



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Influencia de la temperatura y partículas de ladrillo en la
fisuración por retracción en concreto 210 Kg/cm² Puno - 2022**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTORES:

Bailon Gomez, Julio Cesar (ORCID:0000-0002-3677-0176)

ASESOR:

Mg. Benavente Leon, Christian (ORCID: 0000-0003-2416-4301)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

CALLAO – PERÚ

2022

DEDICATORIA

A Dios Padre todopoderoso, que me acompaña en cada instante, brindándome su apoyo y fuerza para no claudicar ante los problemas y a superar las vicisitudes sin desmayar a la vez darnos siempre nuevas oportunidades para mejorar.

A mi esposa y mis hijos por ser ellos la razón que me impulso a llegar a estas instancias en mi formación profesional, a mis hermanos por motivarme moralmente.

A mis padres que desde el cielo me acompañan siempre.

El autor

AGRADECIMIENTO

A Dios, por tu inconmensurable sabiduría y bondad, a mi esposa e hijos por estar siempre para mí, por ser tan comprensivos y por su sacrificio hacia el logro de la felicidad de nuestro hogar.

A nuestros docentes de la UAP – Filial Juliaca por brindarnos sus experiencias, conocimientos y brindarnos su constante motivación hacia el logro de nuestros objetivos profesionales

Así mismo agradecemos a la Universidad César Vallejo por acogerme, apoyarme y permitir que en sus claustros pueda graduarme como ingeniero civil.

Finalmente, a todos los profesionales, compañeros y amigos que de alguna manera participaron de esta investigación

El Autor

ÍNDICES DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICES DE CONTENIDO	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA	16
3.1. Tipo y diseño de investigación:	16
3.2. Variables y Operacionalización:	16
3.3. Población, muestra y muestreo:.....	17
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:.....	18
3.5. Procedimientos:	18
3.6. Método de análisis de datos:.....	22
3.7. Aspectos éticos:	22
IV. RESULTADOS.....	23
V. DISCUSIÓN	96
VI. CONCLUSIONES.....	99
VII. RECOMENDACIONES	101
REFERENCIAS.....	102
ANEXOS	105

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1.	Contenido máximo admisible de sustancias disueltas en agua para concreto	9
TABLA 2.	Granulometría del agregado fino NTP 400.037.....	9
TABLA 3.	Requisitos granulométricos del agregado grueso NTP 400.037	11
TABLA 4.	Cantidad mínima de la muestra de agregado grueso o global	21
TABLA 5.	Contenido de humedad de Arena (agregado fino)	23
TABLA 6.	Contenido de humedad de Grava (agregado grueso)	24
TABLA 7.	Densidad mínima agregado (arena).....	25
TABLA 8.	Densidad máxima agregado (arena).....	26
TABLA 9.	Densidad mínima agregado grueso (grava)	26
TABLA 10.	Densidad máxima agregado (grava)	27
TABLA 11.	Análisis granulométrico (Arena)	29
TABLA 12.	Análisis granulométrico (Grava)	30
TABLA 13.	Análisis granulométrico de arena	32
TABLA 14.	Análisis granulométrico de la grava (agregado grueso)	34
TABLA 15.	Características del ladrillo 1 y % de absorción	35
TABLA 16.	Características del ladrillo 2 y % de absorción	36
TABLA 17.	Características del ladrillo 3 y % de absorción	36
TABLA 18.	Características del ladrillo 4 y % de absorción	37
TABLA 19.	Características del ladrillo 5 y % de absorción	37
TABLA 20.	Resistencia a la compresión promedio.....	40
TABLA 21.	Consistencia y asentamiento	40
TABLA 22.	Resultados de laboratorio de los agregados	41
TABLA 23.	Requerimientos aproximados de agua y contenido de aire.....	41
TABLA 24.	Relación agua/cemento por resistencia a la compresión del concreto 42	
TABLA 25.	Volumen de agregado grueso por unidad de volumen de concreto	43
TABLA 26.	Proporciones del diseño.....	45
TABLA 27.	Dosificación para 3 probetas: patrón, 15%, 20% y 25% de partículas de ladrillo.....	46
TABLA 28.	Propiedades del concreto en estado de endurecimiento a los 7, 14 y 28 días patrón	49

TABLA 29.	Información del factor (Control).....	50
TABLA 30.	Análisis de Varianza (Control).....	50
TABLA 31.	Resumen del modelo (Control)	50
TABLA 32.	Medias (Control).....	50
TABLA 33.	Propiedades del concreto en estado de endurecimiento a los 7, 14 y 28 días mezcla 15% contenido de partículas de ladrillo.....	51
TABLA 34.	Información del factor (15%)	52
TABLA 35.	Análisis de Varianza (15%)	52
TABLA 36.	Resumen del modelo (15%).....	52
TABLA 37.	Medias (15%).....	52
TABLA 38.	Propiedades del concreto en estado de endurecimiento a los 7, 14 y 28 días mezcla 20% contenido de partículas de ladrillo.....	52
TABLA 39.	Información del factor (20%)	54
TABLA 40.	Análisis de Varianza (20%)	54
TABLA 41.	Resumen del modelo (20%).....	54
TABLA 42.	Medias (20%).....	54
TABLA 43.	Propiedades del concreto en estado de endurecimiento a los 7, 14 y 28 días mezcla 25% contenido de partículas de ladrillo.....	54
TABLA 44.	Información del factor (25%)	56
TABLA 45.	Análisis de Varianza (25%)	56
TABLA 46.	Resumen del modelo (25%).....	56
TABLA 47.	Medias (25%).....	56
TABLA 48.	valores de resistencia a la compresión a concreto utilizar	56
TABLA 49.	Dosificación para molde: patrón, 15%, 20% y 25% de partículas de ladrillo.....	61
TABLA 50.	Evaluación de fisuras en diseño de control y diseño con 15% de partículas de ladrillo	64
TABLA 51.	Evaluación de fisuras en diseño de control y diseño con 15% de partículas de ladrillo	66
TABLA 52.	Evaluación de fisuras en diseño de control y diseño con 25% de partículas de ladrillo	68
TABLA 53.	Evaluación de fisuras en diseño de control y diseño con 15% de partículas de ladrillo	69
TABLA 54.	Evaluación de fisuras en diseño de control y diseño con 15% de partículas de ladrillo	71

TABLA 55.	Evaluación de fisuras en diseño de control y diseño con 25% de partículas de ladrillo	73
TABLA 56.	Resumen de valores determinados en los ensayos de laboratorio a temperatura mayor a 10°C ancho de fisura respecto al tiempo	75
TABLA 57.	Resumen de valores obtenidos luego de aplicación de la fórmula de CRR norma ASTM C1579 para fisuras	75
TABLA 58.	Resumen de valores determinados en los ensayos de laboratorio a temperatura menor a 10°C ancho de fisura respecto al tiempo	76
TABLA 59.	Resumen de valores obtenidos luego de aplicación de la fórmula de CRR norma ASTM C1579 para fisuras	76
TABLA 60.	Resultados obtenidos de ancho de fisura a temperatura $X > 10^{\circ}\text{C}$..	77
TABLA 61.	Resultados obtenidos de ancho de fisura a temperatura $X < 10^{\circ}\text{C}$..	77
TABLA 62.	Evaluación de las varianzas en mezcla con 15% de ladrillo	78
TABLA 63.	Evaluación de las varianzas en mezcla con 20% de ladrillo	79
TABLA 64.	Evaluación de las varianzas en mezcla con 25% de ladrillo	80
TABLA 65.	% de variación entre medias cuando se varia la variable temperatura	81
TABLA 66.	Evaluación de las varianzas entre diseño control y diseño con 15% de ladrillo mezcla.....	82
TABLA 67.	Evaluación de las varianzas entre diseño control y diseño con 20% de ladrillo mezcla.....	83
TABLA 68.	Evaluación de las varianzas entre diseño control y diseño con 25% de ladrillo mezcla	84
TABLA 69.	Evaluación de las varianzas entre diseño con 15% de ladrillo y diseño con 20% de ladrillo mezcla	85
TABLA 70.	Evaluación de las varianzas entre diseño con 15% de ladrillo y diseño con 25% de ladrillo mezcla	86
TABLA 71.	Evaluación de las varianzas entre diseño con 20% de ladrillo y diseño con 25% de ladrillo mezcla	87
TABLA 72.	% de variación entre medias cuando se varia el contenido de partículas de ladrillo en la mezcla	89
TABLA 73.	Evaluación de las varianzas entre diseño control y diseño con 15% de ladrillo mezcla.....	89
TABLA 74.	Evaluación de las varianzas entre diseño control y diseño con 20% de ladrillo mezcla.....	90

TABLA 75.	Evaluación de las varianzas entre diseño control y diseño con 25% de ladrillo mezcla.....	91
TABLA 76.	Evaluación de las varianzas entre diseño con 15% de ladrillo en mezcla. y diseño con 20% de ladrillo en mezcla.	92
TABLA 77.	Evaluación de las varianzas entre diseño con 15% de ladrillo en mezcla. y diseño con 25% de ladrillo en mezcla.	93
TABLA 78.	% de variación entre medias cuando se varía el contenido de partículas de ladrillo en la mezcla	96

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i>	<i>Causas más comunes de agrietamiento en Hormigones</i>	2
<i>Figura 2.</i>	<i>Fisuración típica por retracción plástica</i>	14
<i>Figura 3.</i>	<i>Fisura formada debido al asentamiento plástico</i>	14
<i>Figura 4.</i>	<i>Fisura formada debido a la retracción por secado</i>	15
<i>Figura 5.</i>	Diagrama de flujo de procedimiento de investigación	20
<i>Figura 6.</i>	Descargue de agregado en UANCV – Juliaca de cantera Cutimbo	24
<i>Figura 7.</i>	Colocado muestras en hormo a 110° C	25
<i>Figura 8.</i>	Cuarteo del agregado fino.....	27
<i>Figura 9.</i>	Enrasado del molde y pesado.....	28
<i>Figura 10.</i>	Pesado de molde con arena	28
<i>Figura 11.</i>	<i>Curva Granulométrica de la Arena (agregado fino)</i>	33
<i>Figura 12.</i>	Análisis granulométrico con tamices normalizados	33
<i>Figura 13.</i>	<i>Curva Granulométrica de la Grava (agregado grueso)</i>	35
<i>Figura 14.</i>	Ladrillo King Kong con 18 agujeros.....	38
<i>Figura 15.</i>	Codificado y pesado de ladrillos seco	39
<i>Figura 16.</i>	Saturado de ladrillo en poza.....	39
<i>Figura 17.</i>	Prueba de asentamiento o Slump	40
<i>Figura 18.</i>	Molde de acero para la elaboración de probetas de ensayo.....	46
<i>Figura 19.</i>	Preparación de mezcla de concreto.....	47
<i>Figura 20.</i>	Elaboración de probetas de concreto.....	47
<i>Figura 21.</i>	Elaboración de probetas de concreto.....	48
<i>Figura 22.</i>	Curado de probetas en pozo.....	48
<i>Figura 23.</i>	Intervalo de resistencia vs días de la Mezcla patrón	49
<i>Figura 24.</i>	Intervalo de resistencia vs días de la Mezcla al 15%	51
<i>Figura 25.</i>	Intervalo de resistencia vs días de la Mezcla al 20%	53
<i>Figura 26.</i>	Intervalo de resistencia vs días de la Mezcla al 25%	55
<i>Figura 27.</i>	Lectura del diámetro del molde de concreto	57
<i>Figura 28.</i>	Lectura de la resistencia a la compresión	57
<i>Figura 29.</i>	Crack Width Ruler	58
<i>Figura 30.</i>	Higrómetro digital de temperatura y humedad HTC-2.....	59
<i>Figura 31.</i>	Geometría del elevador de tensión	60

<i>Figura 32.</i>	Enchapado metálico.....	60
<i>Figura 33.</i>	Moldes del elevador de tensión.....	61
<i>Figura 34.</i>	Mezclado de ingredientes para preparación de la mezcla	62
<i>Figura 35.</i>	Vaciado de concreto en moldes	63
<i>Figura 36.</i>	Control de la temperatura.....	63
<i>Figura 37.</i>	Fisuración en losas de concreto.....	63
<i>Figura 38.</i>	Medición de fisuras en losas de concreto	64
<i>Figura 39.</i>	Incremento CRR con respecto al tiempo.....	65
<i>Figura 40.</i>	Incremento del ancho de fisura con respecto al tiempo	66
<i>Figura 41.</i>	Incremento CRR con respecto al tiempo.....	67
<i>Figura 42.</i>	Incremento del ancho de fisura con respecto al tiempo	67
<i>Figura 43.</i>	Incremento CRR con respecto al tiempo.....	68
<i>Figura 44.</i>	Incremento del ancho de fisura con respecto al tiempo	69
<i>Figura 45.</i>	Incremento CRR con respecto al tiempo.....	70
<i>Figura 46.</i>	Incremento del ancho de fisura con respecto al tiempo	71
<i>Figura 47.</i>	Incremento CRR con respecto al tiempo.....	72
<i>Figura 48.</i>	Incremento del ancho de fisura CRR con respecto al tiempo	73
<i>Figura 49.</i>	Incremento CRR con respecto al tiempo.....	74
<i>Figura 50.</i>	Incremento del ancho de fisura con respecto al tiempo	74
<i>Figura 51.</i>	Determinación de estadístico t y t_c en mezcla con 15% de ladrillo ..	79
<i>Figura 52.</i>	Determinación de estadístico t y t_c en mezcla con 20% de ladrillo ..	80
<i>Figura 53.</i>	Determinación de estadístico t y t_c en mezcla con 25% de ladrillo .	81
<i>Figura 54.</i>	Determinación de estadístico t y t_c diseño control y diseño con 15% de ladrillo.....	83
<i>Figura 55.</i>	Determinación de estadístico t y t_c diseño control y diseño con 20% de ladrillo.....	84
<i>Figura 56.</i>	Determinación de estadístico t y t_c diseño control y diseño con 25% de ladrillo.....	85
<i>Figura 57.</i>	Determinación de estadístico t y t_c diseño con 15% de ladrillo y diseño con 20% de ladrillo	86
<i>Figura 58.</i>	Determinación de estadístico t y t_c 15% de ladrillo y diseño con 25% de ladrillo.....	87
<i>Figura 59.</i>	Determinación de estadístico t y t_c diseño con 20% de ladrillo y diseño con 25% de ladrillo	88

<i>Figura 60.</i>	Determinación de estadístico t y tc diseño control y diseño con 15% de ladrillo.....	90
<i>Figura 61.</i>	Determinación de estadístico t y tc diseño control y diseño con 20% de ladrillo.....	91
<i>Figura 62.</i>	Determinación de estadístico t y tc entre diseño control y diseño con 25% de ladrillo.....	92
<i>Figura 63.</i>	Determinación de estadístico t y tc diseño con 15% de ladrillo en mezcla. y diseño con 20% de ladrillo	93
<i>Figura 64.</i>	Determinación de estadístico t y tc diseño con 15% de ladrillo en mezcla. y diseño con 25% de ladrillo	94
<i>Figura 65.</i>	Evaluación de las varianzas entre diseño con 20% de ladrillo en mezcla. y diseño con 25% de ladrillo en mezcla	94
<i>Figura 66.</i>	Determinación de estadístico t y tc diseño con 20% de ladrillo en mezcla. y diseño con 25% de ladrillo	95
<i>Figura 67.</i>	Separación de agregado fino de agregado grueso utilizando Malla No 4.....	14
<i>Figura 68.</i>	Pesaje de agregado fino (arena) y agregado grueso (grava)	14
<i>Figura 69.</i>	Cuarteo del agregado grueso.....	15
<i>Figura 70.</i>	Pesado de molde	15
<i>Figura 71.</i>	Llenado de molde.....	16
<i>Figura 72.</i>	25 Golpes con varilla por capa.....	16
<i>Figura 73.</i>	Enrasado del molde y pesado.....	17
<i>Figura 74.</i>	Pesado de agregado retenido en cada tamiz.....	17
<i>Figura 75.</i>	Pesado de ladrillo saturado.....	18
<i>Figura 76.</i>	Ensayo de resistencia a la compresión	18
<i>Figura 77.</i>	Ensayo de resistencia a la compresión	19

RESUMEN

Esta investigación se plantea como objetivo primordial determinar la influencia de la temperatura y partículas de ladrillo en la fisuración por retracción (plástica) en un concreto $f'c$ 210 Kg/cm² en la ciudad de Puno.

La parte experimental consta de dos etapas, la primera es el diseño de la mezcla de concreto $f'c$ 210 Kg /cm² control y diseños con reemplazo de agregado grueso con 15%, 20 y 25% de partículas de ladrillo aplicando el método ACI 211.1, previo los ensayos de calidad de los componentes de la mezcla.

Como segunda parte se evaluó las variables temperatura y % partículas de ladrillo empleando la norma ASTM C1579, considerando $T^{\circ} > 10^{\circ}C$ y $T^{\circ} < 10$ y diseño de mezcla control y 15% ,20% y 25% de partículas de ladrillo en mezcla de concreto.

De los resultados obtenidos la adición de partículas de ladrillo en la mezcla en concreto no mejora significativamente la resistencia a la compresión del concreto respecto al diseño control ($f'c=212.4$ Kg/cm²) es respectivamente de -3.1%, 0.23% y 0.88%., en la concerniente a la variable temperatura si influye en el comportamiento de fisuras por contracción (plástica) de acuerdo al análisis estadístico (Prueba t Student) efectuado siendo la variación promedio de 13%, Lo mismo para la variable % de partícula de ladrillo en mezcla que su variación promedio es $X > 10^{\circ}C$ es 33.76% comparando con el diseño control y 2.58% entre diseños con contenido de ladrillo, y $X < 10^{\circ}C$ es 43.59% comparando con el diseño control y -1.55% entre diseños con contenido de ladrillo, comprobando así la influencia de estas dos variables en la fisuración por retracción (plástica) en concreto $f'c$ 210 Kg/cm².

Palabra clave: Temperatura, retracción, Fisuras

ABSTRACT

The primary objective of this research was to determine the influence of temperature and brick particles on shrinkage cracking (plastic) in a concrete F'c 210 Kg/cm² in the city of Puno.

The experimental part consists of two stages, the first is the design of the concrete mixture f'c 210 Kg / cm² control and designs with replacement of coarse aggregate with 15%, 20 and 25% of brick particles applying the ACI 211.1 method, prior the quality tests of the components of the mixture.

As a second part, the variables temperature and % brick particles were evaluated using the ASTM C1579 standard, considering $T > 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ and $T < 10$ and control mixture design and 15%, 20% and 25% of brick particles in concrete mix.

From the results obtained, the addition of brick particles in the concrete mixture does not significantly improve the compressive strength of the concrete with respect to the control design (f'c=212.4 Kg/cm²) it is respectively -3.1%, 0.23% and 0.88 %., regarding the temperature variable if it influences the behavior of shrinkage cracks (plastic) according to the statistical analysis (Student's t-test) carried out, with the average variation being 13%, the same for the variable % of particle of brick in mixture that its average variation is $X > 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ is 33.76% comparing control design and 2.58% between designs with brick content, and $X < 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ is 43.59 comparing control design and -1.55% between designs with brick content , thus verifying the influence of these two variables on shrinkage cracking (plastic) in concrete Fc 210 Kg/cm².

Keywords: Temperature, shrinkage, Cracks

I. INTRODUCCIÓN

El concreto se define como un componente decisivo en la seguridad de una estructura, por lo tanto, el concreto que se emplea en la actualidad para la edificación de nuevas estructuras en muchos casos al no contar el algunos casos con un asesoramiento técnico y priorizando el ahorro económico no se utiliza procedimientos que garanticen un adecuado diseño de mezcla y colocación, esto actúa directamente en sus propiedades mecánicas y físicas obteniendo la aparición de defectos en el concreto entre ellas la aparición de grietas y fisuras.

Las grietas y fisuras en el concreto se presentan frecuentemente y se desarrollan cuando las tensiones superan la resistencia, la presencia de estas fallas en el concreto se originan por la contracción durante su estado plástico, endurecimiento y secado.

El efecto estructural de la aparición de micro fisuras, fisuras y grietas puede variar desde punto de vista antiestético hasta considerarse perjudicial para la integridad de la estructura y seguridad.

La aparición de estas fallas es atribuible al ingreso de materiales ajenos a la estructura que en el tiempo puede comprometer la estructura.

Las fisuras pueden alterar el aspecto de una estructura, sino pueden también denotar fallas estructurales de forma significativa. Las fisuras pueden señalar problemas de mayor magnitud.

Por lo que HENRIQUEZ (2011) En Chile manifiesta que avance que ha experimentado la tecnología del concreto a través de los años ha logrado colocar nuevas variedades de cementos y a la vez el desarrollo de nuevos aditivos ha logrado mejorar dos características importantes como la resistencia y trabajabilidad debido a formulaciones más eficientes, no ha logrado disminuir la tendencia a la fisurabilidad a edad temprana (estado plástico) presentándose con mayor frecuencia en obras de pavimentación, se ha identificado que la factores ambientales como los intervalos extremos de variación de temperatura y la mala praxis incrementan esta problemática.

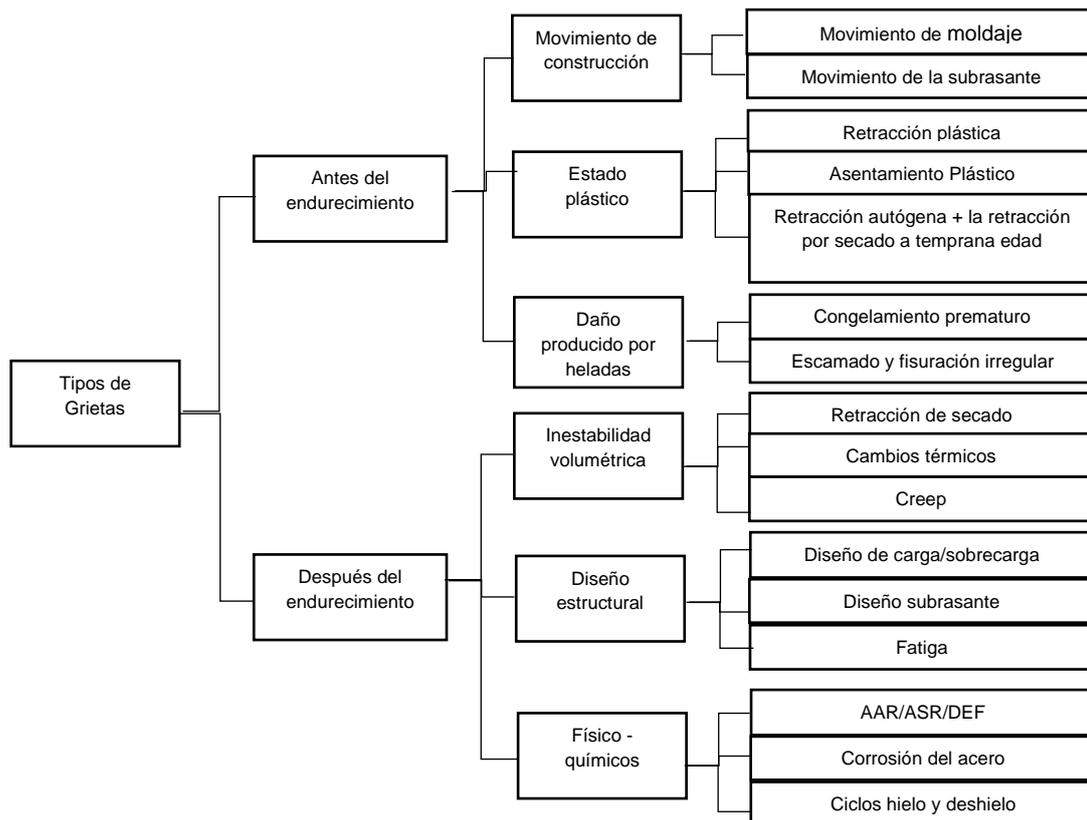


Figura 1. Causas más comunes de agrietamiento en Hormigones

Fuente: HENRIQUEZ (2011)

Por otro lado CACOANGO, y otros (2019) En Ecuador refiere que la presencia de fisuras en el hormigón fresco es una patología más frecuente originada por la contracción plástica en la primera edad, en la parte superficial de las losas, pavimentos y/o pisos, por presentar una mayor área expuesta a las condiciones ambientales y al clima que incrementa la pérdida del agua superficial por evaporación a diferencia de la velocidad con la que se exuda el agua del interior del concreto hasta la superficie.

GIANI y otros (2008) en Chile indica que el desarrollo a temprana edad de la contracción volumétrica hace posible pensar que es probable que la fisuración temprana, observada en pavimentos de hormigón, esté directamente relacionada con el desarrollo de la retracción autógena, ya que, aparentemente, esta sería la única deformación, potencialmente importante, que se ocurre durante las primeras etapas de endurecimiento, sobre todo si se considera que el hormigón de

pavimentos normalmente se protege, inmediatamente después de su acabado superficial, frente a pérdidas de agua.

COILA y otros (2015), refieren que la probabilidad de agrietamiento está relacionado a la contracción en el concreto en su estado plástico o endurecido, lo cual tiene un impacto en la durabilidad o serviciabilidad, hace referencia también al hecho de la trabajabilidad relacionada a la reducción consolidación y colocación del concreto incidiendo en el monitoreo adecuado del contenido de agua en la mezcla que está relacionado a la hidratación del cemento, tiempo de endurecimiento y consecuente de volumen (contracción).

GARCIA (2018), Indica que otros de los problemas que se relacionan a la presencia de fisuras, como en el caso del concreto armado está relacionado al incorrecto recubrimiento de la estructura de acero indicando que por lo menos un gran porcentaje de viviendas en la localidad de Pasco presenta mínimamente unas fisuras no necesariamente por malas praxis constructivas, diseños o materiales inadecuados.

Para impedir la aparición de fisuras en el concreto se ha realizado diferentes tipos de estudios de investigación con la adición de diferentes tipos de materiales como LLANOS y otros (2020) los cuales refieren que se han realizado muchos estudios para mitigar los efectos causados por la retracción plástica y consecuente aparición de Fisuras en el concreto a edad temprana, planteándose muchas alternativas como la mejora de procesos constructivos , la adición de aditivos, mallas electro soldadas entre otros, después de los estudios realizados plantean que al agregar fibras sintéticas a la mezcla del concreto ocasiona el detrimento en la aparición de las fisuras.

PINCHI y otros (2020) refiere que la resistencia del concreto está ligado calidad en el diseño de la mezcla y al análisis estructural, por lo que es importante garantizar la humedad para un adecuado proceso de interacciones químicas en el concreto y lograr la resistencia a la compresión esperada de acuerdo al diseño y disminuir la aparición de fisuras o grietas en el concreto en edad temprana (estado plástico), agregando para ello ladrillo triturado el cual reemplazar parcialmente al agregado grueso.

COCOANGO y otros (2019) Realiza un trabajo de investigación donde evalúa la acción de la fibra de acero 4d en el hormigón fresco, en sus ensayos realizados en

el hormigón sin fibra y a la disminución en la relación agua cemento de 0.60 a 0.35, observa que se incrementa el ancho de la fisura en 0.96 a 1.22mm respectivamente, por lo que a menor relación a/c mayor producción de fisuras.

Para cada relación agua cemento $W/C=0.60$, 0.40 y 0.35 a medida que va aumentando la dosificación de fibra en 15 , 20 y 30 kg/m^3 , el valor de CRR se incrementa obteniendo menos fisuras.

En el caso de nuestra tesis de investigación nos centraremos en la fisuración por contracción plástica, o retracción plástica que ocurre una vez efectuado el vaciado de la mezcla, por considerarse una patología en el concreto. El ingeniero civil ha enfrentado esta problemática y que dependiendo de su expertis puedo encontrar una solución al problema de fisuración en el concreto. La fisuración por contracción plástica ocurre cuando el concreto está en su etapa de plasticidad, y se presenta en las primeras horas una vez colocado el concreto, de acuerdo a la teoría generalmente se presenta cuando los factores ambientales son extremos, como la temperatura, climas secos con niveles bajos humedad y la velocidad del viento, lo que conlleva a que se incremente la evaporación del agua en la superficie del concreto. Las condiciones climáticas en la zona de sierra en nuestro país presenta condiciones extremas en algunas épocas del año, presentando por lo general climas secos (humedad relativa bajas), temperaturas extremas que pueden variar en promedio 17°C a -4°C dependiendo de estación del año, de la hora durante el día, a la intemperie o en un lugar cubierto, estas condiciones provocan la contracción en la parte superficial del concreto, estos esfuerzos internos resistencia del concreto es superada por la sollicitación interna o externa que afecta el concreto y se manifiesta con la aparición de fisuras. Las fisuras de contracción plástica tienen un efecto antiestético; sin embargo, a vista de un usuario puede ser interpretado como una mala praxis por parte del ingeniero o maestro de obra, esto no afecta en forma considerable la resistencia y durabilidad del concreto. No obstante, al paso del tiempo se constituye como una puerta de ingreso a sustancias lesivas que podrían afectar el desempeño de la estructura y causar la disminución de su durabilidad.

Debido a este análisis surge la siguiente interrogante: ¿Cuál es la Influencia de la temperatura y partículas de ladrillo en la fisuración por retracción en concreto 210 kg/cm^2 Puno - 2022? y como problemas específicos me planteo las siguientes

interrogantes: primero ¿Cómo influye la variación de la temperatura en la fisuración por retracción en concreto 210 kg/cm² Puno - 2022?, segundo ¿Qué contenido de partículas de ladrillo en la mezcla de concreto influye en la fisuración por retracción en concreto 210 kg/cm² Puno - 2022? Y por último ¿Cuál es la relación de la variación de temperatura y contenido partículas de ladrillo en la aparición de fisuras por retracción en concreto 210 kg/cm² - 2022?

Desde el aspecto social la población tiene la necesidad de contar con una adecuada infraestructura además de mejorar su satisfacción personal por la inversión efectuada.

Para este proyecto de investigación como objetivo general considero Determinar la Influencia de la temperatura y partículas de ladrillo en la fisuración por retracción en concreto 210 kg/cm² Puno -2022 y como objetivos específicos considero primero, Determinar la influencia de la variación de la temperatura en la fisuración por retracción en concreto 210 kg/cm² Puno -2022, Determinar que contenido de partículas de ladrillo en la mezcla de concreto influye en al fisuración por retracción en concreto 210 kg/cm² Puno -2022 y tercero Determinar la relación que existe entre la variación de temperatura y contenido de partículas de ladrillo en la aparición de fisuras por retracción en concreto 210 kg/cm² -2022.

Como hipótesis general la variación de la temperatura y el contenido de partículas de ladrillo influye en la fisuración por retracción en concreto 210 kg/cm² Puno - 2022? y como hipótesis específicas he considerado primero, La variación de la temperatura influye directamente en la fisuración por retracción en concreto 210 kg/cm² Puno 2022, segundo El contenido de partículas de ladrillo en la mezcla de concreto influye en al fisuración por retracción en concreto 210 kg/cm² Puno -2022 y tercero Existe relación directa entre la variación de temperatura y contenido partículas de ladrillo en la aparición de fisuras por retracción en concreto 210 kg/cm² -2022.

II. MARCO TEÓRICO

Para el sustento teórico de nuestro trabajo de investigación damos a conocer los siguientes antecedentes internacionales y nacionales.

A nivel mundial LARSSON (2012) en su trabajo de investigación denominado “Climate Related Thermal Actions for Reliable Design of Concrete Structures” refiere que cuando hay un cambio de temperatura en el ambiente también en forma

proporcional habrá un cambio de temperatura en una estructura, la interacción de estos factores climáticos pueden inducir a tensiones que contribuirán a la aparición de fisuras o grietas, poniendo en énfasis el impacto de la radiación solar por lo que plantea como Objetivo General de determinar los efectos de las variaciones térmicas en estructuras de hormigón y el comportamiento de la estructura debido a estas variaciones, la Metodología que se empleo fue de los resultados obtenidos se puede concluir referidos a nuestra investigación que los factores como superficie transversal expuesta a la radiación solar (temperatura) , a la geometría, el tamaño, el espesor variable entre losas y muros pueden ocasionar la aparición de grandes esfuerzos de tracción en las superficies interiores del miembro más delgado independientemente de la orientación y colocación del miembro.

En Chile MUNIZAGA (2009) En su trabajo de investigación denominado “Fisuración por retracción en hormigones: influencia del tipo de cemento” en su afán de conocer el comportamiento de los diferentes tipos de cemento en su país se plantea el siguiente Objetivo general determinar el efecto del uso de diferentes tipos de cemento en la retracción del hormigón que se utiliza en Chile para mejorar la serviciabilidad y durabilidad en el pavimento como en las estructuras de hormigón armado la metodología que se utilizó fue experimental utilizando ensayos y metodologías según ASTM C 1581 concluyendo que las muestras de hormigón confeccionadas con cemento puzolánico la retracción por secado en una primera edad se desarrolla a mayor velocidad a diferencia del cemento Portland debido a la variación de impermeabilidad en el tiempo de hormigones.

MARTINEZ (2019) En su tesis “Análisis de la contracción por secado de mortero de cemento Portland, elaborado con residuos de conchas de abanico” como antecedente nacional planteó como objetivo general estudiar la contracción por secado al utilizar residuos de conchas abanicos la metodología que se utilizó fue experimental utilizando ensayos y metodologías según NTP y ASTM, concluyendo al agregar 10% de RCA produjo menor capacidad de absorción siendo 1.23% provocando por el tamaño de partícula baja porosidad por lo que disminuye la contracción del concreto siendo las deformaciones menores y evitando fisuras.

El presente proyecto de investigación tiene como justificación alcanzar nuevos conocimientos sobre el manejo de la temperatura, efectos de la adición de

partículas de ladrillo en el control de retracción plástica para minimizar la aparición de microfisuras, fisuras y grietas en las estructuras de concreto 210 Kg/cm^2 a 3800 msnm . Desde el aspecto económico evitará que los habitantes hagan desembolsos económicos destinados a la reparación de fisuras en las estructuras de concreto. En el aspecto social evitar erróneas interpretaciones de la población sobre la presencia de fisuras en las estructuras de concreto.

CARBAJAL, y otros (2020) En su tesis “Estudio comparativo de la fisuración del concreto por retracción plástica con aditivos incorporadores de aire vs fibras de polipropileno” planteó como objetivo general evaluar y comparar el comportamiento del concreto $F_c 280 \text{ kg/cm}^2$ frente a la fisuración por retracción plástica cuando se incorporan dos tipos de aditivos y a diferentes temperaturas la metodología que se utilizó en una primera etapa revisión bibliográfica y se procedió a realizar la parte experimental procediendo a realizar los ensayos correspondiente., concluyendo la utilización de fibras de polipropileno ayudan a reducir las fisuras por retracción plástica utilizando una dosificación 400gr/cm^3 obteniendo mejores resultados que al incorporar aire.

ATOCHÉ (2018) En su tesis “Análisis de Fisuras en Losas de Entrepiso de Concreto por Temperaturas Extremas en Piura 2017” planteó como objetivo general Establecer la relación entre las fisuras en losas de entrepiso de concreto y las temperaturas altas en Piura 2017, la metodología es una investigación de tipo aplicada descriptiva correlacional concluyendo que la fisuración tiene relación directa con las temperatura ambiente en Piura afirmando que a mayor temperatura mayor fisuramiento.

Dentro de las bases teóricas de nuestra investigación es necesario conocer algunos conceptos fundamentales: el concreto es una mezcla de cemento portland, con agregados (arena y grava), aire y agua determinadas mediante un diseño, obteniendo propiedades preestablecidas, como la resistencia. (ABANTO, 2017).

El concreto posee cuatro propiedades que lo caracterizan y son: Trabajabilidad es la propiedad de tienen los componentes de formar una mezcla homogénea lo cual permite su manejo, traslado, vaciado y colocado, Durabilidad es la capacidad que le otorga de resistir el intemperismo, la Impermeabilidad que está en función de la relación a/c de la mezcla, la resistencia a la compresión es la propiedad del concreto

que se determinada en laboratorio, se considera la resistencia final de la probeta de prueba a los 28 días.

En el concreto se puede encontrar tres estados principalmente: Concreto al estado fresco que se caracteriza por la trabajabilidad y cohesividad el concreto puede ser moldeado con facilidad y tomar la forma de acuerdo a la estructura que se desea obtener. El estado plástico es cuando el concreto empieza a endurecerse o sea existe un aumento de la rigidez, en este estado se presenta la contracción plástica y consolidación plástica, el estado endurecido inicia luego del fraguado del concreto y se caracteriza por el incremento de la resistencia la compresión siendo sus propiedades principales la resistencia y la durabilidad.

El concreto se compone básicamente por los denominados Ligantes (cemento y agua) y agregados (agregado fino y agregado grueso)

El Cemento Según la NTP (334.009) el cemento Pórtland es producido mediante la operación de pulverización del Clinker que contiene básicamente silicatos de calcio hidráulicos y algunas formas sulfato de calcio que una vez añadidos se mezclan en la molienda. TORRE (2004).

La NTP (334.009) Se basa en la ASTM C 150 la cual refiere 5 tipos de cementos: Cemento Tipo I que es de uso común se emplea donde no se necesita que tenga propiedades especiales se puede emplear en diferentes tipos de estructuras de concreto como pavimentos, pisos, puentes, etc. El Cemento Tipo II y Tipo II(MH) el cual presenta resistencia moderada a sulfatos y al calor de hidratación, se emplea cuando el suelo o el agua contiene trazas de sulfato y el calor de hidratación son elevados por encima de lo normal, este contiene no más del 8% de aluminato tricálcico. Cemento Tipo III presenta alta resistencia inicial en edades tempranas por lo general a una semana o quizás menos, sus partículas son más finas se emplea para remover encofrados más rápidamente. Cemento Tipo IV se emplea para obtener bajo calor de hidratación, a diferencia de los tipos de cemento anteriores desarrolla su resistencia Cemento Tipo V posee alta resistencia cuando es expuesta al ataque severo de sulfatos, debido a que el suelo y el agua posee elevado contenido de sulfatos. Su alta resistencia a los sulfatos se debe al mínimo contenido de aluminato tricálcico, no excede el 5%.

El agua para el concreto según ABANTO (2017) es un componente esencial en la preparación del concreto y esta relación es directa a las propiedades del concreto endurecido y en la obtención de mejor resistencia y su trabajabilidad.

Por la importancia esta debe reunir requisitos básicos como se limpia de contaminantes como aceites, álcalis, sales, material orgánico o cualquier otra sustancia que se convierten en nocivas al concreto o al acero. En la tabla 1 se hace referencia al contenido máximo de sustancias disueltas en el agua para concreto.

TABLA 1. *Contenido máximo admisible de sustancias disueltas en agua para concreto*

SUSTANCIAS DISUELTAS	VALOR MÁXIMO ADMISIBLE
Cloruros	300 ppm
Sulfatos	300 ppm
Sales de magnesio	150 ppm
Sales solubles	1500 ppm
pH	➤ 7
Sólidos en suspensión	1500 ppm
Materia orgánica	10 ppm

Fuente: (ABANTO, 2017)

La NTP (400.011) Indica que los Agregados como al conglomerado de partículas de características inorgánicas que se encuentra en forma natural o pueden fabricarse artificialmente cuyos tamaños están comprendidas entre los límites establecidos.

los agregados se pueden clasificar por su naturaleza:

El agregado fino se considera como las partículas que atraviesan el tamiz 3/8" y una parte de ellas es retenida en la malla N°200, en la Tabla 2 se muestra los tamices que se emplean para determinar su granulometría.

TABLA 2. *Granulometría del agregado fino NTP 400.037*

Tamiz	Porcentaje que pasa
9,5 mm (3/8 pulg)	100
4,75 mm (No 4)	95 a 100
2,36 mm (No 8)	80 a 100

1,18 mm (No 16)	50 a 85
600 μ m (No 30)	25 a 60
300 μ m (No 50)	05 a 30
150 μ m (No 100)	0 a 10

Fuente: *NTP 400.037*

Las partículas deben encontrarse limpias de formas angulares, duras, compactas y resistentes. Deberán estar libre sustancias perjudiciales y dañinas

El agregado grueso es el conglomerado de partículas que no atraviesan el tamiz N°4 (4.75 mm) y se produce por la desintegración de las rocas se encuentra como piedra chancada y grava y la mezcla conformada por arena y grava que es el hormigón.

En la Tabla 3 se muestran los requisitos granulométricos que permite determinar algunas características Autores de la muestra a analizar y que se emplean en cálculos posteriores.

Tanto el agregado fino y grueso deberán encontrarse limpios, con características angulares preferentemente, deberán ser compactas y alta resistencia.

Dentro de lo que implica el procedimiento constructivo el curado del concreto es el periodo donde se busca que el concreto tenga la humedad necesaria y temperatura para que las reacciones químicas en presencia de agua y el cemento no se detenga y de esta manera alcance o supere la resistencia a la compresión y durabilidad esperada.

TABLA 3. Requisitos granulométricos del agregado grueso NTP 400.037

Huso	Tamaño máximo nominal	Porcentaje que pasa por los tamices normalizados												
		100 mm (4 pulg)	90 mm (3 1/2 pulg)	75 mm (3 pulg)	63 mm (2 1/2 pulg)	50 mm (2 pulg)	37,5 mm (1 1/2 pulg)	25,0 mm (1 pulg)	19,0 mm (3/4 pulg)	12,5 mm (1/2 pulg)	9,5 mm (3/8 pulg)	4,75 mm (No 4)	2,36 mm (No 8)	1,18 mm (No 16)
1	90 mm a 37,5 mm (3 1/2 pulg a 1 1/2 pulg)	100	90 a 100	--	25 a 60	--	0 a 15	--	0 a 5	--	--	--	--	--
2	63 mm a 37,5 mm (2 1/2 pulg a 1 1/2 pulg)	--	--	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	--	0 a 5	--	--	--	--	--
3	50 mm a 25,0 mm (2 pulg a 1 pulg)	--	--	--	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	--	0 a 5	--	--	--	--
357	50 mm a 4,75 mm (2 pulg a No 4)	--	--	--	100	95 a 100	--	35 a 70	--	10 a 30	--	0 a 5	--	--
4	37,5 mm a 19,0 mm (1/2 pulg a 3/4 pulg)	--	--	--	--	100	90 a 100	20 a 55	0 a 5	--	0 a 5	--	--	--
467	37,5 mm a 4,75 mm (1 1/2 pulg a No 4)	--	--	--	--	100	95 a 100	--	35 a 70	--	10 a 30	0 a 5	--	--
5	25,0 mm a 12,5 mm (1 pulg a 1/2 pulg)	--	--	--	--	--	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	--	--	--
56	25,0 mm a 9,5 mm (1 pulg a 3/8 pulg)	--	--	--	--	--	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	--	--
57	25,0 mm a 4,75 mm (1 pulg a No 4)	--	--	--	--	--	100	95 a 100	--	25 a 60	--	0 a 10	0 a 5	--
6	19,0 mm a 9,5 mm (3/4 pulg a 3/8 pulg)	--	--	--	--	--	--	100	90 a 100	20 a 55	--	0 a 5	--	--
67	19 mm a 4 mm (3/4 pulg a No 4)	--	--	--	--	--	--	100	90 a 100	--	20 a 55	0 a 10	0 a 5	--
7	12,5 mm a 4,75 mm (1/2 pulg a No 4)	--	--	--	--	--	--	--	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	--
8	9,5 mm a 2,36 mm (3/8 pulg a No 8 pulg)	--	--	--	--	--	--	--	--	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5
89	12,5 mm a 9,5 mm (1/2 pulg a 3/8 pulg)	--	--	--	--	--	--	--	--	100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10
9 ^A	4,75 mm a 1,18 mm (No 4 a No 16)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10

Fuente: NTP 400.037

Los tipos de curado que se puede emplear para garantizar la humedad y temperatura necesaria para lograr la resistencia calculada son: Anegamiento o inmersión se utiliza en aquellas estructuras que permitan crear un charco de agua, este método proporciona un curado completo, rociado de niebla o aspersión se emplea en temperaturas que superan el congelamiento, se obtiene un excelente curado ya que se forma en la superficie una película húmeda. Materiales selladores en este método se emplea membranas superpuestas en el concreto, evitando la evaporación, retarda el secado previniendo cualquier error en su mantenimiento, materiales que son de fácil manejo y se puede aplicar a edades tempranas y curado por humedad interna para este método se emplea agregados ligeros, partículas con gran poder absorbente y retención de agua suministrando humedad adicional continuando la hidratación del cemento.

Es importante considerar que existen factores externos como la humedad relativa, la presencia de viento, la temperatura del ambiente incide en la pérdida de humedad y consecuente aparición de fisuras y en casos extremos grietas, la durabilidad de la superficie y baja calidad.

El diseño de una mezcla es importante porque nos permite determinar ¿cómo?, ¿cuándo?, ¿dónde? y ¿para qué? se utilizará el concreto a diseñar, la cantidad de materiales que serán parte en la mezcla.

Dentro de los parámetros básicos a considerar en la actuación del concreto es la trabajabilidad. Esta propiedad se relaciona a la habilidad con que el concreto fresco se puede mezclar, tener un fácil manejo, a la vez que facilita su transporte, su colocación y finalizado sin que se pierda la homogeneidad en la mezcla (exude o se segregue). Por lo tanto, las partículas que se emplearán deben ser adecuadamente graduadas, tener una forma angular y texturizada. Las cantidades de agregado, ligantes como cemento y agua, aire, así como los aditivos influyen en la consistencia de la mezcla. Para la determinación de esta propiedad utilizaremos el ensayo de asentamiento con el cono de Abrams. (TORRE, 2004).

TORRE, (2004) sobre la consistencia del concreto es un atributo del hormigón para poder deformarse o adaptarse a una determinada forma. Los componentes que influyen directamente en esta propiedad es el volumen de agua para el amasado, tamaño máximo de las partículas en el agregado grueso, la finura en el agregado y su forma de los agregados.

La resistencia a la compresión se determina a los 28 días del vaciado del concreto, mediante el uso de muestras cilíndricas estandarizadas de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura a las cuales se somete a cargas incrementales hasta la rotura (TORRE, 2004).

La durabilidad es afectada por agentes externos que pueden ser mecánicos, químicos o físicos como la presencia de sales, temperatura, agentes contaminantes o la presencia de humedad, produciendo deterioro mecánico y físico.

La aparición de fisuras en el concreto es generada por roturas que se manifiestan en su superficie. Estas se producen por la presencia de tensiones a consecuencia

de las retracciones térmicas, hidráulicas o en su endurecimiento temprano en el concreto. ABANTO (2017)

Las fisuras se presentan como aberturas longitudinales que afecta una estructura determinada ya sea en una parte localizada o afectando gran parte. De la severidad nos va a permitir determinar su grado de afectación pudiendo ser perjudiciales o no, si se presentan solo en la superficie son fisuras, pero si compromete la estructura interna se denomina grieta.

Las losas de concreto armado en su interior lleva una estructura de acero que dependiendo de su finalidad varía las características y cantidad de acero a emplear.

TOIRAC (2004) Refiere que las fisuras aparecen en las diferentes etapas de obtención de concreto como en la etapa de hormigón fresco o denominado estado plástico como también antes de concluir el fraguado o denominado etapa de endurecimiento del hormigón.

TOIRAC (2004) Clasifica a las fisuras considerando su origen y momento de aparición en una primera edad podemos encontrar dos tipos de fisuras al estado plástico en la cual encontramos la contracción plástica que está relacionado al tiempo de fraguado o malas praxis por exceso de vibración y/o llana, y asentamiento plástico que está relacionado al acomodamiento natural de los agregados, poco recubrimiento por un excesivo uso de diámetros de acero, variación de la consistencia, mal encofrado o deformación por asentamiento de terreno de sustentación y el tipo de fisuras producidas en estado de endurecido se originan por movimientos espontáneos que se caracterizan por el inicio de la contracción por secado, por carbonatación, retracción térmica, por el entumecimiento por dilatación u oxidación del acero por filtración de agua o por el uso inadecuado de expansivos en el cemento y por factores externos como la compresión, tracción, flexión, cortante o torción.

La fisuración por retracción plástica es provocada por pérdida de humedad muy rápidamente por factores como el incremento de la temperatura del aire, hormigón, humedad relativa y la presencia de mayor velocidad del viento que afecta la superficie de la estructura de concreto, al combinarse estos factores incrementan

los niveles de evaporación superficial y se acrecienta o disminuye en climas calurosos o en climas fríos. (ACI 224.1R-93, 1993).

En la figura 2 se puede apreciar en una loza de concreto producida a primeras horas de haber preparado el hormigón.



Figura 2. Fisuración típica por retracción plástica

Fuente: https://www.concrexur.com.uy/fisuras-por-retraccion-plastica/ct_74/

La fisuración por precipitación se produce luego de vaciado inicial del concreto en la estructura receptora este continúa consolidándose, si es concreto armado, la armadura puede restringir la consolidación de los agregados dentro del concreto. Esto provoca vacíos y consecuentes aparición de fisuras en el elemento que impone la restricción. El asentamiento de los agregados aumenta directamente proporcional al tamaño de las barras de acero, disminuyendo el recubrimiento.

En la figura 3 se aprecia el proceso de formación por asentamiento de los agregados que son afectados por la gravedad.

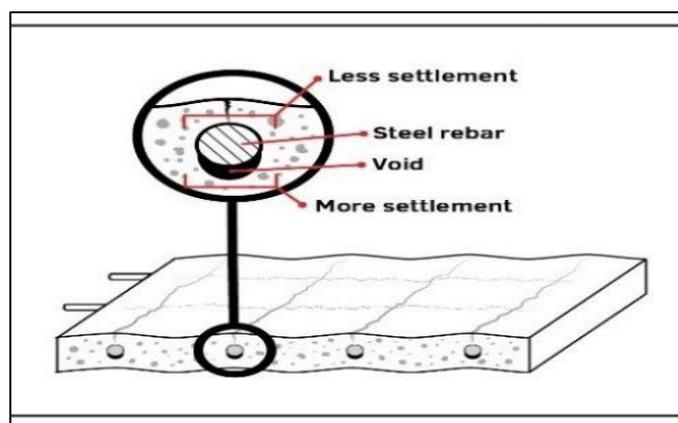


Figura 3. Fisura formada debido al asentamiento plástico

Fuente: <http://www.zulcers.com/se-pueden-evitar-fisuras-en-el-concreto/>

La Fisuración del hormigón endurecido presenta la retracción por secado, se produce por la pérdida de agua en la pasta cementicia, produciendo una disminución de volumen hasta un 1%. Los agregados al tener la propiedad de ser higroscópicos reducen la medida de esta variación de volumen en 0,06%. ACI 224.1R-93 (1993) En la figura 4 se puede apreciar un caso extremo de retracción por secado denominado piel de cocodrilo.

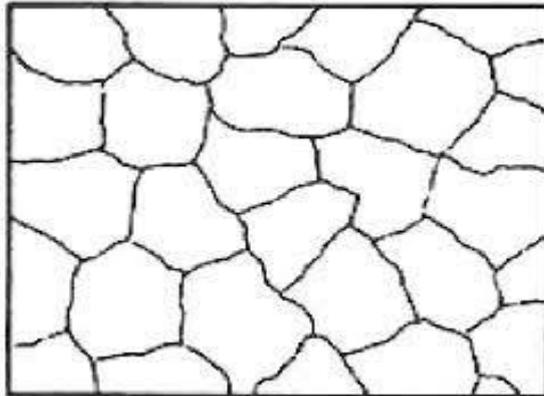


Figura 4. Fisura formada debido a la retracción por secado
Fuente: Euclid Group Toxement

La Temperaturas Extremas Medida física que cuantifica el calor presente en un animado e inanimado o el entorno. Esta medida se relaciona a la presencia de gradientes extremos que van de una menor temperatura (frío) a una mayor temperatura (caliente).

La energía interior de los cuerpos está relacionado a los sistemas termodinámicos, internos de un cuerpo, el caótico movimiento de las partículas determina la actividad de las moléculas en una porción de materia, a mayor fricción la temperatura aumenta o disminuye a menor fricción.

La retracción en el concreto puede ser acelerada o desacelerada por el enfriamiento o calentamiento ocasionada por las condiciones climáticas estas situaciones pueden provocar cambios de volumen en la estructura, si las tensiones de tracción que afectan al concreto superan la capacidad de deformarse por tracción esta tenderá a fisurarse.

Cuando la temperatura es mayor en la superficie del concreto que en su interior provocará una acelerada pérdida de agua de hidratación del cemento en el interior

por lo que la parte central sufrirá un incremento de temperatura provocando tensiones de tracción en el exterior del concreto venciendo la resistencia a la tracción. (ACI 224.1R-93, 1993)

En caso que la temperatura sea próxima al congelamiento esto provocada que el agua contenida en los poros o macroporos capilares incrementen su volumen hasta en un 9% con respecto a su estado líquido generando el incremento de esfuerzos de tracción en la masa del concreto originado la fracturación por su disminuida resistencia a la tracción (Influencia de los ciclos de hielo - deshielo en la resistencia del concreto (caso Tunja), 2009)

El ladrillo es un elemento indispensable para la edificación, Sirve para levantar muros portantes y no portantes, estas estructuras tienen la función de resistir tanto las sollicitaciones provenientes de las acciones normales, como también su peso propio, las sobrecargas, estos elementos deben ser resistentes a los sismos, en su elaboración deben cumplir con las dimensiones y refuerzos permitiendo tener un comportamiento seguro. (RUIZ, 2015).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación:

Tipo de Investigación: Según su finalidad es explicativo con orientación aplicada, es una investigación práctica que describe una problemática buscando hallar la causa y se considera para fines prácticos (NEILL, y otros, 2018)

Diseño de investigación: Se considera como una investigación no experimental porque “nos permite observar fenómenos cotidianos y analizarlos” SAMPIERI, y otros (2014) esta técnica consiste en observar a una o más variables en condiciones naturales con la finalidad de describir la causa o situación.

3.2. Variables y Operacionalización:

a. Variable independiente

“Es aquella que influye en la variable dependiente y no depende de otra variable dentro de una hipótesis” (ÑAUPAS, y otros, 2013)

- Variable cuantitativa 1: Temperatura (T°)
La temperatura es una medida física que expresa la actividad caótica de sus moleculares que se conoce como su grado de calor o frío de la materia con respecto a su entorno (ambiente). En el S.I. la unidad de temperatura es el $^{\circ}\text{K}$, $^{\circ}\text{C}$ y $^{\circ}\text{F}$
- Variable Cuantitativa 2: % de partículas de ladrillo en el concreto.
Los ladrillos son elementos con los que se conforman muros y dependiendo del tipo se aligera el peso de los techos (AREQUIPA, 2010)

b. Variable dependiente

“Es aquella que dentro de una hipótesis representa la consecuencia, el efecto, el fenómeno que se estudia” (ÑAUPAS, y otros, 2013)

- Variable dependiente: Fisuras en losas de concreto (mm)
“Es aquella que sufre cambios como resultado de la manipulación de factores o variables independientes” (NEILL, y otros, 2018) Las fisuras se presentan como una abertura longitudinal que afecta una estructura determinada ya sea en una parte localizada o afectando gran parte. De la severidad nos va a permitir determinar su grado de afectación pudiendo ser perjudiciales o no, si se presentan solo en la superficie son fisuras, pero si compromete ya estructura interna se denomina grieta.

3.3. Población, muestra y muestreo:

Población

“La población o universo comprende la totalidad de sujetos u objetos a los cuales se va a investigar, su selección se da en función a ciertas características que pueden contribuir ven la obtención de información relevante para estudiar el problema” (NEILL, y otros, 2017)

La población de la presente investigación se considera la ciudad de Puno, distrito de Puno, Región Puno, lugar donde se realiza la investigación.

Muestra

“la muestra como una porción de la población que por lo tanto tienen las características necesarias para la investigación, es suficientemente” (ÑAUPAS, y otros, 2013)

Son todas las probetas de concreto que se van a elaborar en el trabajo de investigación en el distrito de Puno, 2022 en una 1° Etapa 36 muestras para determinación resistencia del concreto y 8 muestras en moldes ASTM C 1579

Muestreo

“El muestreo es un procedimiento que permite la selección de las unidades de estudio que van a conformar la muestra, con la finalidad de recoger los datos” (ÑAUPAS, y otros, 2013)

Se considera la totalidad de muestras en la investigación.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Regla para medir la longitud de las fisuras (mm), termómetro para controlar la temperatura de concreto y medio ambiente, inspección visual para determinar el número de fisuras, fichas de observación para ensayos de laboratorio donde se realizará ensayos de resistencia a la compresión a 7, 14 y 28 días, y control de calidad de los agregados para el diseño de mezcla de concreto.

3.5. Procedimientos:

Para el desarrollo de la parte experimental del siguiente proyecto de investigación se desarrollará de la siguiente manera: en la figura 5 se puede apreciar los pasos que se seguirá para la obtención de los resultados

Análisis granulométrico de los agregados (ASTM C-136 / NTP400-012)

Esta norma tiene por objeto hallar la distribución de las partículas de acuerdo a sus tamaños agregado fino, agregado grueso empleando tamices normalizados.

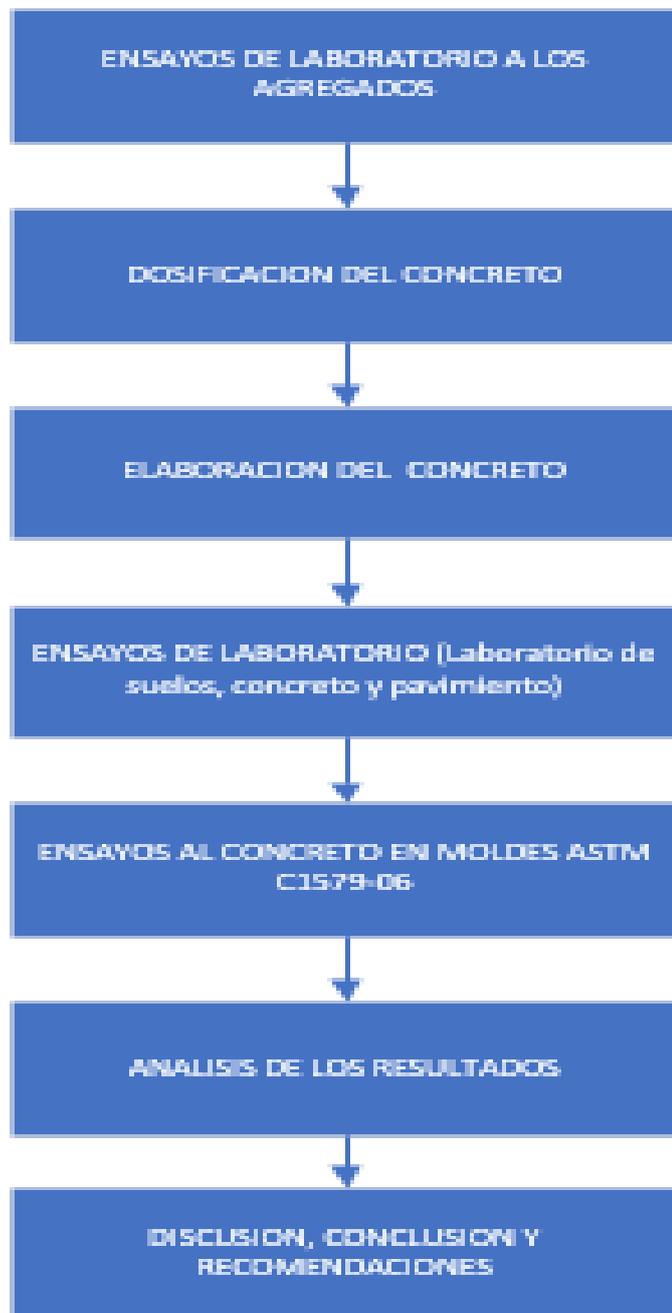
Tamaño Máximo (TM) Se refiere al tamiz de menor dimensión que es atravesado por el 100% del material a analizar.

Tamaño Máximo Nominal (TMN) Es la malla que puede retener 5 a 10%. Del material a analizar por lo general es la malla inferior del tamaño máximo

Módulo De Fineza (MF) Este parámetro se obtiene por la sumatoria de los porcentajes acumulados retenidos de los tamices (3" + 1 1/2" + 3/4" + 3/8" + #4 + #8 + #16 + #30 + #50 + #100) dividido entre 100. El módulo de fineza es un valor adimensional que nos permitirá conocer lo grande o pequeñas que puede ser las partículas del agregado.

Contenido de humedad en los agregados al tener poros superficiales los agregados los cuales le dan un carácter higroscópico y pueden retener agua, conocer el contenido de humedad nos permitirá saber cuánto de agua aporta a la mezcla el agregado, para determinar el contenido de humedad se someterán las muestras del agregado aun proceso de secado entre $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ por un tiempo de 24 horas en una estufa.

Figura 5. Diagrama de flujo de procedimiento de investigación



- Primero se realizará los ensayos de laboratorio para determinar la calidad de los agregados.

Para el ensayo se debe utilizar una muestra representativa según la norma NTP 339.185

TABLA 4. Cantidad mínima de la muestra de agregado grueso o global

Tamaño Máximo Nominal Aberturas Cuadradas mm (pulg)	Cantidad de la Muestra de Ensayo, Mínimo kg (lb)
9,5 (3/8)	1 (2)
12,5 (1/2)	2 (4)
19,0 (3/4)	5 (11)
25,0 (1)	10 (22)
37,5 (1 ½)	15 (33)
50 (2)	20 (44)
63 (2 ½)	35 (77)
75 (3)	60 (130)
90 (3 ½)	100 (220)
100 (4)	150 (330)
125 (5)	300 (660)

Fuente: (NTP 400.012, 2001)

Para el cálculo de la humedad utilizaremos la siguiente formula:

$$\% \text{ de Humedad} = \frac{P_{hum} - P_{sec}}{P_{sec} - P_{rec}} * 100$$

Dónde:

P_{hum} = Peso húmedo del agregado

P_{sec} = Peso seco del agregado

P_{rec} = Peso del recipiente que contiene el agregado

Se realizar los siguientes ensayos:

- Análisis granulométrico
- Contenido de Humedad
- Peso específico del agregado
- Peso Unitario del agregado.

- Para la dosificación se realizará el diseño de mezcla para lo cual se empleara la norma ACI 211

Se procederá a la elaboración del concreto para ello se hará 4 diseños los cuales constan de un diseño control, y tres diseños que contendrán 15%, 20% y 25% de partículas de ladrillo respectivamente se prepararan para los ensayos de resistencia a la compresión 9 probetas de concreto de control, 9 probetas de concreto con 15% de contenido de ladrillo, 9 probetas con 20% de contenido de ladrillo y 9 probetas con 25% de contenido de ladrillo.

A los 28 días se procederá a realizar los ensayos de resistencia del concreto en el equipo de laboratorio de suelos, concreto y pavimento de la UANCV

- Luego se hará el vaciado en los paneles de concreto según molde ensayo ASTM C1579. en una cantidad de 8 testigos. Los cuales estarán en condiciones ambientales controladas de temperatura y humedad.
- Se recogerá los datos mediante fichas de observación
- Se procederá a realizar en análisis de resultados.
- La discusión de los resultados.
- Las conclusiones y recomendaciones.

3.6. Método de análisis de datos:

El tratamiento que se le dará a los datos obtenidos en los ensayos con los moldes de la norma ASTM C1579 que fueron sometidos a la variación de la temperatura ambiental cada uno de los 4 diseños de mezcla y posterior aparición de fisuras se presenta mediante diagramas de líneas de tendencia y se hará el análisis estadístico utilizando el programa Microsoft Office Excel.

3.7. Aspectos éticos:

El plagio es un delito por que de manera deliberada se apropia la persona de un trabajo, obra o idea que no es de su autoría esto de manera parcial o total. Motivo esencial para que los investigadores deben indicar correctamente sus fuentes de consulta, acordes a las exigencias y calidad nacional e internacional, siendo esto una exigencia universitaria actual.

La universidad impulsa la originalidad en los trabajos de investigación por lo que se dispone, el programa que evalúa las similitudes con otros trabajos de investigación denominado Turnitin.

IV. RESULTADOS

El presente capítulo se dará a conocer los resultados obtenidos en laboratorio de mecánica de suelos, concreto y asfalto de la UANCV – Juliaca, iniciando por calcular los parámetros físicos de los componentes del concreto para posterior diseño de mezcla del concreto aplicando el método del ACI 211. Se elaboro probetas para determinar la resistencia a la compresión del diseño de la mezcla de patrón, y mezclas con reemplazo de agregado grueso con partículas de ladrillo al 15%, 20% y 25%, como segunda parte se aplicará el ensayo de retracción plástica de acuerdo a la norma ASTM C1579 donde se evidenciara la aparición de fisuras.

Cálculo del porcentaje de humedad según ASTM D-2216 MTC E108-2000 para los agregados se muestra en la tabla 5 el contenido de humedad de la arena (agregado fino):

TABLA 5. *Cálculo de la humedad en la Arena (agregado fino)*

MUESTRA DE ARENA (gr)	
Nº de tarro	1
Peso de la muestra húmeda + Tarro	384.83
Peso de la muestra seca + Tarro	358.45
Peso del tarro	38.73
Peso de la muestra húmeda	346.10
Peso de la muestra seca	319.72
Peso del agua	26.38
% HUMEDAD	8.25

Fuente: Autor

En la tabla 6 se muestra el contenido de humedad de grava (agregado grueso):

TABLA 6. Cálculo de la humedad de la Grava (agregado grueso)

MUESTRA DE GRAVA (gr)	
N° de tarro	2
Peso de la muestra húmeda + Tarro	471.19
Peso de la muestra seca + Tarro	452.59
Peso del tarro	38.77
Peso de la muestra húmeda	432.42
Peso de la muestra seca	413.82
Peso del agua	18.60
% HUMEDAD	4.49

Fuente: Autor

La figura 6 se observa el traslado del agregado a utilizar desde la cantera Cutimbo ubicada en el Río **Cutimbo** Km 23+500 de Puno



Figura 6. Descargue de agregado en UANCV – Juliaca de cantera Cutimbo
Fuente: Autor

En la figura 7 se muestra el colocado de las muestras pesadas de agregado fino y grueso en un horno eléctrico a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.



Figura 7. Colocado muestras en hormo a 110°C

Fuente: Autor

Para determinar los pesos unitarios se usó la NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T – 19, en la tabla 7 los datos obtenidos para el cálculo de la densidad mínima del agregado fino.

TABLA 7. Densidad mínima agregado fino (arena)

DENSIDAD MÍNIMA AGREGADO (ARENA)			
Peso del molde (gr)	5960	5960	5960
Volumen del molde (cm^3)	2132	2132	2132
Colocación de muestra a molde	CAÍDA	CAÍDA	CAÍDA
	LIBRE	LIBRE	LIBRE
Peso de molde + Muestra suelta (gr)	9370.00	9395.00	9410.00
Peso de la muestra suelta (gr)	3410.00	3435.00	3450.00
Densidad mínima de la muestra seca (gr/cm^3)	1.600	1.611	1.618

PROMEDIO	1.610 gr/cm ³
-----------------	--------------------------

Fuente: Autor

En la tabla 8 se muestra la densidad máxima del agregado fino (Arena).

TABLA 8. *Densidad máxima agregado fino (arena)*

DENSIDAD MÁXIMA AGREGADO (ARENA)			
Peso del molde (gr)	5960	5960	5960
Volumen del molde (cm ³)	2132	2132	2132
N° de capas	3	3	3
N° de golpes por capa	25	25	25
Peso del molde + muestra compactada (gr)	9605	9605	9630
Peso de la muestra compactada (gr)	3645	3645	3670
Densidad máxima de la muestra seca (gr/cm ³)	1.710	1.710	1.722
PROMEDIO		1.714 gr/cm³	

Fuente: Autor

Para determinar los pesos unitarios se usó la NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T – 19, en la tabla 9 se muestra la densidad mínima del agregado grueso (Grava).

TABLA 9. *Densidad mínima agregado grueso (grava)*

DENSIDAD MÍNIMA AGREGADO GRUESO (GRAVA)			
Peso del molde (gr)	6655	6655	6655
Volumen del molde (cm ³)	3242	3242	3242
Colocación de muestra a molde	CAIDA	CAIDA	CAIDA
	LIBRE	LIBRE	LIBRE
Peso de molde + Muestra suelta (gr)	11530	11560	11530
Peso de la muestra suelta (gr)	4875	4905	4875
Densidad mínima de la muestra seca (gr/cm ³)	1.504	1.513	1.504
PROMEDIO		1.507 gr/cm³	

Fuente: Autor

En la tabla 10 se muestra la densidad máxima del agregado grueso (Grava).

TABLA 10. Densidad máxima agregado grueso (grava)

DENSIDAD MÁXIMA AGREGADO (GRAVA)			
Peso del molde (gr)	6655	6655	6655
Volumen del molde (cm ³)	3242	3242	3242
N° de capas	3	3	3
N° de golpes por capa	25	25	25
Peso del molde + muestra compactada (gr)	12040	12000	12005
Peso de la muestra compactada (gr)	5385	5345	5350
Densidad máxima de la muestra seca (gr/cm ³)	1.661	1.649	1.650
PROMEDIO		1.653 gr/cm3	

Fuente: Autor

En la figura 8 muestra el procedimiento de cuarteo



Figura 8. Cuarteo del agregado fino

Fuente: Autor

En la figura 9 se muestra el enrasado mediante una varilla para eliminar el excedente de material



Figura 9. Enrasado del molde y pesado
Fuente: Autor

El la figura 10 se muestra el pesado del molde lleno con agregado



Figura 10. Pesado de molde con arena
Fuente: Autor

En los ensayos de calidad de los agregados obtuvimos los resultados siguientes:
 En la tabla 11 se muestra el análisis granulométrico de la Arena (agregado fino)

TABLA 11. *Análisis granulométrico (Arena)*

<i>Malla</i>	<i>Peso Retenido</i>	<i>% Retenido</i>	<i>% Ret. Acumulado</i>	<i>% Pasa</i>
<i>3/8"</i>	<i>0</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>100.00</i>
<i>N° 4</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>100.00</i>
<i>N° 8</i>	<i>122.62</i>	<i>24.52</i>	<i>24.52</i>	<i>75.48</i>
<i>N° 16</i>	<i>96.30</i>	<i>19.26</i>	<i>43.78</i>	<i>56.22</i>
<i>N° 30</i>	<i>94.11</i>	<i>18.82</i>	<i>62.61</i>	<i>37.39</i>
<i>N° 50</i>	<i>102.96</i>	<i>20.59</i>	<i>83.20</i>	<i>16.80</i>
<i>N° 100</i>	<i>54.01</i>	<i>10.80</i>	<i>94.00</i>	<i>6.00</i>
<i>N° 200</i>	<i>15.33</i>	<i>3.07</i>	<i>97.07</i>	<i>2.93</i>
<i>FONDO</i>	<i>14.67</i>	<i>2.93</i>	<i>100.00</i>	<i>0.00</i>
<i>SUMA</i>	<i>500.00</i>	<i>100.00</i>		

Fuente: Autor

Cálculo del peso específico

Datos:

A: Peso de muestra seca al horno

B: Peso de muestra saturada seca (SSS)

Wc : Peso de Picnómetro de agua

W: Peso del Pic. + muestra + agua

• Resultados del pesado

A = 485.62 g

B = 500.00 g

Wc= 1310.00 g

W = 1612.91 g

Peso específico:

$$Pe = \frac{B}{Wc+B-W}$$

$$Pe = \frac{500 \text{ g}}{1310 \text{ g}+500.\text{g}-1612.91 \text{ g}} = 2.54 \text{ g/cm}^3$$

Cálculo de la Absorción

$$Abs = \frac{(B - A) * 100}{A}$$

$$Abs = \frac{(500 \text{ g} - 485.62 \text{ g}) * 100}{485.62 \text{ g}} = 2.96 \%$$

Cálculo del módulo de fineza Arena

$$MF = \frac{\sum \%retenido_acumulado (N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100)}{100}$$

$$MF = \frac{0 + 24.52 + 43.78 + 62.61 + 83.2 + 94 + 308.11}{100} = 3.08$$

En la tabla 12 se muestra el análisis granulométrico de la Grava (agregado Grueso)

TABLA 12. *Análisis granulométrico (Grava)*

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa
2"	0	0.00	0.00	100.00
1 ½"	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	122.62	24.52	24.52	75.48
¾"	96.30	19.26	43.78	56.22
½"	94.11	18.82	62.61	37.39
3/8"	102.96	20.59	83.20	16.80
¼"	54.01	10.80	94.00	6.00
N° 4	15.33	3.07	97.07	2.93
FONDO	14.67	2.93	100.00	0.00
SUMA	500.00	100.00		

Fuente: Autor

Cálculo del peso específico

Datos:

A: Peso de muestra seca al horno
 B: Peso de muestra saturada seca (SSS)
 Wc : Peso de Picnómetro de agua
 W: Peso del Pic. + muestra + agua

• Resultados del pesado

A = 785.35 g
 B = 800.00 g
 Wc= 1310.00 g
 W = 1793.67 g

Peso específico:

$$Pe = \frac{B}{Wc+B-W}$$

$$Pe = \frac{800 \text{ g}}{1310 \text{ g} + 800 \text{ g} - 1793.67 \text{ g}} = 2.53 \text{ g/cm}^3$$

Cálculo de la Absorción

$$Abs = \frac{(B - A) * 100}{A}$$

$$Abs = \frac{(800 \text{ g} - 785.35 \text{ g}) * 100}{785.35 \text{ g}} = 1.87 \%$$

Cálculo del módulo de fineza Grava

$$MF = \frac{\sum \%retenido_acumulado (1 \frac{1}{2}'' + 3/4'' + 3/8'' + N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100)}{100}$$

$$MF = \frac{0 + 25.20 + 21.66 + 100 + 100 + 100 + 100 + 100 + 100}{100} = 6.5$$

Análisis granulométrico por tamizado para esto se aplicó la norma NORMA: ASTM C 33.

Agregado fino (arena)

Descripción de la muestra

Peso inicial = 500 g

Módulo de fineza = 3.08

En la tabla 13 se muestra el análisis granulométrico de la Arena (agregado fino)

TABLA 13. Análisis granulométrico de arena

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RET. ACUMULADO	% que pasa	ESPECIF.
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100%
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	
N° 4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	95 – 100%
N° 8	2.380	122.62	24.52	24.52	75.48	80 – 100%
N° 10	2.000	---	--	--	--	
N° 16	1.190	96.30	19.26	43.78	56.22	50 - 85%
N° 20	0.840	---	--	--	--	
N° 30	0.590	94.11	18.82	62.61	37.39	25 – 6+0%
N° 40	0.420	--	--	--	--	
N° 50	0.300	102.96	20.59	83.20	16.80	10 - 30%
N° 60	0.250	--	--	--	--	
N° 80	0.180	--	--	--	--	
N° 100	0.149	54.01	10.80	94.00	6.00	
N° 200	0.074	15.33	3.07	97.07	2.93	
BASE		14.67	2.93	100	0.00	
TOTAL		500	100.00			
% PERDIDA		2.93				

Fuente: Autor

En la figura 11 se muestra las curvas granulométricas del material obtenidas luego del tamizado correspondiente y posterior pesado del retenido en cada uno de los tamices.

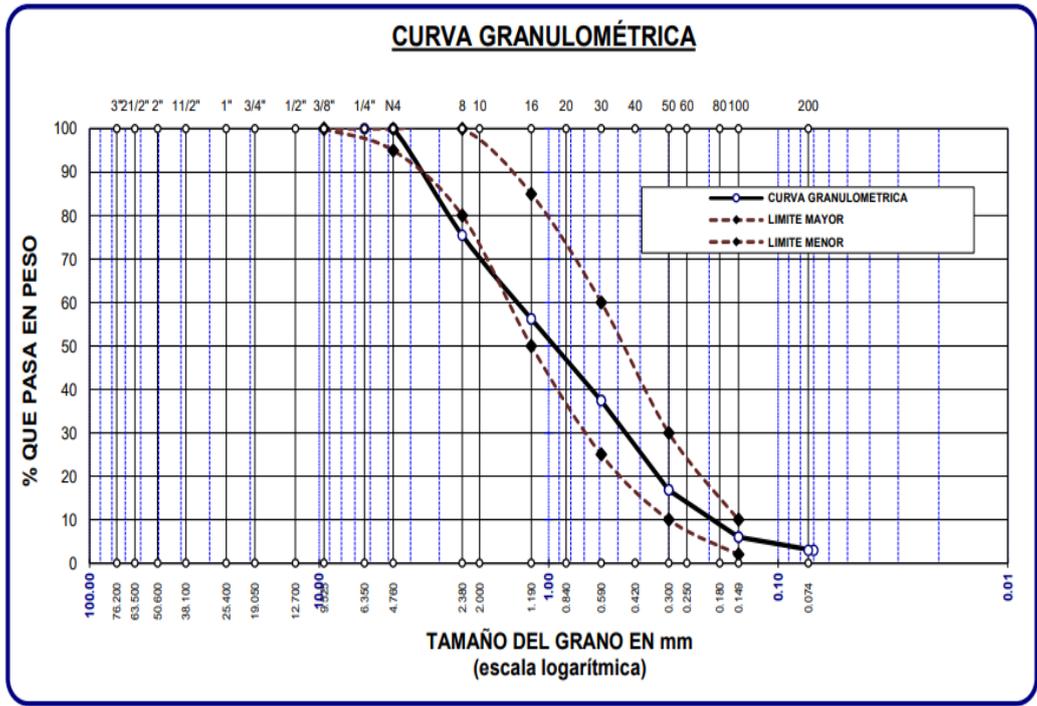


Figura 11. Curva Granulométrica de la Arena (agregado fino)
Fuente: Autor

En la figura 12 se muestra el empleo de tamices normalizados para el tamizado correspondiente.



Figura 12. Análisis granulométrico con tamices normalizados
Fuente: Autor

Agregado grueso (Grava)

Descripción de la muestra

Peso inicial = 3500 g

Tamaño Máximo Nominal = $\frac{3}{4}$ "

Módulo de fineza = 3.08

En la tabla 14 se muestra el análisis granulométrico de la Grava (agregado Grueso)

TABLA 14. Análisis granulométrico de la grava (agregado grueso)

TAMICE S ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RET. ACUMULADO	% que pasa	ESPECIF .
3"	76.200	--	--	--	--	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	157.00	4.49	4.49	95.51	100 %
3/4"	19.050	725.00	20.71	25.20	74.80	90 – 100 %
1/2"	12.700	928.00	26.51	51.71	48.29	
3/8"	9.525	758.00	21.66	73.37	26.63	20 – 55 %
1/4"	6.350	--	--	--	--	
Nº 4	4.760	932.00	26.63	100.00	0.00	0 - 10
BASE		0.00	0.00	0.00	100.00	
TOTAL		3500.00	100.00			
% PERDIDA		0.00				

Fuente: Autor

En la figura 13 se observa las curvas granulométricas del material obtenidas luego del tamizado correspondiente y posterior pesado de los tamices con material retenido.

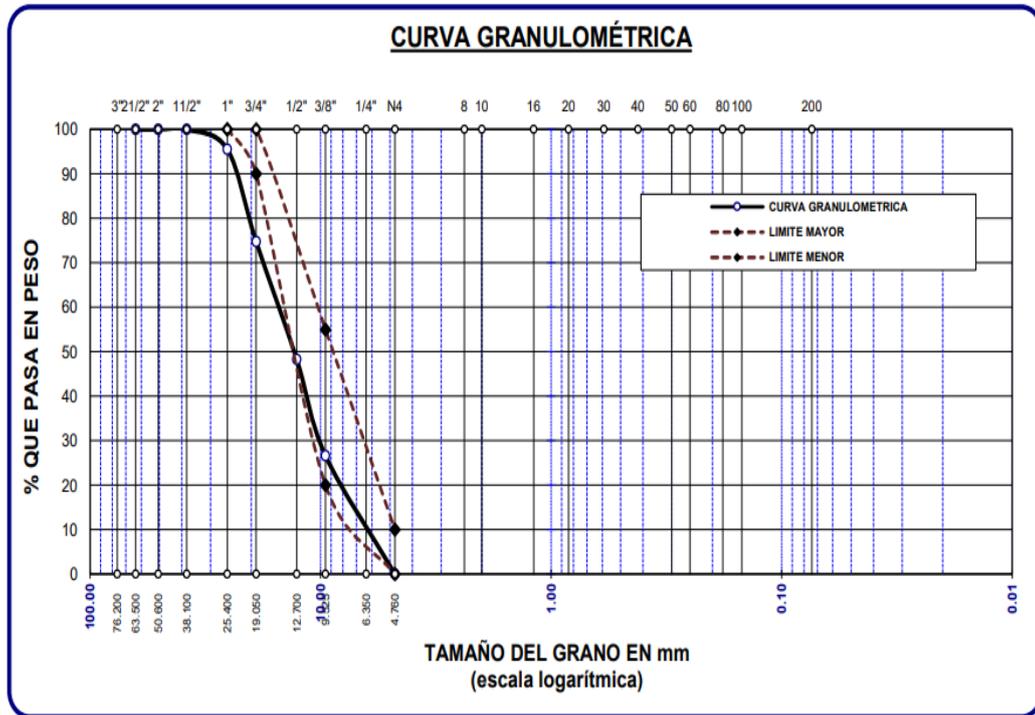


Figura 13. Curva Granulométrica de la Grava (agregado grueso)

Fuente: Autor

Ensayo de absorción de ladrillo se aplicó la norma NTP 399.613

Ladrillo 1

Absorción

$$Abs = \frac{(B-A)*100}{A}$$

Donde:

A = Peso del ladrillo seco (g) = 3130 g

B = Peso del ladrillo saturado (g) = 3526 g

En la tabla 15 Se muestra los datos obtenidos en la muestra de ladrillo 1

TABLA 15. Características del ladrillo 1 y % de absorción

N°	Descripción de la muestra	Fecha de ensayo	Volumen cm3	% de abs.
1	Ladrillo diamante King Kong 18 alveolos 24.02 cm x 10.03 cm x 14.00 cm	21/03/2022	3372.89	12.65

Fuente: Autor

$$Abs = \frac{(3526 \text{ g} - 3130 \text{ g}) * 100}{3130 \text{ g}} = 12.65$$

Ladrillo 2

Absorción

$$Abs = \frac{(B-A)*100}{A}$$

Donde:

$$A = \text{Peso del ladrillo seco (g)} = 3108 \text{ g}$$

$$B = \text{Peso del ladrillo saturado (g)} = 3527 \text{ g}$$

En las tablas 16, 17, 18 y 19 Se muestra los datos obtenidos en la muestra de ladrillo 2, 3,4 y 5

TABLA 16. Características del ladrillo 2 y % de absorción

N°	Descripción de la muestra	Fecha de ensayo	Volumen cm3	% de abs.
1	Ladrillo diamante King Kong 18 alveolos 23.98 cm x 10.02 cm x 14.01 cm	21/03/2022	3366.32	13.48

Fuente: Autor

$$Abs = \frac{(3527 \text{ g} - 3108 \text{ g}) * 100}{3108 \text{ g}} = 13.48$$

Ladrillo 3

Absorción

$$Abs = \frac{(B-A)*100}{A}$$

Donde:

$$A = \text{Peso del ladrillo seco (g)} = 3172 \text{ g}$$

$$B = \text{Peso del ladrillo saturado (g)} = 3576 \text{ g}$$

TABLA 17. Características del ladrillo 3 y % de absorción

N°	Descripción de la muestra	Fecha de ensayo	Volumen cm3	% de abs.
1	Ladrillo diamante King Kong 18 alveolos 24.08 cm x 10.06 cm x 13.97 cm	21/03/2022	3384.16	12.74

Fuente: Autor

$$Abs = \frac{(3576 \text{ g} - 3172 \text{ g}) * 100}{3172 \text{ g}} = 12.74$$

Ladrillo 4

Absorción

$$Abs = \frac{(B-A)*100}{A}$$

Donde:

A = Peso del ladrillo seco (g) = 3199 g

B = Peso del ladrillo saturado (g) = 3607 g

TABLA 18. Características del ladrillo 4 y % de absorción

N°	Descripción de la muestra	Fecha de ensayo	Volumen cm3	% de abs.
1	Ladrillo diamante King Kong 18 alveolos 24.00 cm x 10.02 cm x 14.01 cm	21/03/2022	3369.12	12.75

Fuente: Autor

$$Abs = \frac{(3607 \text{ g} - 3199 \text{ g}) * 100}{3199 \text{ g}} = 12.75$$

Ladrillo 5

Absorción

$$Abs = \frac{(B-A)*100}{A}$$

Donde:

A = Peso del ladrillo seco (g) = 3129 g

B = Peso del ladrillo saturado (g) = 3543 g

TABLA 19. Características del ladrillo 5 y % de absorción

N°	Descripción de la muestra	Fecha de ensayo	Volumen cm3	% de abs.
1	Ladrillo diamante King Kong 18 alveolos 24.11 cm x 10.06 cm x 14.04 cm	21/03/2022	3405.35	13.20

Fuente: Autor

$$Abs = \frac{(3607 \text{ g} - 3199 \text{ g}) * 100}{3199 \text{ g}} = 12.75$$

Determinando el % de absorción promediando los resultados:

$$\%Absp = \frac{\sum \% \text{ de absorcion}}{5}$$

$$\%Absp = \frac{12.65 + 13.48 + 12.74 + 12.75 + 13.20}{5} = \mathbf{12.96}$$

De acuerdo a norma no deberá de exceder del 22 % de absorción

En la figura 14 se muestra los ladrillos marca CAATEC que se emplearon para el presente trabajo de investigación



Figura 14. Ladrillo King Kong con 18 agujeros
Fuente: Autor

En la figura 15 se muestra la codificación y posterior pesado de las muestras de ladrillo



Figura 15. Codificado y pesado de ladrillos seco
Fuente: Autor

En la figura 16 se muestra a los ladrillos que han sido colocados en el pozo lleno de agua por 24 horas



Figura 16. Saturado de ladrillo en poza
Fuente: Autor

Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

Para el presente diseño se empleó las normas ACI 211.1.74 y ACI 211.1.81 para el presente trabajo de investigación se emplea una mezcla con una resistencia a la compresión de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ a los 28 días por lo que se calculó la resistencia promedio

TABLA 20. Resistencia a la compresión promedio

f^i_c	$f^{i_{cr}}$
Menos de 210	$f^i_c + 70$
210 a 350	$f^i_c + 84$
Sobre 350	$f^i_c + 98$

Fuente: Norma ACI 211.1.74

La F^i_c promedio para nuestra investigación será: **$f^i_c = 294 \text{ Kg/cm}^2$**

El asentamiento (Slump) que utilizaremos es de acuerdo a la necesidad de nuestra investigación para ello emplearemos la tabla 21

TABLA 21. Consistencia y asentamiento

Consistencia	Asentamiento
Seca	0" (0 mm) a 2" (50 mm)
Plástica	3" (75 mm) a 4" (100 mm)
Fluida	$\geq 5"$ (125 mm)

Fuente: Norma ACI 211.1.74

En la figura 17 se muestra la prueba de slump que se realizó para cada diseño de mezcla con adición de partículas de ladrillo



Figura 17. Prueba de asentamiento o Slump

Fuente: Autor

Para nuestra investigación utilizaremos un concreto con consistencia plástica con un Slump entre 3" a 4"

Dado el uso del agregado grueso, se utilizará el único agregado de calidad satisfactoria y económicamente disponible, el cual cumple con las especificaciones cuya graduación para el diámetro máximo nominal es de: $\frac{3}{4}$ " (19.05mm).

Los resultados de los análisis realizados en el laboratorio se muestran en la Tabla 22

TABLA 22. Resultados de laboratorio de los agregados

CARACTERÍSTICAS FISICAS	AGREGADO GRUESO (GRAVA)	AGREGADO FINO (ARENA)
P.e. de Solidos		
P.e. SSS	2.53	2.54
P.e. Bulk		
P.U. Varillado	1653	1714
P.U. Suelto	1507	1610
% de Absorción	1.87	2.96
% de Humedad Natural	4.49	8.25
Módulo de Fineza	--	3.08

Fuente: Autor

Para la estimación del agua de mezclado y contenido de aire se utilizará la Tabla 23

TABLA 23. Requerimientos aproximados de agua y contenido de aire

Agua en l/m ³ , para los tamaños máximos nominales de agregado grueso y consistencia indicada								
Asentamiento	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	---
Concreto con aire incorporado								

1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	---

Fuente: ACI 211.1-91

Considerando que no se incorporará aire, pero la estructura estará expuesta a por la investigación a intemperismo severo, la cantidad calculada de agua de mezclado que se usará para lograr el asentamiento indicado será de: 205 Lt/m³.

Como el concreto estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: 2.0 %.

Para determinar la relación agua/cemento utilizaremos la Tabla 24

TABLA 24. Relación a/c por resistencia a la compresión del concreto

f'c (Kg/cm ²)	Relación agua/cemento en peso	
	Concretos sin aire incorporado	Concretos con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.58	0.40
400	0.43	
450	0.38	

Fuente: ACI 211.1-91

Cálculo por interpolación:

$$y = y_0 + \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0}(x - x_0)$$

$$y = 0.55 + \frac{0.62 - 0.55}{2.50 - 300}(294 - 300) = \mathbf{0.56}$$

Cálculo de requerimiento de cemento

$$0.56 = \frac{a}{c}$$

$$0.56 = \frac{205 \text{ l/m}^3}{c}$$

$$c = \frac{205 \text{ l/m}^3}{0.56} = 366.07 \text{ kg/m}^3$$

Cálculo de peso de agregado grueso se utiliza la tabla 25

TABLA 25. *Volumen de agregado grueso por unidad de volumen de concreto*

TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO GRUESO		Volumen de agregado grueso seco y compacto (*) por unidad de volumen de concreto, para diferentes módulos de fineza del agregado fino			
		MODULO DE FINEZA DEL AGREGADO FINO			
mm.	Pulg.	2.40	2.60	2.80	3.00
10	3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
12.5	1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
20	3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
25	1"	0.71	0.69	0.67	0.65
40	1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
50	2"	0.78	0.76	0.74	0.72
70	3"	0.81	0.79	0.77	0.75
150	6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: ACI 211.1-91

Delos datos se tiene que:

Módulo de fineza agregado fino = 3.08

$$\text{Peso del agregado grueso} = \frac{b}{b_o} * \text{Peso u. s. c}$$

Cálculo de b/bo:

$$-y_1 = -y_0 + \frac{x_0 - x_1}{x_0 - x} * y_0 - y$$

$$-y_1 = -0.62 + \frac{2.8 - 3.08}{2.8 - 3} * 0.62 - 0.6 = -0.592$$

$$y_1 = 0.592$$

Cálculo del peso del agregado grueso:

$$\text{Peso del agregado grueso} = 0.59 * 1653 = 979 \text{ kg}$$

Cálculo de volumen absoluto

$$\text{Cemento} = \frac{366.07 \text{ kg}}{\frac{2.88 \text{ g}}{\text{cm}^3} * 1000} = 0.127 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = \frac{205 \text{ kg}}{1000 \text{ kg/m}^3} = 0.205 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire} = \frac{2}{100} = 0.02 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen del agregado grueso} = \frac{979 \text{ kg}}{2.53 * 1000} = 0.387 \text{ m}^3$$

Sumando:

$$(0.127 + 0.205 + 0.02 + 0.387) \text{ m}^3 = 0.739 \text{ m}^3$$

Cálculo del volumen requerimiento de arena

$$1 \text{ m}^3 - 0.739 \text{ m}^3 = 0.261 \text{ m}^3$$

Cálculo del peso

$$0.261 \text{ m}^3 * 2.54 \text{ g/cm}^3 * 1000 = 662 \text{ kg}$$

Corrección por humedad de los agregados

$$\text{Peso seco} * \left(\frac{w\%}{100} + 1 \right)$$

$$\text{Agregado fino} = 662 \text{ kg} * \left(\frac{8.25}{100} + 1 \right) = 717 \text{ kg}$$

$$\text{Agregado grueso} = 979 \text{ kg} * \left(\frac{4.49}{100} + 1 \right) = 1023 \text{ kg}$$

Aporte de agua en la mezcla

$$\frac{(\%w - \%abs) * \text{Agregado seco}}{100}$$

$$\text{Agregado fino} = \frac{(8.25 - 2.96) * 662}{100} = 35.01 \text{ l}$$

$$\text{Agregado grueso} = \frac{(4.49 - 1.87) * 979}{100} = 25.64 \text{ l}$$

La humedad determinada por ensayos de laboratorio deberá restarse al agua calculada de esta manera el agua efectiva será:

$$205 \text{ l} - 35.01 \text{ l} - 25.64 \text{ l} = 144.35 \text{ l}$$

Proporcionamiento del diseño:

TABLA 26. *Proporciones del diseño*

	Cemento	A fino	A Grueso	Agua
Dosificación en peso seco	366.kg	662 kg	979 kg	205 l
Proporción en volumen	1.00	1.81	2.67	0.56
Dosificación en peso húmedo	366 kg	717 kg	1023 kg	144 l
Proporción en volumen	1.00	1.96	2.79	0.39

Fuente elaboración ´Autor

Dosificación para la preparación de 9 probetas patrón, 9 probetas con contenido de 15% de partículas de ladrillo, 9 probetas con contenido de 20%

de partículas de ladrillo y 9 probetas con contenido de 25% de partículas de ladrillo para los ensayos de concreto fresco y concreto endurecido.

Cálculo del volumen de la probeta

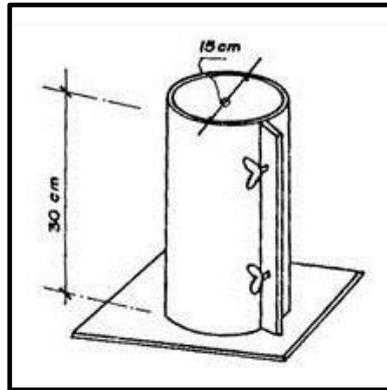


Figura 18. Molde de acero para la elaboración de probetas de ensayo

Fuente: <http://eslavaconcreto.blogspot.com/2015/04/semana-1.html>

Fórmula para el cálculo del volumen de la probeta:

$$V = \pi \frac{D^2}{4} * h$$

$$V = \pi \frac{(0.15m)^2}{4} * 0.30m = 0.0053 m^3$$

El volumen para tandadas de 3 probetas por preparación

$$0.0053 m^3 * 3 = 0.02 m^3$$

TABLA 27. Dosificación para 3 probetas: patrón, 15%, 20% y 25% de partículas de ladrillo

Descripción	Unidad	Patrón	%15 de ladrillo	%20 de ladrillo	%25 de ladrillo
Cemento	Kg	7.32	7.32	7.32	7.32
Agregado fino	Kg	14.34	14.34	14.34	14.34
Agregado grueso	Kg	20.46	17.39	16.37	15.35
Agua	litros	2.88	2.88	2.88	2.88
Ladrillo	Kg		3.07	4.09	5.12

Fuente: Autor

En la figura 19 se muestra la preparación de la mezcla de concreto



Figura 19. Preparación de mezcla de concreto
Fuente: Autor

En la figura 20 se muestra el vaciado de concreto en los 3 moldes para prueba de compresión a 7, 14 y 28 días



Figura 20. Elaboración de probetas de concreto
Fuente: Autor

En la figura 21 se muestra los 18 primeros moldes preparados para las pruebas de compresión



Figura 21. Elaboración de 18 probetas de concreto

Fuente: Autor

En la figura 22 se muestra las probetas sumergidas en el pozo con agua luego de las 24 horas y desmoldado.



Figura 22. Curado de probetas en pozo

Fuente: Autor

Resistencia a la compresión se determinó en los laboratorios de la UANCV Juliaca en su laboratorio de suelos, concreto y pavimento.

De lo cual se obtuvo la siguiente tabla 28 utilizando ensayo de compresión de acuerdo con las normas ASTM C39 / NTP 339.034

Los datos para la construcción de la tabla 28 son tomadas del anexo 5 que son resultados obtenidos en laboratorio de suelos, concreto y pavimento

TABLA 28. Propiedades del concreto en estado de endurecimiento a los 7, 14 y 28 días patrón

Diseño	Días	Carga (Kg)	Ø (cm)	Área (cm ²)	Esfuerzo a rotura (Kg/cm ²)
Patrón	7	24310.00	14.98	176.24	137.94
	7	23090.00	15.00	176.71	134.06
	7	24580.00	15.02	177.19	138.72
	14	31940.00	15.02	177.19	180.26
	14	31760.00	15.00	176.71	179.73
	14	32580.00	14.97	176.01	185.10
	28	36820.00	15.00	176.71	208.36
	28	38110.00	14.98	176.24	216.24
	28	37620.00	15.01	176.95	212.60

Fuente: Autor

En la figura 23 se observa el incremento de la resistencia a la compresión de la mezcla patrón con respecto al tiempo elaborada con el programa Minitab

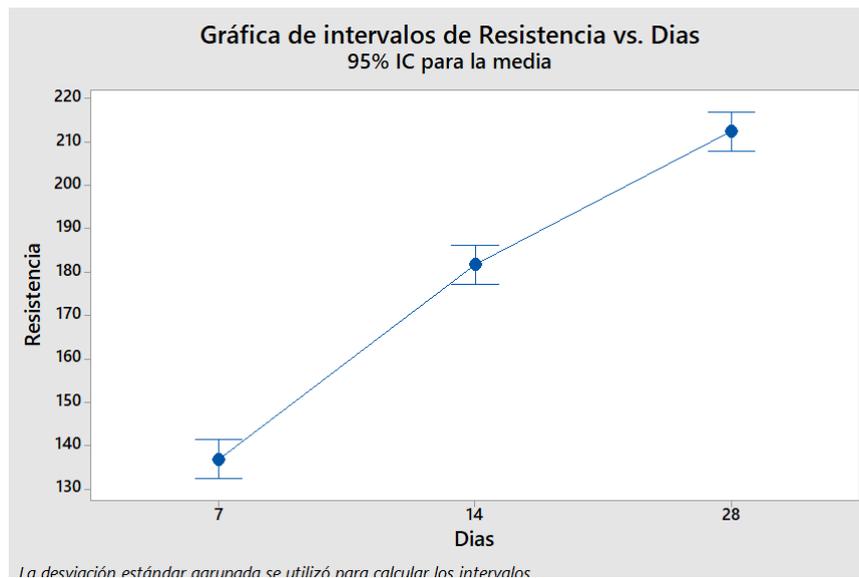


Figura 23. Intervalo de resistencia vs días de la Mezcla patrón

Fuente: Autor

Se realiza el análisis estadístico empleando el método ANOVA y se considera para todos los casos:

Hipótesis nula Todas las medias son iguales
 Hipótesis alterna Por lo menos una media es diferente
 Nivel de significancia $\alpha = 0.05$

ANOVA unidireccional: Resistencia vs. Días

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

TABLA 29. Información del factor (Control)

Factor	Niveles	Valores
Días	3	7; 14; 28

TABLA 30. Análisis de Varianza (Control)

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor F	Valor p
Días	2	8648.08	4324.04	424.75	0.000
Error	6	61.08	10.18		
Total	8	8709.16			

TABLA 31. Resumen del modelo (Control)

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad (pred)
3.19064	99.30%	99.06%	98.42%

TABLA 32. Medias (Control)

Días	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
7	3	136.91	2.50	(132.40; 141.41)
14	3	181.70	2.96	(177.19; 186.20)
28	3	212.40	3.94	(207.89; 216.91)

Desv.Est. agrupada = 3.19064

TABLA 33. Propiedades del concreto en estado de endurecimiento a los 7, 14 y 28 días mezcla 15% contenido de partículas de ladrillo

Diseño	Días	Carga (Kg)	Ø (cm)	Área (cm ²)	Esfuerzo a rotura (Kg/cm ²)
15%	7	23430.00	14.99	176.48	132.76
	7	23190.00	15.00	176.71	131.23
	7	24030.00	14.98	176.24	139.75
	14	30970.00	14.90	175.77	176.20
	14	32410.00	15.03	177.72	182.67
	14	30290.00	15.02	177.19	170.95
	28	30310.00	14.99	170.48	205.75
	28	35880.00	15.04	177.66	201.96
	28	37000.00	15.00	176.71	209.72

Fuente: Autor

En la figura 24 se observa el incremento de la resistencia a la compresión de la mezcla con contenido de 15% de partículas de ladrillo con respecto al tiempo elaborada con el programa Minitab

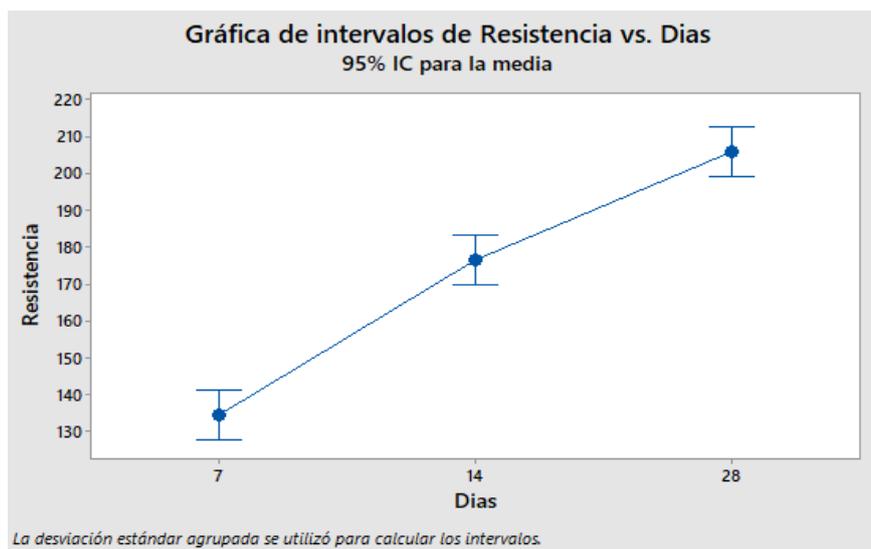


Figura 24. Intervalo de resistencia vs días de la Mezcla al 15%

Fuente: Autor

Se realiza el análisis estadístico empleando el método ANOVA

ANOVA unidireccional: Resistencia vs. Días

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

TABLA 34. Información del factor (15%)

Factor	Niveles	Valores
Días	3	7; 14; 28

TABLA 35. Análisis de Varianza (15%)

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor F	Valor p
Días	2	7692.8	3846.39	164.49	0.000
Error	6	140.3	23.38		
Total	8	7833.1			

TABLA 36. Resumen del modelo (15%)

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad (pred)
4.83572	98.21%	97.61%	95.97%

TABLA 37. Medias (15%)

Días	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
7	3	134.58	4.54	(127.75; 141.41)
14	3	176.61	5.87	(169.78; 183.44)
28	3	205.81	3.88	(198.98; 212.64)

Desv.Est. agrupada = 4.83572

TABLA 38. Propiedades del concreto en estado de endurecimiento a los 7, 14 y 28 días mezcla 20% contenido de partículas de ladrillo

Diseño	Días	Carga (Kg)	Ø (cm)	Área (cm ²)	Esfuerzo a rotura (Kg/cm ²)
20%	7	25170.00	15.01	176.95	142.24
	7	25980.00	15.00	176.71	147.02
	7	24600.00	14.98	176.24	139.58
	14	31660.00	14.97	176.01	179.88
	14	32750.00	15.02	177.19	184.83
	14	33070.00	15.00	176.71	187.14
	28	36550.00	14.97	176.01	207.66
	28	38110.00	14.99	176.48	215.95
	28	37850.00	14.97	176.01	215.04

Fuente: Autor

En la figura 25 se observa el incremento de la resistencia a la compresión de la mezcla con contenido de 20% de partículas de ladrillo con respecto al tiempo elaborada con el programa Minitab

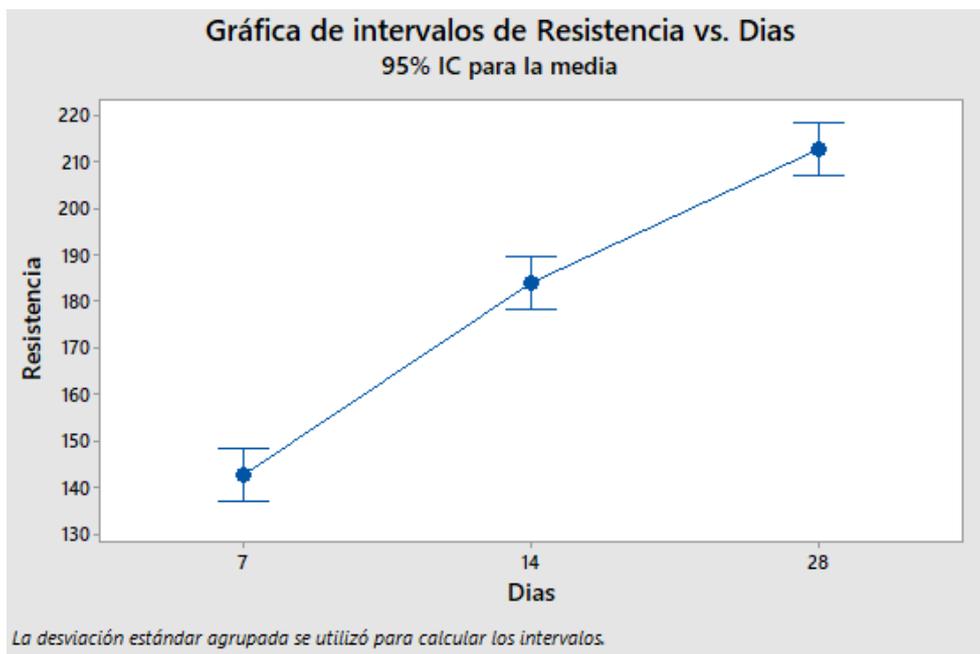


Figura 25. Intervalo de resistencia vs días de la Mezcla al 20%
Fuente: Autor

Se realiza el análisis estadístico empleando el método ANOVA

ANOVA unidireccional: Resistencia vs. Días

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

TABLA 39. Información del factor (20%)

Factor	Niveles	Valores
Días	3	7; 14; 28

TABLA 40. Análisis de Varianza (20%)

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor F	Valor p
Días	2	7409.55	3704.77	228.50	0.000
Error	6	97.28	16.21		
Total	8	7506.83			

TABLA 41. Resumen del modelo (20%)

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad (pred)
4.02658	98.70%	98.27%	97.08%

TABLA 42. Medias (20%)

Días	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
7	3	142.95	3.77	(137.26; 148.64)
14	3	183.95	3.71	(178.26; 189.64)
28	3	212.88	4.55	(207.19; 218.57)

Desv.Est. agrupada = 4.02658

TABLA 43. Propiedades del concreto en estado de endurecimiento a los 7, 14 y 28 días mezcla 25% contenido de partículas de ladrillo

Diseño	Días	Carga (Kg)	Ø (cm)	Área (cm ²)	Esfuerzo a rotura (Kg/cm ²)
--------	------	------------	-----------	-------------------------	---

	7	24210.00	15.00	176.71	137.00
	7	25030.00	15.01	176.95	141.45
	7	24710.00	15.00	176.71	139.83
	14	32340.00	15.04	177.66	182.03
20%	14	33690.00	15.01	176.95	190.39
	14	33080.00	15.00	176.71	187.20
	28	37990.00	15.02	177.19	214.40
	28	38850.00	15.02	177.19	219.26
	28	36690.00	15.00	176.71	209.16

Fuente: Autor

En la figura 26 se observa el incremento de la resistencia a la compresión de la mezcla con contenido de 25% de partículas de ladrillo con respecto al tiempo elaborada con el programa Minitab

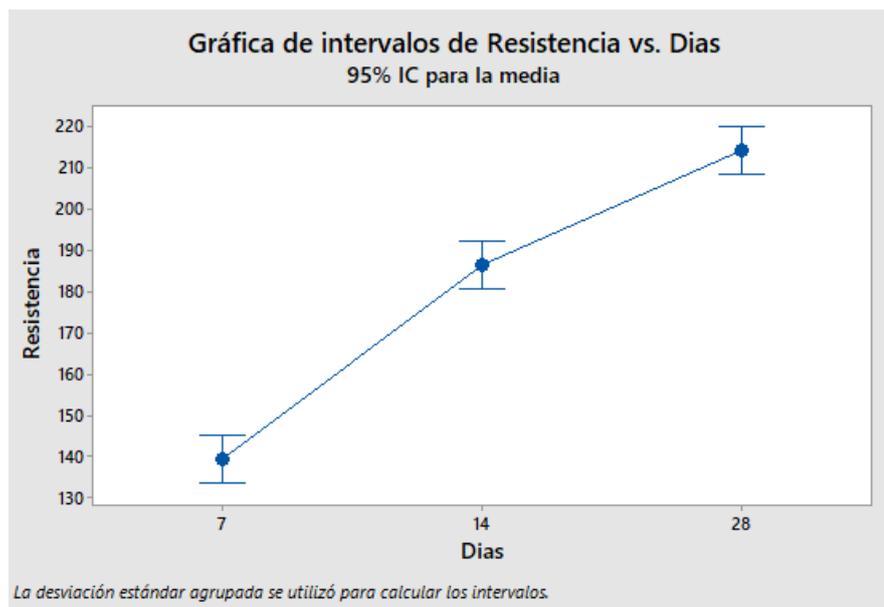


Figura 26. Intervalo de resistencia vs días de la Mezcla al 25%

Fuente: Autor

Se realiza el análisis estadístico empleando el método ANOVA

ANOVA unidireccional: Resistencia vs. Días

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

TABLA 44. Información del factor (25%)

Factor	Niveles	Valores
Días	3	7; 14; 28

TABLA 45. Análisis de Varianza (25%)

Fuente	GL	SC Ajust	MC Ajust	Valor F	Valor p
Días	2	8590.83	4295.41	266.32	0.000
Error	6	96.77	16.13		
Total	8	8687.60			

TABLA 46. Resumen del modelo (25%)

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad (pred)
4.01606	98.89%	98.51%	97.49%

TABLA 47. Medias (25%)

Días	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
7	3	139.43	2.25	(133.75; 145.10)
14	3	186.54	4.22	(180.87; 192.21)
28	3	214.27	5.05	(208.60; 219.95)

Desv.Est. agrupada = 4.01606

Valores de resistencia a la compresión a emplearse para la siguiente etapa

TABLA 48. Resumen de los datos de resistencia a la compresión del concreto.

Descripción	Días	Fc (fc/cm2)
Patrón	28	212.40
15%	28	205.81
20%	28	212.88
25%	28	214.27

Fuente: Autor

En la figura 27 se observa la lectura del diámetro para el cálculo del área transversal del molde.



Figura 27. Lectura del diámetro del molde de concreto
Fuente: Autor

En la figura 28 se observa el molde de concreto ubicado en la máquina de compresión



Figura 28. Lectura de la resistencia a la compresión
Fuente: Autor

Para la evaluación de la variable temperatura se empleará el Método de prueba estándar para evaluar el agrietamiento por contracción plástica ASTM C1579.

Este método tiene la finalidad de realizar una comparación de un molde control que en su interior contiene una mezcla de concreto que ha sido sometido a condiciones

extremas prescritas de restricción que con llevan a la perdida acelerada de humedad provocando las condiciones ideales para provocar el fisuramiento y/o agrietamiento con otros moldes que en su interior contienen concreto que puede tener otro diseño de mezcla con o sin contenido de otros materiales que pueden mejorar la resistencia del mismo.

Para determinar la diferencia entre estas mezclas de concreto se hace una comparación de la formación de fisuras en la superficie de los moldes (ancho de la fisura en mm) la cual es medida por la regla de ancho de grieta (Crack Width Ruler)

En la figura 29 se muestra la regla que será empleada para medir el ancho de la fisura en la superficie del concreto.

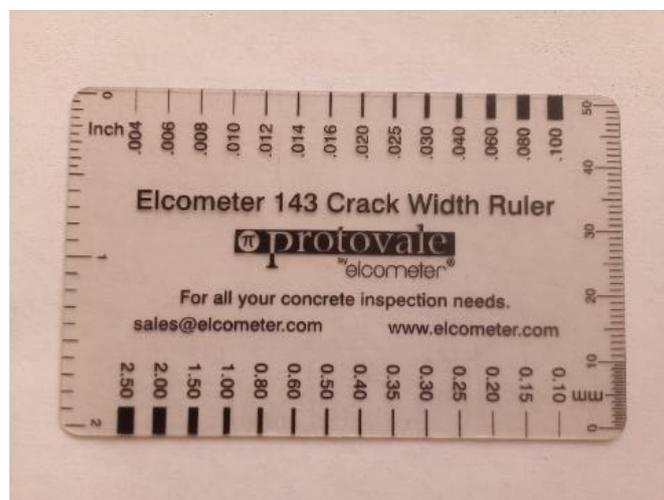


Figura 29. Crack Width Ruler

Fuente: Autor

Para el control de la temperatura y monitoreo de la humedad ambiental se utilizará el higrómetro digital de temperatura y humedad HTC-2.



Figura 30. Higrómetro digital de temperatura y humedad HTC-2
Fuente: Elaboracion Autor

Para nuestra investigación tenemos dos variables a controlar que son la temperatura y % de contenido de partículas en la mezcla de concreto.

La evaporación del agua presente en la mezcla, el asentamiento producto del tamaño y la acción de la gravedad y la contracción plástica determinan la aparición de fisuras lo que permite evaluar el comportamiento de los diferentes tipos de diseño de concreto con proporciones definidas de partículas de concreto.

En el caso de someter a estos mismos moldes a temperaturas cercanas al congelamiento evaluaremos la posibilidad de emplear los moldes de la norma para determinar el fisuramiento por congelación.

De acuerdo a la norma nos indica que mínimamente debería producirse un ancho de fisura promedio de 0.5 mm en la muestra de control.

En la figura 31 se muestra las dimensiones que deberá tener el molde de pruebas que en nuestro proyecto fueron mandados a construir 3 moldes.

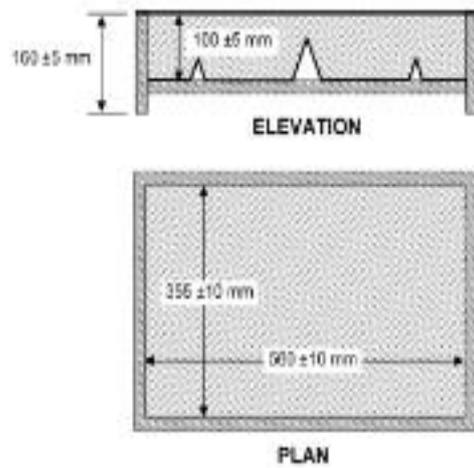


Figura 31. Geometría del elevador de tensión

Fuente: ASTM C1579

Estos moldes tendrán en la base de prueba un enchapado metálico con las características y medidas indicadas por la norma y se puede apreciar en la Figura 32

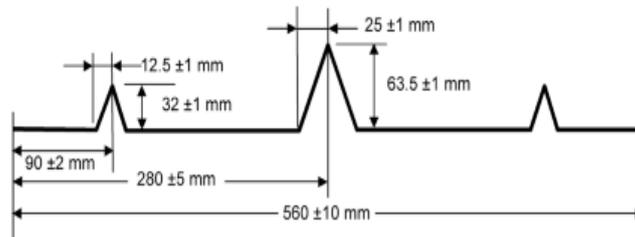


Figura 32. Enchapado metálico

Fuente: ASTM C1579

En la figura 33 se puede apreciar los moldes mandados a elaborar.



Figura 33. Moldes del elevador de tensión

Fuente: Autor

El control de la temperatura se efectuará cada ½ hora después del vaciado en los moldes

(ASTM, 2011) indica que el cálculo del ratio de reducción del agrietamiento CRR por sus siglas en inglés (Crack Reduction Ratio) se realizara utilizando la siguiente ecuación.

$$CRR = \left[1 - \frac{\text{Ancho medio de grieta de concreto con \% de ladrillo}}{\text{Ancho medio de grieta de concreto control}} \right] * 100\%$$

Dosificación de mezcla para moldes según ASTM C1579 – 06

Cálculo del volumen de molde:

Altura = 0.10m

Ancho = 0.355 m

Largo = 0.56 m

$$V = H * A * L$$

$$V = 0.10\text{m} * 0.355 \text{ m} * 0.56 \text{ m} = 0.02 \text{ m}^3$$

En la tabla 49 se muestra las cantidades de cada componente de la mezcla que se empleara para la preparación de los 8 testigos.

TABLA 49. Dosificación para molde: patrón, 15%, 20% y 25% de partículas de ladrillo

Descripción	Unidad	Patrón	%15 de ladrillo	%20 de ladrillo	%25 de ladrillo
Cemento	Kg	7.32	7.32	7.32	7.32
Agregado fino	Kg	14.34	14.34	14.34	14.34
Agregado grueso	Kg	20.46	17.39	16.37	15.35
Agua	litros	2.88	2.88	2.88	2.88
Ladrillo	Kg		3.07	4.09	5.12

Fuente: Autor

En la Figura 34 se muestra el mezclado de los componentes sólidos y la saturación con agua de las partículas de ladrillo antes de ingresar a la mezcla.



Figura 34. Mezclado de ingredientes para preparación de la mezcla
Fuente: Autor

En la Figura 35 se muestra el vaciado de la muestra de concreto en cada uno de los moldes en la cámara acondicionada con termo reguladores y control de la temperatura



Figura 35. Vaciado de concreto en moldes
Fuente: Autor

En la figura 36 se muestra el control de temperatura mediante dispositivo y su posición en la cámara acondicionada para la prueba



Figura 36. Control de la temperatura
Fuente: Autor

En la figura 37 se muestra la aparición de fisuras producto de las condiciones extremas a las que han sido sometidos los moldes en la cámara de prueba



Figura 37. Fisuración en losas de concreto
Fuente: Autor

En la figura 38 se muestra las mediciones realizadas a las fisuras con la regla de ancho de grieta (Crack Width Ruler)

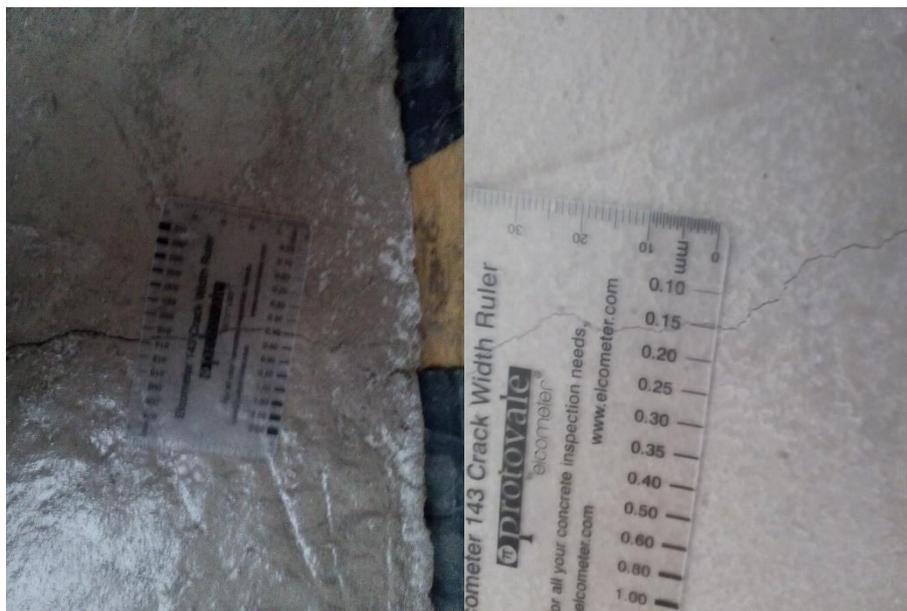


Figura 38. Medición de fisuras en losas de concreto

Fuente: Autor

Los resultados obtenidos a temperatura $> 10^{\circ}\text{C}$ (la temperatura en la cámara fue $36^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$) de las pruebas se muestran en los siguientes Tablas:

Para diseño de mezcla con 15% de partículas de ladrillo (M1)

TABLA 50. Evaluación de fisuras en diseño de control y diseño con 15% de partículas de ladrillo

Tiempo (min)	Diseño Control f'c 210 Kg/cm ² (mm)	15% Partículas de ladrillo (mm)	Temperatura	CRR (%)
0	0.000	0.000	$> 10^{\circ}\text{C}$	0.00
30	0.000	0.000	$> 10^{\circ}\text{C}$	0.00
60	0.000	0.000	$> 10^{\circ}\text{C}$	0.00
90	0.100	0.100	$> 10^{\circ}\text{C}$	0.00

120	0.150	0.150	> 10°C	0.00
180	0.250	0.200	> 10°C	20.00
210	0.400	0.300	> 10°C	25.00
240	0.600	0.400	> 10°C	33.33
270	0.700	0.400	> 10°C	42.86
300	0.800	0.500	> 10°C	37.50
360	0.900	0.500	> 10°C	44.44

Fuente: Autor

En la figura 39 se muestra el incremento del CRR (%) con respecto al paso del tiempo

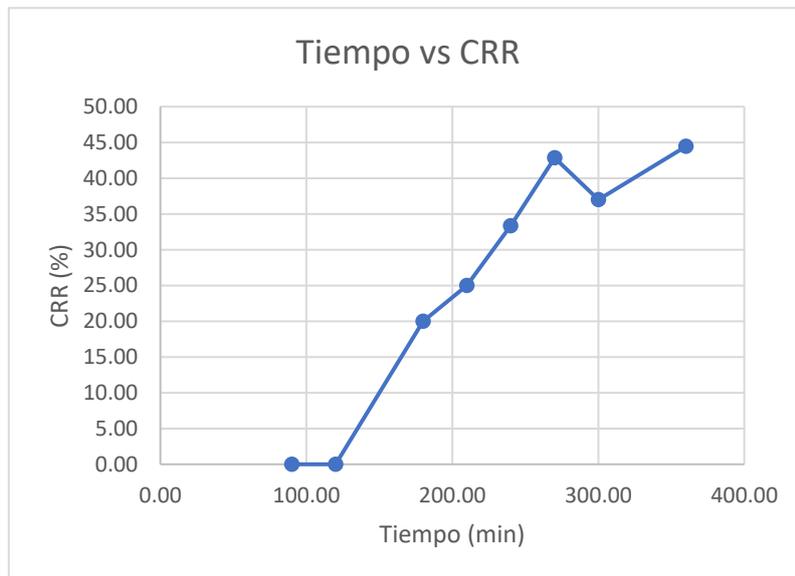


Figura 39. Incremento CRR con respecto al tiempo

Fuente: Autor

En la figura 40 se muestra el incremento del ancho de fisura (mm) con respecto al tiempo (mm) del control y 15 % de ladrillo

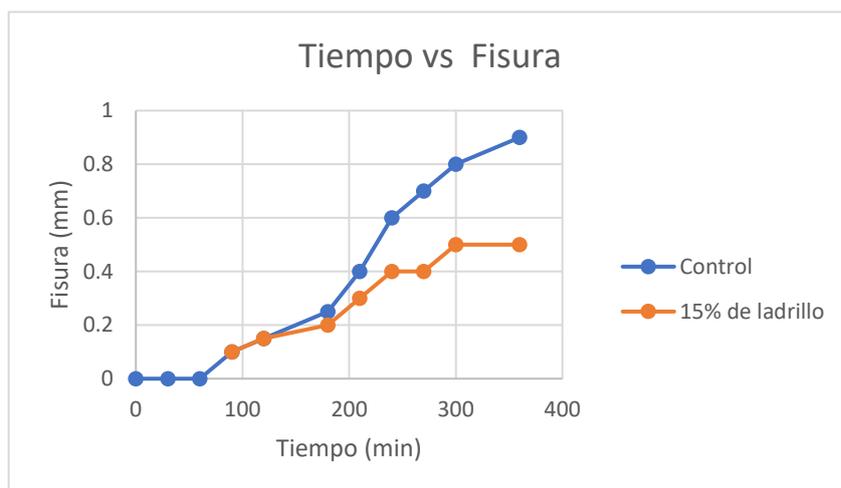


Figura 40. Incremento del ancho de fisura con respecto al tiempo
Fuente: Autor

Para diseño de mezcla con 20% de partículas de ladrillo (M1)

TABLA 51. Evaluación de fisuras en diseño de control y diseño con 20% de partículas de ladrillo

Tiempo (min)	Diseño Control f'c (mm)	20% Partículas de ladrillo (mm)	Temperatura > 10°C	CRR (%)
0	0.000	0.000	> 10°C	0.00
30	0.000	0.000	> 10°C	0.00
60	0.000	0.000	> 10°C	0.00
90	0.100	0.100	> 10°C	0.00
120	0.150	0.150	> 10°C	0.00
180	0.250	0.200	> 10°C	20.00
210	0.400	0.300	> 10°C	25.00
240	0.600	0.35	> 10°C	41.67
270	0.700	0.400	> 10°C	42.86
300	0.800	0.500	> 10°C	37.50

Fuente: Autor

El la figura 51 se muestra en incremento del CRR (%) con respecto al paso del tiempo

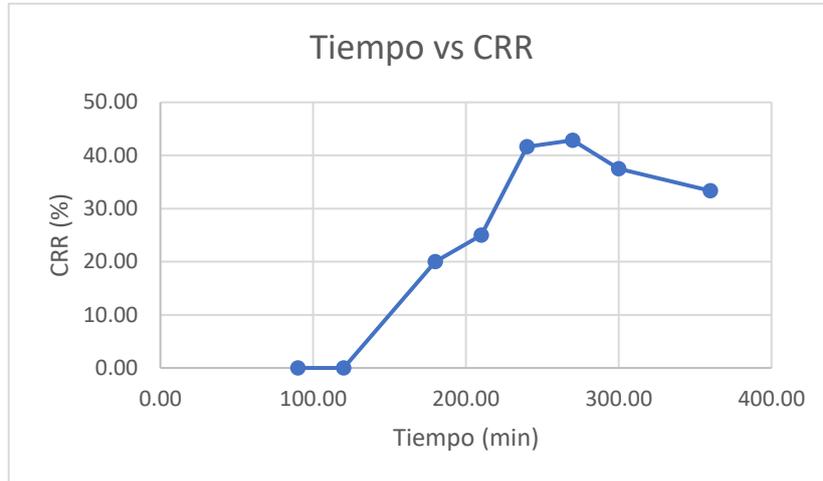


Figura 41. Incremento CRR con respecto al tiempo

Fuente: Autor

En la figura 42 se muestra la el incremento del ancho de fisura (mm) con respecto al tiempo (mm) del control y 20 % de ladrillo

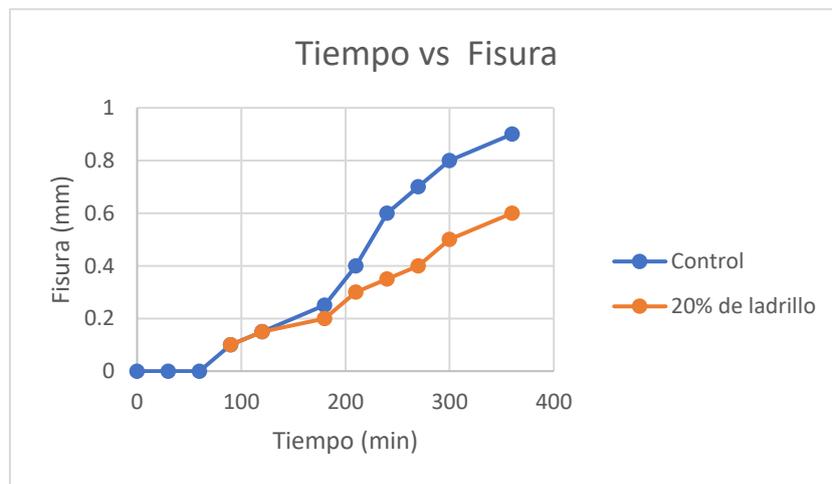


Figura 42. Incremento del ancho de fisura con respecto al tiempo

Fuente: Autor

Para diseño de mezcla con 25% de partículas de ladrillo (M1)

TABLA 52. Evaluación de fisuras en diseño de control y diseño con 25% de partículas de ladrillo

Tiempo (min)	Diseño Control f'c 210 Kg/cm2 (mm)	25% Partículas de ladrillo (mm)	Temperatura > 10°C	CRR (%)
0	0.000	0.000	> 10°C	0.00
30	0.000	0.000	> 10°C	0.00
60	0.000	0.000	> 10°C	0.00
90	0.100	0.100	> 10°C	0.00
120	0.150	0.150	> 10°C	0.00
180	0.250	0.200	> 10°C	20.00
210	0.400	0.250	> 10°C	37.50
240	0.600	0.350	> 10°C	41.67
270	0.700	0.400	> 10°C	42.86
300	0.800	0.400	> 10°C	50.00
360	0.900	0.600	> 10°C	33.33

Fuente: Autor

El la figura 43 se muestra en incremento del CRR (%) con respecto al paso del tiempo

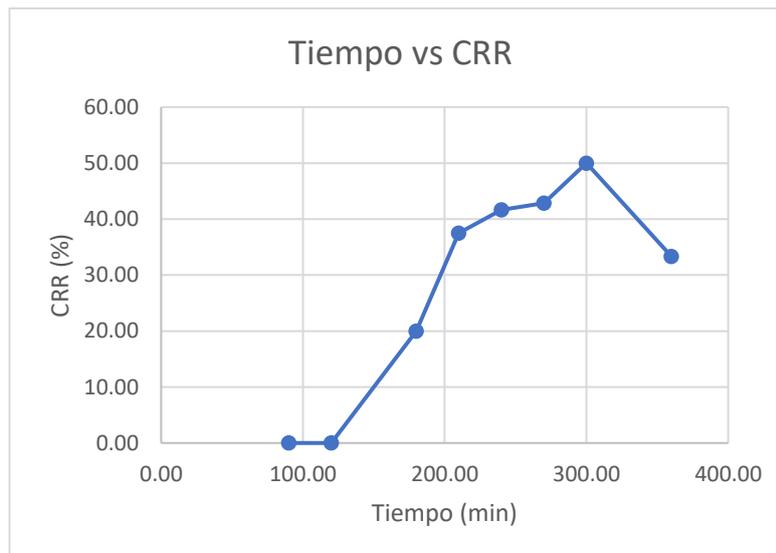


Figura 43. Incremento CRR con respecto al tiempo

Fuente: Autor

En la figura 44 se muestra la el incremento del ancho de fisura (mm) con respecto al tiempo (min) del control y 25 % de ladrillo

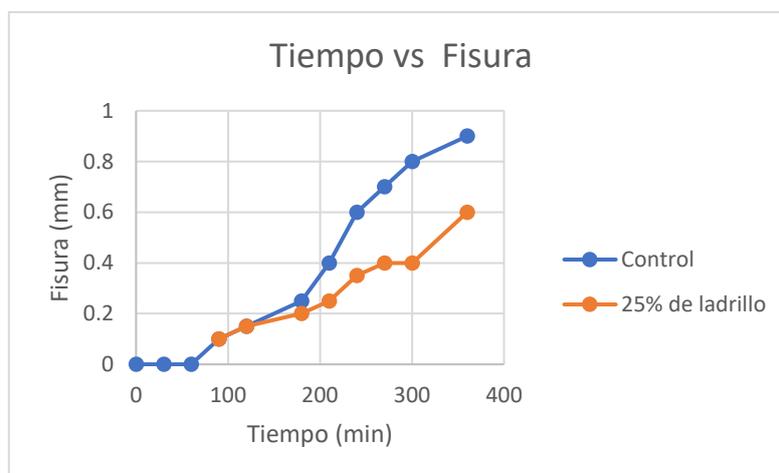


Figura 44. Incremento del ancho de fisura con respecto al tiempo
Fuente: Autor

Los resultados obtenidos a temperatura < a 10°C Las pruebas se realizaron al aire libre en horas de la noche aprovechando el descenso progresivo de la temperatura en aproximadamente 9 horas se muestran en los siguientes Tablas:

Para diseño de mezcla con 15% de partículas de ladrillo (M2)

TABLA 53. Evaluación de fisuras en diseño de control y diseño con 15% de partículas de ladrillo

Tiempo (min)	Diseño Control f'c 210 Kg/cm2 (mm)	15% Partículas de ladrillo (mm)	Temperatura	CRR (%)
0	0.000	0.000	< 10°C	0.00
30	0.000	0.000	< 10°C	0.00
60	0.000	0.000	< 10°C	0.00
90	0.100	0.100	< 10°C	0.00
120	0.150	0.100	< 10°C	33.33

180	0.250	0.150	< 10°C	40.00
210	0.400	0.200	< 10°C	50.00
240	0.600	0.250	< 10°C	58.33
270	0.700	0.400	< 10°C	42.86
300	0.800	0.500	< 10°C	37.50
360	0.900	0.500	< 10°C	44.44

Fuente: Autor

El la figura 45 se muestra en incremento del CRR (%) con respecto al paso del tiempo

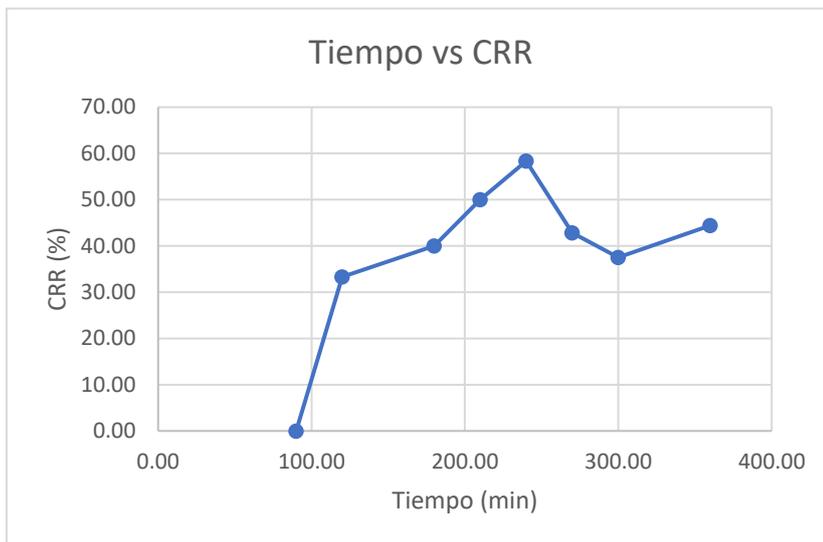


Figura 45. Incremento CRR con respecto al tiempo

Fuente: Autor

En la figura 46 se muestra la el incremento del ancho de fisura (mm) con respecto al tiempo (mm) del control y 15 % de ladrillo

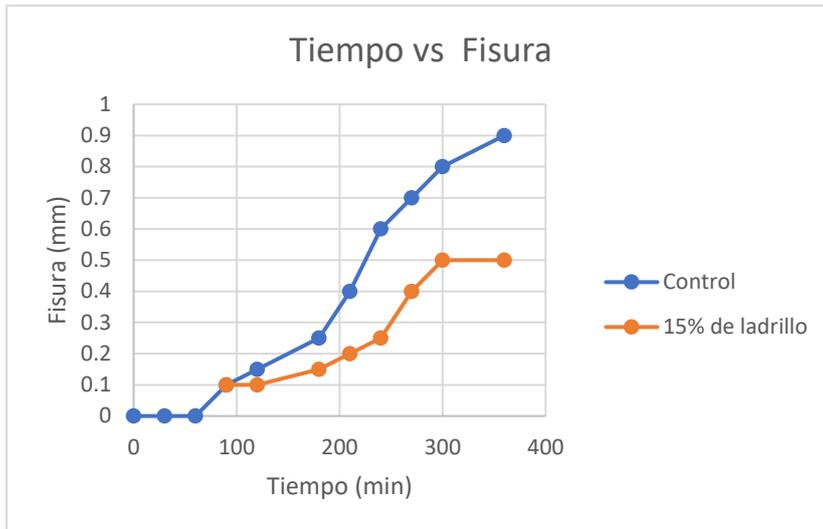


Figura 46. Incremento del ancho de fisura con respecto al tiempo
Fuente: Autor

Para diseño de mezcla con 20% de partículas de ladrillo (M2)

TABLA 54. Evaluación de fisuras en diseño de control y diseño con 15% de partículas de ladrillo

Tiempo (min)	Diseño Control f'c (mm)	20% Partículas de ladrillo (mm)	Temperatura (<math>< 10^{\circ}\text{C}</math>)	CRR (%)
0	0.000	0.000	<math>< 10^{\circ}\text{C}</math>	0.00
30	0.000	0.000	<math>< 10^{\circ}\text{C}</math>	0.00
60	0.000	0.000	<math>< 10^{\circ}\text{C}</math>	0.00
90	0.100	0.100	<math>< 10^{\circ}\text{C}</math>	0.00
120	0.150	0.100	<math>< 10^{\circ}\text{C}</math>	33.33
180	0.250	0.150	<math>< 10^{\circ}\text{C}</math>	40.00
210	0.400	0.200	<math>< 10^{\circ}\text{C}</math>	50.00
240	0.600	0.300	<math>< 10^{\circ}\text{C}</math>	50.00
270	0.700	0.400	<math>< 10^{\circ}\text{C}</math>	42.86

300	0.800	0.400	< 10°C	50.00
360	0.900	0.500	< 10°C	44.44

Fuente: Autor

En la figura 58 se muestra el incremento del CRR (%) con respecto al paso del tiempo

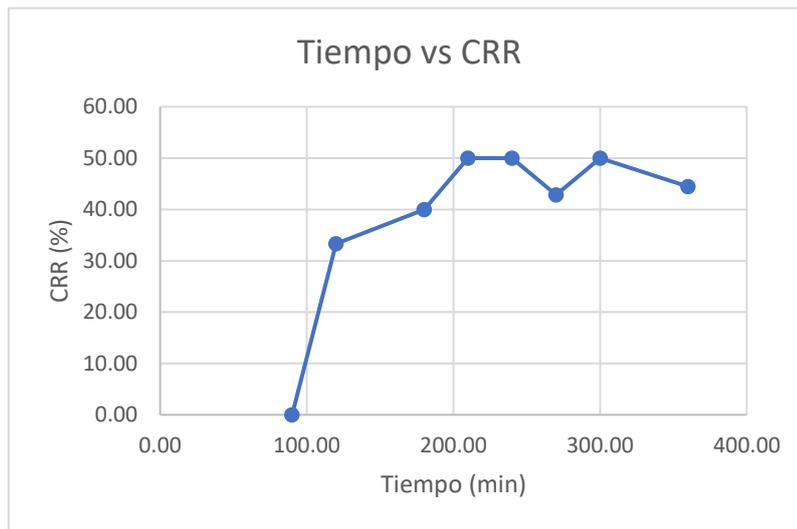


Figura 47. Incremento CRR con respecto al tiempo

Fuente: Autor

En la figura 48 se muestra el incremento del ancho de fisura (mm) con respecto al tiempo (mm) del control y 20 % de ladrillo

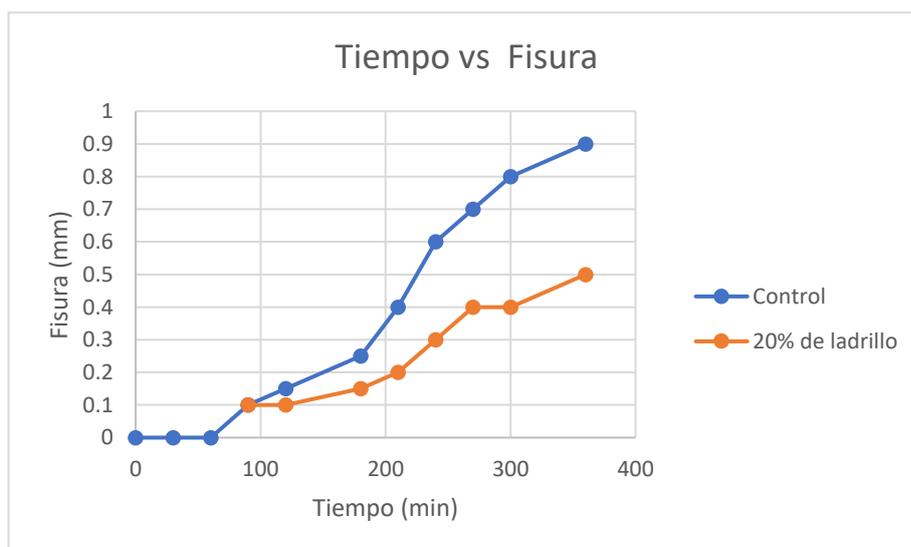


Figura 48. Incremento del ancho de fisura CRR con respecto al tiempo
 Fuente: Autor

Para diseño de mezcla con 25% de partículas de ladrillo (M2)

TABLA 55. Evaluación de fisuras en diseño de control y diseño con 25% de partículas de ladrillo

Tiempo (min)	Diseño Control f'c 210 Kg/cm2 (mm)	25% Partículas de ladrillo (mm)	Temperatura > 10°C	CRR (%)
0	0.000	0.000	> 10°C	0.00
30	0.000	0.000	> 10°C	0.00
60	0.000	0.000	> 10°C	0.00
90	0.100	0.100	> 10°C	0.00
120	0.150	0.100	> 10°C	0.00
180	0.250	0.150	> 10°C	20.00
210	0.400	0.200	> 10°C	37.50
240	0.600	0.300	> 10°C	41.67
270	0.700	0.400	> 10°C	42.86
300	0.800	0.500	> 10°C	50.00
360	0.900	0.500	> 10°C	33.33

Fuente: Autor

El la figura 49 se muestra en incremento del CRR (%) con respecto al paso del tiempo

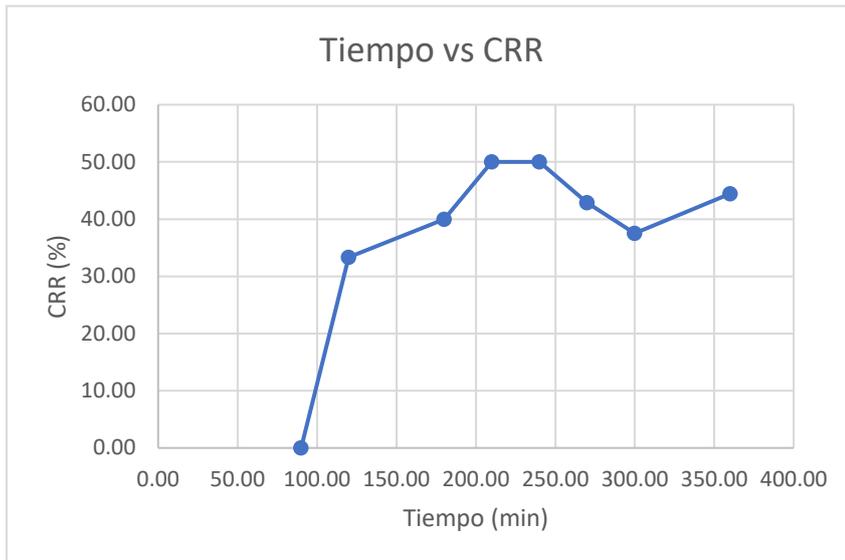


Figura 49. Incremento CRR con respecto al tiempo

Fuente: Autor

En la figura 50 se muestra la el incremento del ancho de fisura (mm) con respecto al tiempo (mm) del control y 25 % de ladrillo

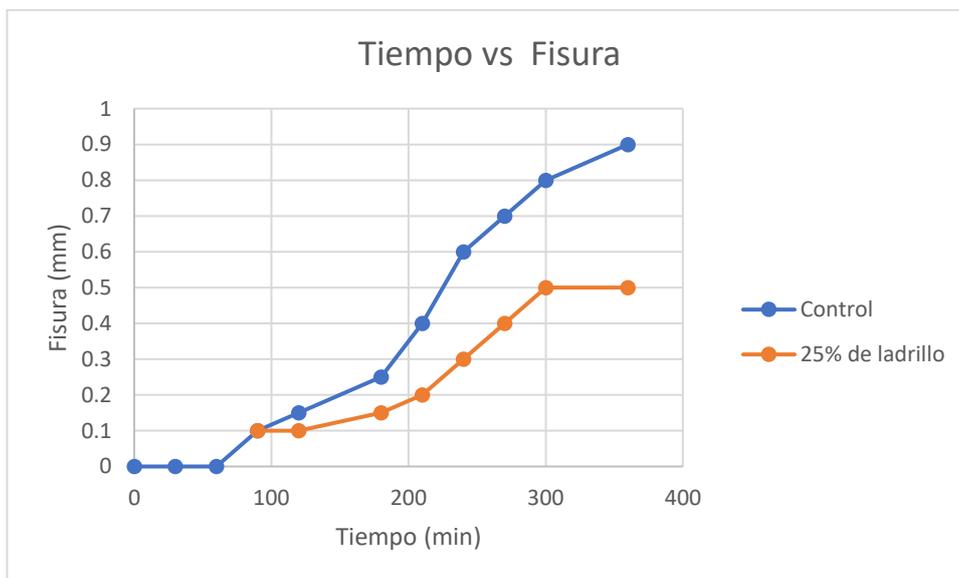


Figura 50. Incremento del ancho de fisura con respecto al tiempo

Fuente: Autor

Para realizar la discusión de los resultados se hará el resumen de los datos obtenidos

TABLA 56. Resumen de valores determinados en los ensayos de laboratorio a temperatura mayor a 10°C ancho de fisura respecto al tiempo

Fc=	212.4 Kg/cm ²	205.81 Kg/cm ²	212.88 Kg/cm ²	214.27 Kg/cm ²
tiempo min	Diseño control	15% Ladrillo	20% Ladrillo	25% Ladrillo
Ancho de fisura (mm)				
0	0	0	0	0
30	0	0	0	0
60	0	0	0	0
90	0.1	0.1	0.1	0.1
120	0.15	0.15	0.15	0.15
180	0.25	0.2	0.2	0.2
210	0.4	0.3	0.3	0.25
240	0.6	0.4	0.35	0.35
270	0.7	0.4	0.4	0.4
300	0.8	0.5	0.5	0.4
360	0.9	0.5	0.6	0.6

Fuente: Autor

TABLA 57. Resumen de valores obtenidos luego de aplicación de la formula de CRR norma ASTM C1579 para fisuras

Fc=	205.81 Kg/cm ²	212.88 Kg/cm ²	214.27 Kg/cm ²
tiempo min	15% Ladrillo Triturado	20% Ladrillo Triturado	25% Ladrillo Triturado
CRR %			
0	0.00	0.00	0.00
30	0.00	0.00	0.00
60	0.00	0.00	0.00
90	0.00	0.00	0.00
120	0.00	0.00	0.00
180	20.00	20.00	20.00
210	25.00	25.00	37.50
240	33.33	41.67	41.67
270	42.86	42.86	42.86
300	37.50	37.50	50.00
360	44.44	33.33	33.33

Fuente: Autor

TABLA 58. Resumen de valores determinados en los ensayos de laboratorio a temperatura menor a 10°C ancho de fisura respecto al tiempo

Fc=	212.4 Kg/cm ²	205.81 Kg/cm ²	212.88 Kg/cm ²	214.27 Kg/cm ²
tiempo min	Diseño control	15% Ladrillo	20% Ladrillo	25% Ladrillo
Ancho de fisura (mm)				
0	0	0	0	0
30	0	0	0	0
60	0	0	0	0
90	0.1	0.1	0.1	0.1
120	0.15	0.1	0.1	0.1
180	0.25	0.15	0.15	0.15
210	0.4	0.2	0.2	0.2
240	0.6	0.25	0.3	0.3
270	0.7	0.4	0.4	0.4
300	0.8	0.5	0.4	0.5
360	0.9	0.5	0.5	0.5

Fuente: Autor

TABLA 59. Resumen de valores obtenidos luego de aplicación de la fórmula de CRR norma ASTM C1579 para fisuras

Fc=	205.81 Kg/cm ²	212.88 Kg/cm ²	214.27 Kg/cm ²
tiempo min	15% Ladrillo Triturado	20% Ladrillo Triturado	25% Ladrillo Triturado
CRR %			
0	0.00	0.00	0.00
30	0.00	0.00	0.00
60	0.00	0.00	0.00
90	0.00	0.00	0.00
120	33.33	33.33	33.33
180	40.00	40.00	40.00
210	50.00	50.00	50.00
240	58.33	50.00	50.00
270	42.86	42.86	42.86
300	37.50	50.00	37.50
360	44.44	44.44	44.44

Fuente: Autor

Análisis estadístico de los resultados obtenidos en la presente investigación.

Para nuestro **objetivo específico 1** de “Determinar la influencia de la variación de la temperatura en la fisuración por retracción en concreto 210 kg/cm² Puno 2022” se plantea lo siguiente:

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$ No influye la variación de la temperatura en la fisuración por retracción en concreto 210 kg/cm² Puno 2022, y si $P > \alpha$ se acepta la hipótesis nula.

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$ Si influye la variación de la temperatura en la fisuración por retracción en concreto 210 kg/cm² Puno 2022, y si $P < \alpha$ no se acepta la hipótesis nula.

Para hacer la comparación se utilizará los resultados obtenidos a diferentes temperaturas de la mezcla con iguales % de partículas de ladrillo se hará una prueba t Student.

TABLA 60. Resultados obtenidos de ancho de fisura a temperatura $X > 10^\circ\text{C}$

tiempo min	Ancho de fisura (mm)			
	Diseño control	15% Ladrillo $X > 10^\circ\text{C}$	20% Ladrillo $X > 10^\circ\text{C}$	25% Ladrillo $X > 10^\circ\text{C}$
0	0	0	0	0
30	0	0	0	0
60	0	0	0	0
90	0.1	0.1	0.1	0.1
120	0.15	0.15	0.15	0.15
180	0.25	0.2	0.2	0.2
210	0.4	0.3	0.3	0.25
240	0.6	0.4	0.35	0.35
270	0.7	0.4	0.4	0.4
300	0.8	0.5	0.5	0.4
360	0.9	0.5	0.6	0.6

Fuente: Autor

TABLA 61. Resultados obtenidos de ancho de fisura a temperatura $X < 10^\circ\text{C}$

tiempo min	Ancho de fisura (mm)		
	Diseño control	15% Ladrillo $X < 10^\circ\text{C}$	20% Ladrillo $X < 10^\circ\text{C}$

0	0	0	0	0
30	0	0	0	0
60	0	0	0	0
90	0.1	0.1	0.1	0.1
120	0.15	0.1	0.1	0.1
180	0.25	0.15	0.15	0.15
210	0.4	0.2	0.2	0.2
240	0.6	0.25	0.3	0.3
270	0.7	0.4	0.4	0.4
300	0.8	0.5	0.4	0.5
360	0.9	0.5	0.5	0.5

Fuente: Autor

Prueba t para evaluar la influencia de la temperatura cuando se tiene 15% de partículas de ladrillo en la mezcla

TABLA 62. Evaluación de las varianzas en mezcla con 15% de ladrillo

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>15% Ladrillo X>10°C</i>	<i>15% Ladrillo X< 10°C</i>
Media	0.231818182	0.2
Varianza	0.039136364	0.0365
Observaciones	11	11
Varianza agrupada	0.037818182	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	20	
Estadístico t	0.383712883	
P(T<=t) una cola	0.352619996	
Valor crítico de t (una cola)	1.724718243	
P(T<=t) dos colas	0.705239992	
Valor crítico de t (dos colas)	2.085963447	

Fuente Autor

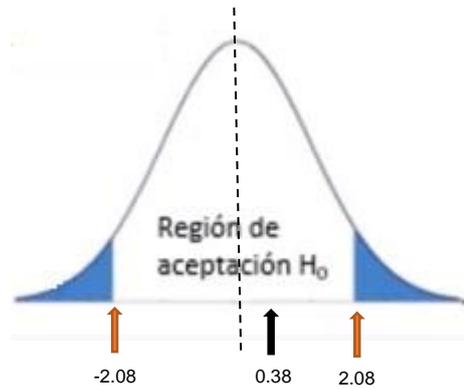


Figura 51. Determinación de estadístico t y t_c en mezcla con 15% de ladrillo

Prueba t para evaluar la influencia de la temperatura cuando se tiene 20% de partículas de ladrillo en la mezcla

TABLA 63. Evaluación de las varianzas en mezcla con 20% de ladrillo

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	20% Ladrillo $X > 10^\circ\text{C}$	20% Ladrillo $X < 10^\circ\text{C}$
Media	0.236363636	0.195454545
Varianza	0.044045455	0.032227273
Observaciones	11	11
Varianza agrupada	0.038136364	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	20	
Estadístico t	0.49128277	
$P(T \leq t)$ una cola	0.314287199	
Valor crítico de t (una cola)	1.724718243	
$P(T \leq t)$ dos colas	0.628574397	
Valor crítico de t (dos colas)	2.085963447	

Fuente: Autor

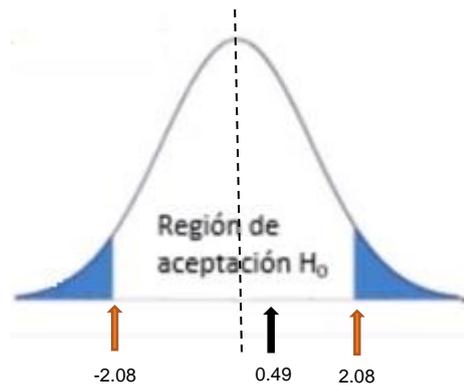


Figura 52. Determinación de estadístico t y t_c en mezcla con 20% de ladrillo

Prueba t para evaluar la influencia de la temperatura cuando se tiene 25% de partículas de ladrillo en la mezcla

Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula: No influyente la variación de la temperatura en la fisuración por retracción en concreto 210 kg/cm² Puno 2022,

TABLA 64. Evaluación de las varianzas en mezcla con 25% de ladrillo

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	25% Ladrillo $X > 10^\circ\text{C}$	25% Ladrillo $X < 10^\circ\text{C}$
Media	0.222727273	0.204545455
Varianza	0.039181818	0.037227273
Observaciones	11	11
Varianza agrupada	0.038204545	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	20	
Estadístico t	0.218152973	
$P(T \leq t)$ una cola	0.414760206	
Valor crítico de t (una cola)	1.724718243	
$P(T \leq t)$ dos colas	0.829520411	
Valor crítico de t (dos colas)	2.085963447	

Fuente : Autor

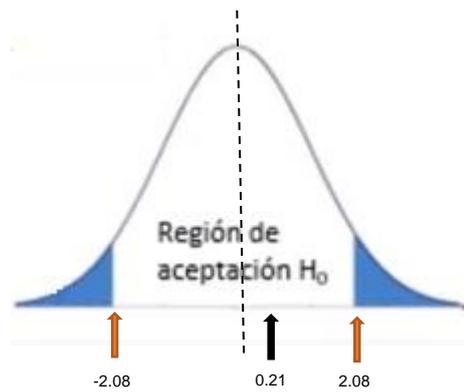


Figura 53. Determinación de estadístico t y tc en mezcla con 25% de ladrillo

De los resultados obtenidos se puede conjeturar lo siguiente que la diferencia que se obtiene al aparición e incremento en el ancho de la fisura con respecto al tiempo de cada una de los ensayos que se han realizado no son significativas debido a:

Para el caso de la mezcla con contenido de 15% partículas de ladrillo el valor de $\alpha = 0.05 < P = 0.70$ y en valor de $t = 0.38$ esta de dentro de la zona de aceptación de la hipótesis nula como se muestra en la figura 51.

Para el caso de la mezcla con contenido de 20% partículas de ladrillo el valor de $\alpha = 0.05 < P = 0.62$ y en valor de $t = 0.49$ esta de dentro de la zona de aceptación de la hipótesis nula como se muestra en la figura 52.

Para el caso de la mezcla con contenido de 25% partículas de ladrillo el valor de $\alpha = 0.05 < P = 0.82$ y en valor de $t = 0.21$ esta de dentro de la zona de aceptación de la hipótesis nula como se muestra en la figura 53.

En la siguiente tabla se el porcentaje de variación entre las medias de los diferentes diseños (con respecto el ancho de la fisura)

TABLA 65. % de variación entre medias cuando se varia la variable temperatura

Diseño de mezcla		Media	% de variación	
15% Ladrillo $X > 10^{\circ}C$	15% Ladrillo $X < 10^{\circ}C$	0.23181818	0.2	13.73
20% Ladrillo $X > 10^{\circ}C$	20% Ladrillo $X < 10^{\circ}C$	0.23636364	0.19545455	17.31
25% Ladrillo $X > 10^{\circ}C$	25% Ladrillo $X < 10^{\circ}C$	0.22272727	0.20454545	8.16
Promedio				13.07

Para nuestro **objetivo específico 2** de “Determinar que contenido de partículas de ladrillo en la mezcla de concreto influye en la fisuración por retracción en concreto 210 kg/cm² Puno 2022” se plantea lo siguiente:

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$ No influye el contenido de partículas de ladrillo en la fisuración por retracción en concreto 210 kg/cm² Puno 2022, y si $P > \alpha$ se acepta la hipótesis nula.

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$ Si influye el contenido de partículas de ladrillo en la fisuración por retracción en concreto 210 kg/cm² Puno 2022, y si $P < \alpha$ no se acepta la hipótesis nula.

Para la siguiente evaluación se hará una comparación entre los resultados obtenidos de la mezcla control con los diseños de mezcla con diferentes % de partículas de ladrillo, además se considerará que será de acuerdo a la temperatura que se empleó

Se utilizará para el primer caso $X > 10^\circ\text{C}$ la Tabla 60.

Prueba t para evaluar la influencia del contenido de partículas de ladrillo de mezcla control con mezcla de con contenido 15% de partículas de ladrillo

TABLA 66. *Evaluación de las varianzas entre diseño control y diseño con 15% de ladrillo mezcla.*

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>Diseño control</i>	<i>15% Ladrillo $X > 10^\circ\text{C}$</i>
Media	0.354545455	0.231818182
Varianza	0.117227273	0.039136364
Observaciones	11	11
Varianza agrupada	0.078181818	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	20	
Estadístico t	1.02936535	
P(T<=t) una cola	0.15779839	
Valor crítico de t (una cola)	1.724718243	
P(T<=t) dos colas	0.31559678	

Fuente: Autor

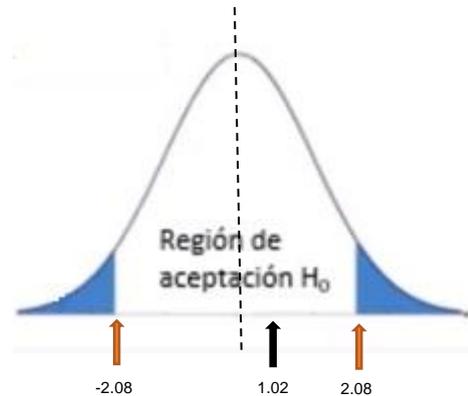


Figura 54. Determinación de estadístico t y tc diseño control y diseño con 15% de ladrillo

Prueba t para evaluar la influencia del contenido de partículas de ladrillo de mezcla control con mezcla de con contenido 20% de partículas de ladrillo

TABLA 67. Evaluación de las varianzas entre diseño control y diseño con 20% de ladrillo mezcla.

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>Diseño control</i>	<i>20% Ladrillo</i> <i>X > 10°C</i>
Media	0.354545455	0.236363636
Varianza	0.117227273	0.044045455
Observaciones	11	11
Varianza agrupada	0.080636364	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	20	
Estadístico t	0.976037591	
P(T<=t) una cola	0.170352324	
Valor crítico de t (una cola)	1.724718243	
P(T<=t) dos colas	0.340704649	
Valor crítico de t (dos colas)	2.085963447	

Fuente: Autor

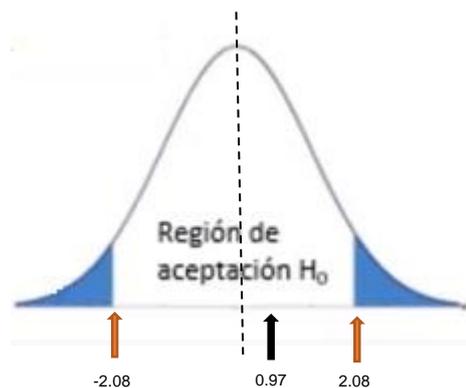


Figura 55. Determinación de estadístico t y t_c diseño control y diseño con 20% de ladrillo

Prueba t para evaluar la influencia del contenido de partículas de ladrillo de mezcla control con mezcla de con contenido 25 % de partículas de ladrillo

TABLA 68. Evaluación de las varianzas entre diseño control y diseño con 25% de ladrillo mezcla

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	Diseño control	25% Ladrillo $X > 10^\circ\text{C}$
Media	0.354545455	0.222727273
Varianza	0.117227273	0.039181818
Observaciones	11	11
Varianza agrupada	0.078204545	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	20	
Estadístico t	1.10545397	
$P(T \leq t)$ una cola	0.141042086	
Valor crítico de t (una cola)	1.724718243	
$P(T \leq t)$ dos colas	0.282084173	
Valor crítico de t (dos colas)	2.085963447	

Fuente: Autor

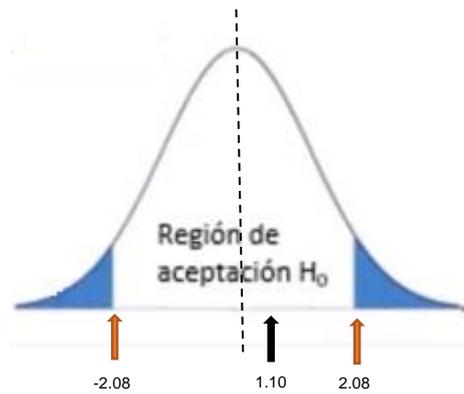


Figura 56. Determinación de estadístico t y t_c diseño control y diseño con 25% de ladrillo

Prueba t para evaluar la influencia del contenido de partículas de ladrillo de mezcla con contenido 15% de ladrillo y mezcla con contenido 20 % de partículas de ladrillo

TABLA 69. Evaluación de las varianzas entre diseño con 15% de ladrillo y diseño con 20% de ladrillo mezcla

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	15% Ladrillo $X > 10^{\circ}\text{C}$	20% Ladrillo $X > 10^{\circ}\text{C}$
Media	0.231818182	0.236363636
Varianza	0.039136364	0.044045455
Observaciones	11	11
Varianza agrupada	0.041590909	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	20	
Estadístico t	-0.052270837	
P(T<=t) una cola	0.479415729	
Valor crítico de t (una cola)	1.724718243	
P(T<=t) dos colas	0.958831458	
Valor crítico de t (dos colas)	2.085963447	

Fuente: Autor

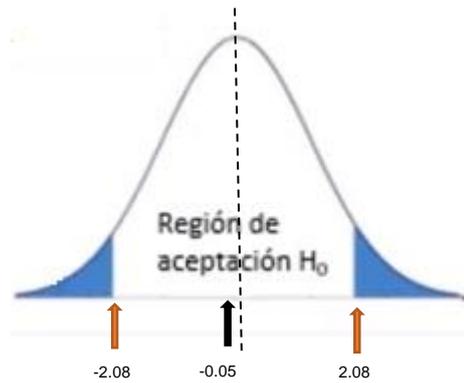


Figura 57. Determinación de estadístico t y t_c diseño con 15% de ladrillo y diseño con 20% de ladrillo

Prueba t para evaluar la influencia del contenido de partículas de ladrillo de mezcla con contenido 15% de ladrillo y mezcla con contenido 25 % de partículas de ladrillo

TABLA 70. Evaluación de las varianzas entre diseño con 15% de ladrillo y diseño con 25% de ladrillo mezcla

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	15% Ladrillo $X > 10^{\circ}\text{C}$	25% Ladrillo $X > 10^{\circ}\text{C}$
Media	0.231818182	0.222727273
Varianza	0.039136364	0.039181818
Observaciones	11	11
Varianza agrupada	0.039159091	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	20	
Estadístico t	0.107738856	
P(T<=t) una cola	0.457638174	
Valor crítico de t (una cola)	1.724718243	
P(T<=t) dos colas	0.915276349	
Valor crítico de t (dos colas)	2.085963447	

Fuente: Autor

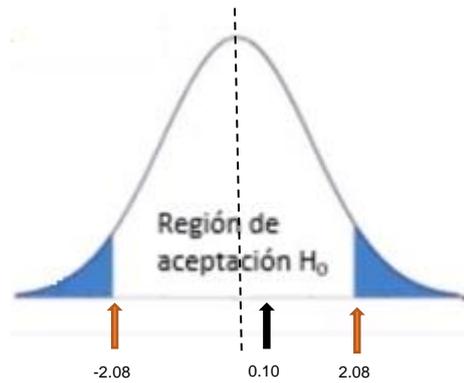


Figura 58. Determinación de estadístico t y tc 15% de ladrillo y diseño con 25% de ladrillo

Prueba t para evaluar la influencia del contenido de partículas de ladrillo de mezcla con contenido 20% de ladrillo y mezcla con contenido 25 % de partículas de ladrillo

TABLA 71. Evaluación de las varianzas entre diseño con 20% de ladrillo y diseño con 25% de ladrillo mezcla

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	20% Ladrillo $X > 10^{\circ}\text{C}$	25% Ladrillo $X > 10^{\circ}\text{C}$
Media	0.236363636	0.222727273
Varianza	0.044045455	0.039181818
Observaciones	11	11
Varianza agrupada	0.041613636	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	20	
Estadístico t	0.156769685	
P(T<=t) una cola	0.43849906	
Valor crítico de t (una cola)	1.724718243	
P(T<=t) dos colas	0.876998121	
Valor crítico de t (dos colas)	2.085963447	

Fuente: Autor

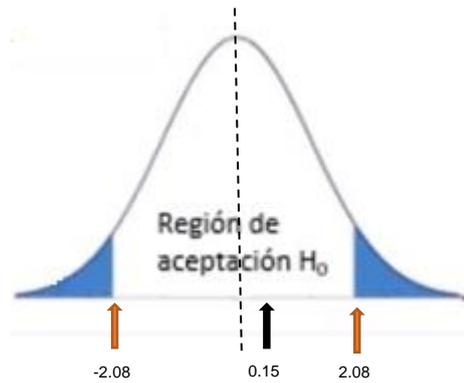


Figura 59. Determinación de estadístico t y t_c diseño con 20% de ladrillo y diseño con 25% de ladrillo

Para esta primera parte los resultados obtenidos se pueden conjeturar lo siguiente que la diferencia que se obtiene a la aparición e incremento en el ancho de la fisura con respecto al tiempo de cada una de los ensayos que se han realizado no son significativas debido a:

Para el caso de la mezcla control y el diseño de mezcla con contenido de 15% partículas de ladrillo el valor de $\alpha = 0.05 < P = 0.31$ y en valor de $t = 1.02$ esta de dentro de la zona de aceptación de la hipótesis nula como se muestra en la figura 54.

Para el caso de la mezcla control y el diseño de mezcla con contenido de 20% partículas de ladrillo el valor de $\alpha = 0.05 < P = 0.34$ y en valor de $t = 0.97$ esta de dentro de la zona de aceptación de la hipótesis nula como se muestra en la figura 55.

Para el caso de la mezcla control y el diseño de mezcla con contenido de 25% partículas de ladrillo el valor de $\alpha = 0.05 < P = 0.28$ y en valor de $t = 1.10$ esta de dentro de la zona de aceptación de la hipótesis nula como se muestra en la figura 56.

Para el caso del diseño de mezcla con contenido de 15% partículas de ladrillo y el diseño de mezcla con contenido de 20% partículas de ladrillo el valor de $\alpha = 0.05 < P = 0.95$ y en valor de $t = -0.05$ esta de dentro de la zona de aceptación de la hipótesis nula como se muestra en la figura 57.

Para el caso del diseño de mezcla con contenido de 15% partículas de ladrillo y el diseño de mezcla con contenido de 25% partículas de ladrillo el valor de $\alpha = 0.05$ $< P = 0.91$ y en valor de $t = 0.10$ esta de dentro de la zona de aceptación de la hipótesis nula como se muestra en la figura 58.

Para el caso del diseño de mezcla con contenido de 20% partículas de ladrillo y el diseño de mezcla con contenido de 25% partículas de ladrillo el valor de $\alpha = 0.05$ $< P = 0.87$ y en valor de $t = 0.15$ esta de dentro de la zona de aceptación de la hipótesis nula como se muestra en la figura 59

En la siguiente tabla se el porcentaje de variación entre las medias de los diferentes diseños (con respecto el ancho de la fisura)

TABLA 72. % de variación entre medias cuando se varía el contenido de partículas de ladrillo en la mezcla

Diseño de mezcla		Media		% de variación
<i>Diseño control</i>	<i>15% Ladrillo X>10°C</i>	0.35454545	0.23181818	34.62
<i>Diseño control</i>	<i>20% Ladrillo X>10°C</i>	0.35454545	0.23636364	33.33
<i>Diseño control</i>	<i>25% Ladrillo X>10°C</i>	0.35454545	0.22272727	37.18
<i>Promedio</i>				35.04
<i>15% Ladrillo X>10°C</i>	<i>20% Ladrillo X>10°C</i>	0.23181818	0.23636364	-1.96
<i>15% Ladrillo X>10°C</i>	<i>25% Ladrillo X>10°C</i>	0.23181818	0.22272727	3.92
<i>20% Ladrillo X>10°C</i>	<i>25% Ladrillo X>10°C</i>	0.23636364	0.22272727	5.77
<i>Promedio</i>				2.58

Se utilizará para el segundo caso $X < 10^\circ\text{C}$ la Tabla 61

Prueba t para evaluar la influencia del contenido de partículas de ladrillo de mezcla control con mezcla de con contenido 15% de partículas de ladrillo.

TABLA 73. Evaluación de las varianzas entre diseño control y diseño con 15% de ladrillo mezcla.

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>Diseño control</i>	<i>15% Ladrillo X<10°C</i>
Media	0.35454545	0.2
Varianza	0.11722727	0.0365

Observaciones	11	11
Varianza agrupada	0.076863636	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	20	
Estadístico t	1.307305588	
P(T<=t) una cola	0.1029698	
Valor crítico de t (una cola)	1.724718243	
P(T<=t) dos colas	0.205939601	
Valor crítico de t (dos colas)	2.085963447	

Fuente

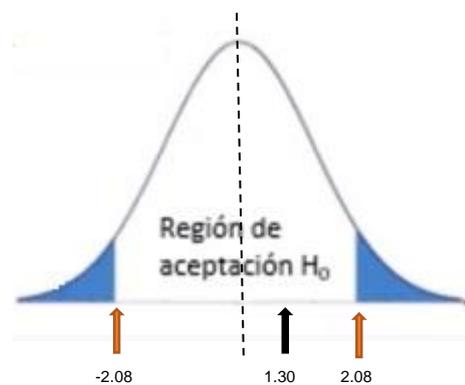


Figura 60. Determinación de estadístico t y t_c diseño control y diseño con 15% de ladrillo

Prueba t para evaluar la influencia del contenido de partículas de ladrillo de mezcla control con mezcla de con contenido 20% de partículas de ladrillo.

TABLA 74. Evaluación de las varianzas entre diseño control y diseño con 20% de ladrillo mezcla.

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	Diseño control	20% Ladrillo $X < 10^\circ\text{C}$
Media	0.354545455	0.195454545
Varianza	0.117227273	0.032227273
Observaciones	11	11
Varianza agrupada	0.074727273	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	20	

Estadístico t	1.36485697
P(T<=t) una cola	0.093728622
Valor crítico de t (una cola)	1.724718243
P(T<=t) dos colas	0.187457245
Valor crítico de t (dos colas)	2.085963447

Fuente: Autor

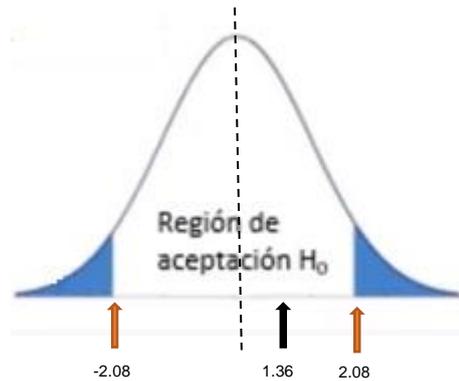


Figura 61. Determinación de estadístico t y tc diseño control y diseño con 20% de ladrillo

Prueba t para evaluar la influencia del contenido de partículas de ladrillo de mezcla control con mezcla de con contenido 25% de partículas de ladrillo.

TABLA 75. Evaluación de las varianzas entre diseño control y diseño con 25% de ladrillo mezcla.

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	Diseño control	25% Ladrillo $X < 10^{\circ}\text{C}$
Media	0.354545455	0.204545455
Varianza	0.117227273	0.037227273
Observaciones	11	11
Varianza agrupada	0.077227273	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	20	
Estadístico t	1.265864599	
P(T<=t) una cola	0.110054593	
Valor crítico de t (una cola)	1.724718243	

P(T<=t) dos colas	0.220109186
Valor crítico de t (dos colas)	2.085963447

Fuente: Autor

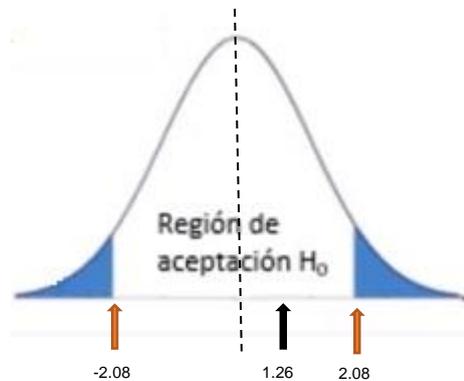


Figura 62. Determinación de estadístico t y tc entre diseño control y diseño con 25% de ladrillo

Prueba t para evaluar la influencia del contenido de partículas de ladrillo de diseño de mezcla con contenido 15% de partículas de ladrillo mezcla control con mezcla de con contenido 20% de partículas de ladrillo.

TABLA 76. Evaluación de las varianzas entre diseño con 15% de ladrillo en mezcla. y diseño con 20% de ladrillo en mezcla.

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	15% Ladrillo $X < 10^{\circ}C$	20% Ladrillo $X < 10^{\circ}C$
Media	0.2	0.195454545
Varianza	0.0365	0.032227273
Observaciones	11	11
Varianza agrupada	0.034363636	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	20	
Estadístico t	0.057505463	
P(T<=t) una cola	0.477356608	
Valor crítico de t (una cola)	1.724718243	
P(T<=t) dos colas	0.954713216	

FUENTE: Autor

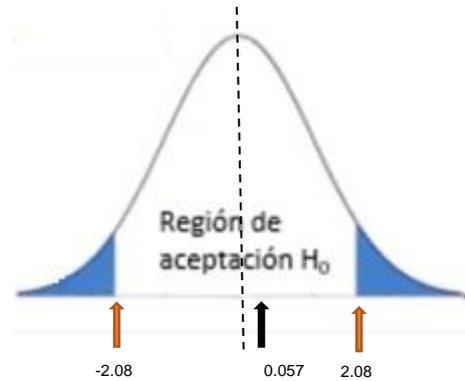


Figura 63. Determinación de estadístico t y tc diseño con 15% de ladrillo en mezcla. y diseño con 20% de ladrillo

Prueba t para evaluar la influencia del contenido de partículas de ladrillo de diseño de mezcla con contenido 15% de partículas de ladrillo mezcla control con mezcla de con contenido 25% de partículas de ladrillo.

TABLA 77. Evaluación de las varianzas entre diseño con 15% de ladrillo en mezcla. y diseño con 25% de ladrillo en mezcla.

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	15% Ladrillo $X < 10^{\circ}C$	25% Ladrillo $X < 10^{\circ}C$
Media	0.2	0.204545455
Varianza	0.0365	0.037227273
Observaciones	11	11
Varianza agrupada	0.036863636	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	20	
Estadístico t	-0.055521294	
P(T<=t) una cola	0.478137038	
Valor crítico de t (una cola)	1.724718243	
P(T<=t) dos colas	0.956274076	
Valor crítico de t (dos colas)	2.085963447	

Fuente: Autor

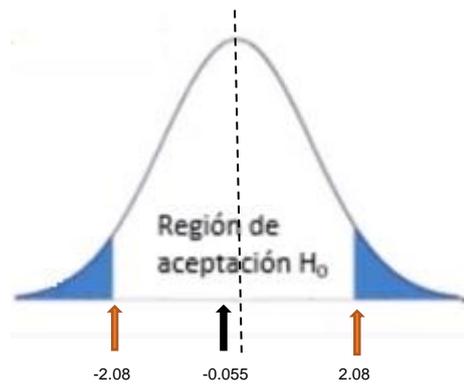


Figura 64. Determinación de estadístico t y t_c diseño con 15% de ladrillo en mezcla. y diseño con 25% de ladrillo

Prueba t para evaluar la influencia del contenido de partículas de ladrillo de diseño de mezcla con contenido 20% de partículas de ladrillo mezcla control con mezcla de con contenido 25% de partículas de ladrillo.

Figura 65. Evaluación de las varianzas entre diseño con 20% de ladrillo en mezcla. y diseño con 25% de ladrillo en mezcla

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	20% Ladrillo $X < 10^\circ\text{C}$	25% Ladrillo $X < 10^\circ\text{C}$
Media	0.195454545	0.204545455
Varianza	0.032227273	0.037227273
Observaciones	11	11
Varianza agrupada	0.034727273	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	20	
Estadístico t	-0.11440719	
$P(T \leq t)$ una cola	0.455027888	
Valor crítico de t (una cola)	1.724718243	
$P(T \leq t)$ dos colas	0.910055776	
Valor crítico de t (dos colas)	2.085963447	

Fuente: Autor

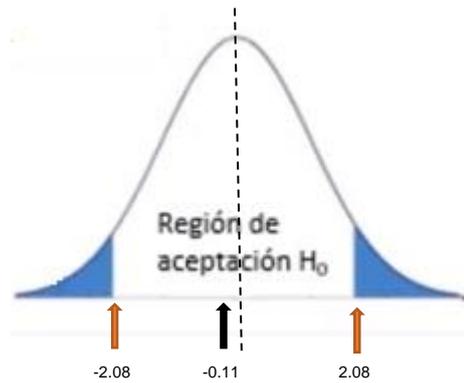


Figura 66. Determinación de estadístico t y t_c diseño con 20% de ladrillo en mezcla. y diseño con 25% de ladrillo

Para esta segunda parte los resultados obtenidos se pueden conjeturar lo siguiente que la diferencia que se obtiene a la aparición e incremento en el ancho de la fisura con respecto al tiempo de cada una de los ensayos que se han realizado no son significativas debido a:

Para el caso de la mezcla control y el diseño de mezcla con contenido de 15% partículas de ladrillo el valor de $\alpha = 0.05 < P = 0.20$ y en valor de $t = 1.30$ esta dentro de la zona de aceptación de la hipótesis nula como se muestra en la figura 60.

Para el caso de la mezcla control y el diseño de mezcla con contenido de 20% partículas de ladrillo el valor de $\alpha = 0.05 < P = 0.18$ y en valor de $t = 1.36$ esta dentro de la zona de aceptación de la hipótesis nula como se muestra en la figura 61.

Para el caso de la mezcla control y el diseño de mezcla con contenido de 25% partículas de ladrillo el valor de $\alpha = 0.05 < P = 0.22$ y en valor de $t = 1.26$ esta dentro de la zona de aceptación de la hipótesis nula como se muestra en la figura 62.

Para el caso del diseño de mezcla con contenido de 15% partículas de ladrillo y el diseño de mezcla con contenido de 20% partículas de ladrillo el valor de $\alpha = 0.05 < P = 0.95$ y en valor de $t = 0.05$ esta dentro de la zona de aceptación de la hipótesis nula como se muestra en la figura 63

Para el caso del diseño de mezcla con contenido de 15% partículas de ladrillo y el diseño de mezcla con contenido de 25% partículas de ladrillo el valor de $\alpha = 0.05$ $< P = 0.95$ y en valor de $t = -0.05$ esta de dentro de la zona de aceptación de la hipótesis nula como se muestra en la figura 64.

Para el caso del diseño de mezcla con contenido de 20% partículas de ladrillo y el diseño de mezcla con contenido de 25% partículas de ladrillo el valor de $\alpha = 0.05$ $< P = 0.91$ y en valor de $t = -0.11$ esta de dentro de la zona de aceptación de la hipótesis nula como se muestra en la figura 59

En la siguiente tabla se el porcentaje de variación entre las medias de los diferentes diseños (con respecto el ancho de la fisura)

TABLA 78. % de variación entre medias cuando se varía el contenido de partículas de ladrillo en la mezcla

Diseño de mezcla		Media		% de variacion
<i>Diseño control</i>	<i>15% Ladrillo X<10°C</i>	0.35454545	0.2	43.59
<i>Diseño control</i>	<i>20% Ladrillo X<10°C</i>	0.35454545	0.19545455	44.87
<i>Diseño control</i>	<i>25% Ladrillo X<10°C</i>	0.35454545	0.20454545	42.31
<i>Promedio</i>				43.59
<i>15% Ladrillo X<10°C</i>	<i>20% Ladrillo X<10°C</i>	0.2	0.19545455	2.27
<i>15% Ladrillo X<10°C</i>	<i>25% Ladrillo X<10°C</i>	0.2	0.20454545	-2.27
<i>20% Ladrillo X<10°C</i>	<i>25% Ladrillo X<10°C</i>	0.19545455	0.20454545	-4.65
<i>Promedio</i>				-1.55

Fuente: Autor

V. DISCUSIÓN

Con respecto a la Determinación de la influencia de la variación de la temperatura en la fisuración por retracción en concreto 210 kg/cm² Puno 2022, NEVILLE (2013) refiere que las pruebas de laboratorio en el concreto se realizaban en climas templados con una temperatura que oscilaba entre 18 a 21 °C por lo que la información esta referido a esa temperatura normalizada, pero en condiciones reales el concreto se mezcla en diferentes rangos de temperatura cumpliendo su ciclo de vida de la misma forma.

Menciona las consecuencias que ocasiona la elevación de la temperatura como como la aceleración de las reacciones químicas de hidratación afectando directamente en la disminución de la resistencia a la compresión. Provocando una resistencia pobre, deformaciones térmicas, alabeo y agrietamiento a una edad muy temprana del concreto.

En temperaturas cercanas al congelamiento NEVILLE (2013) refiere que, si el concreto no ha fraguado, el agua presente en el interior se congela con un aumento de volumen de la estructura de concreto y consecuente retraso del posterior fraguado, endurecido y consecuente aparición de grietas.

PAEZ, D y otros (2009) refiere que ha bajas temperaturas por debajo de los 4°C se produce deterioro de concreto porque al congelarse el agua presente en la mezcla se expande aproximadamente en un 9% de su volumen líquido ocasionando grandes esfuerzos de tracción con consecuente aparición de grietas y fisuras.

En el caso de nuestra investigación por los resultados obtenidos podemos asegurar que en ambas gradientes de temperatura extrema se ha presentado la fisuración del concreto contenido en los moldes ASTM C 1579.

Para evaluar el concreto a temperaturas altas, se acondiciono una cámara que nos permitió controlar la temperatura de una manera básica mediante un dispositivo que monitorea la temperatura del medio ambiente de acuerdo a la norma el rango para provocar condiciones extremas en la cámara debería oscilar $36 \pm 3^{\circ}\text{C}$ consiguiendo alcanzar una temperatura promedio de 38°C siendo suficiente para que en 90 min se inicie el proceso de fisurado y a medida que pasa el tiempo iba creciendo tanto en longitud como ancho de la fisura observando que las diferencias entre el diseño control con los 3 diseños con contenido de partículas de 15%, 20% y 25% se acentúa a medida que pasa el tiempo Ver tabla 56, con respecto a las mezclas con contenido de partículas de ladrillo no es mucha la diferencia entre ellas, probablemente por ser muy corta la diferencia en sus porcentajes..

Para evaluar el concreto a temperaturas bajas se hizo la evaluación, por recomendación del encargado del laboratorio de suelos, concreto y pavimento de la UANCV en horas de la noche considerando el criterio de que a medida que avanza la noche y madrugada la temperatura baja constantemente provocando el congelamiento del agua interna y superficial de los moldes de concreto con un rango de temperatura que oscila de 4°C a -1°C aproximadamente en la tabla 58 se

puede observar los resultados obtenidos del ensayo. Obteniendo efectivamente la fisuración del concreto.

Por lo que se verifico la teoría plasmada en la práctica, debo hacer notar que en ambos casos la fisura no tiene un crecimiento indefinido con respecto al tiempo llega un momento en que se estabiliza y deja de incrementarse el ancho como se mostrara en el anexo de fotográfico.

En la determinación del contenido de partículas de ladrillo en la mezcla de concreto que influye en al fisuración por retracción en concreto 210 kg/cm^2 Puno 2022 de acuerdo a los datos obtenidos se compara la investigación de PINCHI y otros (2020) con respecto a inclusión de partículas de ladrillo en el diseño de una mezcla de concreto, esta investigación refiere que con respecto a la resistencia de la compresión y flexión cuando se utiliza 21 % de ladrillo en la mezcla ha mejorado la resistencia a la compresión en comparación con el diseño de mezcla control, a la vez que, con respecto a la aparición de grietas (CRR) ha contribuido a que el tiempo de la aparición de la retracción plástica se ha el adecuado disminuyendo el efecto de la aparición de fisuras , valores que hallo fue utilizando el método de ensayo ASTM C1579 que es para evaluar la aparición de fisuras en el concreto, en los cuales uno de los parámetros de control que es motivo de nuestra tesis es la temperatura la que debe de fluctuar entre $36 \pm 3^\circ\text{C}$, temperatura que permite acelerar procesos internos y externos a un nivel extremo en el concreto que le permitió obtener sus resultados.

GALLON, S y otros (2018) indica que el uso de ladrillo triturado como reemplazo parcial de agregado grueso indicando que no debe exceder la sustitución en un 20% en peso debido a que disminuye en un 23 % la resistencia nominal del concreto.

MASIAS, K (2018) Indica que cuando se agrega el 10% de reemplazo de agregado grueso por partículas de ladrillo aumenta la resistencia a la compresión del concreto, a medida que se sigue incrementado el % de ladrillo se torna desfavorable como en un 20% de reemplazo de ladrillo.

COCOANGO y otros (2019) en su investigación Eficiencia del Control de Fisuramiento por Contracción Plástica del Hormigón mediante el uso de Fibra de Acero 4D.

En sus ensayos realizados para hormigón sin fibra a la disminución en la relación agua cemento de 0.60 a 0.35, se incrementa el ancho de la fisura en 0.96 a 1.22mm respectivamente, por lo que a menor relación a/c mayor producción de fisuras.

Para cada relación agua cemento $W/C=0.60$, 0.40 y 0.35 a medida que va aumentando la dosificación de fibra en 15, 20 y 30 kg/m^3 , el valor de CRR se incrementa obteniendo menos fisuras.

En esta investigación se ha determinado como parámetro mínimo de especificación de CRR de 64%, es decir menor a 64% no debería ser aceptado. Tendría que ser igual a 64%, de acuerdo al análisis visual de la curva de CRR y análisis visual de las fisuras en el panel de hormigón.

En nuestra investigación se utilizó las proporciones de 15%, 20% y 25% para un diseño de F_c 210 Kg/cm^2 se obtuvo como resultado para el diseño de control se obtuvo 212.4 Kg/cm^2 ; 205.81 Kg/cm^2 , 212.88 Kg/cm^2 y 214.27 Kg/cm^2 para las proporciones de partículas de ladrillo respectivamente, como se aprecia existe un detrimento en la proporción de 15% de ladrillo y un aumento no significativo con las proporciones de 20% y 25%, las variaciones con las otras investigaciones esta en el hecho que los materiales que se utilizaron son de diferentes características como por ejemplo tamaño nominal de agregado grueso, la relación a/c o la calidad del ladrillo que se está empleando para el ensayo. La variación de la aparición de fisuras con respecto al control es más notoria a diferencia de los diseños de concreto con inclusión de % de ladrillo.

VI. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos se puede llegar a las siguientes conclusiones que se mencionaran en orden cronológico:

1° Con relación al diseño de mezcla control y diseños con 15%, 20% y 25% de partículas en la mezcla, el incremento de la resistencia a la compresión con respecto al diseño control no es relevante debido a que el incremento y/o decremento con respecto al diseño control ($f'_c=212.4$ Kg/cm^2) es respectivamente de -3.1%, 0.23% y 0.88%. (ver Tabla 48)

2° Con relación a la variable temperatura ($X > 10\text{ °C}$ y $X < 10\text{ °C}$) empleando el mismo diseño de mezcla con 15%, 20% y 25% de partículas en la mezcla el % de variación en promedio es de 13% (ver Tabla 65)

De las figuras 51, 52 y 52 de acuerdo a la prueba t Student el valor de t en ningún caso es mayor al t_c ($t < t_c$) por consiguiente está en zona de aceptar la hipótesis nula que indica que no existe influencia de la temperatura en la retracción, pero el valor de t que se obtiene no es $t=0$, lo que indica que **SI** existe una variación ligera ya sea positiva o negativa.

3° Con relación al % de partículas de ladrillo en la mezcla se tiene 2 casos:

Para el primer caso $X > 10\text{ °C}$ cuando se hace la comparación entre diseño control y diseños con 15%, 20% y 25% de partículas en la mezcla la variación promedio es más notoria teniendo un valor de 35.04% (Ver tabla 72) lo que indica que **SI** existe variación.

Cuando se hace la comparación entre los diseños con 15%, 20% y 25% contenido de ladrillo en la mezcla se observa una mínima variación obteniendo una variación promedio de 2.58% (Ver tabla 72) lo que indica que **SI** existe variación.

De las figuras 54, 55, 56, 57, 58 y 59 de acuerdo a la prueba t Student el valor de t en ningún caso es mayor al t_c ($t < t_c$) por consiguiente está en zona de aceptar la hipótesis nula que indica que no influye el contenido de partículas de ladrillo en la fisuración por retracción, pero el valor de t que se obtiene no es $t=0$, lo que indica que **SI** existe una variación ligera ya sea positiva o negativa.

Para el segundo caso $X < 10\text{ °C}$ cuando se hace la comparación entre diseño control y diseños con 15%, 20% y 25% de partículas en la mezcla la variación promedio es más notoria teniendo un valor de 43.59% (Ver tabla 78) lo que indica que **SI** existe variación.

Cuando se hace la comparación entre los diseños con 15%, 20% y 25% contenido de ladrillo en la mezcla se observa una mínima variación obteniendo una variación promedio de -1.55% (Ver tabla 78) lo que indica que **SI** existe variación.

De las figuras 60, 61, 62, 63, 64, 65 y 66 de acuerdo a la prueba t Student el valor de t en ningún caso es mayor al t_c ($t < t_c$) por consiguiente está en zona de aceptar la hipótesis nula que indica que no influye el contenido de partículas de ladrillo en la

fisuración por retracción, pero el valor de t que se obtiene no es $t=0$, lo que indica que **SI** existe una variación ligera ya sea positiva o negativa.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar los ensayos retracción plástica con la norma ASTM C 1579 en diferentes épocas del año, pero con la condición que la diferencia en el % de contenido de partículas de ladrillo se ha mas notoria lo que permitirá obtener mejores resultados.
- Hacer una comparación entre diferentes TMN de agregado para determinar la influencia del tamaño de partículas de agregado en la aparición de fisuras.
- Hacer una comparación entre diferentes relaciones a/c para determinar la influencia de la cantidad de cemento en la aparición de fisuras.
- Hace una comparación entre partículas de diferentes marcas de ladrillo con iguales porcentajes en cada uno de los diseños de mezcla.

REFERENCIAS

334.009, NTP. 2005. *CEMENTOS: Cementos Portland requisitos.* Lima : INDECOPI, 2005.

400.011, NTP. 2008. *AGREGADOS . Definicion y clasificacion de agregados,morteros y hormigones (concretos).* Lima : INDECOPI, 2008.

ABANTO, Flavio. 2017. *Tecnologia del concreto.* Lima : San Marcos, 2017. ISBN 0978612315463.

ACI 224.1R-93. Grant, t. 1993. 1993.

Analisis de residuos de ladrillo comoagregado grueso para la fabricacion de concreto. GALLON, S;LOPEZ, E; GARCIA,C. 2018. 12, medellin : s.n., 2018. 2256-2013.

AREQUIPA, Aceros. 2010. *construye seguro manual del maestro constructor.* <https://www.acerosarequipa.com/manuales/manual-del-maestro-constructor/los-ladrillos>. PRIMERA EDICION, 2010.

ASTM. 2011. *Standar test method for evaluation plastic shrinkage cracking of restrained fiber reinforced concret (using a steel form insert).* West Consshohocken : ASTM, 2011.

ATOCHE, Julio. 2018. *Análisis de Fisuras en Losas de Entrepiso de Concreto por Temperaturas Extremas en Piura 2017.* Lima : UCV, 2018.

CACOANGO, Guido y MILLINGALLI, Maria. 2019. *Eficiencia del control de fisuramiento por contraccion Plastica del hormigon mediante el uso de fibra de acero 4D.* Quito : Universidad Central del Ecuador, 2019.

CARBAJAL, Katty y POTOCARRERO, Gloria. 2020. *Estudio comparativo de la fisuracion del concreto por retraccion plastica con aditivos incorporadores de aire vs fibras de polipropileno.* Arequipa : UNSA, 2020.

COILA, Nicoll y LOAYZA, Jhonatan. 2015. *Influencia de la relación agua cemento y el agregadofino en la retracción y/o contracción para concretos en Arequipa.* Arequipa : Universidad Nacional de San agustin, 2015.

GARCIA, Rosa. 2018. *Evaluación y reparación de fisuras en estructuras de concreto armado mediante el comité ACI 224 en el Distrito de Vicco – Pasco 2018.* Cerro de Pasco : Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion, 2018.

HENRIQUEZ, Hernan. 2011. *Fisuración por retracción de secado de hormigones bajo condiciones de alta evaporación.* Santiago de Chile : Universida de Chile, 2011.

Influencia de los ciclos de hielo - deshielo en la resistencia del concreto (caso Tunja). **PAES, Diego. 2009.** 15, Medellin : REvista Ingenierias Universidad de Medellin, 2009, Vol. 8. 1692-3324.

La Retracción Autógena y su Relación con la Tendencia a la Fisuración a Temprana Edad en. **GIANI, R, NAVARRETE, B y BUSTOS, J. 2008.** 2, Santiago de Chile : Revista de la Construcción, 2008, Vol. 7. 0717-7925.

LARSSON, Oscar. 2012. *Climate Related Thermal Actions for Reliable Design of Concrete Structures.* Lund,Sweden : Lund University, 2012. ISBN 978-91-979543-2-7 .

LLANOS, Jeremy y MELLADO.Meliza. 2020. *Control de la retracción plástica mediante el uso de dosificaciones de dosificaciones de fibras sintéticas DRYMIX Y fibra ultra fina utilizando paneles normados.* Lima : UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS, 2020.

MARTINEZ, John. 2019. *Analisis de la contracción por secado de mortero de cemento portland, elaborado con residuos de conchas de abanico.* Piura : Universidad de Piura, 2019.

MASIAS, K. 2018. *Resistencia a la flexion y traccion en el concreto usando ladrillo triturado como agregado grueso.* Piura : Universidad de Piura, 2018.

MUNIZAGA, Gloria. 2009. *FISURACIÓN POR RETRACCIÓN EN HORMIGONES:INFLUENCIA DEL TIPO DE CEMENTO.* Santiago de Chile : Universidad de Chile, 2009.

NEILL, David y CORTEZ, Liiana. 2017. *Procesos y fundamento de la investigacion científica.* s.l. : UTMACH, 2017. 978-9942-24-093-4.

NEVILLE, A. 2013. *Tecnología del concreto.* mEXICO : Instituto Mexicano del Cemento y concreto A.C., 2013. ISBN 968-464-092-7.

NTP 400.012. 2001. *AGREGADOS Analisis granulometrico del agregado fino, grueso y global.* Lima : Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI, 2001.

ÑAUPAS, Humberto, y otros. 2013. *Metodología de la investigacion cuantitativa - cualitativa y redaccion de tesis.* Bogota - Colombia : DGP Rditores SAS, 2013. 978-958-762-876-0.

PAEZ,D ; LEAL,V; RESTREPO,M. 2009. *Influencia de los coclos de hielo - deshielo en la resistencia del concreto (caso Tunja).* Medellin : Revista Ingenieria Universidad de Medellin, 2009.

Patología de la construcción grietas y fisuras en obras de hormigón origen y prevención. **TOIRAC, JOse. 2004.** 1, s.l. : Ciencia y Sociedad, 2004, Vol. XXIX.

PINCHI, Sanddy y Hosvick, RAMIREZ. 2020. *Propuesta de aplicación del método de auto-curado adicionando ladrillo triturado al agregado del agrueso para disminuir las fisuras superficiales y aumentar la resistencia a la compresión del concreto en zonas calidas (Lima Norte).* Lima : UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS, 2020.

RUIZ, Stalin. 2015. *Estudio de las propiedades físico -mecánicas del ladrillo elaborado en el centro poblado menor de Otuzco y ladrillos industriales Rex.* Cajamarca : Universidad Nacional de Cajamarca, 2015.

TORRE, Ana. 2004. *Curso básico de tecnología del concreto.* Lima : Universidad Nacional de Ingeniería, 2004.

ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD
VARIABLE DEPENDIENTE (Y) FISURAS EN LOSAS DE CONCRETO (mm)	La fisura es una abertura pequeña, que solo es superficial.	Se hará un determinación visual y posterior medida de ancho mediante la regla de ancho de grita	Fisuras estructurales	Geometría de la fisura	Forma de la fisura
				Momento de la Fisura 0 hrs < x < 24 hrs	Tiempo (min)
			Fisura al estado plástico	Retracción del concreto	Fisuras (mm)
VARIABLES INDEPENDIENTES X1 VARIACION DE LA TEMPERATURA (°C)	La temperatura es una medida física que expresa la actividad caótica de sus moleculares que se conoce como su grado de calor o frío de la materia con respecto a su entorno (ambiente). En el S:I: la unidad de temperatura es el Kelvin	Para la determinación de la influencia de la retracción se las pruebas se realizarán a temperaturas por encima los 10°C y por debajo de los 10°C	Temperatura del ambiente	Rango de temperatura ambiente frío x < +10 °C Rango de temperatura ambiente cálido + 10 °C < x	(°C)
	La retracción plástica es un proceso de contracción que sufre el material a lo largo de su ciclo de vida . se suele dar durante las 8 a 12 primeras horas de vida del mismo.				
X2 % DE PARTÍCULAS DE LADRILLO	El ladrillo es un elemento indispensable para la construcción tradicional. Sirve para levantar muros portantes y no portantes, estos muros deben de resistir tanto las sollicitaciones provenientes de las acciones normales, así como también su peso propio, las sobrecargas de uso, deben ser resistentes a los sismos	Se procederá a determinar su Fc del concreto a partir d ensayos de laboratorio	% partículas de ladrillo presente en la mezcla (reemplazar agregado grueso)	15% 20% 25%	(Kg/cm2)

ANEXO 4: Matriz de consistencia

TÍTULO: Influencia de la temperatura y Partículas de ladrillo en la fisuración por retracción en concreto 210 kg/cm² Puno -2022.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADOR	ÍTEM	METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VD: Fisuras en losas de concreto	D1: Fisuras estructurales	I1: Geometría de la fisura	Forma de la fisura	Enfoque de la investigación: Cuantitativo Diseño de la investigación: No Experimental R ----- O ₁ R ---X – O ₂ Población: Totalidad de probetas a elaborar Técnica de recolección de datos: Observación de procesos Instrumento de recolección de datos: Fichas de Observación de laboratorio
¿Cuál es Influencia de la temperatura y partículas de ladrillo fino en la fisuración por retracción en concreto 210 kg/cm ² Puno -2022?	Determinar la Influencia de la temperatura y partículas de ladrillo en la fisuración por retracción en concreto 210 kg/cm ² Puno -2022?	La variación de la temperatura y el contenido de partículas de ladrillo influye en la fisuración por retracción en concreto 210 kg/cm ² Puno -2022?		I2: Momento de la fisura	Momento de originó la fisura (minutos)		
				D2: Fisuras en estado plástico.	I1: Retracción del concreto.	Fisuras (mm)	
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICA	VI: Variación de temperatura	D1: Temperatura medio ambiental.	I1: X>10°C I2: X<10°C	Temperatura en el ambiente (°C)	
¿Cómo influye la variación de la temperatura en la fisuración por retracción en concreto 210 kg/cm ² Puno -2022?	Determinar la influencia de la variación de la temperatura en la fisuración por retracción en concreto 210 kg/cm ² Puno -2022	La variación de la temperatura influye directamente en la fisuración por retracción en concreto 210 kg/cm ² Puno -2022	VI:% de partículas de ladrillo en mezcla de concreto	D1: % de incremento	I1 : 15% I2: 20% I3 : 25%	Peso de partículas de ladrillo (Kg)	
¿Qué contenido de partículas de ladrillo en la mezcla de concreto influye en la fisuración por retracción en concreto 210 kg/cm ² Puno 2022?	Determinar que contenido de partículas de ladrillo en la mezcla de concreto influye en la fisuración por retracción en concreto 210 kg/cm ² Puno 2022	El contenido de partículas de ladrillo en la mezcla de concreto influye en la fisuración por retracción en concreto 210 kg/cm ² Puno -2022		D2: Calidad componentes de la mezcla	I1: Parámetros de calidad	Granulometría Peso unitario (g/cm ³) Absorción (%) Contenido de humedad (%)	
¿Cuál es la relación de la variación de temperatura y contenido partículas de ladrillo en la aparición de fisuras por retracción en concreto 210 kg/cm ² -2022?	Determinar la relación que existe entre la variación de temperatura y contenido agregado fino en la aparición de fisuras por retracción en concreto 210 kg/cm ² -2022	Existe relación directa entre la variación de temperatura y contenido partículas de ladrillo en la aparición de fisuras por retracción en concreto 210 kg/cm ² -2022					

ANEXOS 5: ENSAYOS DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



DISEÑO DE MEZCLA $F'c = 210 \text{ Kg./cm.}^2$

TESIS : "INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y PARTÍCULAS DE LADRILLO EN LA FISURACIÓN POR RETRACCIÓN EN CONCRETO 210 kg/cm² PUNO - 2022"

SOLICITANTE : Bach. JULIO CESAR BAILON GOMEZ

CANTERA : CUTIMBO

UBICACIÓN : DISTRITO DE PICHACANI - PROVINCIA DE PUNO - REGIÓN PUNO

FECHA : 18 DE MARZO DEL 2022

PROCESO DE DISEÑO:

NORMAS: ACI 211.1.74
 ACI 211.1.81

El requerimiento promedio de resistencia a la compresión $F'c = 210 \text{ Kg./cm.}^2$ a los 28 días
 entonces la resistencia promedio $F'cr = 294 \text{ Kg./cm.}^2$

Las condiciones de colocación permiten un asentamiento de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).

Dado el uso del agregado grueso, se utilizará el único agregado de calidad satisfactoria y económicamente disponible, el cual cumple con las especificaciones. Cuya graduación para el diámetro máximo nominal es de: 3/4" (19.05mm)

Además se indica las pruebas de laboratorio para los agregados realizadas previamente:

RESULTADOS DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO GRUESO (GRAVA)	AGREGADO FINO (ARENA)
P.e de Sólidos		
P.e SSS	2.53	2.54
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1653	1714
P.U. Suelto	1507	1610
% de Absorción	1.87	2.96
% de Humedad Natural	4.49	8.25
Módulo de Fineza	-	3.08

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

- El asentamiento dado es de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).
- Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nominal 3/4" (19.05mm)
- Puesto que no se utilizará incorporador de aire, pero la estructura estará expuesta a intemperismo severo, la cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir el asentamiento indicado será de: 205 Lt/m³
- Como el concreto estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: 2.0 %
- Como se prevee que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces la relación agua/cemento (a/c) será de: 0.56
- De acuerdo a la información obtenida en los ítems 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:
 $(205 \text{ Lt/m}^3) / (0.56) = 366 \text{ Kg/m}^3$



UANCV: FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL
 Mgr. José Antonio Paredes Vera
 GHP 62794

B. N° 005-276401

OS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS LABORATO
OS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS LABORATO
OS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS LABORATO
OS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS LABORATO
OS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS LABORATO
OS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS LABORATO
OS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS LABORATO
OS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS LABORATO
OS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS LABORATO
OS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS LABORATO

DOSIFICACIÓN POR TANDAS:

Para Mezcladora de 9 pies³

1.0 Bolsa de Cemento:	Redondeo
1.83 p3 de Arena	1.8 p3 de Arena
2.78 p3 de Grava	2.8 p3 de Grava
17 Lt de Agua	17 Lt de Agua

RECOMENDACIONES

Debido a las características de los agregados, se recomienda que la dosificación tanto de la arena como de la grava se realice en forma separada, tal como se indica en el ítem DOSIFICACION POR TANDAS.
* Se debera de hacer las correcciones del W% del A.F. y A.G.

OBSERVACIONES:

LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UNANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL

Mgtr. José Antonio Parides Vera
CIP 42794

B. N° 005-276401



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

TESIS : "INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y PARTÍCULAS DE LADRILLO EN LA FISURACIÓN POR RETRACCIÓN EN CONCRETO 210 kg/cm² PUNO - 2022"

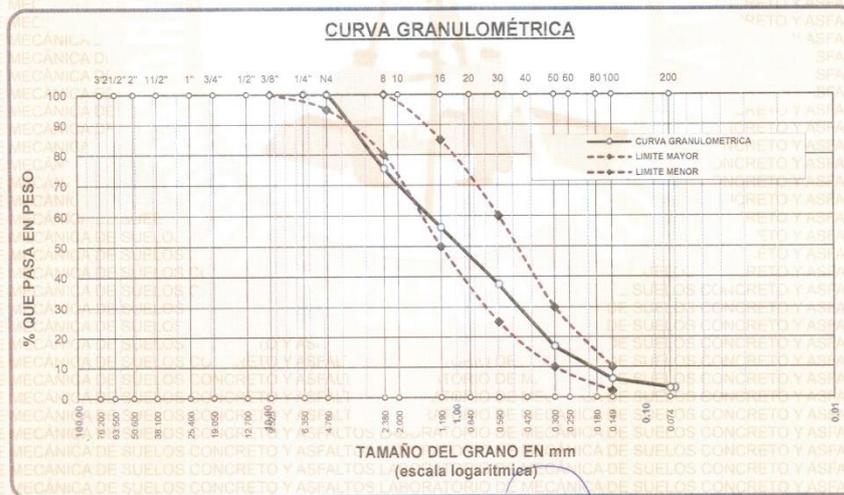
SOLICITANTE : Bach. JULIO CESAR BAILON GOMEZ

CANTERA : CUTIMBO

LUGAR : DISTRITO DE PICHACANI - PROVINCIA DE PUNO - REGIÓN PUNO

FECHA : 18 DE MARZO DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	Peso Inicial = 500 gr.
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100 %	Módulo de Fineza = 3.08
No8	2.380	122.62	24.52	24.52	75.48	80 - 100 %	
No10	2.000						
No16	1.190	96.30	19.26	43.78	56.22	50 - 85 %	
No20	0.840						
No30	0.590	94.11	18.82	62.61	37.39	25 - 60 %	
No40	0.420						
No 50	0.300	102.96	20.59	83.20	16.80	10 - 30 %	
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	54.01	10.80	94.00	6.00	2-10%	
No200	0.074	15.33	3.07	97.07	2.93		
BASE		14.67	2.93	100	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA							



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL
 Mgtr. José Antonio Paredes Vera
 OIP 62784

B. N° 005-276401



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

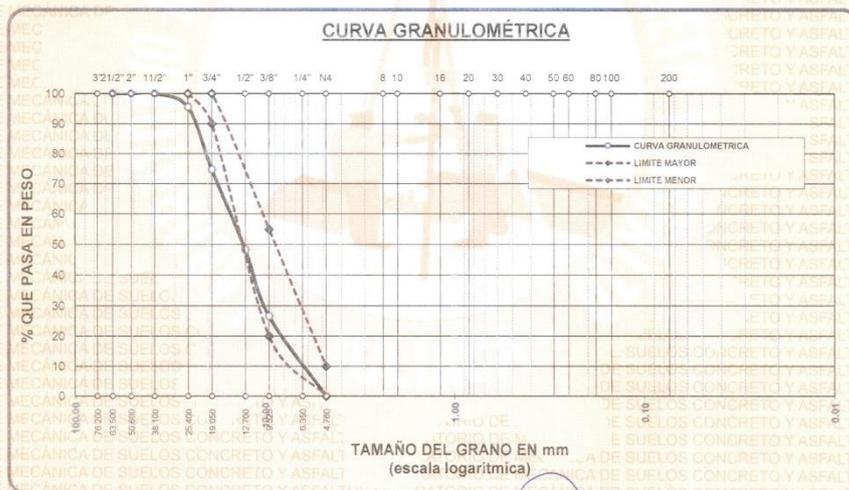


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

TESIS : "INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y PARTÍCULAS DE LADRILLO EN LA FISURACIÓN POR RETRACCIÓN EN CONCRETO 210 kg/cm² PUNO - 2022"
 SOLICITANTE : Bach. JULIO CESAR BAILON GOMEZ
 CANTERA : CUTIMBO
 LUGAR : DISTRITO DE PICHACANI - PROVINCIA DE PUNO - REGIÓN PUNO
 FECHA : 18 DE MARZO DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						Peso Inicial = 3500 gr. Tamaño máx. nominal = 3/4" OBSERVACIONES:
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	157.00	4.49	4.49	95.51	100 %	
3/4"	19.050	725.00	20.71	25.20	74.80	90 - 100 %	
1/2"	12.700	928.00	26.51	51.71	48.29		
3/8"	9.525	758.00	21.66	73.37	26.63	20 - 55 %	
1/4"	6.350						
No4	4.760	932.00	26.63	100.00	0.00	0 - 10 %	
BASE		0.00	0.00	0.0	100.0		
TOTAL		3500.00	100.00				
% PERDIDA		0.00					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UANCV - FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. José Antonio Paredes Varela
 OMP 62734

B. N° 005-276401



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

TESIS : "INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y PARTÍCULAS DE LADRILLO EN LA FISURACIÓN POR RETRACCIÓN EN CONCRETO 210 kg/cm² PUNO - 2022"

SOLICITANTE : Bach. JÚLIO CESAR BAILON GOMEZ

CANTERA : CUTIMBO

LUGAR : DISTRITO DE PICHACANI - PROVINCIA DE PUNO - REGION PUNO

FECHA : 18 DE MARZO DEL 2022

DENSIDAD MINIMA AGREGADO (ARENA)

PESO DEL MOLDE	5960 gr	5960 gr	5960 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2132 cm ³	2132 cm ³	2132 cm ³
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	9370.00 gr	9395.00 gr	9410.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	3410.00 gr	3435.00 gr	3450.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.600 gr/cm ³	1.611 gr/cm ³	1.618 gr/cm ³
PROMEDIO		1.610 gr/cm ³	

DENSIDAD MAXIMA AGREGADO (ARENA)

PESO DEL MOLDE	5960 gr	5960 gr	5960 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2132 cm ³	2132 cm ³	2132 cm ³
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	9605.00 gr	9605.00 gr	9630.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	3645.00 gr	3645.00 gr	3670.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.710 gr/cm ³	1.710 gr/cm ³	1.722 gr/cm ³
PROMEDIO		1.714 gr/cm ³	

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

JANCV. FICP
 CAP. INGENIERIA CIVIL

 Mgtr. José Antonio Paredes Vera
 QIP 62794

B. N° 005-276401



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

TECNOLOGÍA: "INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y PARTÍCULAS DE LADRILLO EN LA FISURACIÓN POR RETRACCIÓN EN CONCRETO 210 kg/cm² PUNO - 2022"

SOLICITANTE: Bach. JULIO CESAR BAILON GOMEZ

CANTERA: CUTIMBO

LUGAR: DISTRITO DE PICHACANI - PROVINCIA DE PUNO - REGIÓN PUNO

FECHA: 18 DE MARZO DEL 2022

DENSIDAD MINIMA AGREGADO (GRAVA)

PESO DEL MOLDE	6655 gr	6655 gr	6655 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3242 cm ³	3242 cm ³	3242 cm ³
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	11530.00 gr	11560.00 gr	11530.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	4875.00 gr	4905.00 gr	4875.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.504 gr/cm ³	1.513 gr/cm ³	1.504 gr/cm ³
PROMEDIO		1.507 gr/cm ³	

DENSIDAD MAXIMA AGREGADO (GRAVA)

PESO DEL MOLDE	6655 gr	6655 gr	6655 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3242 cm ³	3242 cm ³	3242 cm ³
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	12040.00 gr	12000.00 gr	12005.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	5385.00 gr	5345.00 gr	5350.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.661 gr/cm ³	1.649 gr/cm ³	1.650 gr/cm ³
PROMEDIO		1.653 gr/cm ³	

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

LABORATORIO M.S.C.A. DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 UANCV - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL
 Mgtr. José Antonio Parades Vera
 OMP 62794

B. N° 005-276401



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 MTC E108-2000

TESIS : "INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y PARTÍCULAS DE LADRILLO EN LA FISURACIÓN POR RETRACCIÓN EN CONCRETO 210 kg/cm² PUNO - 2022"

SOLICITANTE : Bach. JULIO CESAR BAILÓN GOMEZ

CANTERA : CUTIMBO

LUGAR : DISTRITO DE PICHACANI - PROVINCIA DE PUNO - REGIÓN PUNO

FECHA : 18 DE MARZO DEL 2022

MUESTRA : ARENA	
N° DE TARRO	1
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	384.83
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	358.45
PESO DEL TARRO (gr.)	38.73
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	346.10
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	319.72
PESO DEL AGUA (gr.)	26.38
% HUMEDAD	8.25

MUESTRA : GRAVA	
N° DE TARRO	2
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	471.19
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	452.59
PESO DEL TARRO (gr.)	38.77
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	432.42
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	413.82
PESO DEL AGUA (gr.)	18.60
% HUMEDAD	4.49

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UANCV - RCP
 CAP INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA
 Mgtr. José Antonio Paredes Vique
 QIP 62794

B. N° 005-276401



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : "INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y PARTÍCULAS DE LADRILLO EN LA FISURACIÓN POR RETRACCIÓN EN CONCRETO 210 kg/cm² PUÑO - 2022"

SOLICITANTE : Bach. JULIO CESAR BAILON GOMEZ

MUESTRA : AGREGADO NATURAL

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS - U.A.N.C.V. - JULIACA

FECHA : 21 DE ABRIL DEL 2022

EDAD : 7 DÍAS

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DÍAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm M-1	24310.00	14.98	176.24	137.94	210	24/03/2022	31/03/2022	7	65.68%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm M-2	23690.00	15.00	176.71	134.06	210	24/03/2022	31/03/2022	7	63.84%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-3	24580.00	15.02	177.19	138.72	210	24/03/2022	31/03/2022	7	66.08%
									PROMEDIO	65.19%

EDAD : 14 DÍAS

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DÍAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-1	31940.00	15.02	177.19	180.26	210	24/03/2022	07/04/2022	14	85.84%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm M-2	31760.00	15.00	176.71	179.73	210	24/03/2022	07/04/2022	14	85.59%
3	PROBETA DE PRUEBA 14.97 x 30.0 cm M-3	32580.00	14.97	176.01	185.10	210	24/03/2022	07/04/2022	14	88.14%
									PROMEDIO	86.52%

EDAD : 28 DÍAS

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DÍAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm M-1	36820.00	15.00	176.71	208.36	210	24/03/2022	21/04/2022	28	99.22%
2	PROBETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm M-2	38110.00	14.98	176.24	216.24	210	24/03/2022	21/04/2022	28	102.97%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm M-3	37620.00	15.01	176.95	212.60	210	24/03/2022	21/04/2022	28	101.24%
									PROMEDIO	101.14%

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL

Rodr. José Antonio Paredez Vera
DIF 62794

B. N° 005-278595



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : "INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y PARTÍCULAS DE LADRILLO EN LA FISURACIÓN POR RETRACCIÓN EN CONCRETO 210 kg/cm² PUNO - 2022"

SOLICITANTE : Bach. JULIO CESAR BAILON GOMEZ

MUESTRA : CON 15% DE LADRILLO REICLADO

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS - U.A.N.C.V. - JULIACA

FECHA : 21 DE ABRIL DEL 2022

EDAD : 7 DÍAS

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F ^o C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DÍAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.99 x 30.0 cm M-1	23430.00	14.99	176.48	132.76	210	24/03/2022	31/03/2022	7	63.22%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm M-2	28190.00	15.00	176.71	131.23	210	24/03/2022	31/03/2022	7	62.49%
3	PROBETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm M-3	24630.00	14.98	176.24	139.75	210	24/03/2022	31/03/2022	7	66.55%
PROMEDIO										64.09%

EDAD : 14 DÍAS

1	PROBETA DE PRUEBA 14.96 x 30.0 cm M-1	30970.00	14.96	175.77	176.20	210	24/03/2022	07/04/2022	14	83.90%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-2	32410.00	15.03	177.42	182.67	210	24/03/2022	07/04/2022	14	86.99%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-3	30290.00	15.02	177.19	170.95	210	24/03/2022	07/04/2022	14	81.40%
PROMEDIO										84.10%

EDAD : 28 DÍAS

1	PROBETA DE PRUEBA 14.99 x 30.0 cm M-1	36310.00	14.99	176.48	205.75	210	24/03/2022	21/04/2022	28	97.97%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm M-2	35880.00	15.04	177.66	201.96	210	24/03/2022	21/04/2022	28	96.17%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm M-3	37060.00	15.00	176.71	209.72	210	24/03/2022	21/04/2022	28	99.87%
PROMEDIO										98.00%

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

UANC.V. FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO
 M.S.C.A.
 JERATURAS
 JULIACA - PERU
 Mgtr. José Antonio Paredes More
 OIP 82794

B. N° 005-278595



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : "INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y PARTÍCULAS DE LADRILLO EN LA FISURACIÓN POR RETRACCIÓN

EN CONCRETO 210 kg/cm² PUNO - 2022"

SOLICITANTE : Bach. JULIO CESAR BAILON GOMEZ

MUESTRA : CON 15% DE LADRILLO RECICLADO

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS - U.A.N.C.V. - JULIACA

FECHA : 21 DE ABRIL DEL 2022

EDAD : 7 DÍAS

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DÍAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.99 x 30.0 cm	23430.00	14.99	176.48	132.76	210	24/03/2022	31/03/2022	7	63.22%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm	23190.00	15.00	176.71	131.23	210	24/03/2022	31/03/2022	7	62.49%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm	24630.00	14.98	176.24	139.75	210	24/03/2022	31/03/2022	7	66.55%
	M-3									
									PROMEDIO	64.09%

EDAD : 14 DÍAS

1	PROBETA DE PRUEBA 14.96 x 30.0 cm	30970.00	14.96	175.77	176.20	210	24/03/2022	07/04/2022	14	83.90%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm	32410.00	15.03	177.42	182.67	210	24/03/2022	07/04/2022	14	86.99%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	30290.00	15.02	177.19	170.95	210	24/03/2022	07/04/2022	14	81.40%
	M-3									
									PROMEDIO	84.10%

EDAD : 28 DÍAS

1	PROBETA DE PRUEBA 14.99 x 30.0 cm	36310.00	14.99	176.48	205.75	210	24/03/2022	21/04/2022	28	97.97%
	M-1									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm	35880.00	15.04	177.66	201.96	210	24/03/2022	21/04/2022	28	96.17%
	M-2									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm	37060.00	15.00	176.71	209.72	210	24/03/2022	21/04/2022	28	99.87%
	M-3									
									PROMEDIO	98.00%

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL
Mgtr. José Antonio Paredes Vera
QIP 62794

B. N° 005-278595



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : "INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y PARTÍCULAS DE LADRILLO EN LA FISURACIÓN POR RETRACCIÓN EN CONCRETO 210 kg/cm² PUNO - 2022"
SOLICITANTE : Bach. JULIO CESAR BAILON GOMEZ
MUESTRA : CON 25% DE LADRILLO REICLADO
LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS - U.A.N.C.V. - JULIACA
FECHA : 22 DE ABRIL DEL 2022

EDAD : 7 DÍAS

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	φ	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DÍAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm M-1	24210.00	15.00	176.71	137.00	210	25/03/2022	01/04/2022	7	66.24%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm M-2	25030.00	15.01	176.95	141.45	210	25/03/2022	01/04/2022	7	67.36%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm M-3	24710.00	15.00	176.71	139.83	210	25/03/2022	01/04/2022	7	66.59%
									PROMEDIO	66.40%

EDAD : 14 DÍAS

1	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm M-1	32340.00	15.04	177.66	182.03	210	25/03/2022	08/04/2022	14	86.68%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm M-2	33690.00	15.01	176.95	190.39	210	25/03/2022	08/04/2022	14	90.66%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm M-3	33080.00	15.00	176.71	187.20	210	25/03/2022	08/04/2022	14	89.14%
									PROMEDIO	88.83%

EDAD : 28 DÍAS

1	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-1	37990.00	15.02	177.19	214.40	210	25/03/2022	22/04/2022	28	102.10%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-2	38850.00	15.02	177.19	219.26	210	25/03/2022	22/04/2022	28	104.41%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm M-3	36960.00	15.00	176.71	209.16	210	25/03/2022	22/04/2022	28	99.60%
									PROMEDIO	102.03%

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



JANCV - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL
 Mgtr. José Antonio Paredes Vere
 GIP 62794

B. N° 005-278595

FOTOS



Figura 67. Separación de agregado fino de agregado grueso utilizando Malla No 4

Fuente: Autor



Figura 68. Pesaje de agregado fino (arena) y agregado grueso (grava)

Fuente: Autor



Figura 69. Cuarteo del agregado grueso
Fuente: Autor



Figura 70. Pesado de molde
Fuente: Autor



Figura 71. Llenado de molde
Fuente: Autor



Figura 72. 25 Golpes con varilla por capa
Fuente: Autor



Figura 73. Enrasado del molde y pesado
Fuente: Autor



Figura 74. Pesado de agregado retenido en cada tamiz
Fuente: Autor



Figura 75. Pesado de ladrillo saturado
Fuente: Autor



Figura 76. Ensayo de resistencia a la compresión
Fuente: Autor



Figura 77. Ensayo de resistencia a la compresión
Fuente: Autor