.80 cm		
f _c Prom ; 391 kg/cm ²		perímetro : 4,987		Area de anclaje : 118.69 cm ²		
Desliza (mm)	f1 (kg)	f2 (kg)	U1 (kg/cm ²)	U2 (kg/cm ²)	U promedio (kg/cm ²)	% de f _c (%)
0,01	250	60	2,11	0,51	1,31	0,33
0,02	600	180	5,06	1,52	3,29	0,84
0,03	1160	240	9,77	2,02	5,90	1,51
0,04	2040	400	17,19	3,37	10,28	2,63
0,05	2920	600	24,60	5,06	14,83	3,79
0,06	3750	800	31,59	6,74	19,17	4,90
0,07	5000	1000	42,13	8,43	25,28	6,46
0,08	6720	1640	56,62	13,82	35,22	9,01
0,09	9000	2200	75,83	18,54	47,18	12,07
0,10	11440	2720	96,39	22,92	59,65	15,26
0,12	12720	3950	107,17	33,28	70,22	17,96
0,14	12800	5840	107,84	49,20	78,52	20,08
0,16	12820	8240	108,01	69,42	88,72	22,69
0,18		12080				
0,20		12880				
0,25		12900				
0,30						
0,35						
0,40						
0,45						
0,50						
0,60						
0,70						
0,80						
0,90						
1,00						
Carga Máx. Rotura	12820 ADH	12900 ADH	108,01	108,69	108,35	27,71
U0.01 mm 1,31 kg/cm ²		U0.10 mm 59,65 kg/cm ²		Umáx 108,35 kg/cm ²		Tipo de Falla ADH

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60
 ADITIVO : ViscoCrete - 3012 Sika Perú

ENSAYO DE ADHERENCIA N° 36

Aditivo : Con Aditivo (472 cc/bls)

RELACION A/C 0,60		DIAMETRO 5/8"=1.587		LONGITUD DE ANCLAJE 20Ø = 31.74 cm		
f'c Prom ; 391 kg/cm ²		perímetro : 4,987		Area de anclaje : 158.29 cm ²		
Desliza (mm)	f1 (kg)	f2 (kg)	U1 (kg/cm ²)	U2 (kg/cm ²)	U promedio (kg/cm ²)	% de f'c (%)
0,01	250	160	1,58	1,01	1,30	0,33
0,02	290	360	1,83	2,27	2,05	0,53
0,03	400	830	2,53	5,24	3,89	0,99
0,04	600	1720	3,79	10,87	7,33	1,87
0,05	770	2950	4,86	18,64	11,75	3,01
0,06	1060	4360	6,70	27,54	17,12	4,38
0,07	1410	6080	8,91	38,41	23,66	6,05
0,08	1920	8020	12,13	50,67	31,40	8,03
0,09	2430	9240	15,35	58,37	36,86	9,43
0,10	2890	12360	18,26	78,08	48,17	12,32
0,12	4250	12820	26,85	80,99	53,92	13,79
0,14	6900					
0,16	8500					
0,18	11360					
0,20	14020					
0,25						
0,30						
0,35						
0,40						
0,45						
0,50						
0,60						
0,70						
0,80						
0,90						
1,00						
Carga Máx. Rotura	14020 ADH	12820 ADH	88,57	80,99	84,78	21,68
U0.01 mm 1,30 kg/cm ²		U0.10 mm 48,17 kg/cm ²		Umáx 84,78 kg/cm ²		Tipo de Falla ADH

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60
 ADITIVO : ViscoCrete - 3012 Sika Perú

ENSAYO DE ADHERENCIA N° 37

Aditivo : Con Aditivo (472 cc/bls)

RELACION A/C 0,65		DIAMETRO 3/8"=0,953		LONGITUD DE ANCLAJE 10Ø = 9.53 cm		
f _c Prom ; 381 kg/cm ²		perímetro : 2,99		Area de anclaje : 28.49 cm ²		
Desliza (mm)	f1 (kg)	f2 (kg)	U1 (kg/cm ²)	U2 (kg/cm ²)	U promedio (kg/cm ²)	% de f _c (%)
0,01	50	440	1,76	15,44	8,60	2,26
0,02	250	1600	8,78	56,16	32,47	8,52
0,03	620	3000	21,76	105,30	63,53	16,67
0,04	3200	3900	112,32	136,89	124,61	32,70
0,05	3800	4350	133,38	152,69	143,03	37,54
0,06	4500	4500	157,95	157,95	157,95	41,46
0,07	4770	4650	167,43	163,22	165,32	43,39
0,08	4900	4700	171,99	164,97	168,48	44,22
0,09	5080	4710	178,31	165,32	171,81	45,10
0,10		4730				
0,12		4770				
0,14						
0,16						
0,18						
0,20						
0,25						
0,30						
0,35						
0,40						
0,45						
0,50						
0,60						
0,70						
0,80						
0,90						
1,00						
Carga Máx. Rotura	5080 ADH	4770 ADH	178,31	167,43	172,87	45,37
U0.01 mm 8,60 kg/cm ²		U0.10 mm 172,17 kg/cm ²		Umáx 172,87 kg/cm ²		Tipo de Falla ADH

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60
 ADITIVO : ViscoCrete - 3012 Sika Perú

ENSAYO DE ADHERENCIA N° 38

Aditivo : Con Aditivo (472 cc/bls)

RELACION A/C 0,65		DIAMETRO 3/8"=0.953		LONGITUD DE ANCLAJE 15Ø = 14.30 cm		
f _c Prom ; 381 kg/cm ²		perímetro : 2,99		Area de anclaje : 42.757 cm ²		
Desliza (mm)	f ₁ (kg)	f ₂ (kg)	U ₁ (kg/cm ²)	U ₂ (kg/cm ²)	U promedio (kg/cm ²)	% de f _c (%)
0,01	60	600	1,40	14,03	7,72	2,03
0,02	100	1500	2,34	35,08	18,71	4,91
0,03	260	2630	6,08	61,51	33,80	8,87
0,04	780	3250	18,24	76,01	47,13	12,37
0,05	1600	4600	37,42	107,58	72,50	19,03
0,06	3020	4770	70,63	111,56	91,10	23,91
0,07	4400					
0,08	4910					
0,09						
0,10						
0,12						
0,14						
0,16						
0,18						
0,20						
0,25						
0,30						
0,35						
0,40						
0,45						
0,50						
0,60						
0,70						
0,80						
0,90						
1,00						
Carga Máx. Rotura	4910 ADH	4770 ADH	114,83	111,56	113,20	29,71
U _{0.01} mm 7,72 kg/cm ²		U _{0.10} mm 113,20 kg/cm ²		U _{máx} 113,20 kg/cm ²		Tipo de Falla ADH

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60
 ADITIVO : ViscoCrete - 3012 Sika Perú

ENSAYO DE ADHERENCIA N° 39

Aditivo : Con Aditivo (472 cc/bls)

RELACION A/C 0,65		DIAMETRO 3/8"=0.953		LONGITUD DE ANCLAJE 20Ø = 19.06 cm		
f _c Prom ; 381 kg/cm ²		perímetro : 2,99		Area de anclaje : 56.99 cm ²		
Desliza (mm)	f1 (kg)	f2 (kg)	U1 (kg/cm ²)	U2 (kg/cm ²)	U promedio (kg/cm ²)	% de f _c (%)
0,01	620	1200	10,88	21,06	15,97	4,19
0,02	1240	2420	21,76	42,46	32,11	8,43
0,03	2160	3640	37,90	63,87	50,89	13,36
0,04	3480	4800	61,06	84,23	72,64	19,07
0,05	4910	4890	86,16	85,80	85,98	22,57
0,06						
0,07						
0,08						
0,09						
0,10						
0,12						
0,14						
0,16						
0,18						
0,20						
0,25						
0,30						
0,35						
0,40						
0,45						
0,50						
0,60						
0,70						
0,80						
0,90						
1,00						
Carga Máx. Rotura	4910 ADH	4890 ADH	86,16	85,80	85,98	22,57
U0.01 mm 15,97 kg/cm ²		U0.10 mm 85,98 kg/cm ²		Umáx 85,98 kg/cm ²		Tipo de Falla ADH

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60
 ADITIVO : ViscoCrete - 3012 Sika Perú

ENSAYO DE ADHERENCIA N° 40

Aditivo : Con Aditivo (472 cc/bls)

RELACION A/C 0,65		DIAMETRO 1/2"=1.270		LONGITUD DE ANCLAJE 10Ø = 12.70 cm		
f _c Prom ; 381 kg/cm ²		perímetro : 3,99		Area de anclaje : 50.673 cm ²		
Desliza (mm)	f1 (kg)	f2 (kg)	U1 (kg/cm ²)	U2 (kg/cm ²)	U promedio (kg/cm ²)	% de f _c (%)
0,01	200	1000	3,95	19,73	11,84	3,11
0,02	400	1900	7,89	37,50	22,69	5,96
0,03	600	4500	11,84	88,80	50,32	13,21
0,04	1040	5600	20,52	110,51	65,52	17,20
0,05	1700	5780	33,55	114,06	73,81	19,37
0,06	3100	7280	61,18	143,67	102,42	26,88
0,07	5100	7940	100,65	156,69	128,67	33,77
0,08	6200	8280	122,35	163,40	142,88	37,50
0,09	7080	8400	139,72	185,77	152,74	40,09
0,10	7710	8520	152,15	168,14	160,14	42,03
0,12	8240	8540	162,61	168,53	165,57	43,46
0,14	8380					
0,16	8440					
0,18						
0,20						
0,25						
0,30						
0,35						
0,40						
0,45						
0,50						
0,60						
0,70						
0,80						
0,90						
1,00						
Carga Máx. Rotura	8440 ADH	8540 ADH	166,56	168,53	167,54	43,98
U0.01 mm 11,84 kg/cm ²		U0.10 mm 160,14 kg/cm ²		Umáx 167,54 kg/cm ²		Tipo de Falla ADH

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60
 ADITIVO : ViscoCrete - 3012 Sika Perú

ENSAYO DE ADHERENCIA N° 41

Aditivo : Con Aditivo (472 cc/bls)

RELACION A/C 0,65		DIAMETRO 1/2"=1.270		LONGITUD DE ANCLAJE 15Ø = 19.06 cm		
f'c Prom ; 381 kg/cm ²		perímetro : 3,99		Area de anclaje : 76.010 cm ²		
Desliza (mm)	f1 (kg)	f2 (kg)	U1 (kg/cm ²)	U2 (kg/cm ²)	U promedio (kg/cm ²)	% de f'c (%)
0,01	70	70	0,92	0,92	0,92	0,24
0,02	110	400	1,45	5,26	3,35	0,88
0,03	300	800	3,95	10,52	7,24	1,90
0,04	360	1250	4,74	16,45	10,59	2,78
0,05	450	2000	5,92	26,31	16,12	4,23
0,06	700	3300	9,21	43,42	26,31	6,91
0,07	960	5000	12,63	65,78	39,21	10,29
0,08	1800	6700	23,68	88,15	55,91	14,68
0,09	2500	8500	32,89	111,83	72,36	18,99
0,10	3000	9230	39,47	121,43	80,45	21,12
0,12	5000					
0,14	6800					
0,16	8400					
0,18	8900					
0,20	9030					
0,25	9160					
0,30						
0,35						
0,40						
0,45						
0,50						
0,60						
0,70						
0,80						
0,90						
1,00						
Carga Máx. Rotura	9160 ADH	9230 ADH	120,51	121,43	120,97	31,75
U0.01 mm 0,92 kg/cm ²		U0.10 mm 80,45 kg/cm ²		Umáx 120,97 kg/cm ²		Tipo de Falla ADH

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60
 ADITIVO : ViscoCrete - 3012 Sika Perú

ENSAYO DE ADHERENCIA N° 42

Aditivo : Con Aditivo (472 cc/bls)

RELACION A/C 0,65		DIAMETRO 1/2"=1.270		LONGITUD DE ANCLAJE 20Ø = 25.40 cm		
f'c Prom ; 381 kg/cm ²		perímetro : 3,99		Area de anclaje : 101.346 cm ²		
Desliza (mm)	f1 (kg)	f2 (kg)	U1 (kg/cm ²)	U2 (kg/cm ²)	U promedio (kg/cm ²)	% de f'c (%)
0,01	280	440	2,76	4,34	3,55	0,93
0,02	880	1240	8,68	12,24	10,46	2,75
0,03	1800	2240	17,76	22,10	19,93	5,23
0,04	3520	3320	34,73	32,76	33,75	8,86
0,05	4800	4720	47,36	46,57	46,97	12,33
0,06	5200	5860	51,31	57,82	54,57	14,32
0,07	5840	7720	57,62	76,17	66,90	17,56
0,08	7720	9020	76,17	89,00	82,59	21,68
0,09	8860	9100	87,42	89,79	88,61	23,26
0,10	9020					
0,12						
0,14						
0,16						
0,18						
0,20						
0,25						
0,30						
0,35						
0,40						
0,45						
0,50						
0,60						
0,70						
0,80						
0,90						
1,00						
Carga Máx. Rotura	9020 ADH	9100 ADH	89,00	89,79	89,40	23,46
U0.01 mm 3,55 kg/cm ²		U0.10 mm 89,40 kg/cm ²		Umáx 89,40 kg/cm ²		Tipo de Falla ADH

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60
 ADITIVO : ViscoCrete - 3012 Sika Perú

ENSAYO DE ADHERENCIA N° 43

Aditivo : Con Aditivo (472 cc/bls)

RELACION A/C 0,65		DIAMETRO 5/8"=1.587		LONGITUD DE ANCLAJE 10Ø = 15.87 cm		
f'c Prom ; 381 kg/cm ²		perímetro : 4,987		Area de anclaje : 79.140 cm ²		
Desliza (mm)	f1 (kg)	f2 (kg)	U1 (kg/cm ²)	U2 (kg/cm ²)	U promedio (kg/cm ²)	% de f'c (%)
0,01	80	80	1,01	1,01	1,01	0,27
0,02	120	120	1,52	1,52	1,52	0,40
0,03	160	250	2,02	3,16	2,59	0,68
0,04	210	800	2,65	10,11	6,38	1,67
0,05	280	1400	3,54	17,69	10,61	2,79
0,06	360	2080	4,55	26,28	15,42	4,05
0,07	400	2840	5,05	35,89	20,47	5,37
0,08	480	3600	6,07	45,49	25,78	6,77
0,09	560	4680	7,08	59,14	33,11	8,69
0,10	640	6120	8,09	77,33	42,71	11,21
0,12	1000	7800	12,64	98,56	55,60	14,59
0,14	1500	10160	18,95	128,38	73,67	19,34
0,16	2160	12320	27,29	155,67	91,48	24,01
0,18	3200	13350	40,43	168,69	104,56	27,44
0,20	4360	13650	55,09	172,48	113,79	29,87
0,25	10200	13680	128,89	172,86	150,87	39,60
0,30	13700					
0,35	13730					
0,40						
0,45						
0,50						
0,60						
0,70						
0,80						
0,90						
1,00						
Carga Máx. Rotura	13730 ADH	13680 ADH	173,49	172,86	173,17	45,45
U0.01 mm 1,01 kg/cm ²		U0.10 mm 42,71 kg/cm ²		Umáx 173,17 kg/cm ²		Tipo de Falla ADH

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60
 ADITIVO : ViscoCrete - 3012 Sika Perú

ENSAYO DE ADHERENCIA N° 44

Aditivo : Con Aditivo (472 cc/bis)

RELACION A/C 0,65		DIAMETRO 5/8"=1.587		LONGITUD DE ANCLAJE 15Ø = 23.80 cm		
f'c Prom ; 381 kg/cm ²		perímetro : 4,987		Area de anclaje : 118.69 cm ²		
Desliza (mm)	f1 (kg)	f2 (kg)	U1 (kg/cm ²)	U2 (kg/cm ²)	U promedio (kg/cm ²)	% de f'c (%)
0,01	360	60	3,03	0,51	1,77	0,46
0,02	860	100	7,25	0,84	4,04	1,06
0,03	1480	560	12,47	4,72	8,59	2,26
0,04	2320	700	19,55	5,90	12,72	3,34
0,05	3600	1320	30,33	11,12	20,73	5,44
0,06	4960	1650	41,79	13,90	27,85	7,31
0,07	6400	2530	53,92	21,32	37,62	9,87
0,08	8400	3420	70,77	28,81	49,79	13,07
0,09	10440	3720	87,96	31,34	59,65	15,66
0,10	12000	3960	101,10	33,36	67,23	17,65
0,12	12920	4600	108,86	38,76	73,81	19,37
0,14		6160				
0,16		12760				
0,18		12880				
0,20						
0,25						
0,30						
0,35						
0,40						
0,45						
0,50						
0,60						
0,70						
0,80						
0,90						
1,00						
Carga Máx. Rotura	12920 ADH	12880 ADH	108,86	108,52	108,69	28,53
U0.01 mm 1,77 kg/cm ²		U0.10 mm 67,23 kg/cm ²		Umáx 108,69 kg/cm ²		Tipo de Falla ADH

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60
 ADITIVO : ViscoCrete - 3012 Sika Perú

ENSAYO DE ADHERENCIA N° 45

Aditivo : Con Aditivo (472 cc/bls)

RELACION A/C 0,65		DIAMETRO 5/8"=1.587		LONGITUD DE ANCLAJE 20Ø = 31.74 cm		
f _c Prom ; 381 kg/cm ²		perímetro : 4,987		Area de anclaje : 158.29 cm ²		
Desliza (mm)	f1 (kg)	f2 (kg)	U1 (kg/cm ²)	U2 (kg/cm ²)	U promedio (kg/cm ²)	% de f _c (%)
0,01	80	400	0,51	2,53	1,52	0,40
0,02	120	1000	0,76	6,32	3,54	0,93
0,03	180	2100	1,14	13,27	7,20	1,89
0,04	200	3280	1,26	20,72	10,99	2,89
0,05	360	6600	2,27	41,70	21,98	5,77
0,06	600	8100	3,79	51,17	27,48	7,21
0,07	900	8880	5,69	56,10	30,89	8,11
0,08	1200	11360	7,58	71,77	39,67	10,41
0,09	2060	13640	13,01	86,17	49,59	13,02
0,10	2600	13840	16,43	87,43	51,93	13,63
0,12	3600					
0,14	3920					
0,16	5000					
0,18	7000					
0,20	11500					
0,25	13800					
0,30						
0,35						
0,40						
0,45						
0,50						
0,60						
0,70						
0,80						
0,90						
1,00						
Carga Máx. Rotura	13800 ADH	13840 ADH	87,18	87,43	87,31	22,92
U _{0.01} mm 1,52 kg/cm ²		U _{0.10} mm 51,93 kg/cm ²		U _{máx} 87,31 kg/cm ²		Tipo de Falla ADH

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60
 ADITIVO : ViscoCrete - 3012 Sika Perú

ENSAYO DE ADHERENCIA N° 46

Aditivo : Con Aditivo (472 cc/bls)

RELACION A/C 0,70		DIAMETRO 3/8"=0.953		LONGITUD DE ANCLAJE 10Ø = 9.53 cm		
f'c Prom ; 340 kg/cm ²		perímetro : 2,99		Area de anclaje : 28.49 cm ²		
Desliza (mm)	f1 (kg)	f2 (kg)	U1 (kg/cm ²)	U2 (kg/cm ²)	U promedio (kg/cm ²)	% de f'c (%)
0,01	130	50	4,56	1,76	3,16	0,93
0,02	430	150	15,09	5,27	10,18	2,99
0,03	1000	300	35,10	10,53	22,82	6,71
0,04	1850	700	64,94	24,57	44,75	13,16
0,05	2900	1100	101,79	38,61	70,20	20,65
0,06	3900	2200	136,89	77,22	107,06	31,49
0,07	4800	3320	168,48	116,53	142,51	41,91
0,08	4820	4600	169,18	161,46	165,32	48,62
0,09		4730				
0,10						
0,12						
0,14						
0,16						
0,18						
0,20						
0,25						
0,30						
0,35						
0,40						
0,45						
0,50						
0,60						
0,70						
0,80						
0,90						
1,00						
Carga Máx. Rotura	4820 ADH	4730 ADH	169,18	166,02	167,60	49,29
U0.01 mm 3,16 kg/cm ²		U0.10 mm 167,60 kg/cm ²		Umáx 167,60 kg/cm ²		Tipo de Falla ADH

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60
 ADITIVO : ViscoCrete - 3012 Sika Perú

ENSAYO DE ADHERENCIA N° 47

Aditivo : Con Aditivo (472 cc/bis)

RELACION A/C 0,70		DIAMETRO 3/8"=0.953		LONGITUD DE ANCLAJE .15Ø = 14.30 cm		
f _c Prom ; 340 kg/cm ²		perímetro : 2,99		Area de anclaje : 42.757 cm ²		
Desliza (mm)	f1 (kg)	f2 (kg)	U1 (kg/cm ²)	U2 (kg/cm ²)	U promedio (kg/cm ²)	% de f _c (%)
0,01	200	300	4,68	7,02	5,85	1,72
0,02	800	1000	18,71	23,39	21,05	6,19
0,03	2000	2400	46,78	56,13	51,45	15,13
0,04	2700	4680	63,15	109,46	86,30	25,38
0,05	3720	4840	87,00	113,20	100,10	29,44
0,06	4650					
0,07	4790					
0,08						
0,09						
0,10						
0,12						
0,14						
0,16						
0,18						
0,20						
0,25						
0,30						
0,35						
0,40						
0,45						
0,50						
0,60						
0,70						
0,80						
0,90						
1,00						
Carga Máx. Rotura	4790 ADH	4840 ADH	112,03	113,20	112,61	33,12
U0.01 mm 5,85 kg/cm ²		U0.10 mm 112,61 kg/cm ²		U _{máx} 112,61 kg/cm ²		Tipo de Falla ADH

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60
 ADITIVO : ViscoCrete - 3012 Sika Perú

ENSAYO DE ADHERENCIA N° 48

Aditivo : Con Aditivo (472 cc/bls)

RELACION A/C 0,70		DIAMETRO 3/8"=0.953		LONGITUD DE ANCLAJE 20Ø = 19.06 cm		
f'c Prom ; 340 kg/cm ²		perimetro : 2,99		Area de anclaje : 56.99 cm ²		
Desliza (mm)	f1 (kg)	f2 (kg)	U1 (kg/cm ²)	U2 (kg/cm ²)	U promedio (kg/cm ²)	% de f'c (%)
0,01	260	350	4,56	6,14	5,35	1,57
0,02	370	870	6,49	15,27	10,88	3,20
0,03	540	1460	9,48	25,62	17,55	5,16
0,04	940	2440	16,49	42,81	29,65	8,72
0,05	1520	3180	26,67	55,80	41,24	12,13
0,06	2280	4260	40,01	74,75	57,38	16,88
0,07	3380	4940	59,31	86,68	73,00	21,47
0,08	4250					
0,09	4910					
0,10	5050					
0,12						
0,14						
0,16						
0,18						
0,20						
0,25						
0,30						
0,35						
0,40						
0,45						
0,50						
0,60						
0,70						
0,80						
0,90						
1,00						
Carga Máx. Rotura	5050 ADH	4940 ADH	88,61	86,68	87,65	25,78
U0.01 mm 5,35 kg/cm ²		U0.10 mm 87,65 kg/cm ²		Umáx 87,65 kg/cm ²		Tipo de Falla ADH

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60
 ADITIVO : ViscoCrete - 3012 Sika Perú

ENSAYO DE ADHERENCIA N° 49

Aditivo : Con Aditivo (472 cc/bls)

RELACION A/C 0,70		DIAMETRO 1/2"=1.270		LONGITUD DE ANCLAJE 10Ø = 12.70 cm		
f'c Prom ; 340 kg/cm ²		perimetro : 3,99		Area de anclaje : 50.673 cm ²		
Desliza (mm)	f1 (kg)	f2 (kg)	U1 (kg/cm ²)	U2 (kg/cm ²)	U promedio (kg/cm ²)	% de f'c (%)
0,01	400	460	7,89	9,08	8,49	2,50
0,02	1000	1500	19,73	29,60	24,67	7,26
0,03	1680	2200	33,15	43,42	38,28	11,26
0,04	3200	2440	63,15	48,15	55,65	16,37
0,05	5400	3500	106,57	69,07	87,82	25,83
0,06	7340	4100	144,85	80,91	112,88	33,20
0,07	8420	4700	166,16	92,75	129,46	38,08
0,08		5340				
0,09		7400				
0,10		8440				
0,12						
0,14						
0,16						
0,18						
0,20						
0,25						
0,30						
0,35						
0,40						
0,45						
0,50						
0,60						
0,70						
0,80						
0,90						
1,00						
Carga Máx. Rotura	8420 ADH	8440 ADH	166,16	166,56	166,36	48,93
U0.01 mm 8,49 kg/cm ²		U0.10 mm 166,36 kg/cm ²		Umáx 166,36 kg/cm ²		Tipo de Falla ADH

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60
 ADITIVO : ViscoCrete - 3012 Sika Perú

ENSAYO DE ADHERENCIA N° 50

Aditivo : Con Aditivo (472 cc/bls)

RELACION A/C 0,70		DIAMETRO 1/2"=1.270		LONGITUD DE ANCLAJE 15Ø = 19.06 cm		
f'c Prom ; 340 kg/cm ²		perimetro : 3,99		Area de anclaje : 76.010 cm ²		
Desliza (mm)	f1 (kg)	f2 (kg)	U1 (kg/cm ²)	U2 (kg/cm ²)	U promedio (kg/cm ²)	% de f'c (%)
0,01	180	120	2,37	1,58	1,97	0,58
0,02	400	230	5,26	3,03	4,14	1,22
0,03	600	380	7,89	5,00	6,45	1,90
0,04	1200	700	15,79	9,21	12,50	3,68
0,05	1850	1500	24,34	19,73	22,04	6,48
0,06	2650	2200	34,86	28,94	31,90	9,38
0,07	4250	3500	55,91	46,05	50,98	14,99
0,08	5400	5100	71,04	67,10	69,07	20,31
0,09	6900	6300	90,78	82,88	86,83	25,54
0,10	8150	7700	107,22	101,30	104,26	30,67
0,12	8800	8550	115,77	112,49	114,13	33,57
0,14	8900	8820	117,09	116,04	116,56	34,28
0,16	8970	8900	118,01	117,09	117,55	34,57
0,18	9000	8960	118,41	117,88	118,14	34,75
0,20						
0,25						
0,30						
0,35						
0,40						
0,45						
0,50						
0,60						
0,70						
0,80						
0,90						
1,00						
Carga Máx. Rotura	9000 ADH	8960 ADH	118,41	117,88	118,14	34,75
U0.01 mm 1,97 kg/cm ²		U0.10 mm 104,26 kg/cm ²		Umáx 118,14 kg/cm ²		Tipo de Falla ADH

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60
 ADITIVO : ViscoCrete - 3012 Sika Perú

ENSAYO DE ADHERENCIA N° 51

Aditivo : Con Aditivo (472 cc/bls)

RELACION A/C 0,70		DIAMETRO 1/2"=1.270		LONGITUD DE ANCLAJE 20Ø = 25.40 cm		
f _c Prom ; 340 kg/cm ²		perímetro : 3,99		Area de anclaje : 101.346 cm ²		
Desliza (mm)	f ₁ (kg)	f ₂ (kg)	U ₁ (kg/cm ²)	U ₂ (kg/cm ²)	U promedio (kg/cm ²)	% de f _c (%)
0,01	440	80	4,34	0,79	2,57	0,75
0,02	1040	240	10,26	2,37	6,32	1,86
0,03	1480	420	14,60	4,14	9,37	2,76
0,04	2050	800	20,23	7,89	14,06	4,14
0,05	2640	1800	26,05	17,76	21,91	6,44
0,06	3640	3050	35,92	30,09	33,01	9,71
0,07	4920	4400	48,55	43,42	45,98	13,52
0,08	6480	5280	63,94	52,10	58,02	17,06
0,09	7560	6520	74,60	64,33	69,47	20,43
0,10	8980	8100	88,61	79,92	84,27	24,78
0,12	9080	8940	89,59	88,21	88,90	26,15
0,14						
0,16						
0,18						
0,20						
0,25						
0,30						
0,35						
0,40						
0,45						
0,50						
0,60						
0,70						
0,80						
0,90						
1,00						
Carga Máx. Rotura	9080 ADH	8940 ADH	89,59	88,21	88,90	26,15
U _{0.01} mm 2,57 kg/cm ²		U _{0.10} mm 84,27 kg/cm ²		U _{máx} 88,90 kg/cm ²		Tipo de Falla ADH

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60
 ADITIVO : ViscoCrete - 3012 Sika Perú

ENSAYO DE ADHERENCIA N° 52

Aditivo : Con Aditivo (472 cc/bls)

RELACION A/C 0,70		DIAMETRO 5/8"=1.587		LONGITUD DE ANCLAJE 10Ø = 15.87 cm		
f _c Prom ; 340 kg/cm ²		perimetro : 4,987		Area de anclaje : 79.140 cm ²		
Desliza (mm)	f1 (kg)	f2 (kg)	U1 (kg/cm ²)	U2 (kg/cm ²)	U promedio (kg/cm ²)	% de f _c (%)
0,01	200	120	2,53	1,52	2,02	0,59
0,02	560	160	7,08	2,02	4,55	1,34
0,03	840	240	10,61	3,03	6,82	2,01
0,04	2320	280	29,32	3,54	16,43	4,83
0,05	3640	300	45,99	3,79	24,89	7,32
0,06	5080	360	64,19	4,55	34,37	10,11
0,07	6200	440	78,34	5,56	41,95	12,34
0,08	7000	480	88,45	6,07	47,26	13,90
0,09	7500	560	94,77	7,08	50,92	14,98
0,10	7800	800	98,56	10,11	54,33	15,98
0,12	8000	2280	101,09	28,81	64,95	19,10
0,14	8480	7320	107,15	92,49	99,82	29,36
0,16	8800	8960	111,20	113,22	112,21	33,00
0,18	9020	9600	113,98	121,30	117,64	34,60
0,20	9040	10120	114,23	127,87	121,05	35,60
0,25	9560	11400	120,80	144,05	132,42	38,95
0,30	9680	11560	122,31	146,07	134,19	39,47
0,35	9700	11580	122,57	146,32	134,45	39,54
0,40						
0,45						
0,50						
0,60						
0,70						
0,80						
0,90						
1,00						
Carga Máx. Rotura	9700 ADH	11580 ADH	122,57	146,32	134,45	39,54
U0.01 mm 2,02 kg/cm ²		U0.10 mm 54,33 kg/cm ²		Umáx 134,45 kg/cm ²		Tipo de Falla ADH

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60
 ADITIVO : ViscoCrete - 3012 Sika Perú

ENSAYO DE ADHERENCIA N° 53

Aditivo : Con Aditivo (472 cc/bls)

RELACION A/C 0,70		DIAMETRO 5/8"=1.587		LONGITUD DE ANCLAJE 15Ø = 23.80 cm		
f _c Prom ; 340 kg/cm ²		perímetro : 4,987		Area de anclaje : 118.69 cm ²		
Desliza (mm)	f ₁ (kg)	f ₂ (kg)	U ₁ (kg/cm ²)	U ₂ (kg/cm ²)	U promedio (kg/cm ²)	% de f _c (%)
0,01	200	160	1,69	1,35	1,52	0,45
0,02	450	200	3,79	1,69	2,74	0,81
0,03	650	220	5,48	1,85	3,67	1,08
0,04	1000	240	8,43	2,02	5,22	1,54
0,05	1080	280	9,10	2,36	5,73	1,69
0,06	1200	300	10,11	2,53	6,32	1,86
0,07	1360	400	11,46	3,37	7,41	2,18
0,08	1640	520	13,82	4,38	9,10	2,68
0,09	2250	720	18,96	6,07	12,51	3,68
0,10	2800	1120	23,59	9,44	16,51	4,86
0,12	3600	1880	30,33	15,84	23,09	6,79
0,14	5880	2920	49,54	24,60	37,07	10,90
0,16	6680	4640	56,28	39,09	47,69	14,03
0,18	7760	8120	65,38	68,41	66,90	19,68
0,20	10000	9900	84,25	83,41	83,83	24,66
0,25	12720	12680	107,17	106,83	107,00	31,47
0,30	12780	12800	107,68	107,84	107,76	31,69
0,35						
0,40						
0,45						
0,50						
0,60						
0,70						
0,80						
0,90						
1,00						
Carga Máx. Rotura	12780 ADH	12800 ADH	107,68	107,84	107,76	31,69
U _{0.01} mm 1,52 kg/cm ²		U _{0.10} mm 16,51 kg/cm ²		U _{máx} 107,76 kg/cm ²		Tipo de Falla ADH

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60
 ADITIVO : ViscoCrete - 3012 Sika Perú

ENSAYO DE ADHERENCIA N° 54

Aditivo : Con Aditivo (472 cc/bls)

RELACION A/C 0,70		DIAMETRO 5/8"=1.587		LONGITUD DE ANCLAJE 20Ø = 31.74 cm		
f _c Prom ; 340 kg/cm ²		perímetro : 4,987		Area de anclaje : 158.29 cm ²		
Desliza (mm)	f1 (kg)	f2 (kg)	U1 (kg/cm ²)	U2 (kg/cm ²)	U promedio (kg/cm ²)	% de f _c (%)
0,01	400	300	2,53	1,90	2,21	0,65
0,02	600	480	3,79	3,03	3,41	1,00
0,03	900	600	5,69	3,79	4,74	1,39
0,04	1000	680	6,32	4,30	5,31	1,56
0,05	1120	1000	7,08	6,32	6,70	1,97
0,06	1200	1500	7,58	9,48	8,53	2,51
0,07	1360	2500	8,59	15,79	12,19	3,59
0,08	1440	3680	9,10	23,25	16,17	4,76
0,09	1600	4800	10,11	30,32	20,22	5,95
0,10	1700	6000	10,74	37,91	24,32	7,15
0,12	2200	8440	13,90	53,32	33,61	9,89
0,14	3000	11400	18,95	72,02	45,49	13,38
0,16	4600	13800	29,06	87,18	58,12	17,09
0,18	6800					
0,20	8680					
0,25	13800					
0,30						
0,35						
0,40						
0,45						
0,50						
0,60						
0,70						
0,80						
0,90						
1,00						
Carga Máx. Rotura	13800 ADH	13800 ADH	87,18	87,18	87,18	25,64
U0.01 mm 2,21 kg/cm ²		U0.10 mm 24,32 kg/cm ²		Umáx 87,18 kg/cm ²		Tipo de Falla ADH

EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60
 ADITIVO : ViscoCrete - 3012 Sika Perú

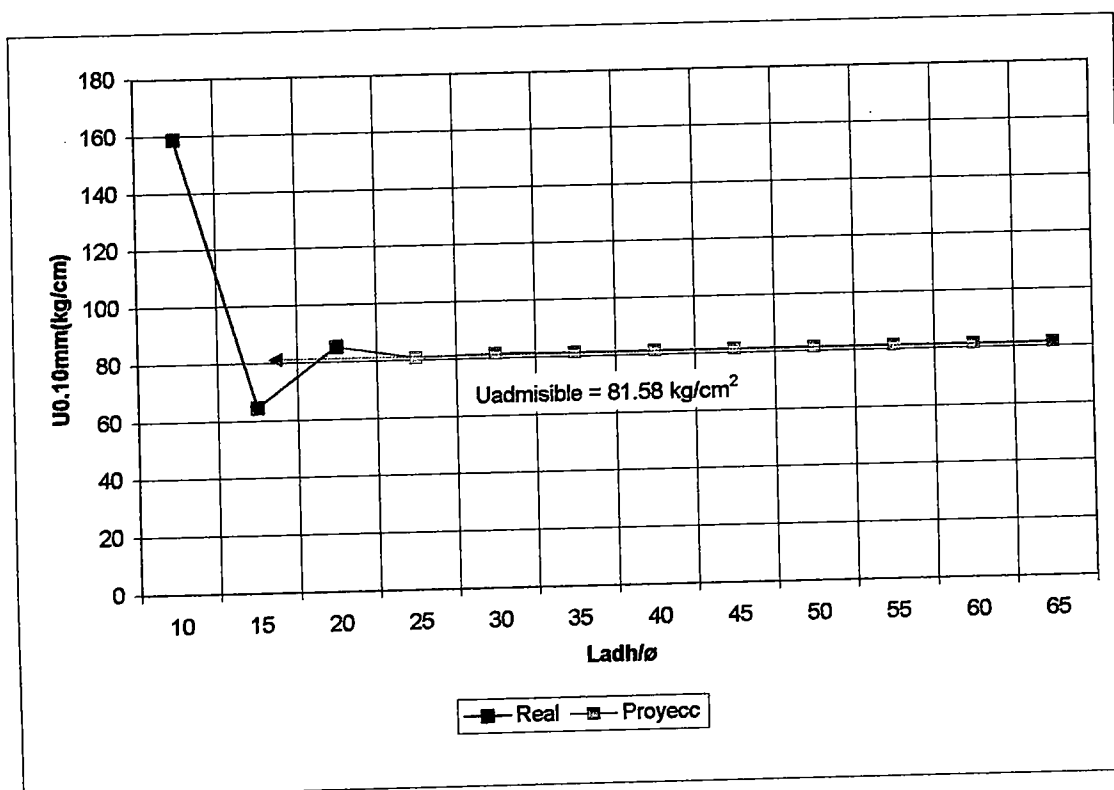
ESFUERZO DE ADHERENCIA ADMISIBLE U0.10 mm

CUADRO N° 01

Aditivo : Sin Aditivo (Patrón)

DATOS	RELACION A/C a/c = 0.60			DIAMETRO Ø = 3/8"		RESISTENCIA f'c = 338 kg/cm ²	
	Ladh/Ø	U0 kg/cm ²	U1 kg/cm ²	DIFERENCIA kg/cm ²	L/Ø	PENDIENTE	VARIACION PENDIENTE
Real	10	158,83	64,67	94,16	5,0	18,83	-4,57
	15	64,67	85,28	-20,61	5,0	-4,12	
	20	85,28	80,77	4,51	5,0	0,90	
Proyecc	25	80,77	81,76	-0,99	5,0	-0,20	
	30	81,76	81,54	0,22	5,0	0,04	
	35	81,54	81,59	-0,05	5,0	-0,01	
	40	81,59	81,58	0,01	5,0	0,00	
	45	81,58	81,58	0,00	5,0	0,00	
	50	81,58	81,58	0,00	5,0	0,00	
	55	81,58	81,58	0,00	5,0	0,00	
	60	81,58	81,58	0,00	5,0	0,00	
	65	81,58	81,58	0,00	5,0	0,00	
U admisible =			81,58				

ESFUERZO DE ADHERENCIA ADMISIBLE



EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60

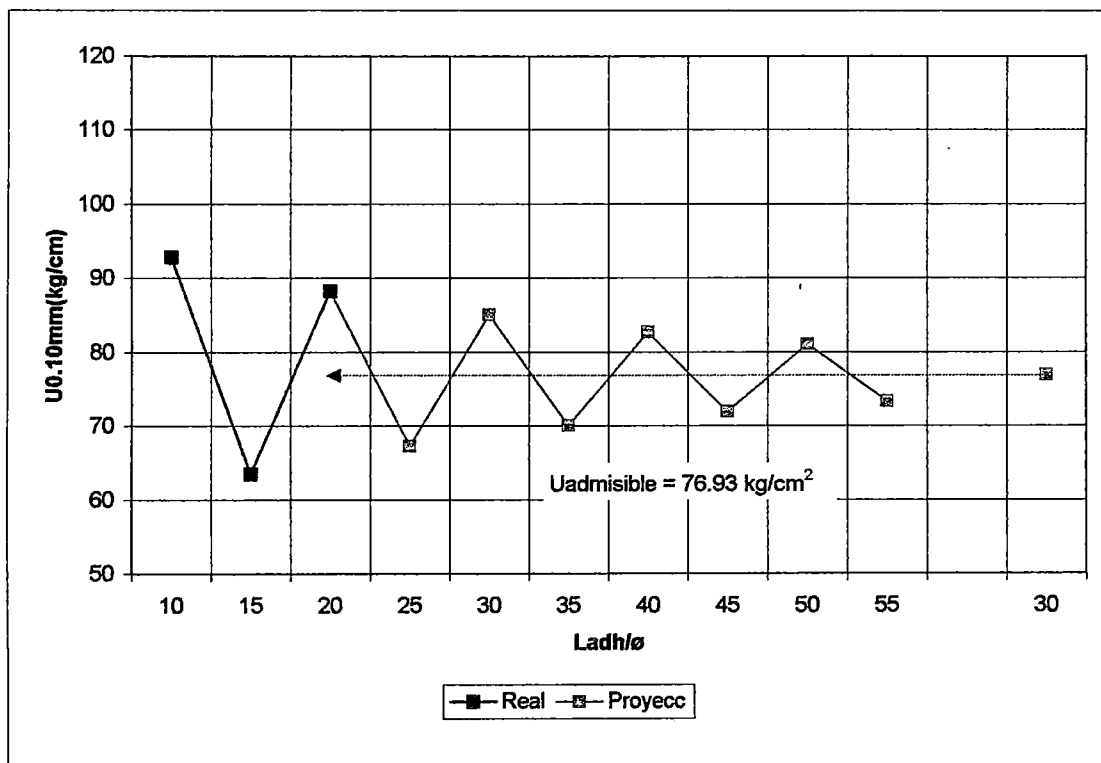
ESFUERZO DE ADHERENCIA ADMISIBLE U_{0.10 mm}

CUADRO N° 02

Aditivo : Sin Aditivo (Patrón)

DATOS	RELACION A/C a/c = 0.60			DIAMETRO Ø = 1/2"		RESISTENCIA f'c = 338 kg/cm ²	
	Ladh/Ø	U ₀ kg/cm ²	U ₁ kg/cm ²	DIFERENCIA kg/cm ²	L/Ø	PENDIENTE	VARIACION PENDIENTE
Real	10	92,85	63,48	29,37	5,0	5,87	-1,18
	15	63,48	88,31	-24,83	5,0	-4,97	
	20	88,31	67,32	20,99	5,0	4,20	
Proyecc	25	67,32	85,06	-17,75	5,0	-3,55	
	30	85,06	70,06	15,00	5,0	3,00	
	35	70,06	82,75	-12,69	5,0	-2,54	
	40	82,75	72,02	10,72	5,0	2,14	
	45	72,02	81,09	-9,07	5,0	-1,81	
	50	81,09	73,42	7,67	5,0	1,53	
	55	73,42	79,90	-6,48	5,0	-1,30	
	305	76,93	76,93	0,00	5,0	0,00	
			U admisible =	76,93			

ESFUERZO DE ADHERENCIA ADMISIBLE



EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60

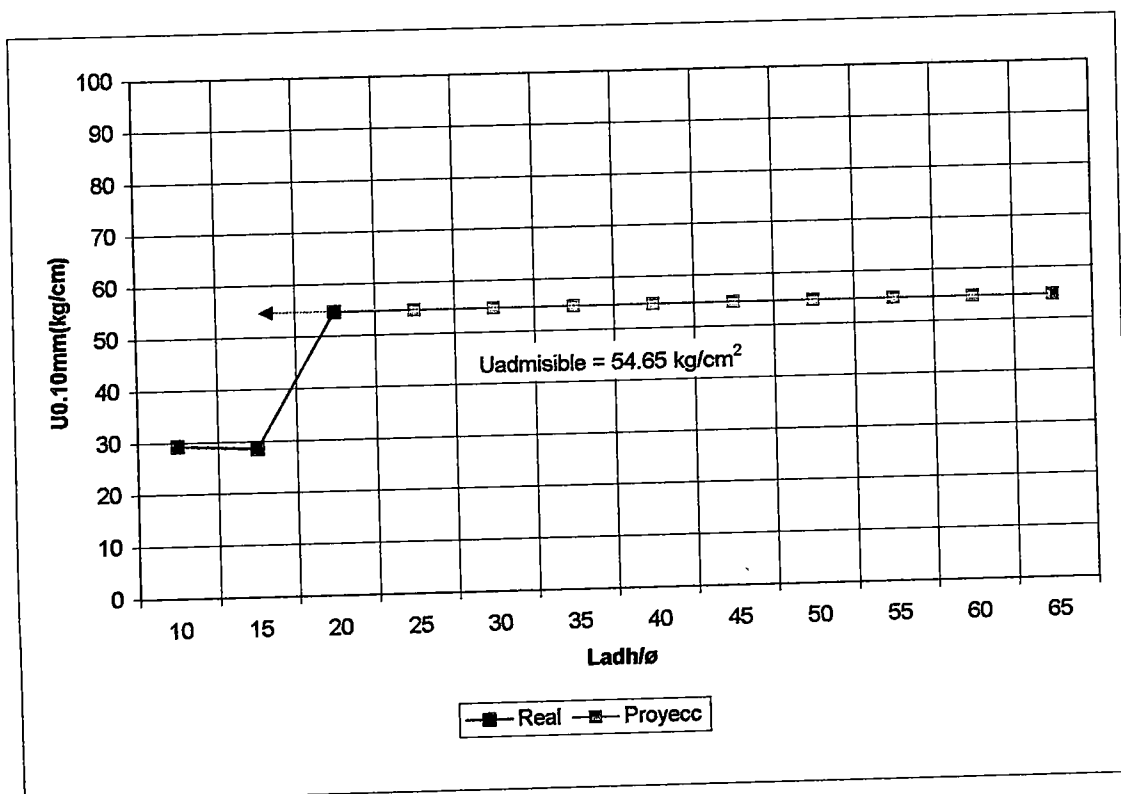
ESFUERZO DE ADHERENCIA ADMISIBLE U_{0.10 mm}

CUADRO N° 03

Aditivo : Sin Aditivo (Patrón)

RELACION A/C a/c = 0.60			DIAMETRO Ø = 5/8"		RESISTENCIA f _c = 338 kg/cm ²		
DATOS	Ladh/Ø	U ₀ kg/cm ²	U ₁ kg/cm ²	DIFERENCIA kg/cm ²	L/Ø	PENDIENTE	VARIACION PENDIENTE
Real	10	29,32	28,65	0,67	5,0	0,13	-0,03
	15	28,65	54,65	-26,00	5,0	-5,20	
	20	54,65	54,65				
Proyecc	25	54,65	54,65				PROYECCION CONTINUA ASINTOTA
	30	54,65	54,65				
	35	54,65	54,65				
	40	54,65	54,65				
	45	54,65	54,65				
	50	54,65	54,65				
	55	54,65	54,65				
	60	54,65	54,65				
	65	54,65	54,65				
			U admisible = 54,65				

ESFUERZO DE ADHERENCIA ADMISIBLE



EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60

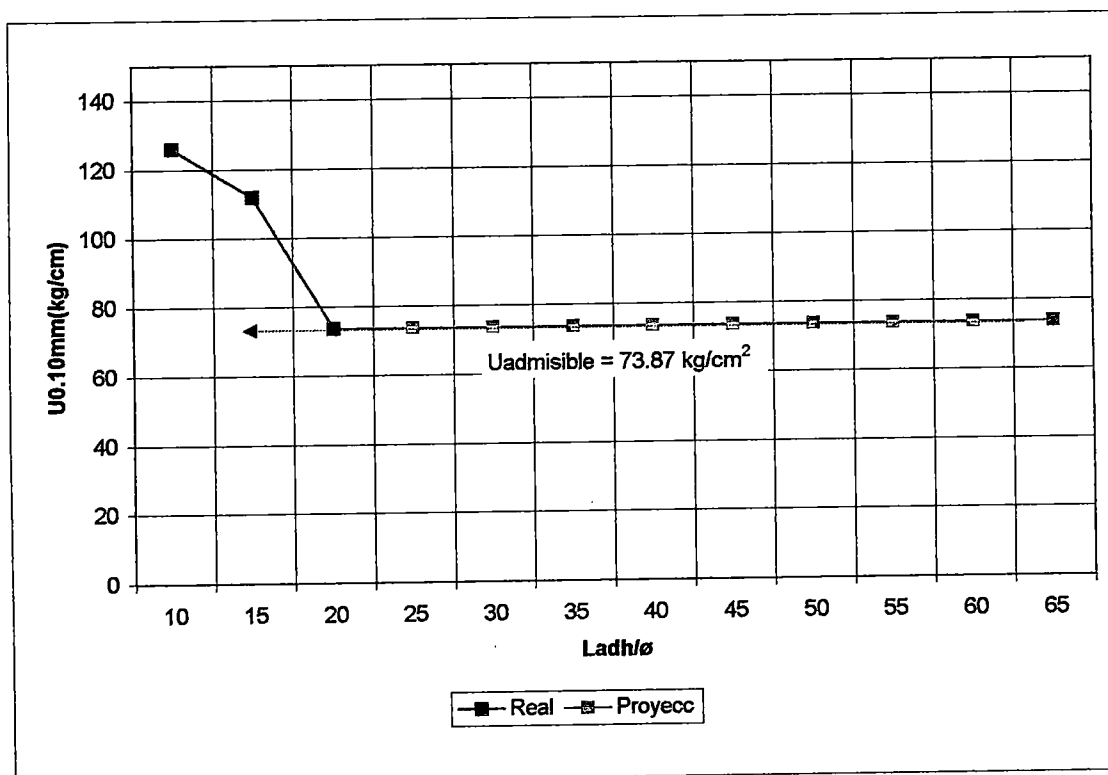
ESFUERZO DE ADHERENCIA ADMISIBLE U0.10 mm

CUADRO N° 04

Aditivo : Sin Aditivo (Patrón)

RELACION A/C a/c = 0.65				DIAMETRO Ø = 3/8"		RESISTENCIA f'c = 267 kg/cm ²	
DATOS	Ladh/Ø	U0 kg/cm ²	U1 kg/cm ²	DIFERENCIA kg/cm ²	L/Ø	PENDIENTE	VARIACION PENDIENTE
Real	10	126,01	112,03	13,98	5,0	2,80	0,37
	15	112,03	73,87	38,16	5,0	7,63	
	20	73,87	73,87				
Proyecc	25	73,87	73,87				PROYECCION CONTINUA ASINTOTA
	30	73,87	73,87				
	35	73,87	73,87				
	40	73,87	73,87				
	45	73,87	73,87				
	50	73,87	73,87				
	55	73,87	73,87				
	60	73,87	73,87				
	65	73,87	73,87				
			U admisible =	73,87			

ESFUERZO DE ADHERENCIA ADMISIBLE



EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60

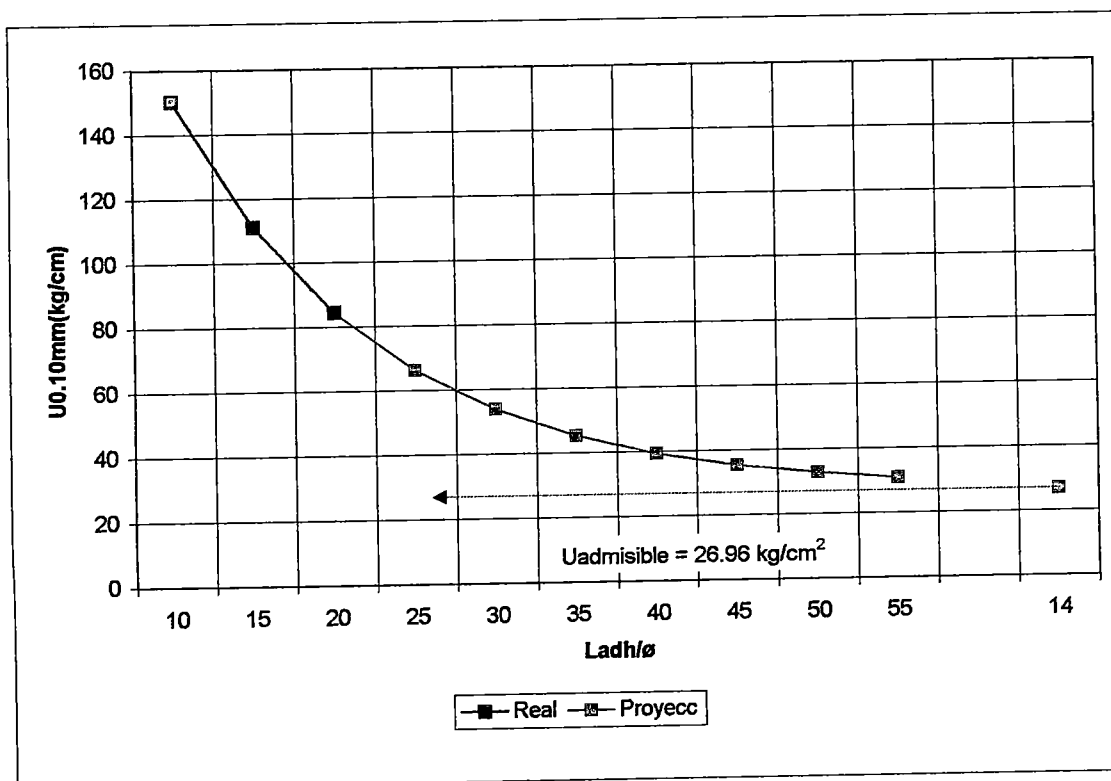
ESFUERZO DE ADHERENCIA ADMISIBLE U0.10 mm

CUADRO N° 05

Aditivo : Sin Aditivo (Patrón)

RELACION A/C a/c = 0.65			DIAMETRO Ø = 1/2"		RESISTENCIA f _c = 267 kg/cm ²			
DATOS	Ladh/Ø	U0 kg/cm ²	U1 kg/cm ²	DIFERENCIA kg/cm ²	L/Ø	PENDIENTE	VARIACION PENDIENTE	
Real	10	150,38	111,24	39,14	5,0	7,83	1,46	
	15	111,24	84,51	26,73	5,0	5,35		
	20	84,51	66,26	18,25	5,0	3,65		
Proyecc	25	66,26	53,80	12,46	5,0	2,49		
	30	53,80	45,29	8,51	5,0	1,70		
	35	45,29	39,47	5,81	5,0	1,16		
	40	39,47	35,51	3,97	5,0	0,79		
	45	35,51	32,80	2,71	5,0	0,54		
	50	32,80	30,95	1,85	5,0	0,37		
	55	30,95	29,68	1,26	5,0	0,25		
	145	26,96	26,96	0,00	5,0	0,00		
U admisible =		26,96						

ESFUERZO DE ADHERENCIA ADMISIBLE



EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60

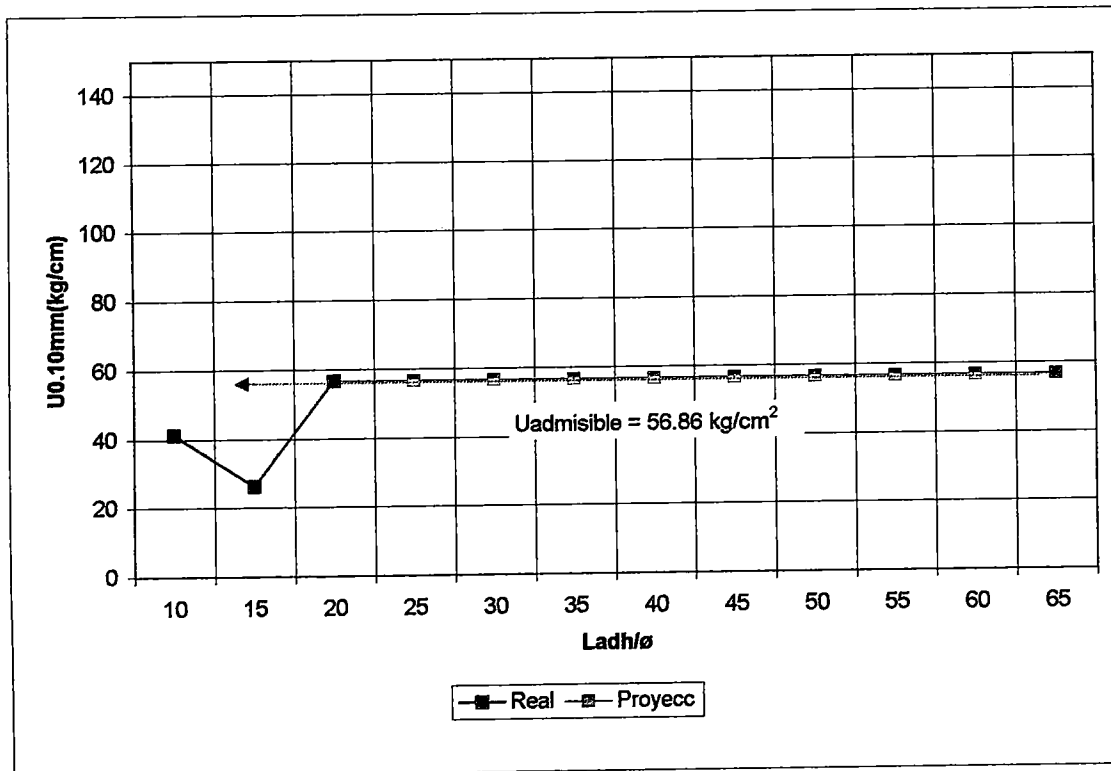
ESFUERZO DE ADHERENCIA ADMISIBLE U0.10 mm

CUADRO N° 06

Aditivo : Sin Aditivo (Patrón)

RELACION A/C a/c = 0.65			DIAMETRO Ø = 5/8"		RESISTENCIA f'c = 267 kg/cm ²		
DATOS	Ladh/Ø	U0 kg/cm ²	U1 kg/cm ²	DIFERENCIA kg/cm ²	L/Ø	PENDIENTE	VARIACION PENDIENTE
Real	10	41,45	26,33	15,12	5,0	3,02	-0,50
	15	26,33	56,86	-30,53	5,0	-6,11	
	20	56,86	56,86				
Proyecc	25	56,86	56,86				PROYECCION CONTINUA ASINTOTA
	30	56,86	56,86				
	35	56,86	56,86				
	40	56,86	56,86				
	45	56,86	56,86				
	50	56,86	56,86				
	55	56,86	56,86				
	60	56,86	56,86				
	65	56,86	56,86				
		U admisible =		56,86			

ESFUERZO DE ADHERENCIA ADMISIBLE



EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60

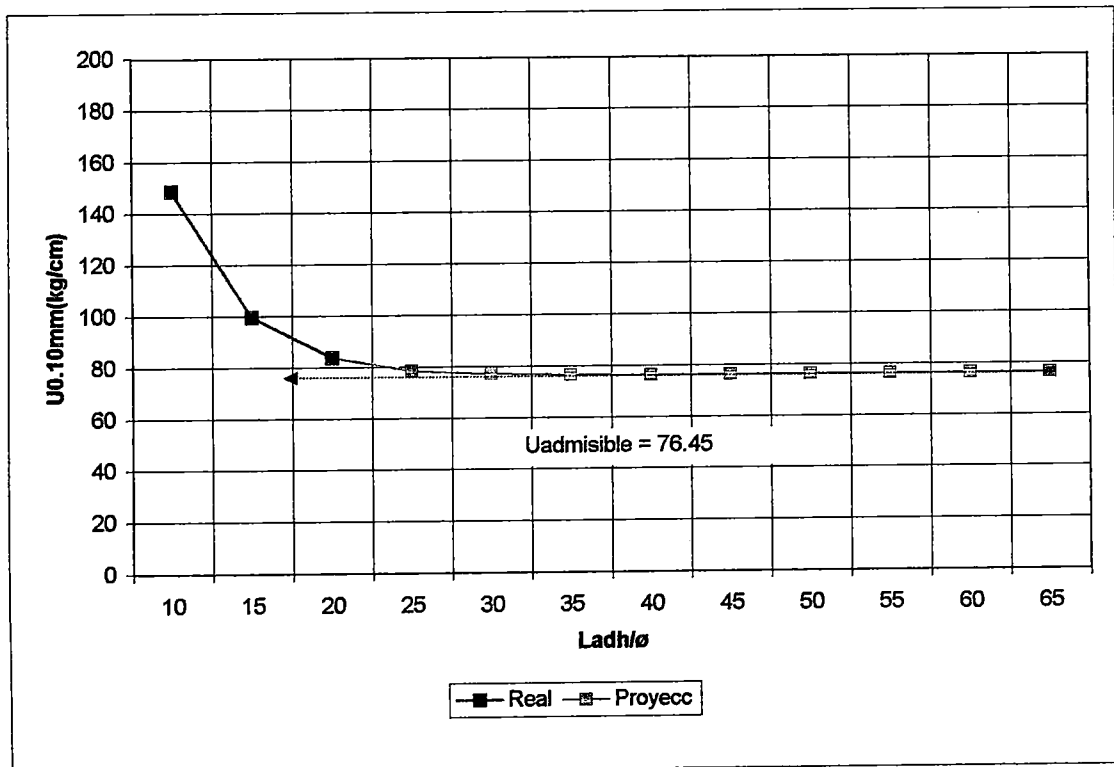
ESFUERZO DE ADHERENCIA ADMISIBLE U0.10 mm

CUADRO N° 07

Aditivo : Sin Aditivo (Patrón)

RELACION A/C a/c = 0.70			DIAMETRO Ø = 3/8"		RESISTENCIA f'c = 277 kg/cm ²		
DATOS	Ladh/Ø	U0 kg/cm ²	U1 kg/cm ²	DIFERENCIA kg/cm ²	L/Ø	PENDIENTE	VARIACION PENDIENTE
Real	10	148,82	99,63	49,19	5,0	9,84	3,12
	15	99,63	83,87	15,76	5,0	3,15	
	20	83,87	78,83	5,05	5,0	1,01	
Proyecc	25	78,83	77,21	1,62	5,0	0,32	
	30	77,21	76,69	0,52	5,0	0,10	
	35	76,69	76,52	0,17	5,0	0,03	
	40	76,52	76,47	0,05	5,0	0,01	
	45	76,47	76,45	0,02	5,0	0,00	
	50	76,45	76,45	0,01	5,0	0,00	
	55	76,45	76,45	0,00	5,0	0,00	
	60	76,45	76,45	0,00	5,0	0,00	
	65	76,45	76,45	0,00	5,0	0,00	
U admisible =			76,45				

ESFUERZO DE ADHERENCIA ADMISIBLE



EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60

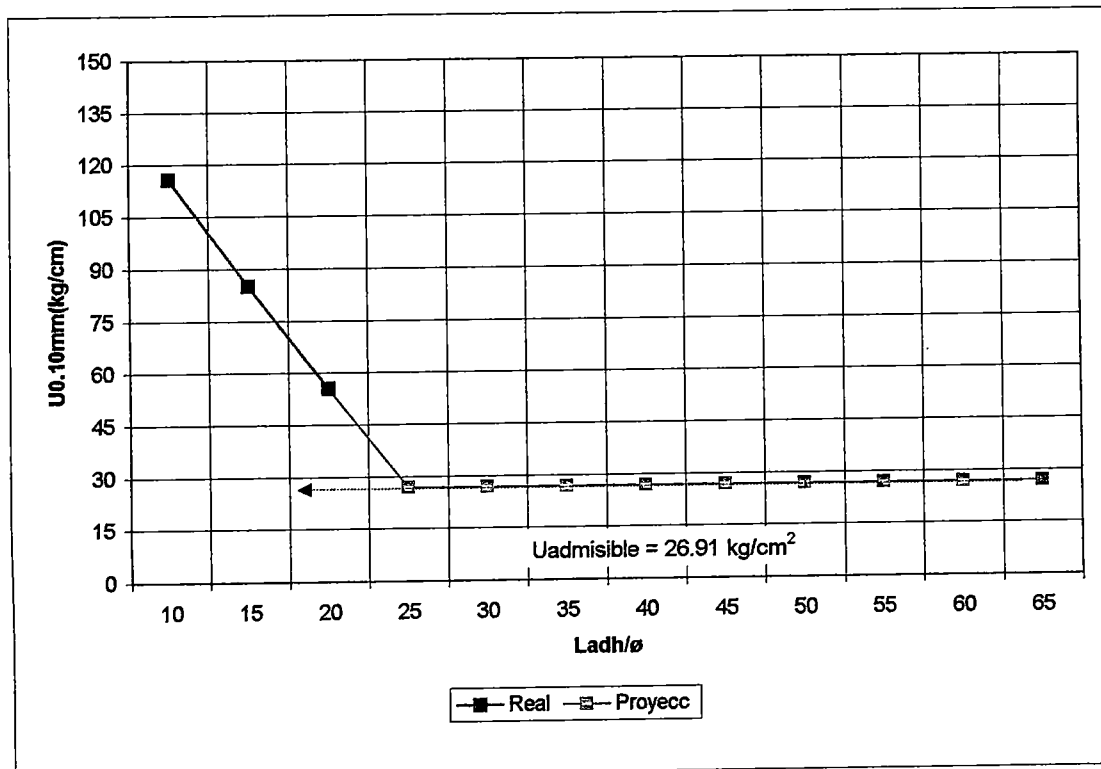
ESFUERZO DE ADHERENCIA ADMISIBLE U0.10 mm

CUADRO N° 08

Aditivo : Sin Aditivo (Patrón)

RELACION A/C a/c = 0.70				DIAMETRO Ø = 1/2"		RESISTENCIA f'c = 277 kg/cm ²	
DATOS	Ladh/Ø	U0 kg/cm ²	U1 kg/cm ²	DIFERENCIA kg/cm ²	L/Ø	PENDIENTE	VARIACION PENDIENTE
Real	10	115,84	85,19	30,65	5,0	6,13	1,03
	15	85,19	55,55	29,63	5,0	5,93	
	20	55,55	26,91	28,65	5,0	5,73	
Proyecc	25	26,91	26,91				TOMAREMOS COMO MINIMO EL PROMEDIO DE LOS VALORES MAS BAJOS
	30	26,91	26,91				
	35	26,91	26,91				
	40	26,91	26,91				
	45	26,91	26,91				
	50	26,91	26,91				
	55	26,91	26,91				
	60	26,91	26,91				
	65	26,91	26,91				
U admisible =			26,91				

ESFUERZO DE ADHERENCIA ADMISIBLE



EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60

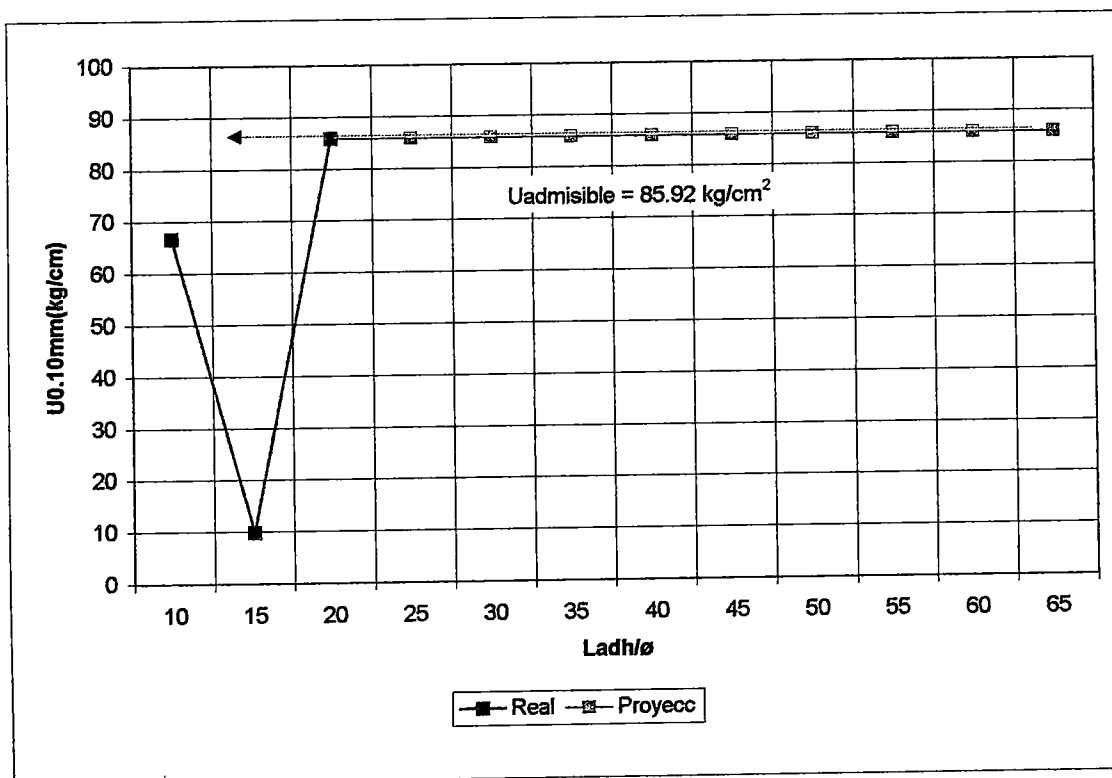
ESFUERZO DE ADHERENCIA ADMISIBLE U0.10 mm

CUADRO N° 09

Aditivo : Sin Aditivo (Patrón)

RELACION A/C a/c = 0.70			DIAMETRO Ø = 5/8"		RESISTENCIA f'c = 277 kg/cm ²		
DATOS	Ladh/Ø	U0 kg/cm ²	U1 kg/cm ²	DIFERENCIA kg/cm ²	L/Ø	PENDIENTE	VARIACION PENDIENTE
Real	10	66,72	9,94	56,78	5,0	11,36	-0,75
	15	9,94	85,92	-75,98	5,0	-15,20	
	20	85,92	85,92				
Proyecc	25	85,92	85,92				PROYECCION CONTINUA ASINTOTA
	30	85,92	85,92				
	35	85,92	85,92				
	40	85,92	85,92				
	45	85,92	85,92				
	50	85,92	85,92				
	55	85,92	85,92				
	60	85,92	85,92				
	65	85,92	85,92				
		U admisible	85,92				

ESFUERZO DE ADHERENCIA ADMISIBLE



EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60

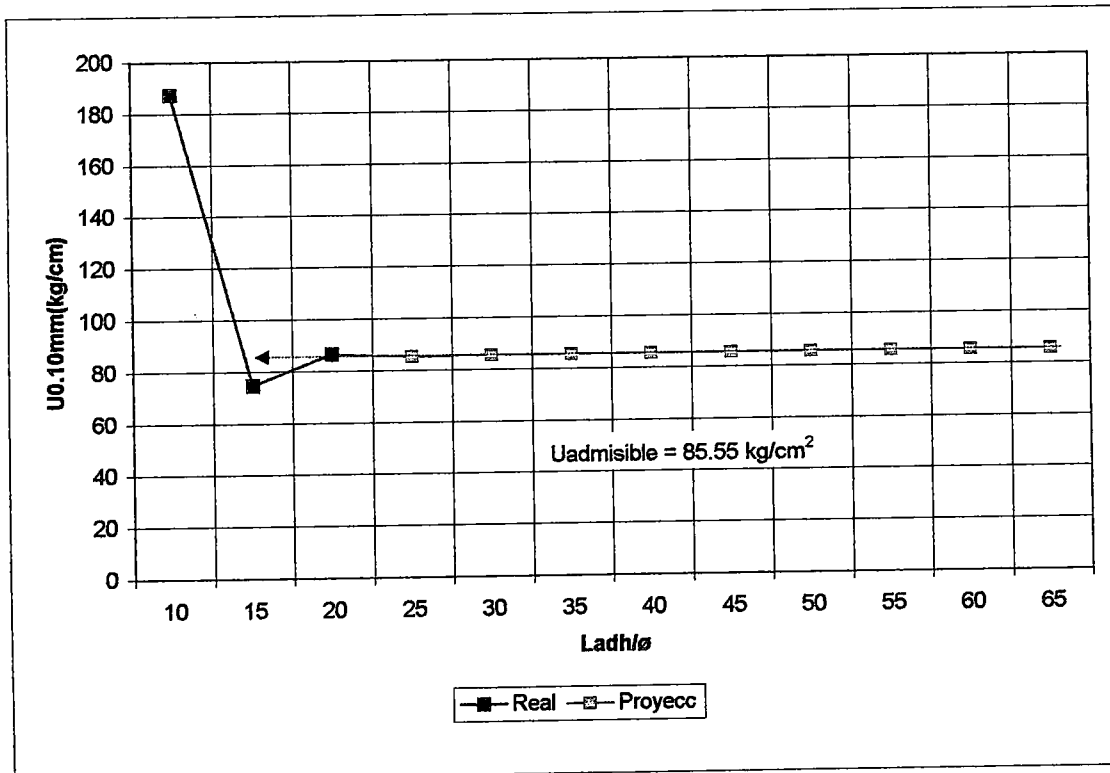
ESFUERZO DE ADHERENCIA ADMISIBLE U0.10 mm

CUADRO N° 10

Aditivo : Con Aditivo (472 cc/bls)

RELACION A/C a/c = 0.60				DIAMETRO Ø = 3/8"		RESISTENCIA f'c = 391 kg/cm ²	
DATOS	Ladh/Ø	U0 kg/cm ²	U1 kg/cm ²	DIFERENCIA kg/cm ²	L/Ø	PENDIENTE	VARIACION PENDIENTE
Real	10	187,26	74,84	112,42	5,0	22,48	-9,49
	15	74,84	86,68	-11,84	5,0	-2,37	
	20	86,68	85,43	1,25	5,0	0,25	
Proyecc	25	85,43	85,56	-0,13	5,0	-0,03	
	30	85,56	85,55	0,01	5,0	0,00	
	35	85,55	85,55	0,00	5,0	0,00	
	40	85,55	85,55	0,00	5,0	0,00	
	45	85,55	85,55	0,00	5,0	0,00	
	50	85,55	85,55	0,00	5,0	0,00	
	55	85,55	85,55	0,00	5,0	0,00	
	60	85,55	85,55	0,00	5,0	0,00	
	65	85,55	85,55	0,00	5,0	0,00	
			U admisible =		85,55		

ESFUERZO DE ADHERENCIA ADMISIBLE



EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60
 ADITIVO : ViscoCrete - 3012 Sika Perú

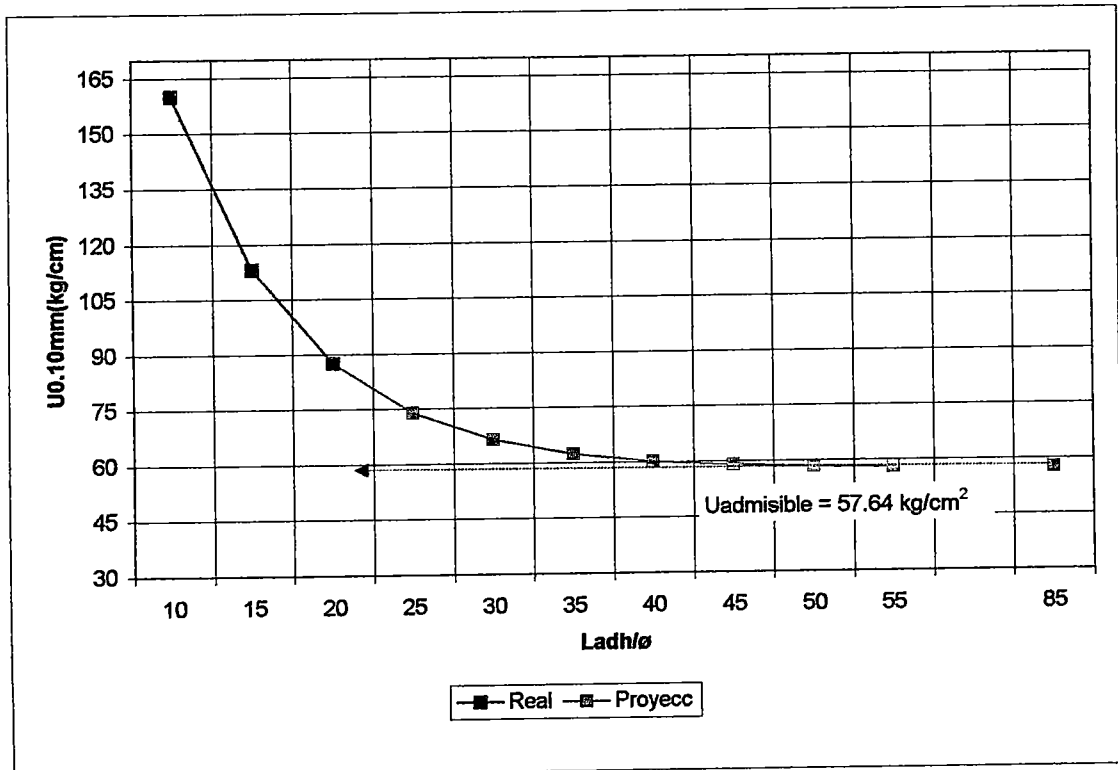
ESFUERZO DE ADHERENCIA ADMISIBLE U0.10 mm

CUADRO N° 11

Aditivo : Con Aditivo (472 cc/bls)

DATOS	RELACION A/C a/c = 0.60			DIAMETRO Ø = 1/2"		RESISTENCIA f'c = 391 kg/cm ²		
	Ladh/Ø	U0 kg/cm ²	U1 kg/cm ²	DIFERENCIA kg/cm ²	L/Ø	PENDIENTE	VARIACION PENDIENTE	
Real	10	160,05	113,14	46,91	5,0	9,38	1,85	
	15	113,14	87,72	25,42	5,0	5,08		
	20	87,72	73,94	13,78	5,0	2,76		
Proyecc	25	73,94	66,47	7,47	5,0	1,49		
	30	66,47	62,43	4,05	5,0	0,81		
	35	62,43	60,23	2,19	5,0	0,44		
	40	60,23	59,04	1,19	5,0	0,24		
	45	59,04	58,40	0,64	5,0	0,13		
	50	58,40	58,05	0,35	5,0	0,07		
	55	58,05	57,86	0,19	5,0	0,04		
		85	57,64	57,64	0,00	5,0		0,00
		U admisible =		57,64				

ESFUERZO DE ADHERENCIA ADMISIBLE



EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60
 ADITIVO : ViscoCrete - 3012 Sika Perú

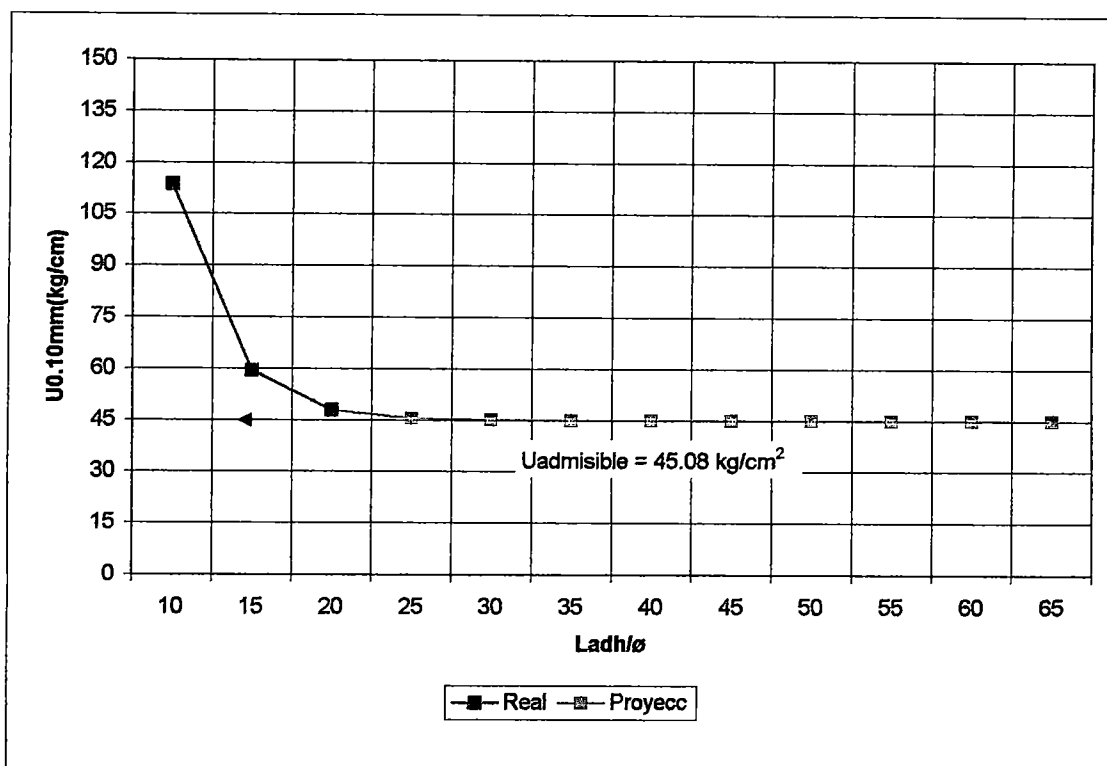
ESFUERZO DE ADHERENCIA ADMISIBLE U_{0.10 mm}

CUADRO N° 12

Aditivo : Con Aditivo (472 cc/bls)

DATOS	RELACION A/C a/c = 0.80			DIAMETRO Ø = 5/8"		RESISTENCIA f'c = 391 kg/cm ²	
	Ladh/Ø	U ₀ kg/cm ²	U ₁ kg/cm ²	DIFERENCIA kg/cm ²	L/Ø	PENDIENTE	VARIACION PENDIENTE
Real	10	113,85	59,65	54,20	5,0	10,84	4,72
	15	59,65	48,17	11,48	5,0	2,30	
	20	48,17	45,74	2,43	5,0	0,49	
Proyecc	25	45,74	45,22	0,52	5,0	0,10	
	30	45,22	45,11	0,11	5,0	0,02	
	35	45,11	45,09	0,02	5,0	0,00	
	40	45,09	45,09	0,00	5,0	0,00	
	45	45,09	45,08	0,00	5,0	0,00	
	50	45,08	45,08	0,00	5,0	0,00	
	55	45,08	45,08	0,00	5,0	0,00	
	60	45,08	45,08	0,00	5,0	0,00	
	65	45,08	45,08	0,00	5,0	0,00	
		U admisible =		45,08			

ESFUERZO DE ADHERENCIA ADMISIBLE



EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60
 ADITIVO : ViscoCrete - 3012 Sika Perú

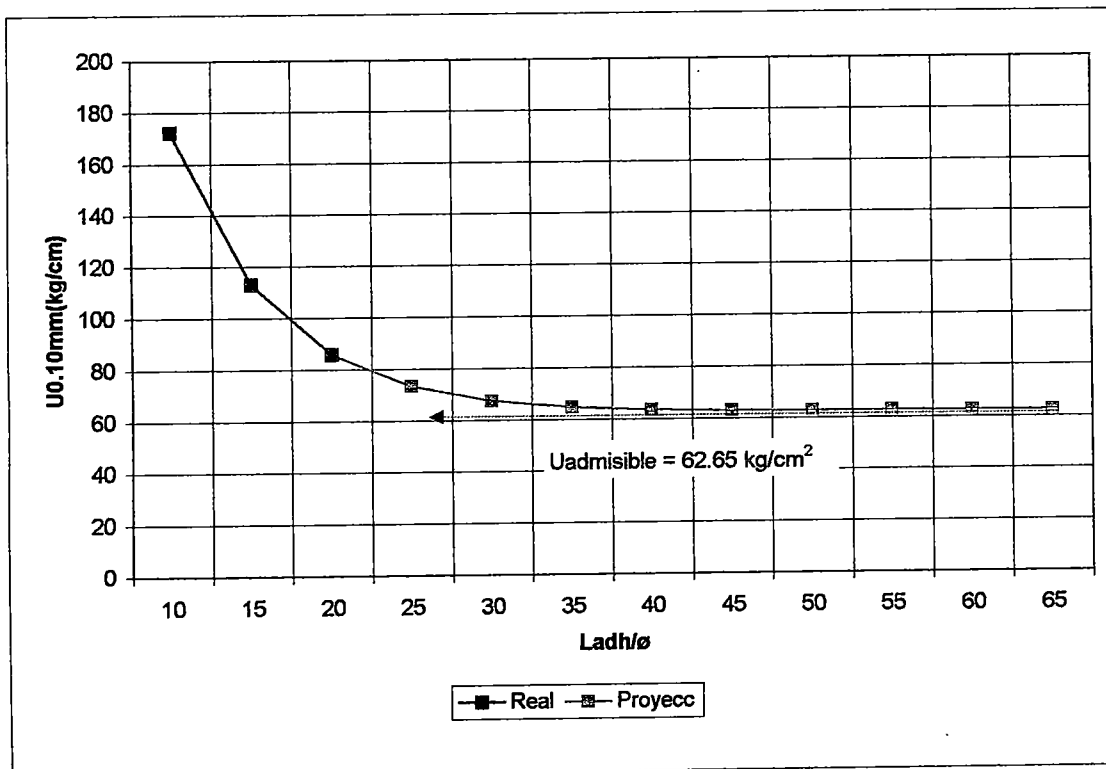
ESFUERZO DE ADHERENCIA ADMISIBLE U0.10 mm

CUADRO N° 13

Aditivo : Con Aditivo (472 cc/bls)

RELACION A/C a/c = 0.65			DIAMETRO Ø = 3/8"		RESISTENCIA f _c = 381 kg/cm ²		
DATOS	Ladh/Ø	U0 kg/cm ²	U1 kg/cm ²	DIFERENCIA kg/cm ²	L/Ø	PENDIENTE	VARIACION PENDIENTE
Real	10	172,17	113,20	58,97	5,0	11,79	2,17
	15	113,20	85,98	27,22	5,0	5,44	
	20	85,98	73,42	12,56	5,0	2,51	
Proyecc	25	73,42	67,62	5,80	5,0	1,16	
	30	67,62	64,94	2,68	5,0	0,54	
	35	64,94	63,70	1,24	5,0	0,25	
	40	63,70	63,13	0,57	5,0	0,11	
	45	63,13	62,87	0,26	5,0	0,05	
	50	62,87	62,75	0,12	5,0	0,02	
	55	62,75	62,69	0,06	5,0	0,01	
	60	62,69	62,67	0,03	5,0	0,01	
	65	62,67	62,65	0,01	5,0	0,00	
		U admisible =	62,65				

ESFUERZO DE ADHERENCIA ADMISIBLE



EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60
 ADITIVO : ViscoCrete - 3012 Sika Perú

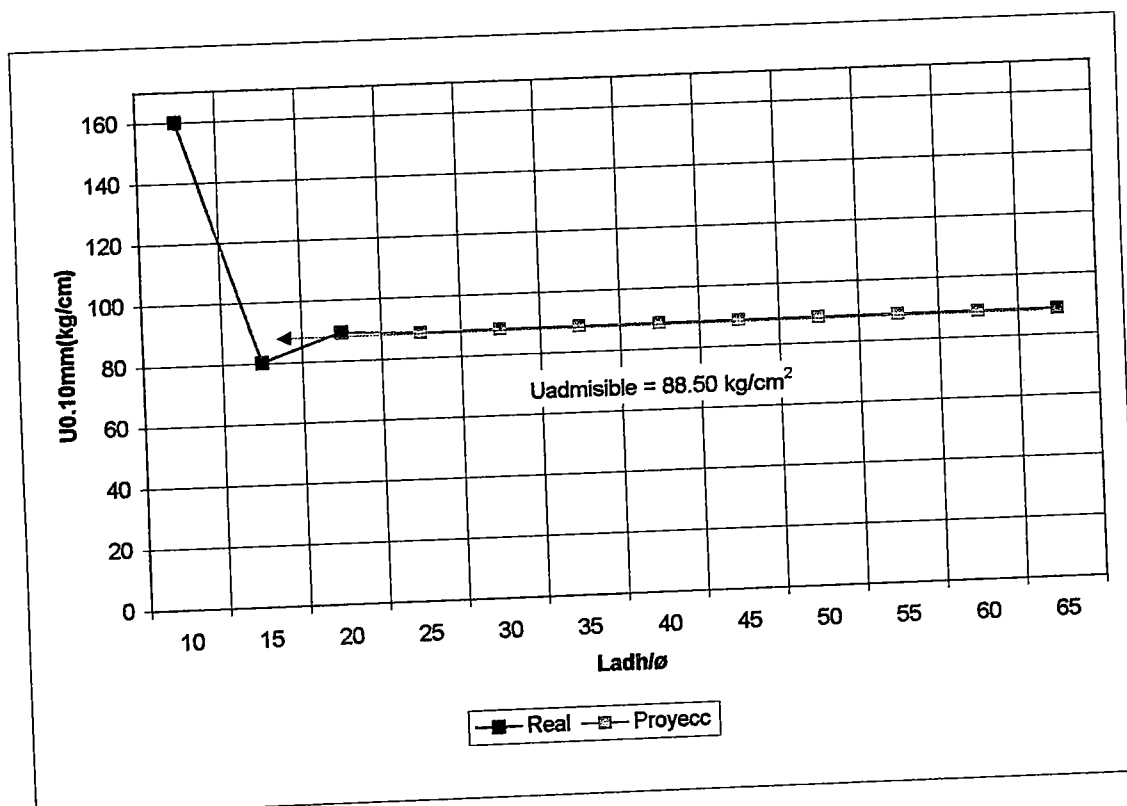
ESFUERZO DE ADHERENCIA ADMISIBLE U0.10 mm

CUADRO N° 14

Aditivo : Con Aditivo (472 cc/bls)

RELACION A/C a/c = 0,65			DIAMETRO Ø = 1/2"		RESISTENCIA f'c = 381 kg/cm ²		
DATOS	Ladh/Ø	U0 kg/cm ²	U1 kg/cm ²	DIFERENCIA kg/cm ²	L/Ø	PENDIENTE	VARIACION PENDIENTE
Real	10	160,14	80,45	79,69	5,0	15,94	-8,90
	15	80,45	89,40	-8,95	5,0	-1,79	
	20	89,40	88,39	1,01	5,0	0,20	
Proyecc	25	88,39	88,51	-0,11	5,0	-0,02	
	30	88,51	88,50	0,01	5,0	0,00	
	35	88,50	88,50	0,00	5,0	0,00	
	40	88,50	88,50	0,00	5,0	0,00	
	45	88,50	88,50	0,00	5,0	0,00	
	50	88,50	88,50	0,00	5,0	0,00	
	55	88,50	88,50	0,00	5,0	0,00	
	60	88,50	88,50	0,00	5,0	0,00	
65	88,50	88,50	0,00	5,0	0,00		
		U admisible = 88,50					

ESFUERZO DE ADHERENCIA ADMISIBLE



EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60
 ADITIVO : ViscoCrete - 3012 Sika Perú

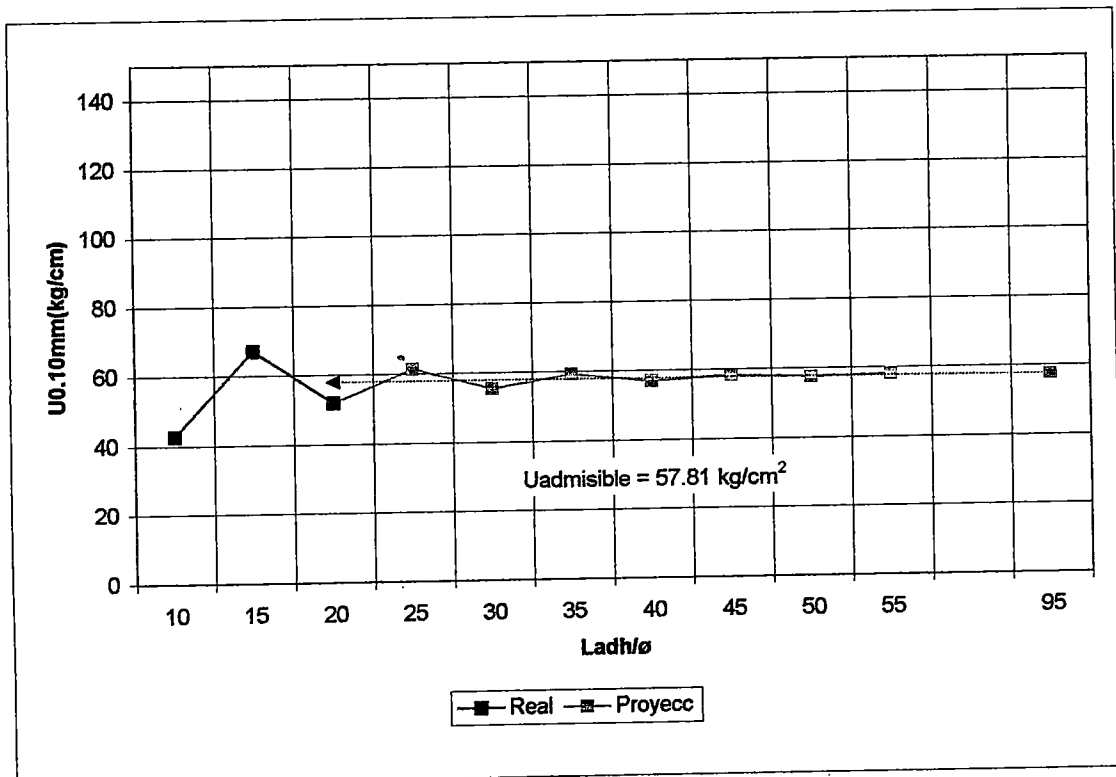
ESFUERZO DE ADHERENCIA ADMISIBLE U0.10 mm

CUADRO N° 15

Aditivo : Con Aditivo (472 cc/bls)

RELACION A/C a/c = 0.65			DIAMETRO Ø = 5/8"		RESISTENCIA f'c = 381 kg/cm ²			
DATOS	Ladh/Ø	U0 kg/cm ²	U1 kg/cm ²	DIFERENCIA kg/cm ²	L/Ø	PENDIENTE	VARIACION PENDIENTE	
Real	10	42,71	67,23	-24,52	5,0	-4,90	-1,60	
	15	67,23	51,93	15,30	5,0	3,06		
	20	51,93	61,48	-9,55	5,0	-1,91		
Proyecc	25	61,48	55,52	5,96	5,0	1,19		
	30	55,52	59,24	-3,72	5,0	-0,74		
	35	59,24	56,92	2,32	5,0	0,46		
	40	56,92	58,37	-1,45	5,0	-0,29		
	45	58,37	57,46	0,90	5,0	0,18		
	50	57,46	58,03	-0,56	5,0	-0,11		
	55	58,03	57,68	0,35	5,0	0,07		
	95	57,82	57,81	0,01	5,0	0,00		
		U admisible = 57,81						

ESFUERZO DE ADHERENCIA ADMISIBLE



EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60
 ADITIVO : ViscoCrete - 3012 Sika Perú

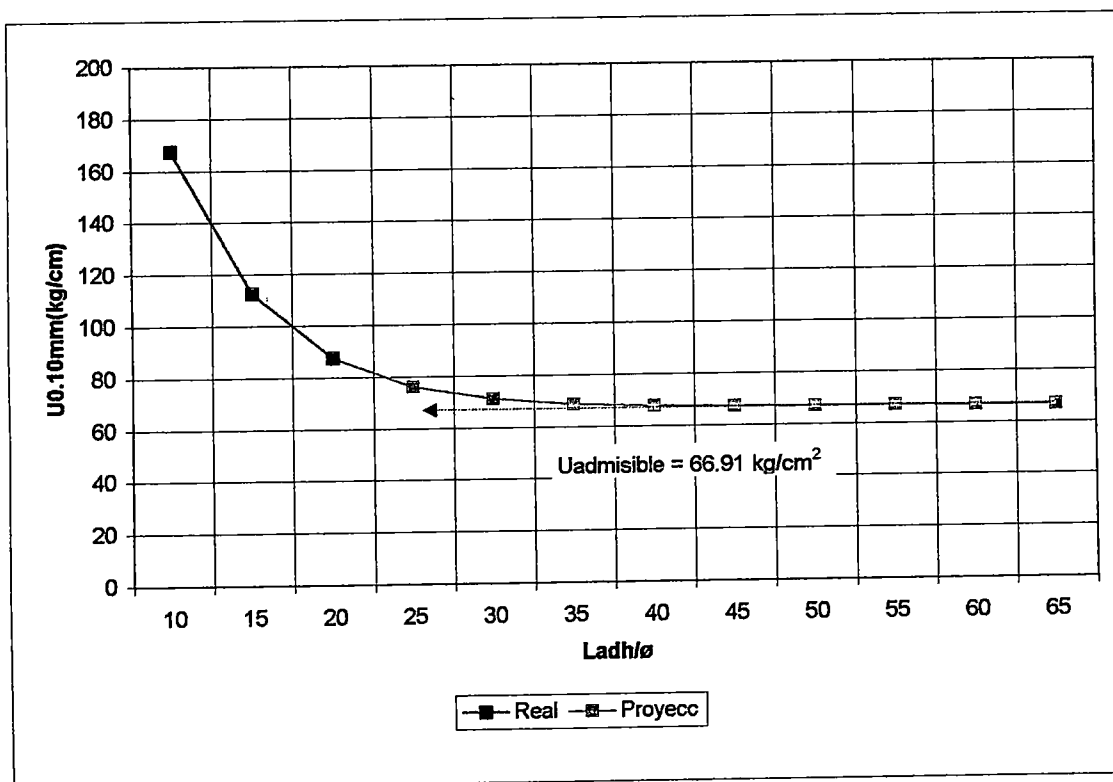
ESFUERZO DE ADHERENCIA ADMISIBLE U0.10 mm

CUADRO N° 16

Aditivo : Con Aditivo (472 cc/bls)

DATOS	RELACION A/C a/c = 0.70			DIAMETRO Ø = 3/8"		RESISTENCIA f'c = 340 kg/cm ²	
	Ladh/Ø	U0 kg/cm ²	U1 kg/cm ²	DIFERENCIA kg/cm ²	L/Ø	PENDIENTE	VARIACION PENDIENTE
Real	10	167,60	112,61	54,99	5,0	11,00	2,20
	15	112,61	87,65	24,96	5,0	4,99	
	20	87,65	76,32	11,33	5,0	2,27	
Proyecc	25	76,32	71,18	5,14	5,0	1,03	
	30	71,18	68,84	2,33	5,0	0,47	
	35	68,84	67,78	1,06	5,0	0,21	
	40	67,78	67,30	0,48	5,0	0,10	
	45	67,30	67,09	0,22	5,0	0,04	
	50	67,09	66,99	0,10	5,0	0,02	
	55	66,99	66,94	0,04	5,0	0,01	
	60	66,94	66,92	0,02	5,0	0,00	
	65	66,92	66,91	0,01	5,0	0,00	
			U admisible =		66,91		

ESFUERZO DE ADHERENCIA ADMISIBLE



EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60
 ADITIVO : ViscoCrete - 3012 Sika Perú

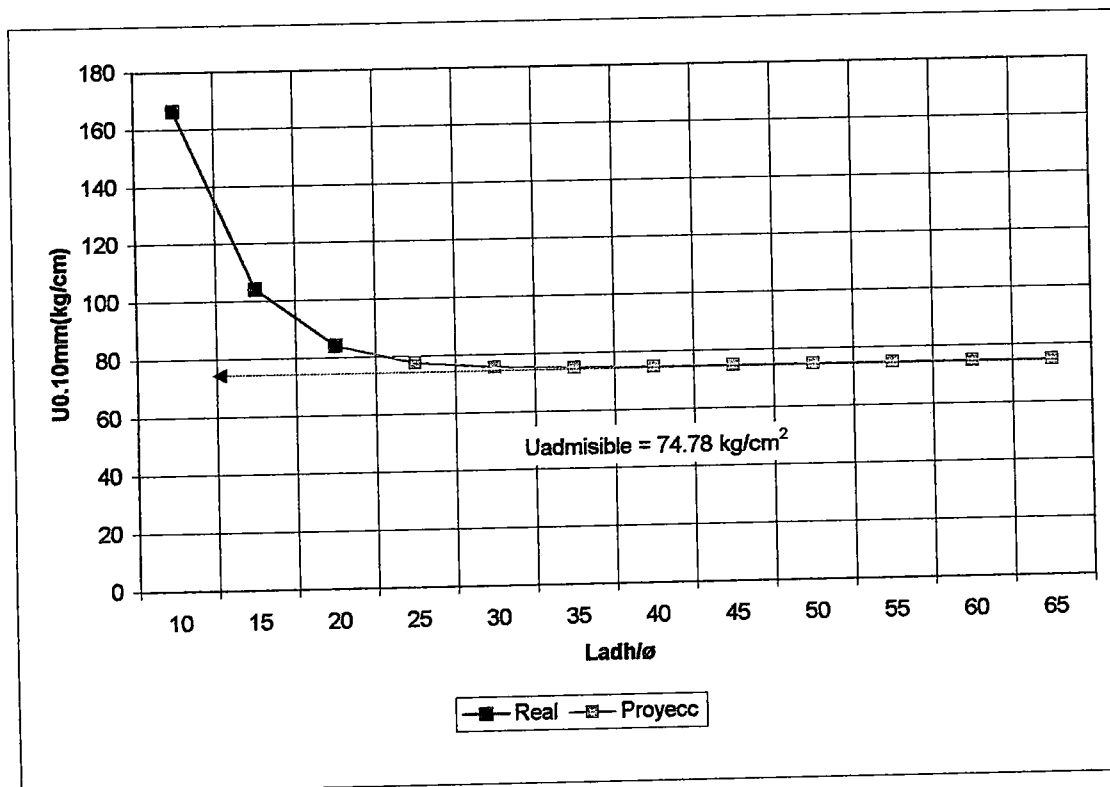
ESFUERZO DE ADHERENCIA ADMISIBLE U_{0.10 mm}

CUADRO N° 17

Aditivo : Con Aditivo (472 cc/bls)

RELACION A/C a/c = 0.70			DIAMETRO Ø = 1/2"		RESISTENCIA f'c = 340 kg/cm ²		
DATOS	Ladh/Ø	U ₀ kg/cm ²	U ₁ kg/cm ²	DIFERENCIA kg/cm ²	L/Ø	PENDIENTE	VARIACION PENDIENTE
Real	10	166,36	104,26	62,10	5,0	12,42	3,11
	15	104,26	84,27	19,99	5,0	4,00	
	20	84,27	77,83	6,44	5,0	1,29	
Proyecc	25	77,83	75,76	2,07	5,0	0,41	
	30	75,76	75,09	0,67	5,0	0,13	
	35	75,09	74,88	0,21	5,0	0,04	
	40	74,88	74,81	0,07	5,0	0,01	
	45	74,81	74,79	0,02	5,0	0,00	
	50	74,79	74,78	0,01	5,0	0,00	
	55	74,78	74,78	0,00	5,0	0,00	
	60	74,78	74,78	0,00	5,0	0,00	
	65	74,78	74,78	0,00	5,0	0,00	
			U admisible =		74,78		

ESFUERZO DE ADHERENCIA ADMISIBLE



EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60
 ADITIVO : ViscoCrete - 3012 Sika Perú

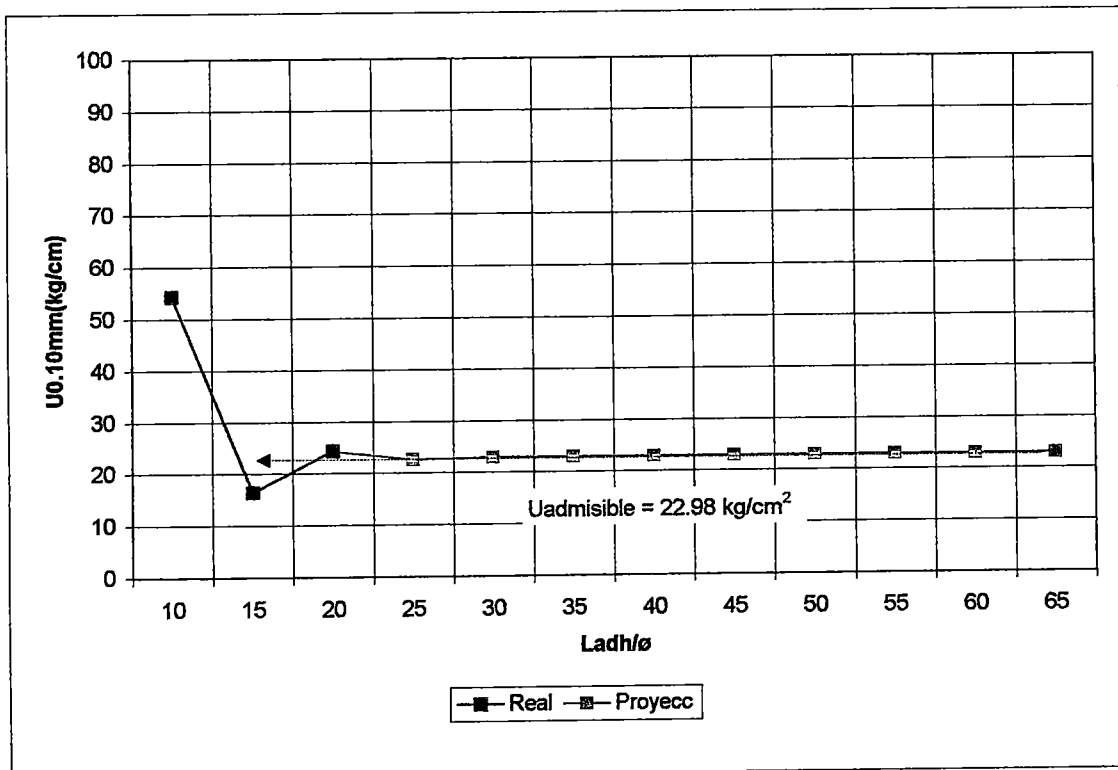
ESFUERZO DE ADHERENCIA ADMISIBLE U_{0.10} mm

CUADRO N° 18

Aditivo : Con Aditivo (472 cc/bls)

RELACION A/C a/c = 0.70			DIAMETRO Ø = 5/8"		RESISTENCIA f'c = 340 kg/cm ²		
DATOS	Ladh/Ø	U ₀ kg/cm ²	U ₁ kg/cm ²	DIFERENCIA kg/cm ²	L/Ø	PENDIENTE	VARIACION PENDIENTE
Real	10	54,33	16,51	37,82	5,0	7,56	-4,84
	15	16,51	24,32	-7,81	5,0	-1,56	
	20	24,32	22,71	1,61	5,0	0,32	
Proyecc	25	22,71	23,04	-0,33	5,0	-0,07	
	30	23,04	22,97	0,07	5,0	0,01	
	35	22,97	22,99	-0,01	5,0	0,00	
	40	22,99	22,98	0,00	5,0	0,00	
	45	22,98	22,98	0,00	5,0	0,00	
	50	22,98	22,98	0,00	5,0	0,00	
	55	22,98	22,98	0,00	5,0	0,00	
	60	22,98	22,98	0,00	5,0	0,00	
	65	22,98	22,98	0,00	5,0	0,00	
			U admisible =	22,98			

ESFUERZO DE ADHERENCIA ADMISIBLE



EQUIPO : Equipo de Extracción del L.E.M. U.N.I.
 CEMENTO : TIPO I - ANDINO
 ACERO : SIDERPERU GRADO 60
 ADITIVO : ViscoCrete - 3012 Sika Perú

ANEXO V

- ▶ **ANÁLISIS COSTO BENEFICIO**
- ▶ **FOTOGRAFIAS**
- ▶ **BIBLIOGRAFIA**

ANALISIS COMPARATIVO DEL COSTO DEL CONCRETO POR METRO CUBICO Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

A/C	ADITIVO	CANTIDAD DE ADITIVO cc/bls.	Costo por m ³ de concreto (nuevos soles) s/.	Incremento del costo/m ³ del concreto (%)	f _c edad : 28 días kg/cm ²	Incremento de f _c del concreto (%)
0.60	ViscoCrete-3012	0 472	158.18 252.04	0.00 59.30	338 391	0.00 15.70
0.65	ViscoCrete-3012	0 472	144.98 229.34	0.00 58.20	267 381	0.00 42.70
0.70	ViscoCrete-3012	0 472	133.70 209.91	0.00 57.00	277 340	0.00 22.70

* Precios no incluyen I.g.V.

* Moneda Nacional Nuevos Soles

PRECIOS CONSIDERADOS EN EL CÁLCULO DEL COSTO POR M3 DE CONCRETO A DICIEMBRE DE 2004

DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNITARIO
CEMENTO	BLS	15.17
AGUA	M ³	9.00
ARENA GRUESA	M ³	20.00
PIEDRA CHANCADA	M ³	45.00
ADITIVO VISCOCRETE-3012	BLD	411.84

* Precios no incluyen I.g.V.

* Moneda Nacional Nuevos Soles

Realizar las conversiones pertinentes con las siguientes características de los materiales:

P. específico del cemento	=	3120	kg/m ³
P. específico de la arena	=	2620	kg/m ³
P. específico de la piedra	=	2740	kg/m ³
P. específico del agua	=	1000	kg/m ³
P. específico del aditivo	=	1080	kg/m ³

COSTO DEL CONCRETO POR METRO CUBICO

a/c	MEZCLA	ADITIVO	CANTIDAD DE ADITIVO (cc/bls)	Costo por m ³ de concreto (nuevos soles) s/.	f _c Edad : 28 días kg/cm ²
0.60	A0	—————	0	158.18	338
	A1	ViscoCrete-3012	472	252.04	391
0.65	B0	—————	0	144.98	267
	B1	ViscoCrete-3012	472	229.34	381
0.70	C0	—————	0	133.70	277
	C1	ViscoCrete-3012	472	209.91	340

* Precios no incluyen I.g.V.

* Moneda Nacional Nuevos Soles

CANTIDAD DE CEMENTO Y ADITIVO POR METRO CUBICO

A/C	MEZCLA	ADITIVO	CANTIDAD DE ADITIVO (cc/bls)	CANTIDAD DE CEMENTO (bls/m ³)	CANTIDAD DE ADITIVO (lt/m ³)	Costo por m ³ de concreto (Nuevos Soles) (S/.)
0.60	A0	—————	0	8.9	0.00	158.18
	A1	ViscoCrete-3012	472	8.9	4.22	252.04
0.65	B0	—————	0	8.0	0.00	144.98
	B1	ViscoCrete-3012	472	8.0	3.79	229.34
0.70	C0	—————	0	7.3	0.00	133.70
	C1	ViscoCrete-3012	472	7.3	3.43	209.91

* Solo incluye precios de los materiales

* Precios no incluyen I.g.V.

* Moneda Nacional Nuevos Soles

* Arena/Piedra = 51/49

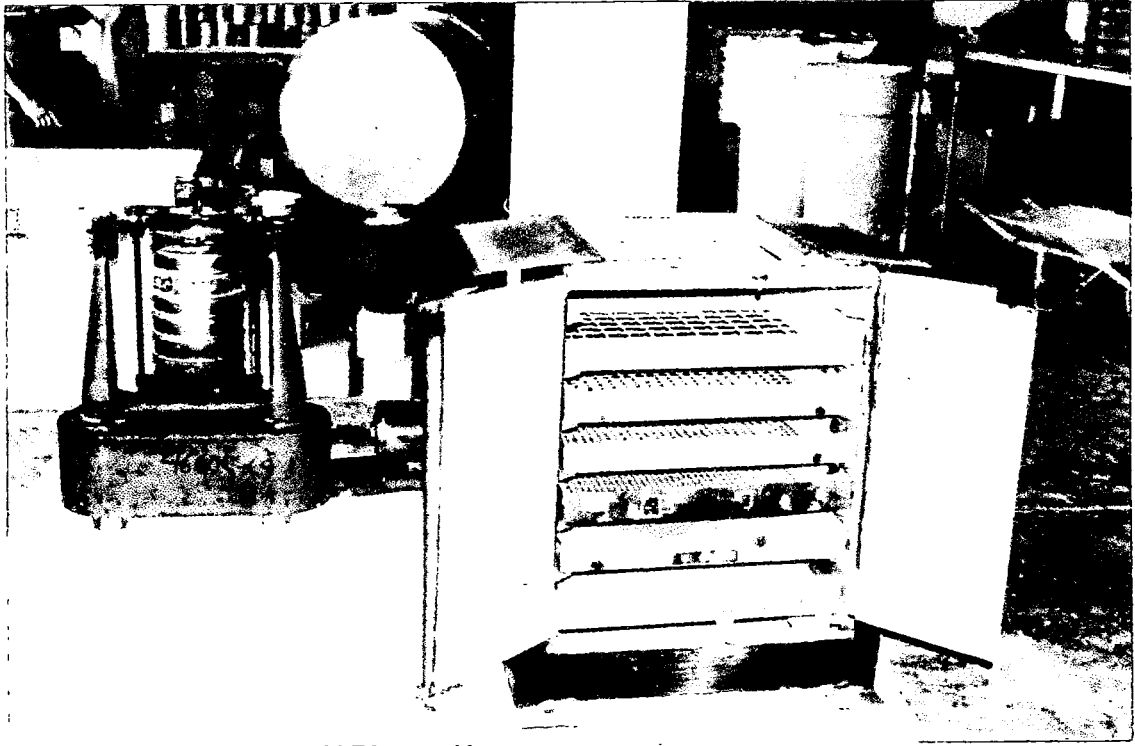


Foto N° 1: Equipos para el cálculo de la Granulometría, a la izquierda para Agregado Fino y a la derecha para Agregado Grueso.



Foto N° 2: Ensayo para el cálculo del SLUMP del Concreto.



Foto N° 3: Ensayo para el cálculo de Exudación del Concreto.



Foto N° 4: Ensayo para el cálculo del Índice de Consistencia del Concreto.

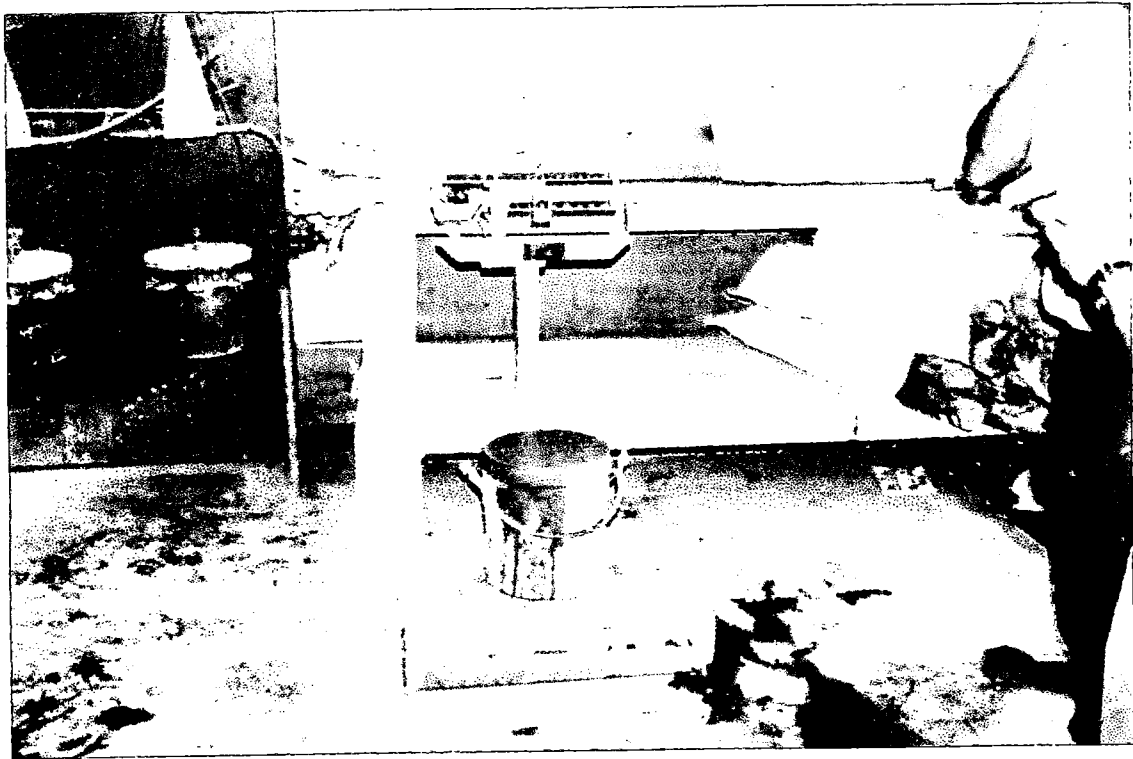


Foto N° 5: Ensayo para el cálculo del Peso Unitario del Concreto.

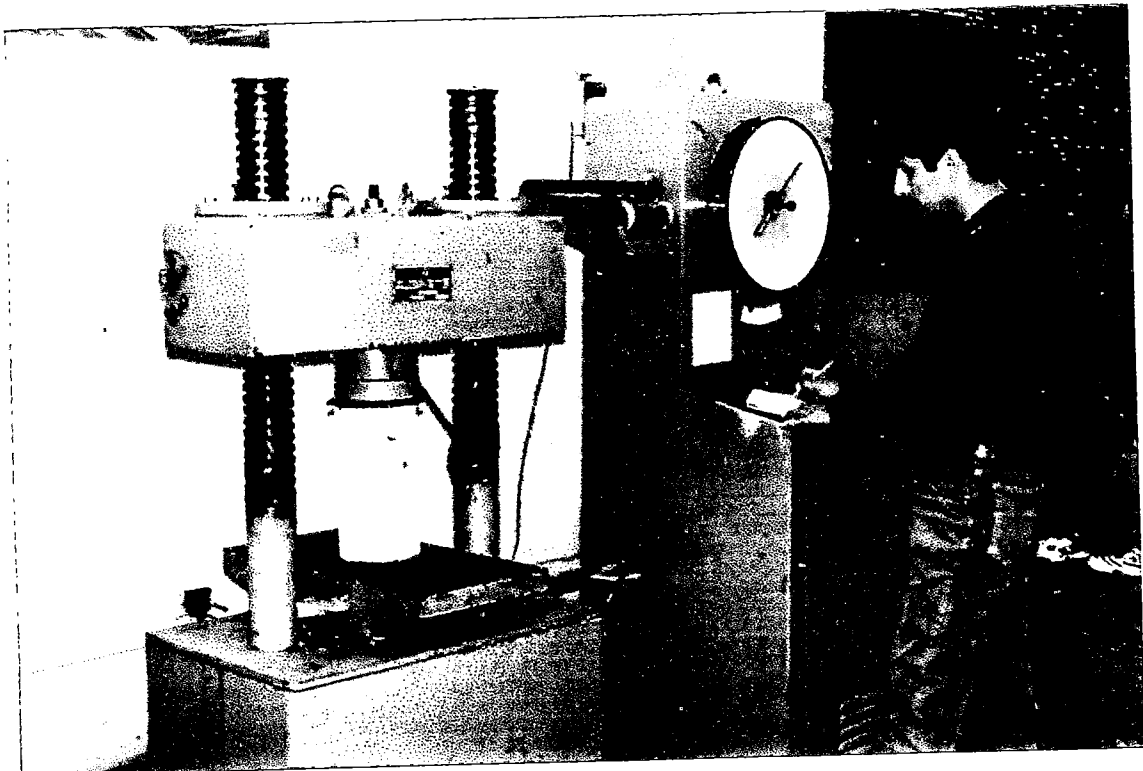


Foto N° 6: Ensayo para el cálculo de la Resistencia a la Compresión del Concreto.

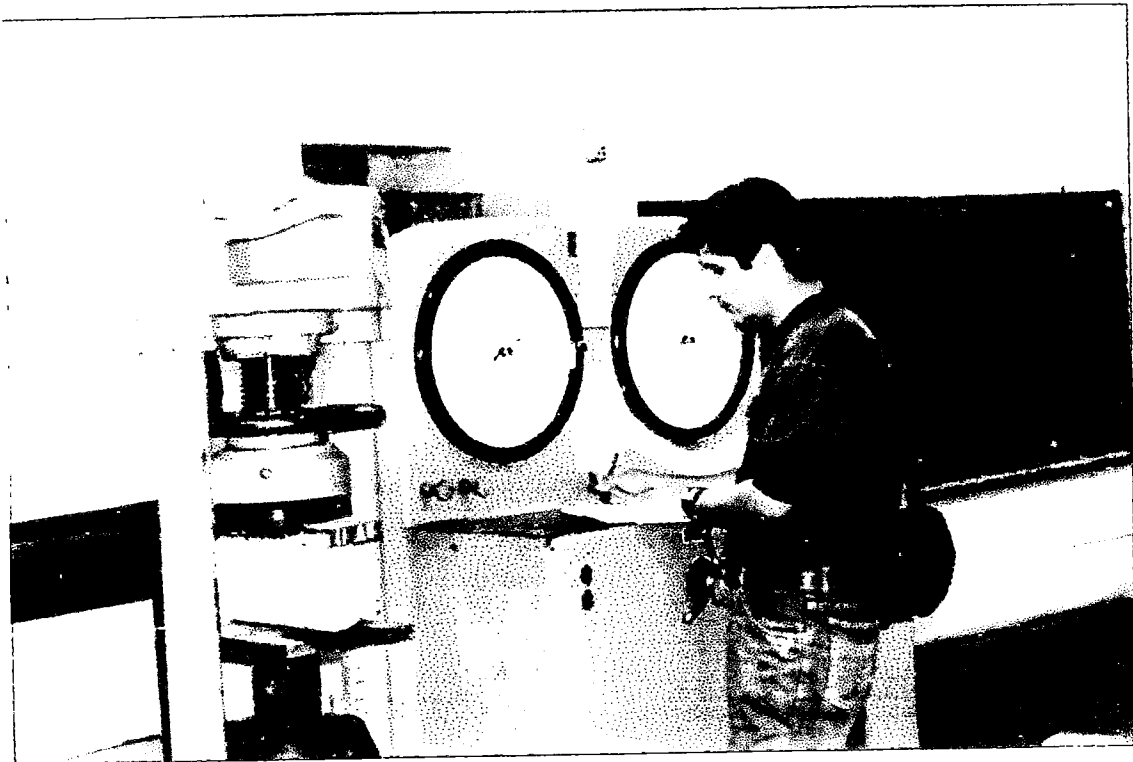


Foto N° 7: Ensayo para el cálculo de la Resistencia a la Tracción del Concreto.

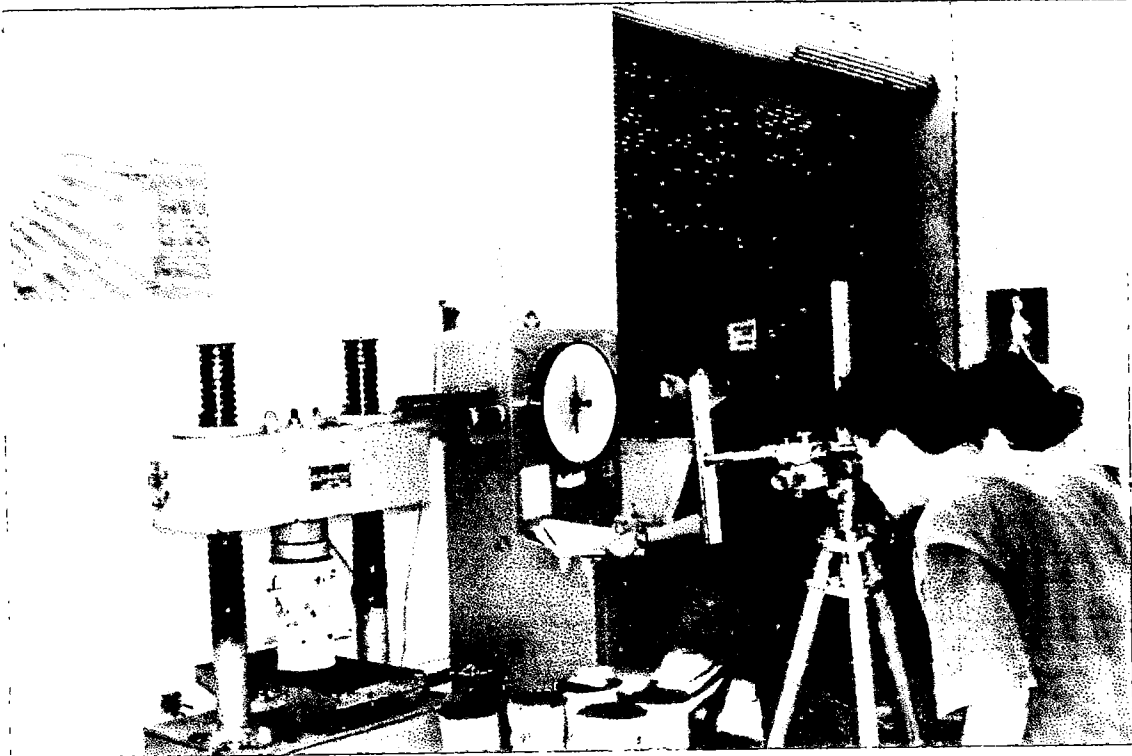


Foto N° 8: Ensayo para el cálculo del Módulo Elástico Estático del Concreto.

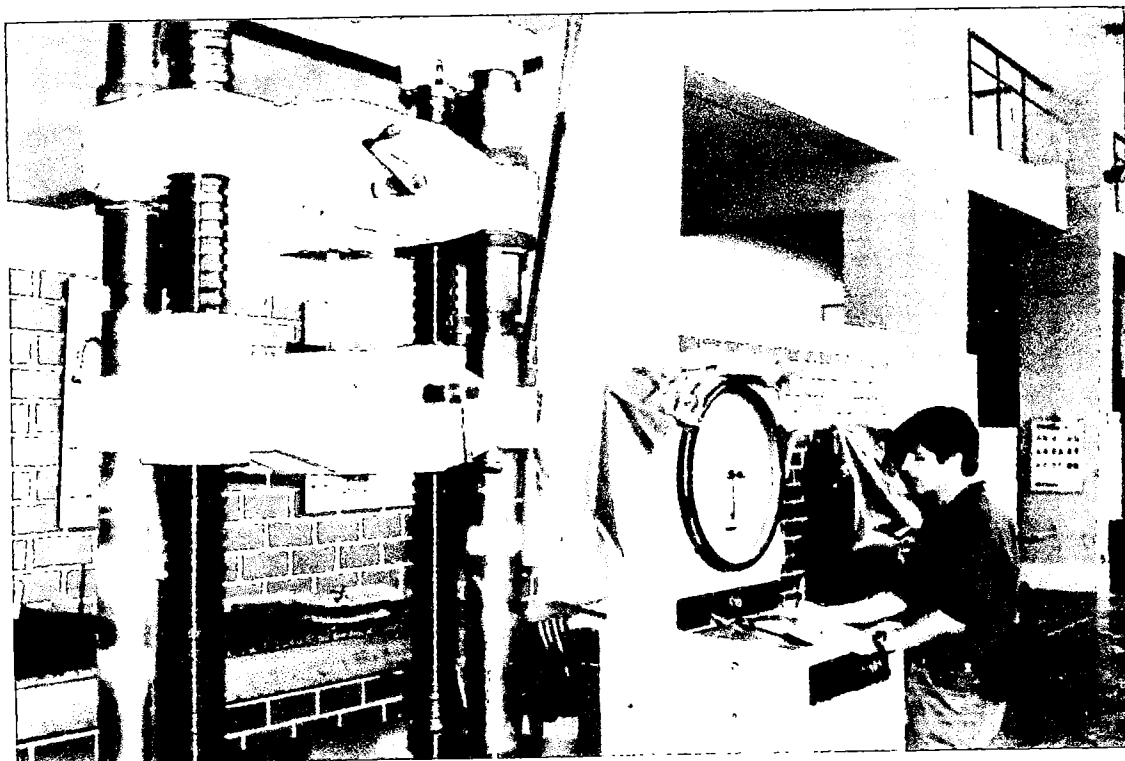


Foto N° 9: Ensayo para el cálculo de Resistencia del Acero.

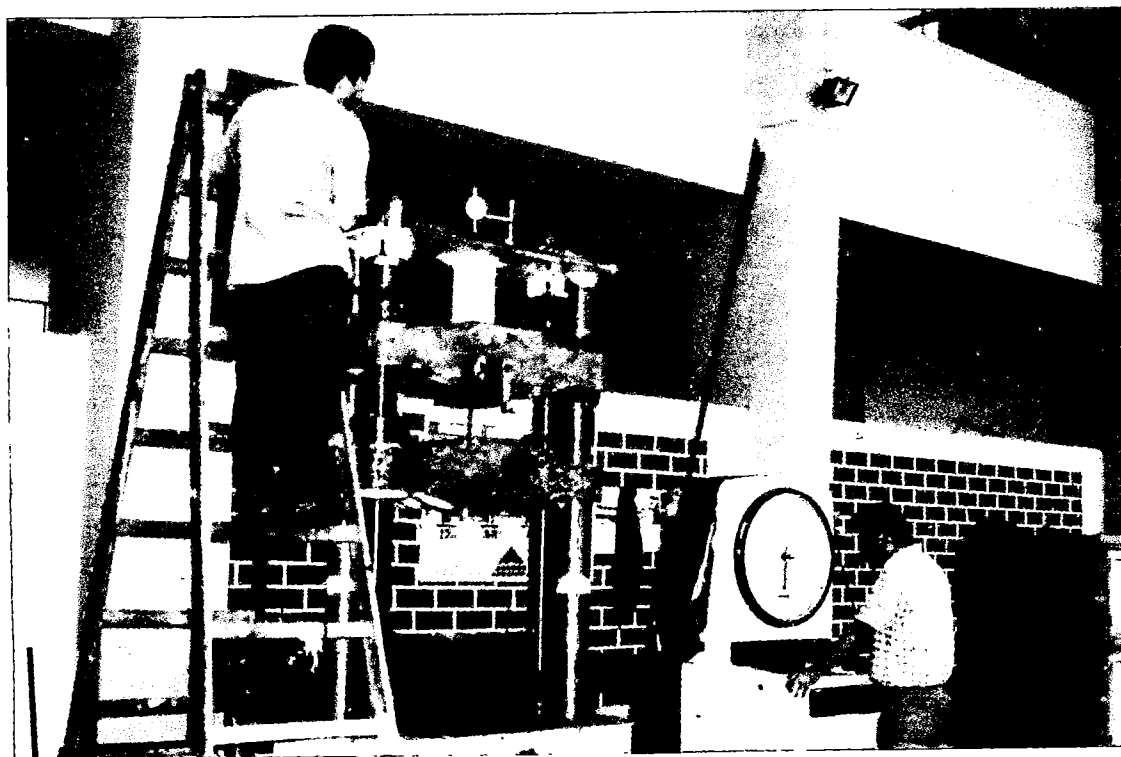


Foto N° 10: Ensayo para el cálculo de la Adherencia entre el Concreto y el Acero.

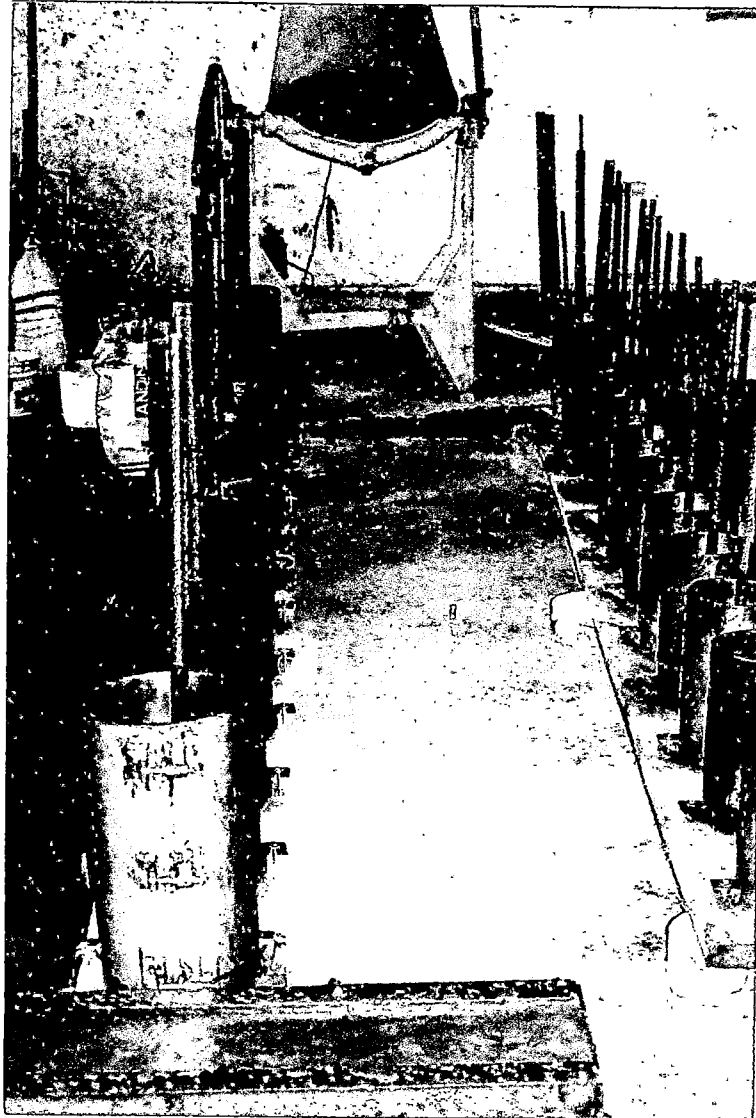


Foto N° 11: Muestra la colocación de las Probetas



Foto N° 12: Muestra el vaciado del Concreto en las Probetas.

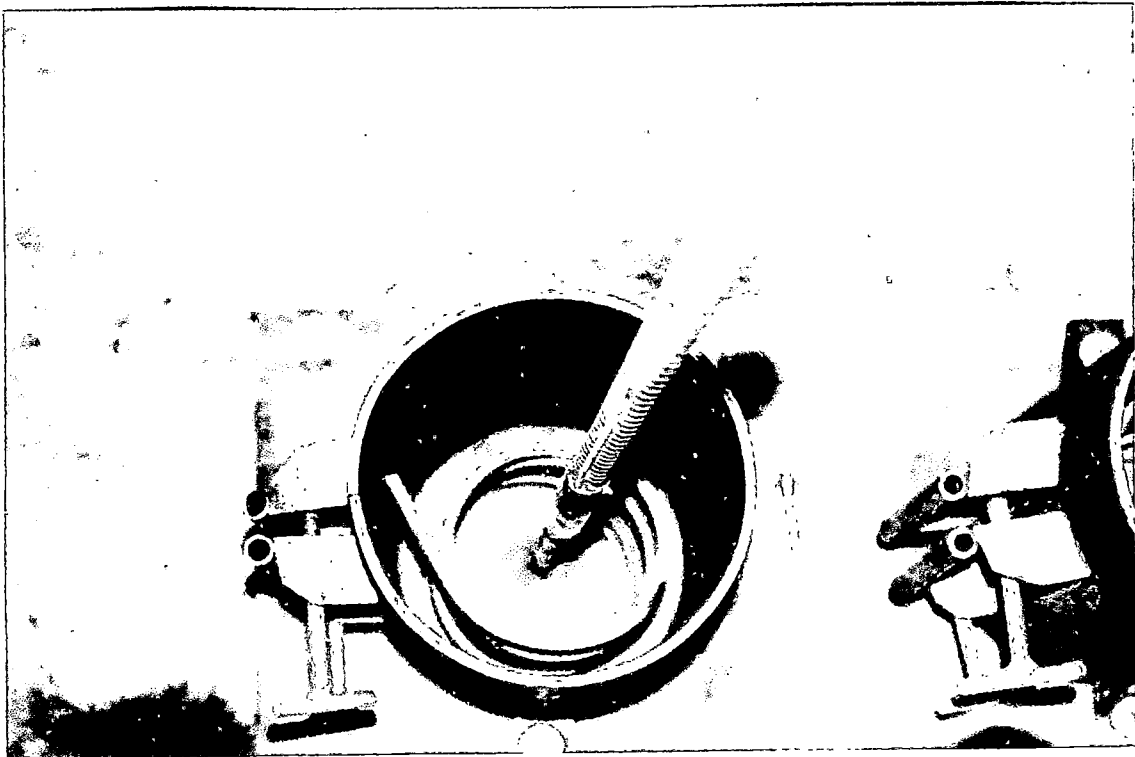


Foto N° 13: Muestra la armadura en espiral y la longitud de anclaje en una probeta.



Foto N° 14: Probetas ensayadas en Adherencia.

BIBLIOGRAFIA

- TITULO : LA QUÍMICA DE LOS CEMENTOS
AUTOR : H.F.W. TAYLOR
EDICIÓN : EDICIONES URMO
BILBAO – ESPAÑA, 1967
BIBLIOTECA : ASOCEM 66.94 / T-27
CONTENIDO : HISTORIA DEL CEMENTO Y ALGUNAS CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES DEL CEMENTO.
- TITULO : CARACTERÍSTICAS Y COMPORTAMIENTO DE LOS CEMENTOS LIMA Y CEMENTO ANDINO
AUTOR : M. ELIANA RIVAROLA RODRÍGUEZ Y HEDDY M. JIMÉNEZ YABAR
EDICIÓN : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LIMA – PERÚ, 1982
BIBLIOTECA : UNI - FIC TG/2424
CONTENIDO : ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LOS CEMENTOS LIMA Y ANDINO.
- TITULO : TOPICOS DE LA TECNOLOGÍA DEL CONCRETO EN EL PERU
AUTOR : COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
EDICIÓN : LIMA – PERÚ, 1993
BIBLIOTECA : UNI - FIC 693.5/P284
CONTENIDO : HISTORIA DE LA TECNOLOGÍA DEL CONCRETO EN EL PERÚ, COMPONENTES DEL CONCRETO, CEMENTO TIPO I, EL AGUA, AGREGADOS.
- TITULO : DISEÑO DE MEZCLAS
AUTOR : ING. ENRIQUE RIVVA LOPEZ
EDICIÓN : LIMA – PERÚ, 1992
BIBLIOTECA : PERSONAL
CONTENIDO : DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO, MATERIALES, PROPIEDADES DEL CEMENTO.
- TITULO : CEMENTO – BOLETINES TECNICOS
AUTOR : ASOCEM (ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES DE CEMENTO)
EDICIÓN : LIMA – PERÚ, 1993
BIBLIOTECA : UNI – FIC
CONTENIDO : ENSAYOS DE AGREGADOS, NORMAS DE ENSAYOS DE CONCRETO, NORMAS DE CEMENTO TIPO I.
- TITULO : NORMA ITINTEC
AUTOR : ITINTEC
EDICIÓN : LIMA – PERÚ, 1987
BIBLIOTECA : PERSONAL
CONTENIDO : ENSAYOS DE AGREGADOS, NORMAS DE ENSAYOS DE CONCRETO, NORMAS DE CEMENTO TIPO I.

TITULO : ADHERENCIA ENTRE EL CONCRETO Y EL ACERO
AUTOR : CARLOS EDILBERTO LUNA
EDICIÓN : LIMA – PERÚ, 1997
BIBLIOTECA : UNI – FIC TG/1914
CONTENIDO : DESARROLLO PRÁCTICO DE LA DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE LA ADHERENCIA.

TITULO : ESTUDIO DE LA ADHERENCIA ENTRE EL CONCRETO Y EL ACERO UTILIZANDO CEMENTO PÓRTLAND TIPO I Y ADITIVO PLASTIFICANTE
AUTOR : EDGAR ENRIQUE REYNA SANDOVAL
EDICIÓN : LIMA – PERÚ, 1999
BIBLIOTECA : UNI – FIC TP/3849
CONTENIDO : DETERMINACIÓN DE LA ADHERENCIA PARA DIFERENTES DIÁMETROS DE ACERO CON UN CONCRETO DE MEDIANA RESISTENCIA, RESUMEN DE RESULTADOS, CUADROS, ANEXOS.

TITULO : ESTUDIO DE LA ADHERENCIA ENTRE EL CONCRETO Y EL ACERO, UTILIZANDO EL CEMENTO TIPO I Y EL ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE
AUTOR : WISTON ALVARADO GARCIA ESPINOZA
EDICIÓN : LIMA – PERÚ, 1998
BIBLIOTECA : UNI – FIC TP/3670
CONTENIDO : CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A USAR, ENSAYOS DE LABORATORIO PARA DETERMINAR LA ADHERENCIA, RESUMEN DE RESULTADOS.

TITULO : CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA EMPLEANDO LA MICRO-SILICE "SIKACRETE 950" Y EL SUPERPLASTIFICANTE "SIKAMENT – FF86"
AUTOR : JOSE ALVAREZ CANGAHUALA
EDICIÓN : LIMA – PERÚ, 1998
BIBLIOTECA : UNI – FIC TP/3694
CONTENIDO : DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA AL EMPLEAR EL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SIKAMEMT-FF86.

TITULO : ADHERENCIA ENTRE EL CONCRETO Y EL ACERO
AUTOR : ING. ANDREY APARICIO V.
EDICIÓN : LIMA – PERÚ, 2003
BIBLIOTECA : web :www.unicon.com.pe
CONTENIDO : CONCEPTO DE LA ADHERENCIA ENTRE EL CONCRETO Y EL ACERO.