

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERIA

Escuela Profesional de Ingeniería Civil



TESIS:

“Influencia de la sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo para la disminución de fisuras y la resistencia a la compresión en losas aligeradas Abancay - 2022”

Presentado por:

Bach. ROSMERY YASMIN TORRES HURTADO

Para optar el título profesional de:

INGENIERO CIVIL

Abancay – Apurímac – Perú

2023

tesis:

“Influencia de la sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo para la disminución de fisuras y la resistencia a la compresión en losas aligeradas Abancay - 2022”

Línea de investigación:

Gestión de la infraestructura para el desarrollo sostenible

Asesor:

Ing. Hugo Virgilio Acosta Valer



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERIA

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

**“INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO
POR LADRILLO TRITURADO HÚMEDO PARA LA DISMINUCIÓN DE FISURAS
Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LOSAS ALIGERADAS ABANCAY
- 2022”**

Presentado por la Bach. **Rosmery Yasmin Torres Hurtado**, para optar el título profesional de: **INGENIERO CIVIL.**

Sustentado y aprobado: 24 de noviembre del 2023.

Presidente: Mag. Ángel Maldonado Mendivil

Primer miembro Mag. Juan Franks Valenzuela Carrasco

Segundo miembro Ing. Cristhian Martínez Huamán

Asesor: ING Hugo Virgilio Acosta Valer

Influencia de la sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo para la disminución de fisuras y la resistencia a la compresión en losas aligeradas Abancay - 2022

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

20%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

8%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1 hdl.handle.net Fuente de Internet 6%

2 repositorio.utea.edu.pe Fuente de Internet 5%

3 Submitted to Universidad Tecnológica de los Andes Trabajo del estudiante 1%

4 Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante 1%

5 www.slideshare.net Fuente de Internet 1%

6 repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet 1%

7 repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet 1%

renati.sunedu.gob.pe

DEDICATORIA

A mis padres, quienes me dieron ese apoyo incondicional en todo el tiempo de mi formación académica sin ellos este logro no sería posible y siempre estaré agradecida infinitamente con ellos.

A mis familiares (abuelitos, tíos, tías) quienes también me brindaron ese apoyo, tanto económico como moral siempre impulsándome a culminar con mi carrera profesional.

A mi asesor quien me incentivo a que iniciara lo más rápido posible con la ejecución de la tesis, y me dedico su tiempo para que esta tesis se haga realidad.

A mi enamorado quien también estuvo apoyándome y alentándome a prepararme para una buena sustentación.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradecer a DIOS por permitirme llegar a cumplir con todos mis objetivos trazados y haberme guiado y nunca abandonado en toda la etapa de mi vida.

A mi padre en particular por haberme apoyado en la ejecución de la tesis, siempre estaré agradecida y sé que este logro será un orgullo para él.

A mi asesor de tesis por el asesoramiento y haberme tenido paciencia, darme los consejos sabios cuando me sentía decaída estaré infinitamente agradecida.

Al Ph. D, Abbon Alex Vásquez Ramírez quien también me apoyo en la etapa de las observaciones, quien ha sido muy paciente en dedicarme su tiempo.

INDICE DE TABLA

PORTADA.....	I
POST PORTADA.....	ii
PAGINA DE JURADOS	iii
INDICE DE SIMILITUD.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
ACRONIMOS.....	xvii
RESUMEN	xviii
ABSTRACT.....	xx
INTRODUCCIÓN	xxi
CAPITULO I:.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1. Realidad Problemática.....	1
1.2. Planteamiento del Problema.....	3
1.2.1 Formulación de Problemas	3
1.2.2 Problema General	3
1.2.3 Problemas Específicos	3
1.3 Justificación de la Investigación	4
1.4 Objetivos de la Investigación	4
1.4.1 Objetivo General	4
1.3. Delimitaciones de la Investigación.....	5
1.3.1 Espacial	5

1.3.1. Temporal	5
1.3.2. Social	5
1.3.3. Conceptual	5
1.4. Viabilidad de la Investigación	5
1.5. Limitaciones de la Investigación	6
CAPITULO II:.....	7
MARCO TEORICO	7
2.1 Antecedentes de Investigación	7
2.1.1 A nivel Internacional	7
2.1.2 A nivel Nacional.....	10
2.1.3 A Nivel Regional y Local.	13
2.2 Bases Teóricas	15
2.2.1 Origen de la Arcilla	15
2.2.1 Composición de la Arcilla	15
2.2.3 Fabricación de los Ladrillos	17
2.2.4 Propiedades del Ladrillo.....	19
2.2.5 Clasificación de los Ladrillos	19
2.2.6 Clasificación de Fisuras.....	20
2.2.7 Tipos de Fisuras.	21
2.2.8 Causas del Fisuramiento.....	21

2.2.9 Concreto.....	22
2.2.10 Diseño de Mezcla.	23
2.2.11 Elaboracion de Testigos de Concreto	29
2.3 Marco Conceptual	34
CAPITULO III:.....	37
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	37
3.1 Hipótesis	37
3.1.1 Hipótesis General	37
3.1.2 Hipótesis Especificas	37
3.2 Método.....	38
3.2.1 Método de Investigación	38
3.3 Tipo de la Investigación.....	38
3.4 Nivel o Alcance de la Investigación	38
3.5 Diseño de Investigación	39
3.6 Operacionalización de Variables	39
3.6.1 variable Independiente	39
3.6.2 Variables Dependientes	39
3.7 Población, Muestra y Muestreo.....	41
3.7.1 Población.....	41
3.7.2 Muestra	41

3.7.3 Muestreo.....	42
3.8 Técnicas e Instrumentos	43
3.9 Consideraciones Éticas	44
3.10 Procesamiento de Estadísticos	44
CAPITULO IV	46
4.1 RESULTADOS	46
4.1.1 Muestreo de los Agregados.....	46
4.1.2 Propiedades del Agregado Grueso.	47
4.1.2.3 Análisis Granulométrico del Ladrillo Triturado.....	57
4.1.3 Diseño de Mezcla por el Método ACI 211	61
4.1.4 Proceso de Elaboración de Testigos de Concreto.....	65
4.1.5 Resultados del Ensayo de Resistencia a la Compresión.	74
4.1.6 Resultados del Ensayo Conteo de Numero de Fisuras en las Losas Aligeradas	76
4.2 DISCUSION DE RESULTADOS	93
4.3 PRUEBA DE HIPOTESIS	94
4.3.1 Para el Número de Fisuras en el Primer Día.	95
4.3.2 Para el Número de Fisuras en el Segundo Día.....	98
4.3.3 Para el Número de Fisuras en el Tercer Día.	101
4.3.4 Para la Resistencia a la Compresión a los 7 Días.....	104

4.3.5 Para la Resistencia a la Compresión a los 14 Días.....	107
4.3.6 Para la Resistencia a la Compresión a los 28 Días.....	110
CONCLUSIONES	114
RECOMENDACIONES.....	116
BIBLIOGRAFIA	118
ANEXOS.....	120

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Contenido químico de la corteza terrestre y la arcilla roja común	16
Tabla 2 Clases de consistencia	24
Tabla 3 alternativa de agua para el mezclado y asentamiento según NTP.....	24
Tabla 4 Contenido del aire en el concreto de acuerdo con el TMN	25
Tabla 5 Esfuerzo a la compresión promedio de acuerdo $f'c$	26
Tabla 6 Relación del agua/cemento según el peso	26
Tabla 7 Peso volumétrico del agregado grueso de acuerdo con el MF y TMN	27
Tabla 8 Peso y volumen de los materiales.....	29
Tabla 9 Operacionalización de Variables.....	40
Tabla 10 Cantidad de paños en la losa aligerada.....	42
Tabla 11 Cantidad de probetas cilíndricas.....	42
Tabla 12 Granulometría del Agregado Grueso.....	49
Tabla 13 Peso unitario suelto seco y vacíos del agregado grueso	50
Tabla 14 Peso específico y absorción del agregado grueso.....	51
Tabla 15 Contenido de Humedad de los agregados	52

Tabla 16 Porcentajes promedio de fino que pasa el tamiz N200 del agregado grueso	52
Tabla 17 Granulometria del Agregado Fino	53
Tabla 18 Peso unitario suelto y vacíos del agregado fino	54
Tabla 19 Peso específico y absorción del agregado fino	56
Tabla 20 Contenido de humedad del agregado fino	56
Tabla 21 Porcentaje de fino que pasa el tamiz N200 del agregado fino	57
Tabla 22 Granulometria del ladrillo triturado.....	58
Tabla 23 Peso unitario suelto, compactado y/o vacíos del ladrillo triturado.....	60
Tabla 24 Contenido de humedad del bloque de ladrillo.....	61
Tabla 25 Fecha y cantidad de fabricación de los testigos de concreto	65
Tabla 26 Fecha y cantidad de fabricación de las losas aligeradas.....	66
Tabla 27 Resultado promedio final de la resistencia a la compresión.....	76
Tabla 28 Resultados de la cantidad de fisuras en la losa aligerada (sin curar).....	80
Tabla 29 Resultado de la cantidad de fisuras en la losa aligerada (una sola vez curado)	82
Tabla 30 Resultados de la cantidad de fisuras en la losa aligerada (curado como indica la Norma)	84
Tabla 31 Resultados finales de la cantidad de fisuras en la losa aligerada	86
Tabla 32 Resultado del ensayo de resistencia a la compresión con el 10% y 20% de sustitución.....	88
Tabla 33 Resistencia a la compresión a los 28 días con el 10% y 20% de S.P de ladrillo triturado.....	90

Tabla 34 Resistencia a la compresión a los 28 días con el 10% y 20% de S.P de ladrillo triturado.....	91
---	----

INDICE DE FIGURA

Figura 1 Molde cilíndrico de probetas.....	30
Figura 2 Varilla lisa de 5/8"	30
Figura 3 Martillo cabeza de goma	31
Figura 4 Prueba de slump	32
Figura 5 Transporte de A.G y A.F de la cantera Aymituma	47
Figura 6 Análisis granulométrico del Agregado Grueso	48
Figura 7 Curva Granulometria del Agregado Grueso	50
Figura 8 Análisis granulométrico del agregado fino	53
Figura 9 Curva granulométrica del agregado fino.....	54
Figura 10 Análisis granulométrico del ladrillo triturado	57
Figura 11 Curva granulométrica del ladrillo triturado.....	59
Figura 12 Triturado del ladrillo de arcilla	67
Figura 13 Armado de acero para los paños de la losa aligerada.....	68
Figura 14 Mezclado del concreto	69
Figura 15 Slump de la muestra	70
Figura 16 Elaboración de briquetas	71
Figura 17 Vaciado de las losas aligeradas	72
Figura 18 Culminación del vaciado de la losa aligerada	73
Figura 19 Curado de las losas aligeradas una vez culminado el vaciado	74

Figura 20 Rotura de probetas.....	75
Figura 21 Control y conteo de la manifestación de fisuras superficiales en las losas aligeradas	78
Figura 22 Control de la temperatura del ambiente y conteo de las fisuras superficiales	79
Figura 23 Verificación y control de la manifestación de fisuras en las losas aligeradas	79
Figura 24 Número de fisuras Vs edad de fisuras del concreto.	81
Figura 25 Resultados finales de la aparición de las fisuras en los días 1,2 y 3 sin curar	81
Figura 26 Número de fisuras Vs edad de fisuras del concreto	83
Figura 27 Resultados finales de la cantidad de fisuras a edades de 1,2 y 3 días, una sola vez curado.....	84
Figura 28 Cantidad de fisuras Vs edades de fisuras en la losa aligerada	85
Figura 29 Resultados finales de la cantidad de fisuras a edades de 1,2 y 3 días curado como indica la norma.....	86
Figura 30 Resultados finales del número de fisuras Vs edad de fisuras en la losa aligerada.....	87
Figura 31 Esfuerzo Vs edad de rotura de probetas de concreto con la S.P en porcentajes de 10% Y 20% por ladrillo triturado húmedo	89
Figura 32 Esfuerzo Vs edad de rotura de briquetas de concreto con la S.P en porcentajes de 10% y 20% de ladrillo triturado húmedo.....	90
Figura 33 Variación de resistencia a la compresión a los 28 días	92
Figura 34 Prueba de T para medias de 2 muestras emparejadas	95

Figura 35 Diagrama de estadísticos para el numero de fisuras día 01	96
Figura 36 Prueba de T para medias de 2 muestras emparejadas	97
Figura 37 Diagrama de estadísticos para el numero de fisuras día 01	97
Figura 38 Prueba de T para medias de 2 muestras emparejadas	98
Figura 39 Diagrama de estadísticos para el numero de fisuras día 02	99
Figura 40 Prueba de T para medias de 2 muestras emparejadas	100
Figura 41 Diagrama de estadísticos para el numero de fisuras día 02	100
Figura 42 Prueba de T para medias de 2 muestras emparejadas	101
Figura 43 Diagrama de estadísticos para el numero de fisuras día 03	102
Figura 44 Prueba de T para medias de 2 muestras emparejadas	103
Figura 45 Diagrama de estadísticos para el numero de fisuras día 03	103
Figura 46.....	105
Figura 47 Diagrama de estadísticos para la resistencia a la compresión a los 7 días	105
Figura 48 Prueba de T para medias de 2 muestras emparejadas	106
Figura 49 Diagrama de estadísticos para la resistencia a la compresión a los 7 días	107
Figura 50 Prueba de T para medias de 2 muestras emparejadas	108
Figura 51 Diagrama de estadísticos para la resistencia a la compresión a los 14 días	108
Figura 52 Prueba de T para medias de 2 muestras emparejadas	109
Figura 53 Diagrama de estadísticos para la resistencia a la compresión a los 14 días	110
Figura 54 Prueba de T para medias de 2 muestras emparejadas	111

Figura 55 Diagrama de estadísticos para la resistencia a los 28 días	111
Figura 56 Prueba de T para medias de 2 muestras emparejadas	112
Figura 57 Diagrama de estadísticos para la resistencia a la compresión a los 28 días	113

ACRONIMOS

ACI: American Concrete Institute

INEI: Instituto Nacional de Estadística e Informática

MAX. Máximo

INDECOPI: Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual.

INACAL: Instituto Nacional de Calidad.

RESUMEN

El concreto es uno de los componentes que tiene mayor uso en el ámbito de la construcción, es por esa razón primordial se planteó la tesis influencia de la sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo para la disminución de fisuras y la resistencia la compresión en losas aligeradas Abancay 2022.

El tipo de la investigación empleada es cuantitativo diseño experimental método deductivo, la estadística empleada fue la prueba de Student (T-student) con un nivel de aceptación del 95%, la investigación ha calculado la influencia de la sustitución en porcentajes de 10% y 20 % en la mezcla del concreto donde se realizaron 9 briquetas y 1 losa con 3 paños con sustitución de 10 %, 9 briquetas y 1 losa con 3 paños con sustitución de 20%, 9 briquetas y 1 losa con 3 paños de concreto patrón.

Se realizó el análisis comparativo de los valores de la resistencia a la compresión y los valores fueron obtenidos a edades de 7,14 y 28 días, como también el análisis comparativo de la cantidad de fisuras, que fueron curados de la siguiente manera 3 paños curados como indica la norma ACI 308, 3 paños curados una sola vez al día y 3 paños no fueron curados.

Demostrándose la hipótesis que se planteó lo cual nos indica que la sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo en porcentajes de 10% influye en la resistencia a la compresión del concreto, así como también disminuye la aparición de las fisuras en las losas aligeradas.

Palabra clave: ladrillo triturado, losa aligerada, fisuras superficiales, resistencia a la compresión.

ABSTRACT

Concrete is one of the components that has the greatest use in the field of construction, which is why the thesis was proposed to influence the partial replacement of coarse aggregate with wet crushed brick to reduce cracks and compression resistance in Abancay 2022 lightened slabs.

The type of research used is quantitative experimental design, deductive method, the statistics used was the Student test (T-student) with an acceptance level of 95%, the research has calculated the influence of substitution in percentages of 10% and 20% in the concrete mix where 9 briquettes and 1 slab with 3 panels with 10% substitution were made, 9 briquettes and 1 slab with 3 panels with 20% substitution, 9 briquettes and 1 slab with 3 panels of standard concrete.

The comparative analysis of the compressive strength values was carried out and the values were obtained at ages of 7, 14 and 28 days, as well as the comparative analysis of the amount of cracks, which were cured in the following way: 3 cured cloths As indicated by the ACI 308 standard, 3 cloths were cured only once a day and 3 cloths were not cured.

Demonstrating the hypothesis that was proposed, which indicates that the partial replacement of the coarse aggregate with wet crushed brick in percentages of 10% influences the compressive strength of the concrete, as well as reduces the appearance of cracks in the lightened slabs.

Keyword: crushed brick, lightened slab, surface cracks, compression resistance.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad se producen concretos en su mayoría con sustituciones de múltiples materiales, así como también con aditivos. Los cuales al ser dosificados y mezclados nos dan como resultado concretos resistentes, un adecuado curado del concreto es de vital importancia para lograr las propiedades anheladas, también cabe mencionar que con los avances tecnológicos existen una gran cantidad de aditivos curadores químicos que son usados para retrasar la pérdida de la hidratación, pero el coste es elevado y no sería rentable usarlos en construcciones de pequeña magnitud.

La tesis se enfoca en determinar la influencia de la sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo para la disminución de fisuras y la resistencia a la compresión en losas aligeradas en la ciudad de Abancay 2022, tiene como objetivo determinar la influencia que ocasiona el ladrillo triturado húmedo en la disminución de fisuras en las losas aligeradas y la resistencia a la compresión, nos basamos en el estudio de 3 losas aligeradas (9 paños) los cuales serán curados de tres maneras, una como indica la norma ACI 308, como se realiza los curados en las edificaciones en la ciudad de Abancay, y finalmente no se realizara el curado, ya que al realizar un curado adecuado es primordial para la obtención de un óptimo concreto, así como también se realizó 27 testigos de concreto, 9 testigos patrón, 9 con sustitución de 10% y 9 con sustitución de 20% para ver la diferencia de la resistencia a la compresión del concreto respectivamente.

CAPITULO I:

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Realidad Problemática

Uno de los principales problemas que se tiene en el rubro de las construcciones son las fisuras que se llegan a encontrar, siendo la aparición de estos debido a muchos factores, generalmente se presentan por la escasa capacidad de resistir esfuerzos de tensión y tracción del concreto, estas fisuras suelen presentarse debido a los malos procedimientos edificativos ocasionando cambios en el volumen y la temperatura, que dan como consecuencia el riesgo de la integridad del elemento estructural. (Toxement,2019, p.1).

En el Perú la necesidad de poseer viviendas seguras y económicas han permitido la elaboración de la Norma Técnica de Edificaciones E. 070 albañilería, con el propósito de estandarizar la sucesión de elaborar y controlar la calidad de la unidad de albañilería como es el ladrillo, ya que es un producto que se usa con mucha frecuencia en las construcciones sobre todo en sectores económicos medio y bajo de la población, y es por esa razón que en las principales ciudades costeras

del Perú, su proceso de fabricación del ladrillo paso de lo artesanal a lo industrial con el objetivo de asegurar la seguridad y la economía (E.070,2006).

Además, Sotomayor C. (2020, p. 1), nos da a conocer que según los datos estadísticos acerca de la fisuración el 21% de la aparición de esta patología se encuentra en las estructuras de concreto, y según los registros de INDECOPI que durante los últimos años se registra que más del 20% de la aparición de las fisuras en los elementos estructurales del concreto se encuentran en edificios ubicados en Lima.

En la ciudad de Abancay predomina las construcciones sin dirección técnica lo cual genera una incertidumbre en la calidad del concreto como en su preparación, así mismo en los últimos años se viene suscitando las altas temperaturas de calor lo cual éstas influyen en el rápido fraguado del concreto.

Se realizó las diferentes visitas de campo a las construcciones en ejecución y ejecutadas en el cual se evidenciaron que en los posts vaciados de losas aligeradas la falta de curado durante al menos 7 días, así como también en las edificaciones ya ejecutadas se pudo apreciar las fisuras.

un curado a tiempo es cuando se realiza después de la desaparición de la exudación, y según el ACI 308 la curación del concreto depende de las condiciones climáticas la mezcla y en particular del tipo de cemento para un tipo II (14 días) tipo I (7 días) tipo III (3 días) ya que en la práctica no se realiza con las visitas a las construcciones que se realizó en la ciudad de Abancay se pudo apreciar que

carecen de conocimiento acerca del curado, ya que si el vaciado se realiza en horas de la tarde el curado se realiza al día siguiente lo cual no debería de ser así.

Frente a este problema patológico que son las fisuras por un mal o inadecuado curado del concreto, se plantea la investigación que consiste en sustituir parcialmente al agregado grueso por ladrillo triturado húmedo para la elaboración de la mezcla de concreto, este componente va a actuar como auto curador ocasionando que el concreto pierda menor calor de hidratación manteniéndolo húmedo y controlando de alguna manera la presencia de fisuras en las losas aligeradas.

1.2. Planteamiento del Problema

1.2.1 Formulación de Problemas

1.2.2 Problema General

¿Cuál es la Influencia de la sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo para la disminución de fisuras y la resistencia a la compresión en losas aligeradas Abancay - 2022?

1.2.3 Problemas Específicos

1. ¿Cuál es la influencia de la sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo en porcentajes de 10% y 20% para la disminución de fisuras en losas aligeradas Abancay - 2022?
2. ¿Cuál es la influencia de la sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo en porcentajes de 10 % y 20% para la resistencia a la compresión en losas aligeradas Abancay - 2022?

1.3 Justificación de la Investigación

Las referencias descritas y obtenidas nos indican que existe una deficiencia en las construcciones debido a que no se realiza un adecuado curado del concreto, lo cual amerita sustituir al agregado grueso por ladrillo triturado húmedo para la disminución de fisuras y la resistencia a la compresión en losas aligeradas a diferencia de un concreto patrón.

Es por ese motivo la investigación planteada beneficiará a las construcciones futuras, así como también dará a conocer acerca del uso de ladrillo triturado como sustitución parcial del agregado grueso para disminuir las fisuras, la investigación también encontró la sustitución óptima entre el ladrillo y el agregado grueso, para que así los futuros proyectos de construcción e investigaciones puedan aplicarlos.

1.4 Objetivos de la Investigación

1.4.1 Objetivo General

Determinar la Influencia de la sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo para la disminución de fisuras y la resistencia a la compresión en losas aligeradas Abancay - 2022.

1.4.2 Objetivos Especificos

1. Analizar la Influencia de la sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo en porcentajes de 10% y 20% para la disminución de fisuras en losas aligeradas Abancay - 2022.
2. Analizar la influencia de la sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo en porcentajes de 10% y 20% para la resistencia a la compresión en losas aligeradas Abancay - 2022.

1.3. Delimitaciones de la Investigación

1.3.1 Espacial

Corresponde al espacio geográfico del Distrito de Abancay – Provincia de Abancay – Región de Apurímac.

1.3.1. Temporal

La presente investigación se ejecutó entre el año 2022 y 2023.

1.3.2. Social

El propósito de la investigación fue de determinar e identificar en qué medida la sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo influyó en la disminución de fisuras y la resistencia a la compresión en losas aligeradas, y así mismo se contó con la disponibilidad de recursos para realizar todos los estudios como el alquiler de un laboratorio privado.

1.3.3. Conceptual

Se ha basado en los métodos del ACI – 308 que son métodos normalizados para realizar el curado del concreto ACI 211.1 para la selección de la proporción del concreto y el ASTM C – 31 para los especímenes de pruebas que se realiza en campo.

1.4. Viabilidad de la Investigación

La investigación se considera viable ya que se contó con los recursos económicos para cubrir los gastos como son compra de materiales, alquiler de un laboratorio privado para la realización de los ensayos, impresiones, viáticos de traslado de materiales al campo de estudio, respecto al tema de procesamiento de

datos se contó con una laptop, impresora, libros, libretas, cámara fotográfica etc. así como también se contó con el tiempo, el conocimiento y las herramientas necesarias que requiere la investigación.

Por otro lado, se tuvo acceso a las construcciones que presentaban fisuras en sus losas aligeradas, así como también se tuvo acceso al proceso constructivo como es el armado vaciado y curado de las losas en las construcciones.

1.5. Limitaciones de la Investigación

1. La investigación se limitó a que los instrumentos para determinar la profundidad de las fisuras no existen en la ciudad de Abancay y sobre el costo del instrumento es demasiado costoso.
2. La investigación se limitó a que no se cuenta con fábricas de producción de los ladrillos para así poder ver todo el procedimiento de la producción del ladrillo en la ciudad de ABANCAY.
3. La investigación se limitó a la realización de otros ensayos a las fisuras por temas económicos ya que no existen laboratorios sofisticados ya que la tesis fue solventada exclusivamente por la tesista.

CAPITULO II:

MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes de Investigación

2.1.1 A nivel Internacional

Pineda, J. y Quintero, G. (2018), "Evaluación de la adición de polvo de ladrillo en la mezcla de cemento para la producción de prefabricados de concreto en la empresa reciclados industriales de Colombia". (Tesis de grado). La investigación tuvo como **objetivo** evaluar la agregación del polvo de ladrillo en la mezcla de cemento para producir prefabricados de cemento, la **metodología** empleada fue la del diseño experimental. Se estudiaron los siguientes que son las propiedades de consistencia, tiempo de fraguado en pasta de cemento y su resistencia a la compresión del mortero en cubos, se fabricaron 48 cubos de mortero para el estudio de resistencia a la compresión, 12 cubos para cada adición teniendo 4 adiciones 15%, 20%, 25% y 30% y 3 por cada edad de ensayo considerándose 4 edades de ensayo (3,7, 28 y 56 días). Los **resultados** mostraron que a medida que crece la edad de ensayo de los cubos de mortero se incrementa la cohesión de las

partículas, de manera similar a medida que se aumenta el porcentaje de la adición de partículas del ladrillo triturado el tiempo de fraguado final se incrementa. **Concluimos** que al utilizar la mezcla de cemento con el 25% de polvo de ladrillo resultó ser aplicable y se logró controlar que este disminuya en las resistencias. (Pineda & Quintero, 2018).

Moreno et al. (2018), “Resistencia de concreto con agregado de bloque de arcilla triturado como reemplazo de agregado grueso”. La investigación tuvo como **objetivo** en los efectos que produce el uso de bloque de arcilla triturado como la sustitución total del agregado grueso en el concreto, esta alternativa emergió como solución de generar opciones de uso de este elemento como componente del concreto principalmente en las zonas donde la disponibilidad de agregado natural sea escasa, se analizó las características de durabilidad resistencia a la compresión, porosidad, módulo de elasticidad. La **metodología** fue aplicada mediante un análisis comparativo de situaciones similares de estudios realizados para lo cual se tomó como estudio una construcción existente. Los **resultados** obtenidos no fueron suficientes para determinar el efecto total que causa la sustitución del bloque de arcilla triturada en las características de estado endurecido del concreto y como **conclusiones** se consideró que el CCB disminuye tanto como la durabilidad y las características mecánicas del concreto en comparación a los agregados naturales para así establecer límites de reemplazo.

Ugalde Williamson. André M. (2021) “Guía de diseño de losas de contrapiso con refuerzo para el control de fisuras”. Universidad San Francisco de Quito USFQ. Los **objetivos** de la investigación es estudiar códigos de diseño de losas de

contrapiso la elaboración de una guía de diseño de losas de contrapiso con reforzamiento para el control de fisuras, en la investigación se realizó actividades como la revisión de literatura ya sea normas códigos existentes y la redacción de la guía de diseño y la redacción de un artículo de tipo revista. El **método** es la del diseño según la Norma ACI 369R para losas de contrapiso con refuerzo para el control de las fisuras, y en **conclusión** en Ecuador muchos de los profesionales como son los ingenieros también constructores no efectúan un adecuado diseño de losas de contrapiso, tampoco realizan el correcto refuerzo para el control de las fisuras la Norma Ecuatoriana de construcción no decreta las especificaciones para ese tipo de losas.

Peñañiel, D. (2018), “Análisis de la resistencia a la compresión del hormigón al emplear vidrio reciclado molido en reemplazo parcial del agregado fino”. Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. **El objetivo** de la investigación fue analizar la resistencia a la compresión en probetas cilíndricas elaboradas con agregación de vidrio molido como sustitución parcial de agregado fino, para ello se diseñó un concreto patrón con resistencia de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$. La **metodología** empleada fue una investigación experimental donde se fabricaron 45 muestras cilíndricas, 3 muestras para cada porcentaje de vidrio molido añadido y por cada edad de ensayo (7, 14 y 28 días) empleándose dosificaciones de 10%, 20%, 30% 40% en función al peso del agregado fino. Los **resultados** logrados indicaron que a mayor aumento de vidrio molido la resistencia a la compresión disminuye a edades tempranas, siendo el porcentaje óptimo el 40% de vidrio molido ya que obtuvo mejores resultados de resistencia a la compresión a edades de 14 y 28 días. Se

concluye que al realizar el proceso de reciclado de botellas de vidrio se consiguió un material cuya curva granulométrica permitió la aceptación como un adecuado material para la elaboración del concreto en sustitución parcial de la arena.

2.1.2 A nivel Nacional

Pinchi, S. y Ramírez, H. (2020), “Propuesta de aplicación del método de auto-curado adicionando ladrillo triturado al agregado grueso para disminuir las fisuras superficiales y aumentar la resistencia a la compresión del concreto en zonas cálidas (Lima Norte)”. (Tesis de grado). La investigación tuvo como **objetivo** reducir las fisuras superficiales e incrementar la resistencia la compresión del concreto mediante la aplicación del método de auto-curado, que consiste en sustituir al agregado grueso por un porcentaje de ladrillo triturado se evaluó la resistencia a la compresión y flexión de un concreto de resistencia $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, así mismo se estudió el agrietamiento por contracción se fabricaron probetas cilíndricas de concreto tomando 15 unidades por cada porcentaje de sustitución empleado las siguientes cantidades (15%, 21% y 27% en base al peso del cemento). **La metodología** es la investigación fue experimental realizándose pruebas y ensayos, los **resultados** logrados presentaron incrementos en la resistencia a la compresión con la sustitución del 21% de ladrillo triturado al agregado grueso y para la resistencia a la flexión el porcentaje óptimo de reemplazo fue de 15%. Finalmente se **concluyó** que para porcentajes de sustitución de 21% se incrementa la resistencia la compresión del concreto, así como también reduce el agrietamiento por contracción plástica.

Masías, K. (2019). “Resistencia a la flexión y tracción en el concreto usando ladrillo triturado como agregado grueso”. (Tesis de grado). El **objetivo** principal de la investigación fue la de evaluar las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto reemplazando el agregado grueso con porcentajes de ladrillo triturado provenientes de 2 ladrilleras artesanales diferentes. Consta de un diseño de mezcla aplicando la **metodología** del ACI – 211.1 para una relación de a/c igual a 0.54, para el estudio se fabricaron 3 unidades de probetas cilíndricas de para cada porcentaje de reemplazo empleado (5%, 10% y 20% en base al peso del cemento) ensayando las muestras a edades de 28 días de curado. Los **resultados** logrados indicaron que el mejor porcentaje óptimo de reemplazo de ladrillo triturado fue de 10% ya que hasta ese porcentaje se incrementa la resistencia a la compresión y tracción del concreto, para porcentajes superiores de reemplazo los resultados empiezan a disminuir, sin embargo la resistencia a la flexión mostró resultados opuestos ya que a mayor porcentaje de reemplazo de ladrillo triturado los resultados de resistencia a la flexión disminuyeron.

Finalmente se llegó a la **conclusion** que la sustitución del agregado grueso con ladrillo triturado reduce la trabajabilidad en la mezcla, pero mejora las propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido, a su vez se pudo observar la diferencia significativa del empleo de ladrillo provenientes de las 2 ladrilleras.

Escalante, M. Castañeda, H. (2021). Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos ecológicos compuestos de aserrín-cemento tipo lego para viviendas modulares en la amazonía peruana. Universidad Tecnológica del Perú.

Tiene como **objetivo** la de establecer las propiedades tanto físicas como mecánicas de los ladrillos ecológicos que están compuestos de aserrín – cemento tipo lego para las viviendas modulares en la Amazonia peruana, la **metodología** de la investigación es de tipo experimental ya que se realizan diferentes ensayos teniendo los siguientes **resultados** de los ensayos realizados se obtuvo un esfuerzo a la compresión axial (f'_b) a los 28 días de 116.27 kg/cm^2 y en pilas (f'_m) de 46.05 Kg/cm^2 como promedio, y en **conclusion** los ladrillos ecológicos tipo lego alcanzan los estándares mínimos comprendidos en la NTP E 070, y que contribuye la solución viable e innovadora y así minimizar el impacto del aserrín.

Casana, P. Casana, P. (2021). "Influencia de la viruta de acero como reemplazo del agregado grueso para mejorar la resistencia en un concreto $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ Trujillo - 2021". Universidad Privada del Norte. El **objetivo** es establecer la influencia de viruta de acero que es usado como sustitución del agregado grueso para así aumentar la resistencia del concreto, así como también efectuar el diseño de mezcla para un concreto $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ utilizando porcentajes de 1%, 2%, y 3% de viruta de acero, la **metodología** empleada es el diseño experimental puro con muestras probabilísticas el instrumento usado es la guía de observación y el análisis de datos de inferencia estadística, como **resultados** se tiene que la agregación de viruta de acero en el concreto origina un efecto positivamente en lo que es la resistencia a la compresión al agregar el 1% de viruta de acero en el concreto y que la resistencia máxima a la compresión llega a los 287 kg/cm^2 , lo que permitió disminuir los precios en los materiales y la reutilización del material como la viruta de acero. Se llegó a la **conclusion** que al reemplazar al agregado grueso por viruta

de acero en proporciones de 1%,2% y 3% su resistencia a la compresion es inferior al concreto patron por lo tanto se recomienda hacer el uso del diseño de mezcla tradicional.

Ramos, Ruth. A. (2022) “Influencia de la sustitucion de agregado fino por poliestireno expandido en el comportamiento fisico – mecanico del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Ilo, 2022.”(Tesis de grado), Universidad Cesar Vallejo. El **objetivo** de la investigacion es saber en que medida influye el reemplazo del agregado fino por poliestireno expandido en los comportamientos fisico mecanico del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ la **metodologia** aplicada es cuantitativo, de diseño experimental, la investigacion estuvo compuesta por 01 diseño patrón y 05 ensayos que se realizaron para la trabajabilidad (slump) asi como tambien se realizaron 45 probetas cilindricas para el esfuerzo a la traccion y compresion y 15 probetas cilindricas para el ensayo de esfuerzo a la flexion. Los **resultados** a los 28 dias se tuvo una resistencia de 215.70 kg/cm^2 y tambien al reemplazar el 5 % de agregado fino por EPS se hallo a los 28 dias 71.24 kg/cm^2 , y se ha llegado a la **conclusion** que el slump del concreto patron fue 9.20 cm y con las adiciones de 5%,10%,15% y 20% se tuvo una diferencia de slump de 3.22, 4.08, 5.52 y 5.61 cm, en donde a mayor cantidad de porcentaje de poliestireno el asentamiento es menor y asi la hipotesis planteada es correcta.

2.1.3 A Nivel Regional y Local.

Flores, C. y Ostos, E. (2019). “Análisis comparativo del concreto diseñado para soportar una resistencia a compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de fibra de acero y fibra de vidrio utilizado en estructuras de concreto en la ciudad de Abancay-

Apurímac 2019". (Tesis de grado). Universidad tecnológica de los Andes. **Objetivo** fue de comparar la resistencia a la compresión del concreto con fibra de acero y fibra de vidrio cuya resistencia patrón fue de 210 kg/cm², se utilizaron porcentajes de adiciones de 4% y 6% de fibra de acero y fibra de vidrio, se elaboraron 54 briquetas de concreto 19 de muestra patrón 18 con incorporación de fibra de acero y 18 con incorporación de fibra de vidrio las y que fueron sometidos a la resistencia a la compresión a edades de 7, 14, y 28 días. El **método** de investigación es experimental basado en ensayos de laboratorio. Como **resultado** indicaron que la incorporación de fibra de acero causa mejores resultados de resistencia la compresión en sus 2 porcentajes de adiciones a comparación de las muestras con fibra de vidrio que mostraron resultados menores de resistencia a la compresión a comparación con la muestra patrón. Se **concluye** que el refuerzo de la fibra de acero en 4% y 6% hay superiores resistencias, pero también disminuye la trabajabilidad.

Ayquipa Román, L. (2021). "Influencia de los métodos de curados con mucilagos naturales en la resistencia a la compresión del concreto f'c =210 kg/cm² en Abancay 2019". (Tesis de grado), Universidad tecnológica de los Andes. Su **objetivo** de la siguiente investigación es aplicar mucilagos naturales como sábila, nopal y linaza en los distintos tipos o métodos de curado por aspersion, inmersión y membrana para la resistencia a la compresión del concreto a 7,14 y 28 días de curado, la **metodología** de la investigación fue cuantitativa, diseño experimental, se usó el método prueba de Student (T-student). Como **resultados** obtenidos de resistencia a la compresión promedio por el método de curado de aspersion es

236.16 kg/cm², inmersión 245.82/cm, membrana 222.22 kg/cm², teniendo las siguientes **conclusiones** que los testigos de concreto con mucilago de sábila nopal y linaza aumentó la resistencia a los 28 días y que al emplear cualquiera de los métodos de curado y con los distintos componentes curadores se alcanzan las resistencias requeridas.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Origen de la Arcilla

Es considerada y definida de muchas maneras el termino arcilla, desde un punto de vista de su origen no tiene mucho significado unitario ya que puede ser un depósito sedimentario, hidrotermal, producto de la meteorización o el resultado de una síntesis, el termino arcilla radica diferentemente para el ceramista, el geólogo, el edafólogo, el fabricante de ladrillos (Besoain, 1985).

La definición más completa parece ser la propuesta por Rhodes (1990) que define que la arcilla constituye un agregado de minerales y de sustancias coloidales, los cuales son formados por medio de procesos de desintegración química de rocas alúminas. Son obtenidas por procesos geológicos de envejecimiento del planeta y que es considerado un material corriente y muy abundante.

2.2.1 Composición de la Arcilla

La arcilla en el estado natural está compuesta de una o varios minerales arcillosos los minerales de arcilla son silicatos de aluminio es el producto de la composición de las rocas aluminosas y silicatadas, también contiene sustancias como fragmentos de rocas óxidos hidratados, álcalis y materiales coloidales (Del Rio, 1975).

Tabla 1

Contenido químico de la corteza terrestre y la arcilla roja común

Componente	Corteza terrestre (%)	Arcilla roja común (%)
SiO ₂	59.14	57.02
Al ₂ O ₃	15.34	19.15
Fe ₂ O ₃	6.88	6.70
Mg O	3.49	3.08
Ca O	5.08	4.26
Na ₂ O	3.84	2.38
K ₂ O	3.13	2.03
H ₂ O	1.15	3.45
Ti O ₂	1.05	0.91

Nota: tomado de (Rhodes, 1990).

2.2.2 Tipos de Proceso de Fabricación

Su fabricación es realizada de tres maneras, nos indica la Norma Técnica Peruana (NTP).

1.Artesanal: Son los ladrillos que son fabricados con procedimientos predominantemente manuales, el proceso del moldeado o amasado se realiza a mano el ladrillo producido de manera artesanal se caracteriza por variaciones de unidad a unidad.

2. Semi Industrial: Ladrillos que son fabricados con procedimientos manuales, su proceso de moldeamiento es realizado con maquinaria elemental que

en ciertas ocasiones se extruye a baja presión la masa de arcilla. El ladrillo semi industrial y tiene la característica de una superficie lisa.

3. Industrial: Ladrillos que son fabricados con maquinaria se realiza el amasado, y moldeado para luego ser extruidos la masa de arcilla. El ladrillo que es producido industrialmente es caracterizado por su igualdad.

2.2.3 Fabricación de los Ladrillos

Los procedimientos principales para la producción de los ladrillos son:

a) Selección y preparación de la mezcla: Esta etapa es muy fundamental en la fabricación la fineza que tiene la pasta y dependerá en su mayoría que el producto sea bien logrado (aspecto, resistencia).

La arcilla se somete a ciertos tratamientos de trituración homogenización y reposo en acopio y poder obtener una adecuada consistencia y uniformidad de las características mecánicas y químicas. Las dificultades inherentes a la fabricación consisten en una buena elección de la mezcla de diferentes arcillas, si son muy grasas se les añadirá materiales desgrasantes como la arena (Robuste, 1969).

b) Moldeado: Es la etapa en donde a la arcilla se le da la forma que las unidades de albañilería deben tener después de la cocción este proceso de moldeado se puede realizar a mano o empleando maquinas.

Este proceso de moldeado de producción de ladrillo artesanal consiste en llenar las gaveras o moldes para después vaciarlos dentro de ellas, compactándola con las manos y después alisándola con un rasero (palo

cilíndrico) que se usa para quitar la parte excedente de una dimensión determinada (Rhoes,1990).

La boquilla tiene la misión de darle forma al ladrillo, este compuesto por una pieza de madera sujeta con tornillos a una placa gruesa rectangular de fundición que es la porta boquillas es el encargado de recoger la arcilla y compactarla antes de que llegue a la boquilla.

c) Secado: Este procedimiento consiste en escurrir el agua que está unida a la pasta antes del secado se realiza, el pre secado que consiste en dejar un determinado tiempo al ladrillo moldeado en lugar establecido donde ha sido moldeado y así pueda perder la humedad y tenga la posibilidad de fácil manipulación.

Su proceso de secado puede ser de manera natural como artificial el secado está condicionado a las características climáticas de la región en donde se fabrique, en algunas ocasiones el secado es efectuado en hornos para que de esa manera se pueda recuperar algo de la energía perdida a través de la bóveda del horno.

El procedimiento del secado artificial se acelera por acondicionamiento del aire se tiene varios tipos de secados artificiales, pero se tiene una que es más conocida que son la cámara y túnel, los bloques de albañilería son llevados mediante una pequeña vagoneta en donde son sometidas a secado este proceso de secado es delicado en la fabricación del ladrillo, si se realiza un secado acelerado se tiende a rajarse y un secado inadecuado puede impedir el correcto cocimiento (Robuste, 1960).

d) Cocción: Procedimiento que reside en someter al ladrillo anticipadamente en realizar al secado a condiciones de temperaturas altas y en ciertos periodos prolongados en hornos con el propósito de que adquieran sus propiedades mecánicas y físicas, una arcilla sin ser coaccionada tiene propiedades muy decadentes, las fases de cochura en el horno son 3, el precalentamiento, la cocción, y el enfriamiento (Anfalit, 2002).

2.2.4 Propiedades del Ladrillo

Se dividen en dos categorías las cuales son:

- **Color.** Va a depender mucho de las composiciones químicas que contenga este material prima y con qué intensidad de quemado haya sido fabricado, el hierro es el mayor efecto para que tenga ese color.
- **Textura.** Es la apariencia o el efecto que presenta la unidad ya que es el resultado de la forma como se realizó o se elaboró.

2.2.5 Clasificación de los Ladrillos

El reglamento nacional de edificaciones (RNE) acorde a sus propiedades hace la clasificación del ladrillo en los siguientes tipos.

- **Tipo I.** Se caracteriza por tener una resistencia y durabilidad muy baja, que pueden ser usados en construcciones de albañilería y con exigencias mínimas.
- **Tipo II.** Se caracteriza por tener una resistencia y perdurabilidad baja y son usadas en edificaciones de albañilería en servicios moderados.

- **Tipo III.** Se caracteriza por tener una resistencia y perdurabilidad media y son usadas en edificaciones de albañilería en general.
- **Tipo IV.** Se caracteriza por tener una resistencia y perdurabilidad alta, y son usadas en edificaciones de albañilería en servicios rigurosas.
- **Tipo V.** Se caracteriza por tener una resistencia y perdurabilidad muy alta, y son usadas en construcciones de albañilería en servicio generalmente rigurosas.

La NTP 331.017 (2003), hace la clasificación en cuatro tipos al ladrillo de arcilla las cuales son.

- **Tipo 21.** Es caracterizada por el uso en la que se va a requerir una alta resistencia a la compresión y penetración de la humedad y la acción muy rigurosa del frío.
- **Tipo 17.** Es caracterizada por el uso en la que se va a requerir una mesurada resistencia a la compresión y acción del frío y más aún a la penetración de la humedad.
- **Tipo 14.** Es caracterizada por el uso en la que se va a requerir una mesurada resistencia a compresión.
- **Tipo 10.** Es caracterizada por el empleo en la que se va a requerir una mesurada resistencia a compresión.

2.2.6 Clasificación de Fisuras

Es muy importante controlar la fisuración con el fin de determinar su cambio en el tiempo.

- Micro fisuras. Muestran valores de $e < 0.05$ mm, no son de vital importancia.
- Fisuras. se muestran valores de $0.1 < e < 0.2$ mm, con limitación peligrosa, pero en ambientes agresivos si pueden presentar corrosión.
- Macro fisuras. se muestran valores de $0.2 < e < 0.4$ mm, estas fisuras son las que pueden tener repercusiones estructurales.

2.2.7 Tipos de Fisuras.

Según las fichas técnicas de (Sika).

- Superficiales o pasantes. Es según la extensión y profundidad de la fisura, las fisuras superficiales comprometen la estética de una estructura y sobre todo la durabilidad.
- Activas o inactivas. Es según el movimiento.
- Secas o húmedas. Es según a las condiciones de humedad, con agua a presión/ o sin presión.

2.2.8 Causas del Fisuramiento.

El concreto es muy bueno soportando los esfuerzos de compresión, pero cuando se trate o se someta a fuerzas de tensión no son muy buenos el concreto tiende a fisurarse por varios motivos como.

Fisuración en estado plástico

- Fisuraciones por retracción plástica.
- fisuración por precipitación de los agregados.

fisuración en estado endurecido

- retracción por secado tensión de origen térmico.
- Reacciones químicas prácticas constructivas inadecuadas sobre cargas en el transcurso en la construcción.
- Errores de diseño y detallado, cargas aplicadas externamente.

2.2.9 Concreto

Uno de los materiales más usados en el planeta y básico para realizar una construcción las cuales están compuestos por la mezcla del cemento, agua y agregados y en algunas ocasiones suelen usarse aditivos con el propósito de modificar o mejorar sus propiedades. Pero no solo es necesario examinar la calidad de los materiales para obtener un concreto de muy buena calidad, también es necesario realizar una correcta dosificación una verificación en la calidad del mezclado, el transporte, el vaciado, el vibrado y sobre todo un correcto curado para así lograr un concreto de excelente calidad. (manual de construcción yura, p.14).

a) Cemento. Principal insumo para realizar la mezcla o la pasta de concreto este material es obtenida de la piedra caliza arcilla y del hierro. Que una vez calcinados estos nos dan como resultado el CLINKER para luego ser triturado. (Cemex,2021).

Existen varios tipos y marcas de cementos según el uso que se le va a dar, el cemento Tipo I es el que se usa de forma general y es el mas comerciable, el cemento tipo II es empleado en obras en donde el ataque de sulfatos y cloruros son agresivos, el tipo III nos ofrece un concreto al inicio una

resistencia bastante elevada, y otras que se pueden elegir de acuerdo a lo que se va a construir. (UMACON, 2021).

b) Agregado Grueso. Es el material que se puede encontrar en los ríos y montañas llamadas canto rodado, para su obtención tiene que pasar por un proceso de trituración y cumpliendo las consideraciones el cual es retenido en el tamiz normalizado N 4, que debe cumplir con el lineamiento de la NTP 400.037,2014. Como también tiene dos disgregaciones la grava que es de estado natural y la piedra chancada que es obtenida artificialmente. (García, J. 2020,).

c) Agregado Fino. Es el material cuya proveniencia es de la desintegración ya sea de forma natural o artificial de las piedras el cual atraviesa por el tamiz N 3/8" y es detenido en el tamiz N 200 y que cumple con la NTP 400.037. el agregado fino puede ser arena natural o manufacturada y que cumple los requisitos.

2.2.10 Diseño de Mezcla.

Diseño de Mezcla (ACI 211)

Es basado en los parámetros del ACI 211 (American Concrete Institute) los pasos a seguir son los siguientes.

Paso 1. Selección del slump o asentamiento (pulg).

Tabla 2

Clases de consistencia

Consistencia	Asentamiento	Trabajabilidad	Método de comparación
Seca	0" a 2"	Poco trabajable	Vibración normal
Plástica	3" a 4"	Trabajable	Vibración ligera chuseado
fluida	≥5"	Muy trabajable	chuseado

Nota: tomado de (Abanto, 2017, pag.49)

Paso 2. Cálculo del agua para la mezcla.

De acuerdo con los ensayos granulométricos se tendrá primero el (TM) y el (TMN). Para luego seleccionar la proporción de agua de mezcla de acuerdo con el tamaño máximo nominal y el slump constituido, y teniendo en cuenta que se realizara un concreto sin la incorporación de aire.

alternativa de agua para el mezclado de acuerdo con el TMN y el asentamiento.

Tabla 3

alternativa de agua para el mezclado y asentamiento según NTP.

Asentamiento	Agua en Lt/m ³ de concreto para los TM de agregados gruesos y consistencia indicadas							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
	Concreto sin aire incorporado							
1" a 2"	207	199	190	179	1166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	2433	228	216	202	190	178	160	
% de aire atrapado	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2

Concreto con aire añadido								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	120
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	135
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	
Promedio para el contenido total de aire	8	7	6	5	4.5	4	3.5	3

Nota: tomado de (Abanto)

Paso 3 Contenido de aire.

Se escoge el contenido de aire

Tabla 4

Contenido del aire en el concreto de acuerdo con el TMN

TMN	Aire atrapado
3/8"	3
1/2"	2.5
3/4"	2
1"	1.5
1 1/2"	1
2"	0.5
3"	0.3
4"	0.2

Nota: Tomado de la Norma ACI

Se escoge la cantidad de porcentaje de aire atrapado de acuerdo al TMN del material grueso.

Paso 4 Resistencia y cantidad de cemento.

La dosificación del concreto será acorde al diseño de mezcla de la investigación el cual se calcula el f'_{cr} de acuerdo a la tabla.

Tabla 5

Esfuerzo a la compresión promedio de acuerdo f'_{c}

f'_{c}	f'_{cr}
<210	$f'_{cr} + 70$
210 a 350	$f'_{cr} + 85$
>350	$f'_{cr} + 98$

Nota: Tomado de la Norma ACI

Se debe realizar la interpolación con los datos que muestra la tabla 5 y el f'_{cr} recién calculado y así poder lograr la relación de agua/cemento.

Tabla 6

Relación del agua/cemento según el peso

f'_{c} (kg/cm ²)	Relación agua/ cemento en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0,80	0,71
200	0,70	0,61
250	0,62	0,53
300	0,55	0,46
350	0,48	0,4
400	0,43

450

0,38

.....

Nota: Tomado de la Norma ACI211

Paso 5 Calculo de la cantidad de cemento.

Para hallar la cantidad del cemento se debe de dividir la cantidad de agua por m³ en relacion de a/c, como se señala en la siguiente formula.

$$\text{Contenido de cemento } \left(\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \right) = \frac{\text{agua de mezclado } \left(\frac{\text{lt}}{\text{m}^3} \right)}{\text{relacion } \left(\frac{\text{a}}{\text{c}} \right) \text{ para } (f'cr)}$$

Paso 6 Contenido del agregado grueso (A.G).

El contenido de agregado grueso sera calculada de acuerdo a la tabla 6.

Tabla 7

Peso volumétrico del agregado grueso de acuerdo con el MF y TMN

Volumen del agregado grueso seco y compactado para diferentes modulos de fineza del agregado fino				
TMN	2.4	2.6	2.8	3
3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44
3/8"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/8"	0.66	0.64	0.62	0.6
3/8"	0.71	0.69	0.67	0.65
3/8"	0.76	0.74	0.72	0.7
3/8"	0.78	0.766	0.74	0.72
3/8"	0.81	0.79	0.77	0.75
3/8"	0.87	0.85	0.83	0.81

Nota: Tomado de Abanto Castillo

Se realizara la determinacion de acuerdo al MF (módulo de fineza) del material fino y TMN del agregado grueso, para que luego ese indicador se debe multiplicar por el peso especifico seco del material grueso.

Paso 7 Contenido del agregado fino (A.F).

Se requiere el total de los volumenes de los procedimientos anteriores como del agua, cemento, aire y agregado grueso para asi poder hallar el volumen y peso del agregado fin con la formula.

$$V_A = 1 - (V_{\text{aire}} + V_{\text{cemento}} + V_{\text{ag}} + V_a)$$

Paso 8 correccion de diseño.

Coreccion por absorcion : cantidad de agua corregida

$$\text{Agua corregida} = \text{Agua} + A. F (\text{Abs. AF} - \text{HAF}) \% + A.G. (\text{Abs. AG} - \text{HAG}) \%$$

Correccion por humedad: cantidad de agregados corregidos

$$\text{Agregado corregido} = \text{cantidad de} (100 - \text{Humedad del agregado} \%)$$

Paso 9 Diseño final.

Obtencion de los materiales en cantidades porcentaje y volumen por m3.

Tabla 8

Peso y volumen de los materiales

Material	Peso x m3(kg)	Porcentaje (%)	Volumen (m3)
Agr. Grueso
Agr. Fino
Cemento
Agua
Total

Nota: Adoptado de la Norma ACI 211.

2.2.11 Elaboracion de Testigos de Concreto

Una vez realizado el diseño de mezcla con las respectivas correcciones de dosificación se procede a elaborar las probetas NTP 339.033.

Equipos y herramientas

1. Moldes:

Los moldes son de acero hierro forjado o algún otro material no absorbente a continuación se muestra las dimensiones.

Figura 1

Molde cilíndrico de probetas

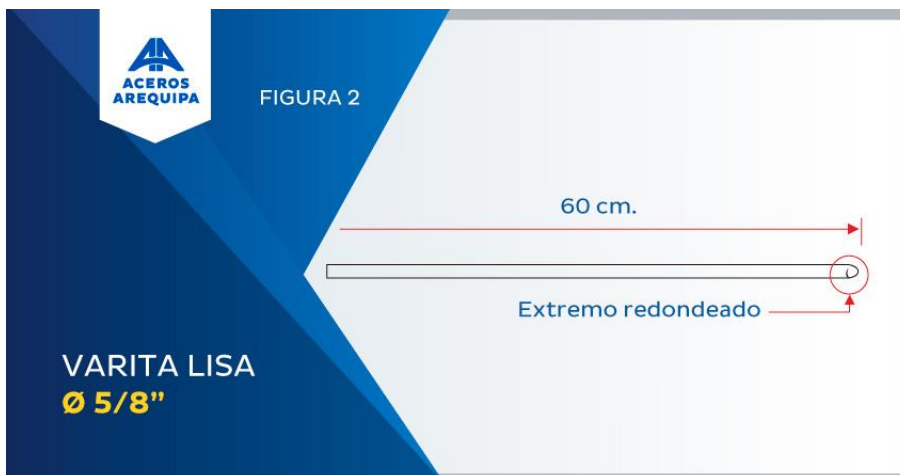


Nota: Dimensiones del molde cilíndrico que es usado para las briquetas (aceros Arequipa)

- 2. Barra de acero:** Debe ser lisa y circular de diámetro 5/8" y de longitud 60 cm, y uno de sus extremos debe ser moldeado.

Figura 2

Varilla lisa de 5/8"



Nota: Dimensiones de la barrilla lisa de acero de 5/8" (aceros Arequipa)

- 3. Martillo de goma:** Debe de tener la cabeza de goma con un peso de 600 gramos aproximadamente y ser usado para golpear moderadamente y así poder liberar las burbujas de aire en el molde.

Figura 3

Martillo cabeza de goma



Nota: Martillo con cabeza de goma (aceros Arequipa)

- 4. Carretilla:** Que será usado para el traslado de la muestra tiene que estar limpia y de un tamaño apropiado.

5. Procedimiento de la prueba Slump

Cono de Abrams. Es un molde de forma tronco cónico abierto en sus costados de dimensiones 20 y 10 cm inferior y superior respectivamente, y se usa para determinar el revenimiento NTP 339.035.

Figura 4

Prueba de slump



Nota: Proceso constructivo de la prueba del Slump

6. Proceso de elaboración de briquetas

1. Se elige un espacio adecuado para la fabricación de las probetas teniendo las siguientes características:
 - Superficie horizontal llana y tiesa.
 - Estar libre de vibraciones y de prioridad que tenga un techo.
2. Antes de tomar las muestras y empezar el moldeado se debe revisar que:

Los pernos que cierran los moldes deben estar en buenas condiciones para facilitar el desmolde se debe colocar una ligera capa de aceite petróleo en el molde.

3. Se debe colocar las muestras de concreto en recipientes metálicos.
4. El moldeado de las muestras cilíndricas se debe realizar en tres capas sucesivamente cada una de ellas de 10cm de altura, se coloca la mezcla en el molde con un cucharón para luego ser compactada la primera capa en todo su espesor realizando 25 chuseadas con la ayuda de varilla lisa, y que son repartidas de manera homogénea una vez culminada la compactación de esa capa se golpea levemente en todo el alrededor unas 10 veces con el martillo de goma, y de la misma manera se realiza las 2 capas siguientes luego se trata de nivelar la excedencia de la mezcla con la varilla lisa, y una vez culminado la elaboración de las probetas se le coloca la etiqueta para que sea fácil identificarlas deben contener lo siguiente:

Número de la probeta.

Fecha de elaboración.

Ubicación de vaciado.

nombre del proyecto.

Después de realizar la elaboración se lleva las probetas con bastante cuidado a su lugar de almacenamiento, después de 24 horas se retira el molde y una vez desmoldeadas las probetas se deben curar inmediatamente colocándolos en recipientes con agua por un tiempo establecido que son 7,14 y 28 días.

2.3 Marco Conceptual

Arcilla. Se define a la arcilla como el agregado mineral terroso o pétreo que está compuesto por silicatos de aluminio hidratados, cuando esta pulverizada y saturada la arcilla es plástica y es rígido cuando está en estado seco y cuando se quema a temperaturas de 100 C es vidriosa (NTP 33.017).

Agregados. El comité del ACI E701 define al material granular como agregados de la misma forma a la arena, piedra chancada, grava, escoria y agregados livianos que comúnmente ocupan alrededor de entre 60% y 75% del volumen total del concreto están ocupados aproximadamente por los agregados, que hacen una aportación al concreto como la trabajabilidad, resistencia, durabilidad, densidad, propiedades térmicas y disminuir la variación de volumen las arenas más finas no son muy económicas pero el agregado grueso y arena gruesa producen una mezcla duradera e inviables.

Agregado fino. Podemos definir como agregado fino al perteneciente de las desintegraciones ya sea natural o artificial de las piedras que pasa por el tamiz de 3/8" y queda atrapado en el tamiz N°200 y que cumplan con los parámetros ya establecidos en la NTP 400.037. El agregado fino puede ser arena natural o manufacturada o la conjunción de ambos.

Agregado grueso. Podemos definir al agregado grueso como el material que queda atrapado en el tamiz 4.75mm (N°4) y que están compuestas de grava natural o triturada, roca partida, y/o agregados metálicos naturales o artificiales y que cumplan las fronteras establecidas en la NTP 400.073 o la ASTM C 33. El agregado grueso tendrá que llevar a cabo con los próximos requisitos.

Agua. sustancia líquida inodora incolora e insípida en estado puro, este sustantivo es femenino según la RAE.

concreto. Abanto (2009) asegura que “El concreto es una mezcla de cemento portland, agregado grueso, agregado fino, aire y agua en proporciones adecuadas para la obtención de ciertas propiedades y especialmente para la resistencia del concreto” (pág. 11).

Cemento. Según la NTP se demarca al cemento portland como un cemento hidráulico por medio de la pulverización del Clinker, sus composiciones principales son el silicato de calcio hidráulico que también contienen generalmente una o más formas de sulfato de calcio que se adiciona en el transcurso de la molienda, y se puede manifestar que el cemento portland este compuesto de Clinker de yeso.

Resistencia a la compresion. Es la capacidad de soportar presiones y alteraciones y es conocida como la resistencia a la compresion.

Asi mismo (Abanto, 2017) afirma que la carga mayor que puede sostener una probeta antes de llegar al fallo es la resistencia a la compresion axial, despues de elaborado y curado a los 28 dias el concreto debe alcanzar a su resistencia a la compresion ($f'c$).

Fisuras. Son definidas como pequeñas aberturas que se producen en la construccion a nivel superficial y se clasifican como, superficiales o pasantes, activas o inactivas, secas o húmedas (Manual de Sika).

ladrillo. Son piezas en forma de paralelepípedo pequeñas cerámicas y que estan formadas de tierras arcillosas para luego ser moldeadas, comprimidas y

sometidas a la cocción las cuales serán usados en todas las edificaciones por tener una forma regular y el fácil manejo de este. (Moreno, 1981).

Losas aligeradas. También llamados techo aligerado son elementos estructurales importantes las cuales deben ser diseñados y construidos cuidadosamente y están conformados por viguetas, ladrillos, losa y refuerzo (Manual Aceros Arequipa).

Losa. Es el elemento estructural de menor grosor en relación de sus otras dimensiones que es usado como techo o piso, y que es generalmente horizontal y armado en una y dos direcciones según sea el tipo de apoyo que va a tener, también es usado como diafragma rígido para que se mantenga la unidad estructural frente a las cargas horizontales de sismo (Norma E060 concreto armado).

CAPITULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Hipótesis

3.1.1 Hipótesis General

La sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo influye en la disminución de fisuras y la resistencia a la compresión en losas aligeradas Abancay - 2022.

3.1.2 Hipótesis Especificas

HE1. La sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo en porcentajes de 10% y 20% influye en la disminución de fisuras en losas aligeradas Abancay – 2022.

HE2. La sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo en porcentajes de 10% y 20% influye en la resistencia a la compresión en losas aligeradas Abancay – 2022.

3.2 Método

3.2.1 Método de Investigación

La presente investigación por su índole es de método deductivo, según Buendía Colas y Hernández, (2006). “El método deductivo es aquella que parte de los datos generados aceptados como válidos y así poder llegar a una conclusión particular” y por ser un problema que plasma la necesidad de cuantificar y calcular las dimensiones de las distintas anomalías que se van a desarrollar dichos fenómenos parten desde un hecho particular hacia un general, por lo que seguidamente al desarrollarse se adjudica la prueba de la hipótesis para conseguir y determinar los resultados, es así en esta investigación se realizó la sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo en porcentajes de 10% y 20%.

3.3 Tipo de la Investigación

La presente investigación por su índole es de tipo cuantitativa, según Hernandez, Fernandez & Baptista (2014). La investigación se enlaza al enfoque en determinar un conjunto de procesos sistematicos partiendo de una idea, establece las limitaciones y se va al objetivo establece la hipotesis y variables y para la probacion de investigación hace uso de métodos estadísticos y numéricos que facilite su probacion de problema.

3.4 Nivel o Alcance de la Investigación

El alcance de la investigación es explicativa y causal según Carrasco Diaz. Es decir, se buscará explicar sobre las causas de la sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo para la disminución de fisuras y la resistencia a

la compresión en losas aligeradas y las circunstancias en las que se dieron los resultados.

3.5 Diseño de Investigación

El diseño de la investigación es experimental; según Hernández (2014). Por qué se realizarán pruebas y se evalúa a la variable para observar sus efectos. Para así llegar a lo cierto de la hipótesis.

3.6 Operacionalización de Variables

3.6.1 variable Independiente

- X sustitución de ladrillo triturado húmedo.

3.6.2 Variables Dependientes

- Y1 Fisuras
- Y2 Resistencia a la compresión.

Tabla 9

Operacionalización de Variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	dimensiones	indicadores	instrumento
Variable independiente Ladrillo triturado Húmedo	Son las piezas que tiene la forma de paralelepipedo pequeñas cerámicas hechas a base de tierra arcillosa para después ser moldeadas, comprimidas y sometidas a la cocción (Moreno,1981).	Se sustituye en porcentajes el ladrillo triturado húmedo a la mezcla en función al peso total.	Sustitución en porcentajes de 10% y 20%	Según el peso del agregado grueso.	Ficha de registro de datos para los ensayos de laboratorio
Variables dependientes Fisuras	Es clasificada de acorde con la extensión y profundidad, estas fisuras superficiales comprometen a la estética de una estructura y sobre todo la durabilidad. (Fichas técnicas SIKA).	conteo de número de fisuras en losas aligeradas.	Clasificación de acuerdo con el ancho y longitud de las fisuras.	Número de fisuras de acuerdo con el tiempo	Fichas de registro para el número de fisuras.
Resistencia a la compresión.	Se define como la capacidad de soportar una carga por unidad de área y que es expresado en términos de esfuerzos que es kg/cm ² . NTP 339.034 2008.	Rotura de las probetas cilíndricas con la prensa a presión.	$f'c = 210$ kg/cm ²	Resistencia a la compresión a los 7, 14, 28 días	Fichas de registro para los ensayos de laboratorio.

Nota: V.I Variable Independiente, V.D Variable Dependiente

3.7 Población, Muestra y Muestreo

3.7.1 Población

“Se define la población como la totalidad de un fenómeno de estudio que incluye la totalidad de unidades de análisis de población que integran dicho fenómeno y que debe ser cuantificado” (Tamayo, 2003).

La población que se evaluó en la siguiente investigación fue el concreto de resistencia $f'c=210$ kg/cm² elaborado con los agregados grueso y fino de la cantera Aymituma, cemento portland Yura tipo IP y agua potable, esta mezcla se realizó con los materiales de la ciudad de Abancay, con las siguientes sustituciones de agregado grueso por ladrillo triturado húmedo en porcentajes de 10% y 20 % y también se tuvo una losa con concreto patrón, el propósito es comparar la aparición de cantidad de números de fisuras que se van a presentar durante el inicio y el fin del proceso del fraguado del concreto.

Para la resistencia a la compresión se realizaron en total 27 probetas cilíndricas 3 probetas para cada edad que son 7,14 y 28 días de curado.

3.7.2 Muestra

La muestra debe ser una investigación transparente de la misma forma está sometida a las réplicas y críticas, es una parte de la población un subconjunto de elementos los cuales forman parte de ese conjunto definido que son denominamos población (Hernández, 2014).

Para la investigación se realizó 03 losas aligeradas (9 paños) para la disminución de fisuras con la sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo.

Tabla 10

Cantidad de paños en la losa aligerada

Paño de losas aligeradas	Cantidad (pañós)
patrón	3
Con adición de 10%	3
Con adición de 20 %	3

Nota: Cantidad total de los paños de losas aligeradas

Y para la resistencia a la compresión del concreto se ejecutó 27 probetas cilíndricas $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Tabla 11

Cantidad de probetas cilíndricas

Probetas cilíndricas	Cantidad
Patrón (7,14 y 28 días)	9
Con adición de 10% (7,14 y 28 días)	9
Con adición de 20 % (7,14 y 28 días)	9

Nota: Cantidad total de probetas cilíndricas

3.7.3 Muestreo

Este ítem no será descrito ya que no se realizará los muestreos para la investigación.

3.8 Técnicas e Instrumentos

Se desarrollo como principal técnica la observación directa: “Consiste en observar directamente el fenómeno, anotar la información y registrarla para su posterior evaluación. Observar viene hacer la primera forma de contacto o relación con el objeto de que va a ser analizado, contiene un proceso de recopilación de datos atención y registro de información el investigador se apoya a sus sentidos y observa los sucesos y analiza eventos”. (Puente 2000).

El número de las fisuras fueron registradas de acorde al tiempo de aparición como también irán acompañadas de fotografías como evidencias.

Los instrumentos que se usaron en esta investigación están acorde a las normas establecidas que son las siguientes.

- Formatos según las normas establecidas para la calidad de los agregados fino y grueso.
- Formato para el diseño de mezcla por el método del módulo de fineza.
- Formato para el análisis de la resistencia a la compresión de las probetas por medio del ensayo de la NTP 339.034, 2008.
- Fichas elaboradas para la toma de datos de la fisuración por un mal curado en losas aligeradas (validados).
- Instrumentos que se usaran para la medición de las fisuras son las reglas milimétricas, fisurómetro y flexómetro.

La validez de los instrumentos garantiza la confiabilidad de los resultados es por ello se validaron las fichas por el juicio experto, que fueron de la siguiente manera 4 especialistas y un metodólogo ver anexo.

Así mismo el laboratorio HK constructores E.I.R.L nos brindó su certificado de calibración de los equipos que fueron utilizados ver anexo.

3.9 Consideraciones Éticas

Teniendo en cuenta los aspectos del proyecto se tuvo en consideración los siguientes aspectos éticos.

- Se respetaron y se citaron a los autores de las informaciones que fueron utilizados en la investigación.
- Se garantiza la veracidad de los resultados obtenidos ya sea tanto en laboratorio como en campo las cuales están con evidencias fotográficas y los informes presentados por el laboratorio ver anexo.
- Así como también la investigación contiene información genuina, redactado por la tesista para así evitar el plagio.

3.10 Procesamiento de Estadísticos

Se hizo uso la prueba de student (T-student) y el procedimiento consiste en lo siguiente.

- **Paso 1 Planteamiento de la hipótesis.**

Se realiza con la determinación de la hipótesis nula (H0) y la alterna (H1).

- **Paso 2 Determinación del nivel de significancia.**

Se trabaja con un nivel de significancia de 0.05 que son usados para proyectos de investigación es un rango de aceptación de la hipótesis alterna.

• **Paso 3 Determinación de la evidencia muestral.**

se realizará el cálculo de la media y la desviación estándar con la muestra.

$$T = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{\frac{s^2}{n_1} + \frac{s^2}{n_2}}}$$

$$s^2 = \frac{\sum(x_1 - \bar{x})^2 + \sum(y_1 - \bar{y})^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

Donde:

t= tc = "t" calculado

• **Paso 4 Determinación de rechazo o aceptación.**

Si $t_c \in$ a la región de aceptación entonces se acepta la hipótesis nula H_0 y se rechaza la hipótesis alterna H_1 .

Si $t_c \in$ a la región de rechazo entonces rechazamos la hipótesis nula H_0 y se acepta la hipótesis alterna H_1 .

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 RESULTADOS

Los resultados que se presentan están en forma ordenada, sujetos a los objetivos generales y específicos presenta los valores que han sido logrados en el proceso de la ejecución de la investigación y se realizó todos los ensayos del control de calidad de los agregados con el fin de poder obtener el diseño de mezcla del concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2$ así como también del concreto que tiene la sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo en porcentajes de 10 % y 20 %.

4.1.1 Muestreo de los Agregados

Para la ejecución de la investigación fue importante recoger las muestras de la cantera tanto como agregado grueso y fino la cantera AYMITUMA está localizado en la zona de Pachachaca - Abancay, es importante recalcar que dichos materiales

fueron obtenidos mediante un proceso mecánico a través de una chancadora y como resultado se tiene fracciones o tamaños comerciales.

Los materiales adquiridos de la cantera AYMITUMA tanto como agregado fino y grueso fueron llevados a laboratorio en sacos y en movilidad particular con el propósito de evitar pérdidas y/o contaminación de dicho material.

Figura 5

Transporte de A.G y A.F de la cantera Aymituma



Nota: Traslado de materiales en sacos de la cantera

4.1.2 Propiedades del Agregado Grueso.

4.1.2.1 Análisis Granulométrico de los Agregados (fino y grueso).

Este procedimiento de ensayo nos sirve para establecer la distribución granulométrica del agregado fino y grueso por tamizado, haciendo uso de diferentes tamaños de tamices para cada prototipo de agregados que indica la (NTP 400.012, 2018).

Figura 6

Análisis granulométrico del Agregado Grueso



Nota: Análisis Granulométrico del Agregado Grueso

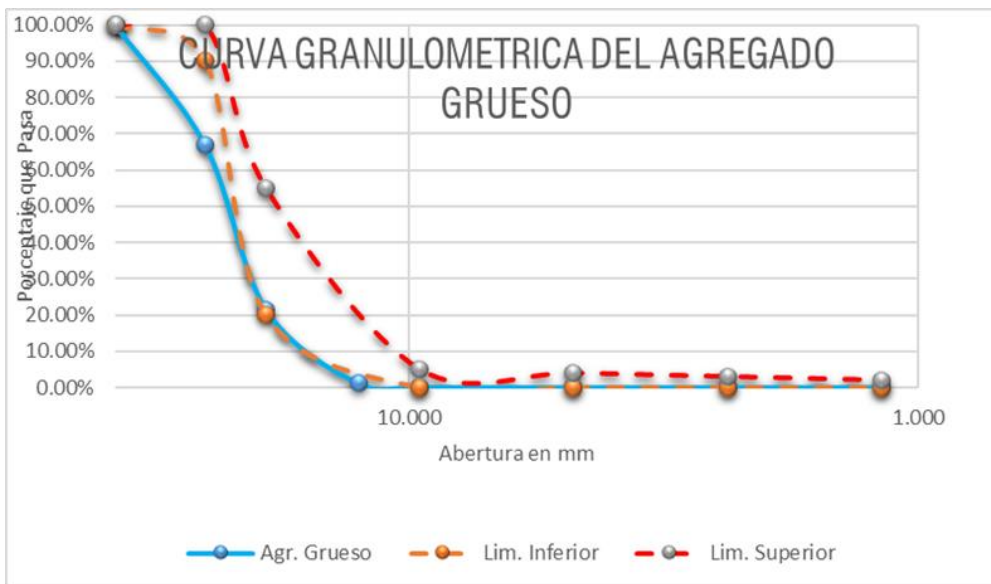
Tabla 12

Granulometria del Agregado Grueso

<i>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO Y TAMIZADO</i>								
Muestra inicial	5005.0 gr	Muestra lavada y secada	5000.0	Peso Recipiente	0.0 gr	HUSO 5		
TAMIZ (Pulg.)	TAMIZ (mm)	PESO RET. (gr.)	PESO CORR. (gr.)	%RET.	%RETENIDO ACUMULADO	%PASA	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
1 1/2	37.500	0.0	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
1	25.000	1655.0	1655.00	33.07%	33.07%	66.93%	90%	100%
3/4	19.000	2270.0	2270.00	45.35%	78.42%	21.58%	20%	55%
1/2	12.500	1025.0	1025.00	20.48%	98.90%	1.10%	0%	10%
3/8	9.500	45.0	45.00	0.90%	99.80%	0.20%	0%	5%
Nº 4	4.750	5.0	5.00	0.10%	99.90%	0.10%	0%	4%
Nº 8	2.360	0.0	0.00	0.00%	99.90%	0.10%	0%	3%
Nº 16	1.180	0.0	0.00	0.00%	99.90%	0.10%	0%	2%
Nº 50	0.300	0.0	0.00	0.00%	99.90%	0.10%	0%	1%
Nº200	0.075	0.0	0.00	0.00%	99.90%	0.10%		
Cazuela		0.0	5.00	0.10%	100.00%			
TOTAL		5000.0	5005.0	100%				
Módulo de Fineza		=	7.78					

Figura 7

Curva Granulometria del Agregado Grueso



Nota: Curva granulométrica del agregado grueso proporcionado por el laboratorio de suelos

Tabla 13

Peso unitario suelto seco y vacíos del agregado grueso

PESO UNITARIO SUELTO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO		
DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Peso del Molde (gr)	4812	4812
Peso del Molde + Muestra Suelta (gr)	18700.0	18695.0
Peso de la Muestra Suelta (gr)	13888	13883
Volumen del Molde (cm ³)	9438.95	9438.95
Peso Unitario Suelto (gr/cm ³)	1.471	1.471
Peso Específico (kg/m ³)	2702.656	2702.656
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1471.350	1470.821
Porcentaje de Vacíos	45.56%	45.58%
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1471.085	

Porcentaje de Vacíos

45.57%

PESO UNITARIO VARILLADO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO		
DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Número de Capas	3	3
Número de Golpes	25	25
Peso del Molde (gr)	4812	4812
Peso del Molde + Muestra Varillada (gr)	20361.0	20390.0
Peso de la Muestra Varillada (gr)	15549	15578
Volumen del Molde (cm ³)	9438.95	9438.95
Peso Unitario Varillado (gr/cm ³)	1.647	1.650
Peso Específico (kg/m ³)	2702.656	2702.656
Peso Unitario Varillado (kg/m ³)	1647.32	1650.40
Porcentaje de Vacíos	39.05%	38.93%
Peso Unitario Varillado (kg/m ³)	1648.86	
Porcentaje de Vacíos	38.99%	

Tabla 14

Peso específico y absorción del agregado grueso

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO	
DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01
Peso de la canastilla sumergida (gr)	728
Peso de la Muestra Seca (gr)	3154
Peso de la canastilla + muestra sumergida (gr)	2738
Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (gr)	3177
Peso del Agua Absorbida (gr)	23
Peso Específico (gr/cm ³)	2.70
Capacidad de Absorción (%)	0.73%

Nota: Peso específico y absorción del agregado grueso

Tabla 15

Contenido de Humedad de los agregados

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO			
ENSAYO	1	2	3
Cápsula N. ^a	1	2	3
Peso agregado húmedo + recipiente (g)	2410.00	2406.00	2418.00
Peso agregado seco + recipiente (g)	2400.00	2394.00	2406.00
Peso del agua (g)	10.00	12.00	12.00
Peso del recipiente (g)	0.00	0.00	0.00
Peso neto del suelo seco (g)	2400.00	2394.00	2406.00
% de Humedad	0.42	0.50	0.50
w (%) Promedio =		0.47	

*Nota: Tabla de contenido de humedad del agregado grueso***Tabla 16**

Porcentajes promedio de fino que pasa el tamiz N200 del agregado grueso

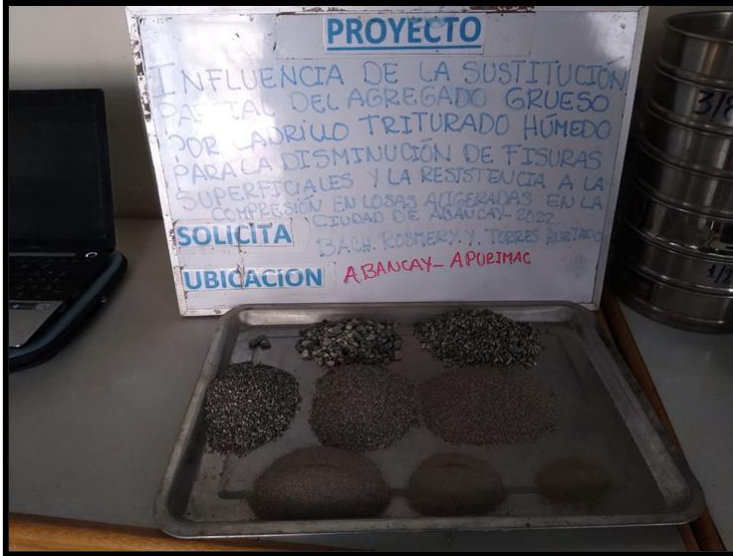
% DE FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200 DEL AGREGADO GRUESO		
ENSAYO	1	
Cápsula N. ^a	1	
Peso de la muestra seca antes de lavado (g)	5005.00	
Peso de la muestra seca después de lavado (g)	5000.00	
Material que pasa el tamiz N.º 200 (g)	5.00	
Peso del recipiente (g)	0.00	
% de material fino que pasa el tamiz N.º 200	0.10%	
w (%) Promedio =		0.10%

Nota: Porcentaje promedio que pasa el tamiz N.º 200 del agregado grueso que fue determinada de una maestra alterada.

4.1.2.2 Análisis Granulométrico del Agregado Fino.

Figura 8

Análisis granulométrico del agregado fino



Nota: Granulometria del agregado fino de la Cantera Aymituma

Tabla 17

Granulometria del Agregado Fino

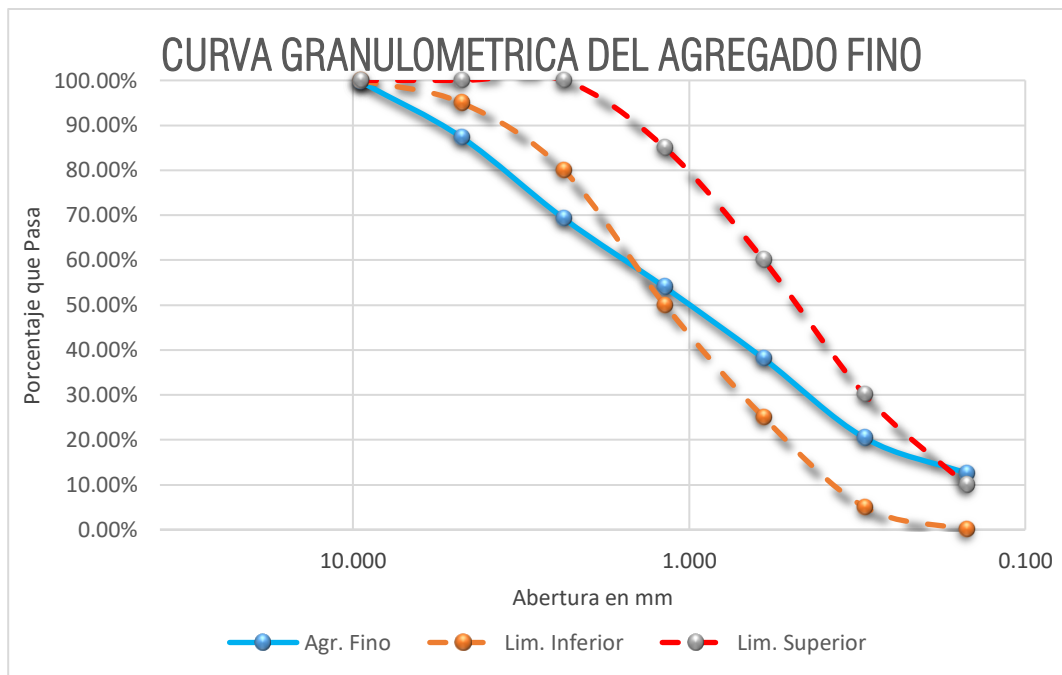
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO Y TAMIZADO								
Muestra inicial	1500.0 gr	Muestra lavada y secada	1355.0	Peso Recipiente	0.0 gr	HUSO		
TAMIZ (Pulg.)	TAMIZ (mm)	PESO RET. (gr.)	PESO CORR. (gr.)	%RET.	%RETENIDO ACUMULADO	%PASA	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
3/8"	9.500	4.0	4.00	0.27%	0.27%	99.73%	100%	100%
Nº 4	4.750	186.0	186.00	12.40%	12.67%	87.33%	95%	100%
Nº 8	2.360	271.0	271.00	18.07%	30.73%	69.27%	80%	100%
Nº 16	1.180	230.0	230.00	15.33%	46.07%	53.93%	50%	85%
Nº 30	0.600	238.0	238.00	15.87%	61.93%	38.07%	25%	60%
Nº 50	0.300	265.0	265.00	17.67%	79.60%	20.40%	5%	30%
Nº 100	0.150	117.0	117.00	7.80%	87.40%	12.60%	0%	10%
Nº 200	0.075	38.0	38.00	2.53%	89.93%	10.07%		

Cazuela	6.0	151.00	10.07%	100.00%
TOTAL	1355.0	1500.0	100%	
Módulo de Fineza =		3.19		

Nota: Granulometria por lavado y tamizado proporcionado por el laboratorio de suelos

Figura 9

Curva granulométrica del agregado fino



Nota: Curva granulométrica del agregado fino proporcionado por el laboratorio de suelos

Tabla 18

Peso unitario suelto y vacíos del agregado fino

PESO UNITARIO SUELTO Y VACÍOS DEL AGREGADO FINO		
DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Peso del Molde (gr)	2007	2007
Peso del Molde + Muestra Suelta (gr)	6327	6330
Peso de la Muestra Suelta (gr)	4320	4323
Volumen del Molde (cm ³)	2831.70	2831.70

Peso Unitario Suelto (gr/cm ³)	1.526	1.527
Peso Específico (kg/m ³)	2487.335	2487.335
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1525.585	1526.645
Porcentaje de Vacíos	38.67%	38.62%
<hr/>		
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1526.115	
Porcentaje de Vacíos	38.64%	
<hr/>		

PESO UNITARIO VARILLADO Y VACÍOS DEL AGREGADO FINO

DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Número de Capas	3	3
Número de Golpes	25	25
Peso del Molde (gr)	2007	2007
Peso del Molde + Muestra Varillada (gr)	7021	7015
Peso de la Muestra Varillada (gr)	5014	5008
Volumen del Molde (cm ³)	2831.70	2831.70
Peso Unitario Varillado (gr/cm ³)	1.771	1.769
Peso Específico (kg/m ³)	2487.335	2487.335
Peso Unitario Varillado (kg/m ³)	1770.668	1768.549
Porcentaje de Vacíos	28.81%	28.90%
<hr/>		
Peso Unitario Varilla (kg/m ³)	1769.61	
Porcentaje de Vacíos	28.86%	
<hr/>		

Nota: Peso unitario suelto y varillado del agregado grueso proporcionado por el laboratorio de suelos

Tabla 19

Peso específico y absorción del agregado fino

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO	
DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01
Volumen del Picnómetro (ml)	500
Peso del Picnómetro (gr)	149.5
Peso de la Muestra Seca (gr)	491.0
Peso del Picnómetro + Agua + Muestra (gr)	941.9
Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (gr)	500.0
Peso del Picnómetro + Agua (gr)	648.3
Peso de la Muestra Sumergida (gr)	293.6
Peso del Agua Desplazada (gr)	197.4
Peso del Agua Absorbida (gr)	9.0
Peso Específico (gr/cm ³)	2.49
Capacidad de Absorción	1.83%

Nota: Gravedad específica y absorción del agregado fino

Tabla 20

Contenido de humedad del agregado fino

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO			
ENSAYO	1	2	3
Cápsula N. ^a	1	2	3
Peso agregado húmedo + recipiente (g)	566.00	558.00	592.00
Peso agregado seco + recipiente (g)	555.00	544.00	586.00
Peso del agua (g)	11.00	14.00	6.00
Peso del recipiente (g)	0.00	0.00	0.00
Peso neto del suelo seco (g)	555.00	544.00	586.00
% de Humedad	1.98	2.57	1.02

w (%)	
Promedio =	1.86

Nota: Contenido de humedad del agregado fino proporcionado por el laboratorio

Tabla 21

Porcentaje de fino que pasa el tamiz N200 del agregado fino

% DE FINO QUE PASA EL TAMIZ N.º 200 DEL AGREGADO FINO	
ENSAYO	1
Cápsula N. ^a	1
Peso de la muestra seca antes de lavado (g)	1500.00
Peso de la muestra seca después de lavado (g)	1355.00
Material que pasa el tamiz N.º 200 (g)	145.00
Peso del recipiente (g)	0.00
% de material fino que pasa el tamiz N.º 200	9.67%
w (%) Promedio =	9.67%

Nota: Porcentaje que pasa el tamiz N.º 200 del agregado fino el cual fue determinado de una muestra alterada.

4.1.2.3 Análisis Granulométrico del Ladrillo Triturado.

Figura 10

Análisis granulométrico del ladrillo triturado



Nota: Granulometria del ladrillo triturado

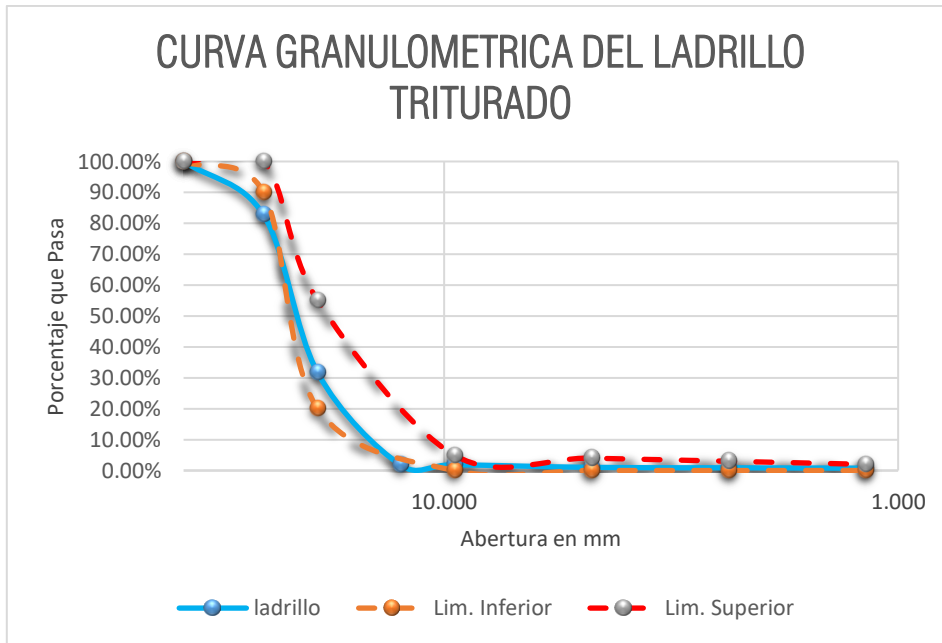
Tabla 22

Granulometria del ladrillo triturado

<i>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO Y TAMIZADO</i>								
Muestra inicial	5002.0 gr	Muestra lavada y secada	5000.0	Peso Recipiente	0.0 gr	HUSO 5		
TAMIZ (Pulg.)	TAMIZ (mm)	PESO RET. (gr.)	PESO CORR. (gr.)	%RET.	%RETENIDO ACUMULADO	%PASA	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
1 1/2	37.500	0.0	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
1	25.000	864.0	864.00	17.27%	17.27%	82.73%	90%	100%
3/4	19.000	2554.0	2554.00	51.06%	68.33%	31.67%	20%	55%
1/2	12.500	1490.0	1490.00	29.79%	98.12%	1.88%	0%	10%
3/8	9.500	0.0	0.00	0.00%	98.12%	1.88%	0%	5%
N° 4	4.750	43.0	43.00	0.86%	98.98%	1.02%	0%	4%
N° 8	2.360	7.0	7.00	0.14%	99.12%	0.88%	0%	3%
N° 16	1.180	6.0	6.00	0.12%	99.24%	0.76%	0%	2%
N° 50	0.300	7.0	7.00	0.14%	99.38%	0.62%	0%	1%
N°200	0.075	11.0	11.00	0.22%	99.60%	0.40%		
Cazuela		18.0	20.00	0.40%	100.00%			
TOTAL		5000.0	5002.0	100%				
Módulo de Fineza		=	7.62					

Figura 11

Curva granulométrica del ladrillo triturado



Nota: Curva granulométrica del ladrillo triturado

Tabla 23

Peso unitario suelto, compactado y/o vacíos del ladrillo triturado

PESO UNITARIO SUELTO Y VACÍOS DEL LADRILLO		
DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Peso del Molde (gr)	4812	4812
Peso del Molde + Muestra Suelta (gr)	13755.0	13952.0
Peso de la Muestra Suelta (gr)	8943.0	9140
Volumen del Molde (cm ³)	9438.95	9438.95
Peso Unitario Suelto (gr/cm ³)	0.947	0.968
Peso Específico (kg/m ³)	1406.168	1406.168
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	947.457	968.328
Porcentaje de Vacíos	32.62%	31.14%
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)		957.893
Porcentaje de Vacíos		31.88%
PESO UNITARIO VARILLADO Y VACÍOS DEL LADRILLO		
DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Número de Capas	3	3
Número de Golpes	25	25
Peso del Molde (gr)	4812	4812
Peso del Molde + Muestra Varillada (gr)	14880.0	15365.0
Peso de la Muestra Varillada (gr)	10068	10553
Volumen del Molde (cm ³)	9438.95	9438.95
Peso Unitario Varillado (gr/cm ³)	1.067	1.118
Peso Específico (kg/m ³)	1406.168	1406.168
Peso Unitario Varillado (kg/m ³)	1066.64	1118.03
Porcentaje de Vacíos	24.15%	20.49%
Peso Unitario Varillado (kg/m ³)		1092.34
Porcentaje de Vacíos		22.32%

Nota: Peso unitario suelto y varillado del ladrillo proporcionado por el laboratorio

Tabla 24

Contenido de humedad del bloque de ladrillo

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL LADRILLO			
N MUESTRAS	PESO SECO	PESO SATURADO	ABSORCION
M - 1	38.38	45.28	15.24
M - 2	38.48	46.01	16.37
M - 3	38.18	43.20	11.62
M - 4	38.20	43.22	11.61
TOTAL	153.24	177.71	
PROMEDIO	38.31	44.43	13.77

Nota: Contenido de humedad del bloque de ladrillo proporcionado por laboratorio

4.1.3 Diseño de Mezcla por el Método ACI 211

- 1. Resistencia requerida.** Acorde con la tabla N 4. la resistencia requerida para un concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ la resistencia requerida es:

$$f'c=210\text{kg/cm}^2$$

$$f'cr = 210\text{kg/cm}^2 + 84\text{kg/cm}^2$$

$$f'cr = 294\text{kg/cm}^2$$

- 2. Tamaño Máximo nominal.** De acuerdo con el ensayo granulométrico realizado al agregado grueso le corresponde:

$$\text{TMN} = 1''.$$

- 3. Asentamiento.** De acuerdo con la tabla N 1. Se requiere que la mezcla sea de una consistencia PLASTICA el cual corresponde a un asentamiento de **3'' a 4''** que es trabajable.

4. **Volumen unitario de agua.** De acuerdo con la tabla N 2. el volumen del agua es **193 Lt/m³** ya que el **TMN= 1"** y el asentamiento es de **3" a 4"**.
5. **Contenido de aire.** De acuerdo con la tabla N 3. Se ha determinado que el contenido del aire atrapado para un agregado grueso de **TMN = 1"** es de **1.5%**.
6. **Relación de agua/ cemento.**

250	0.61
294	X
300	0.54

$$\frac{300 - 250}{0.54 - 0.61} = \frac{300 - 294}{0.54 - X}$$

$$X = 0.5484$$

Para una resistencia requerida igual a 294kg/cm² se tuvo que la relación agua/ cemento es igual a **0.5484**.

7. **Factor cemento.** Considerado como el peso del cemento que es empleado en 1m³ de concreto y este dado por la siguiente formula.

$$\text{Factor cemento} = \frac{\text{volumen unitario de agua}}{\text{relacion agua cemento}}$$

$$\text{Factor cemento} = \frac{193}{0.5484}$$

$$\text{Factor cemento} = 351.93 \text{ kg/m}^3$$

Luego se procede a calcular la cantidad de bolsas de 42.5kg para un 1m³ de concreto:

$$\text{cantidad total de bolsas} = \frac{351.93}{42.5} = 8.28 \text{ bolsas/m}^3.$$

8. Contenido de agregado grueso. Ya que el módulo de fineza del agregado fino es de 3.1 y el TMN de 1" entonces se tendrá un volumen de agregado grueso igual a **0.650 m3**.

También tenemos como resultado el peso unitario compactado del agregado grueso que es 1648.86 kg/m³.

Teniendo esos datos se procede a calcular el peso del agregado grueso.

Peso del A.G = (volumen de A.G) x (peso unitario compactado de A.G)

Peso del A.G = 0.650 m3 x 1648.86 kg/cm³

Peso del agregado grueso = 1071.759 kg

9. Cálculo de volúmenes absolutos. Ya sosteniendo los datos antes mencionados hacemos el cálculo de los volúmenes absolutos.

$$\text{Cemento} = \frac{\text{factor cemento}}{\text{peso específico del cemento}} = \frac{351.93}{2.85 \times 1000} = 0.123 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = \frac{\text{volumen unitario de agua}}{\text{peso específico de agua}} = \frac{193}{1 \times 1000} = 0.193 \text{ L}$$

$$\text{Aire} = 1.5\% = 0.015 \text{ m}^3$$

$$\text{Ag. Grueso} = \frac{\text{peso del agregado grueso seco}}{\text{peso específico del agregado grueso}} = \frac{1071.759}{2.68 \times 1000} = 0.39 \text{ m}^3.$$

$$\Sigma \text{ volúmenes absolutos conocidos} = 0.123 + 0.193 + 0.015 + 0.39$$

$$\Sigma \text{ volúmenes absolutos conocidos} = 0.721 \text{ m}^3.$$

10. Agregado fino. Ya con los datos antes mencionados se calcula el peso del agregado fino.

$$\text{Volumen absoluto del agregado fino} = 1 - 0.721 \text{ m}^3 = 0.279 \text{ m}^3.$$

Peso del agregado fino en estado seco = (volumen abs. A.F) x (peso específico).

$$\text{Peso del A.F en estado seco} = 0.279 \times 2.49 \times 1000$$

Peso del agregado fino en estado seco = 694.71 kg.

11. Valores de diseño de mezcla

- Cemento : **351.93 kg/m³** (factor cemento)
- Agua de diseño : **193 L/m³** (volumen unitario de agua)
- A. F seco : **694.71 kg/ m³**
- A.G seco : **1071.759 kg/ m³**
- Agua = 193 lt/m³

12. Corrección del contenido de humedad de los agregados.

- **Agregado fino Peso $(\frac{\% \text{ humedad}}{100} + 1)$**

$$\text{Ag. Fino} = 694.71 \left(\frac{1.98}{100} + 1 \right) = 706.9084 \text{ kg} \dots *$$

$$\text{Ag. Grueso} = 1071.759 \left(\frac{0.47}{100} + 1 \right) = 1076.796 \text{ kg} \dots **$$

13. Corrección por absorción

$$\text{Peso seco} \left(\frac{\% \text{ Absorción} - \% \text{ humedad}}{100} \right)$$

$$\text{Ag. Fino} = 694.71 \left(\frac{1.83 - 1.98}{100} \right) = - 1.04$$

$$\text{Ag. Grueso} = 1071.759 \left(\frac{0.73 - 0.49}{100} \right) = 2.57$$

$$\text{Agua libre} = 1.53$$

14. Agua efectiva

Agua de diseño + agua libre

$$193 + (1.53) = 194.53 \text{ lt/m}^3$$

15. Diseño teórico en húmedo

$$R \text{ a/c} = \frac{a}{c}$$

$$0.54 = 194.53 / c$$

$$C = 360.24 \text{ kg/m}^3$$

16. Proporciones en peso

$$\text{Cemento} = \frac{360.24}{360.24} = 1$$

$$\text{Ag. fino} = \frac{706.908}{360.24} = 1.96$$

$$\text{Ag. grueso} = \frac{1076.796}{360.24} = 2.99$$

$$\text{Agua} = \frac{194.53}{360.24} = 0.54$$

4.1.4 Proceso de Elaboración de Testigos de Concreto.

se realizó los procedimientos que están estipulados en la NTP 339.033 elaboración y curado de especímenes de concreto.

Tabla 25

Fecha y cantidad de fabricación de los testigos de concreto

Descripción	Fecha de elaboración	Cantidad de rotura
testigo patrón	27/03/2023	9
testigo con sustitución de 10%	27/03/2023	9
testigo con sustitución de 20%	27/03/2023	9

Nota: Cronograma de la fabricación y cantidad de los testigos de concreto

Tabla 26

Fecha y cantidad de fabricación de las losas aligeradas

Descripción	Fecha de elaboración	Cantidad de muestra
pañó de losa 1 x 1m patrón	27/03/2023	3
pañó de losa 1 x 1m con sustitución de 10% de ladrillo triturado húmedo	27/03/2023	3
pañó de losa 1 x 1m con sustitución de 20% de ladrillo triturado húmedo	27/03/2023	3

Nota: Cronograma de la fabricación y cantidad de las losas aligeradas

a) Obtención de ladrillo triturado.**Materiales y/o equipos.**

- 110 unidades de ladrillos desechados.
- 1 martillo
- 4 sacos blancos.
- Lentes, espátula y guantes.

Procedimiento.

- Se procede a triturar los ladrillos cuidadosamente en tamaños ya establecidos de acuerdo con la granulometría.
- Seguidamente se recoge con la ayuda de una espátula para luego ser guardados en un saco.

Figura 12

Triturado del ladrillo de arcilla



Nota: Trituración de los ladrillos de arcilla

Elaboración de paños de losa

- Se realizó el planteamiento de losa aligerada unitaria de dimensiones 1 x 1 metro haciendo 1m², en el cual se realizó el pre-dimensionamiento de los aceros de la viga, viguetas y losa aligerada para lo cual se ha utilizado acero longitudinal 3/8" 4 varillas en ambos sentidos, y aceros transversales (estribos) 1/4" se tuvo la siguiente distribución 2 @ 0.10 y R@ 0.15 y los aceros de temperatura en las losas representativas.

Figura 13

Armado de acero para los paños de la losa aligerada



Nota: Armado del acero para los paños de la losa aligerada

- Para el vaciado de las losas aligeradas previamente se realizó el replanteo y nivelación del terreno luego se realizó el encofrado y armado del Tecnopor en la losa aligerada y asegurándonos de que todo esté en las condiciones óptimas, teniendo 3 muestras representativas cada una cuenta con 3 paños.

Preparado del concreto en una mezcladora.

Se puso en funcionamiento la mezcladora para luego dar el inicio de la preparación del concreto de la siguiente manera.

- Se alistaron todos los agregados para mezclar.
- Se hizo la verificación de la mezcladora y que se encuentre en buenas condiciones mecánicas.

- Se introdujo agua, agregado fino y grueso, ladrillo triturado húmedo y cemento al trompo de acorde con las dosificaciones mencionadas y luego se comenzó con el mezclado.
- El mezclado de los agregados se efectuó por un tiempo de 90 seg, el propósito es que se obtenga un concreto homogéneo la capacidad del trompo obedecerá el tiempo de mezclado.

Figura 14

Mezclado del concreto



Nota: Mezclado del concreto (agregado grueso, fino, agua, cemento, y ladrillo triturado húmedo)

Revenimiento o slump.

Se optó por el método de slump usando el cono de Abrams para la adquisición de la trabajabilidad del concreto y se prosiguió con lo especificado en la NTP 339.035.

Figura 15

Slump de la muestra



Nota: Proceso de elaboración del Slump de la muestra

Preparación de testigos de concreto.

Luego de haber realizado la verificación del asentamiento del concreto se procedió a la realización de moldeado de cada uno de los testigos realizando lo siguiente.

- Se hizo la verificación de que las briquetas se hallen bien ajustadas niveladas y sobre todo calibradas, también el interior del molde debe encontrarse bien lubricado con petróleo para que la mezcla de concreto no se pegue a los costados interiores del molde.
- Para el llenado de la briquetera se utilizó una cuchara vertiéndolo hasta una tercera parte de la altura total del molde seguidamente se apisono fuertemente con la varilla lisa dándole 25 golpes de manera recta y en forma circular empezando por los cantos y terminando al medio o centro

del área, el mismo procedimiento se repitió en las 2 cubiertas superiores más.

- En la última cubierta se coloca el concreto hasta que rebalse el molde para luego realizar el apisonado como fue indicado en el anterior ítem, si hay material sobrante se procede a retirarlo para luego enrasarlo la parte superior del molde con el propósito de lograr un adecuado terminado.
- Al finalizar se usa una comba de goma con la cual se procede a dar 25 golpes en todo el exterior o alrededor de la briquetera, con la finalidad de quitar todos los vacíos.

Figura 16

Elaboración de briquetas



Nota: Correcto proceso de elaboración de las briquetas de concreto

Figura 17

Vaciado de las losas aligeradas



Nota: Proceso constructivo del vaciado de las losas aligeradas

- Una vez culminado el armado de las losas aligeradas se procede al vaciado, primeramente, se realizó el vaciado de la losa con la sustitución parcial de agregado grueso por ladrillo triturado húmedo con 10% de sustitución, seguidamente la losa con 20% de sustitución y por último se culminó con el vaciado de la losa patrón.
- Finalmente se culminó satisfactoriamente con el vaciado de las 3 losas aligeradas las cuales estarán en constante verificación.

Figura 18

Culminación del vaciado de la losa aligerada



Nota: Culminación y control de las losas aligeradas

Curado de los paños de losas aligeradas

Para el curado de los paños de losas nos basamos en las normativas, como también en datos de cómo se realiza el curado en las diferentes obras de la ciudad de Abancay, y por último se optó en una tercera opción la cual es no realizar el curado.

- Según el ACI 308: Las medidas de curado se deben poner en práctica tan pronto que el concreto esté en riesgo de secarse prematuramente y cuando dicho secado deteriore el concreto o impida el desarrollo de las propiedades requeridas.
- Se realizó la visita a las diferentes construcciones en la ciudad de Abancay en donde se pudo apreciar que el curado no lo realizan en el momento adecuado sino posterior o al día siguiente después del vaciado, o en algunos casos lo realizan una sola vez al día, es por esa razón que 1 paño de la losa

patrón, 1 paño de losa con sustitución en 10% y 1 paño de losa con sustitución en 20% serán curados una sola vez al día.

1 paños de losa patrón, 1 paño de losa con sustitución de 10% y 1 paño de losa con sustitución de 20% no serán curados.

1 paño de losa patrón, 1 paño de losa con sustitución de 10% y 1 paño de losa con sustitución de 20% serán curados como indica la norma.

Figura 19

Curado de las losas aligeradas una vez culminado el vaciado



Nota: Curado de los paños de losas aligeradas a diferentes días 1,2,3 etc.

4.1.5 Resultados del Ensayo de Resistencia a la Compresión.

los testigos fueron experimentados de acuerdo con lo establecido en la NTP 399.034. Que consiste en el “método de ensayo normalizado para determinar la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas”, en el laboratorio HK CONSTRUCTORES E.I.R.L. (laboratorio de suelos y

materiales ingeniería y construcción) procedimiento que se describe a continuación.

Equipos y materiales.

- Prensa para realizar el ensayo a compresión.

Procedimiento.

- Las probetas de concreto fueron trasladados al laboratorio para luego proceder con el ensayo de la resistencia a la compresión.
- Se apuntó las medidas de los diámetros que tiene cada probeta.
- Se colocó cuidadosamente las probetas de concreto en la prensa hidráulica y siempre con la precaución de que se encuentre calibrado y limpio.
- Finalmente se procedió a tomar la lectura para luego procesarlo en la hoja de cálculos, y así como también se observó el tipo de falla presentado en cada testigo de concreto.

Figura 20

Rotura de probetas



Nota: Rotura de las probetas cilíndricas a diferentes edades 7,14 y 28 días

Se puede apreciar en la figura la rotura de las probetas de concreto a edad de 7 días en la prensa hidráulica.

Tipos de fallas.

Los tipos de fractura o falla que se obtuvieron después del ensayo a la compresión fueron en su mayoría corte **columnar**.

Resultados del ensayo de la resistencia a la compresión de las probetas.

Tabla 27

Resultado promedio final de la resistencia a la compresión

Edad (días)	Concreto patrón	Concreto con sustitución de 10% de ladrillo triturado	Concreto con sustitución de 20% de ladrillo triturado
7	129.71	185.66	64.58
14	200.87	199.31	73.61
28	230.92	251.01	103.38

Nota: Resultado de resistencia promedio final de la resistencia a la compresión de las briquetas a diferentes edades

se observa la resistencia a la compresión de las probetas con la sustitución parcial de ladrillo triturado húmedo en porcentajes de 10% y 20 % comparado con el concreto patrón a edades de 7,14 y 28 días.

4.1.6 Resultados del Ensayo Conteo de Numero de Fisuras en las

Losas Aligeradas

Una vez culminado el vaciado de las losas aligeradas se procedió a visualizar el proceso de fraguado ese procedimiento de segregación para que inmediatamente se proceda a realizar el curado de un paño patrón, un paño con sustitución de 10%

y un paño con la sustitución del 20%, como indica la norma la aparición de las fisuras se dio al día siguiente después del vaciado de la losa aligerada.

DIA 1. A las 8 am se procedió con el curado (una sola vez) del paño patrón paño con la sustitución parcial del ladrillo triturado húmedo en porcentajes de 10% paño con sustitución parcial del ladrillo triturado húmedo en porcentaje de 20%. Una vez culminado el curado se procedió a esperar las primeras apariciones de las fisuras ver ficha de registro anexo, se tomó los datos correspondientes como la medición del ancho de las fisuras con una wincha, así como también del grosor de las fisuras con la regla milimétrica de Sika y la medición de la temperatura del ambiente, finalmente se procedió a anotar los datos respectivamente la hora de aparición de las fisuras.

DIA 2. A las mismas horas 8.0 am se procedió con el curado (una sola vez) del paño patrón paño con la sustitución parcial del ladrillo triturado húmedo en porcentaje de 10%, paño con sustitución parcial del ladrillo triturado húmedo en porcentaje de 20%. Una vez culminado el curado se procedió a esperar las apariciones de las fisuras ver ficha de registro anexo, se tomó los datos correspondientes como la medición del ancho de las fisuras con una wincha, así como también del grosor de las fisuras con la regla milimétrica de Sika y la medición de la temperatura del ambiente finalmente se procedió a anotar los datos respectivamente la hora de aparición de las fisuras.

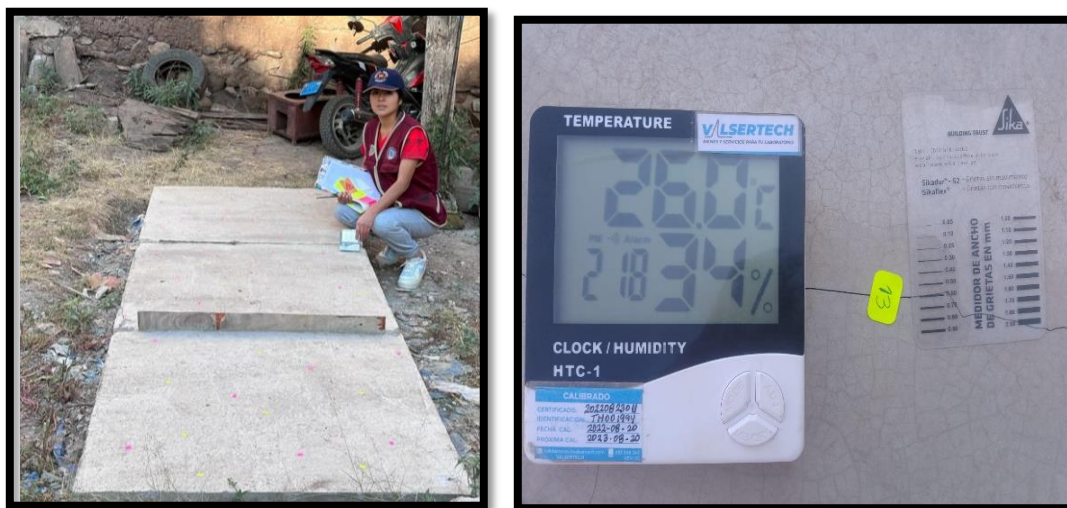
DIA 3. Finalmente, a la misma hora 8.0 am se procedió con el curado (una sola vez) del paño patrón, paño con sustitución parcial del ladrillo triturado húmedo en porcentaje de 10%, paño con la sustitución parcial del ladrillo triturado húmedo en

porcentaje de 20%. Una vez culminado el curado se procedió a esperar las apariciones de las fisuras ver ficha de registro anexo, se tomó los datos correspondientes como la medición del ancho de las fisuras con una wincha, así como también del grosor de las fisuras con la regla milimétrica de Sika y la medición de la temperatura del ambiente finalmente se procedió a anotar los datos respectivamente la hora de aparición de las fisuras.

DIA 4, DIA 5, DIA 6, y DIA 7 se volvió a realizar la inspección a las losas aligeradas a la misma hora 8 am y también se procedió a realizar el curado de los paños respectivamente como antes mencionado, y en donde se pudo apreciar que la aparición de las fisuras ya no se daba como los primeros tres días por lo cual no se tiene ya registros de fisuras, pero si se culminó con la realización del curado durante los 7 días.

Figura 21

Control y conteo de la manifestación de fisuras superficiales en las losas aligeradas



Nota: Control y conteo de la manifestación de fisuras en las losas aligeradas

Figura 22

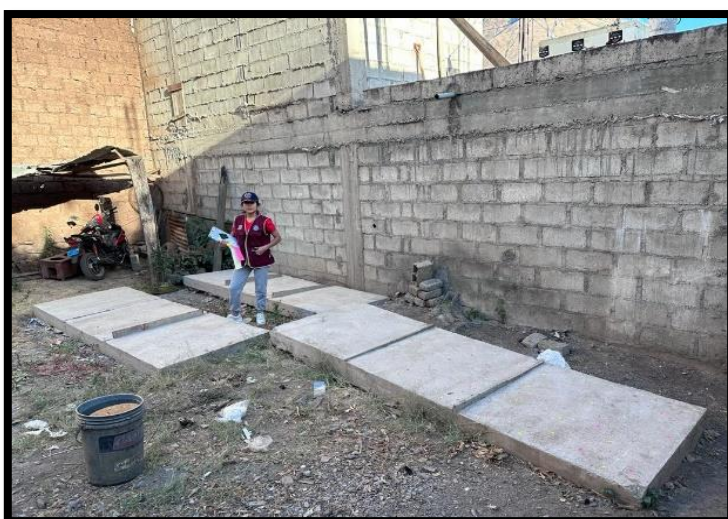
Control de la temperatura del ambiente y conteo de las fisuras superficiales



Nota: Control de la temperatura del ambiente y conteo de las fisuras en las losas aligeradas

Figura 23

Verificación y control de la manifestación de fisuras en las losas aligeradas



Nota: Conteo de la aparición de las fisuras superficiales

Resultados del ensayo de numero de fisuras en la losa aligerada.

(sin curar)

Tabla 28

Resultados de la cantidad de fisuras en la losa aligerada (sin curar)

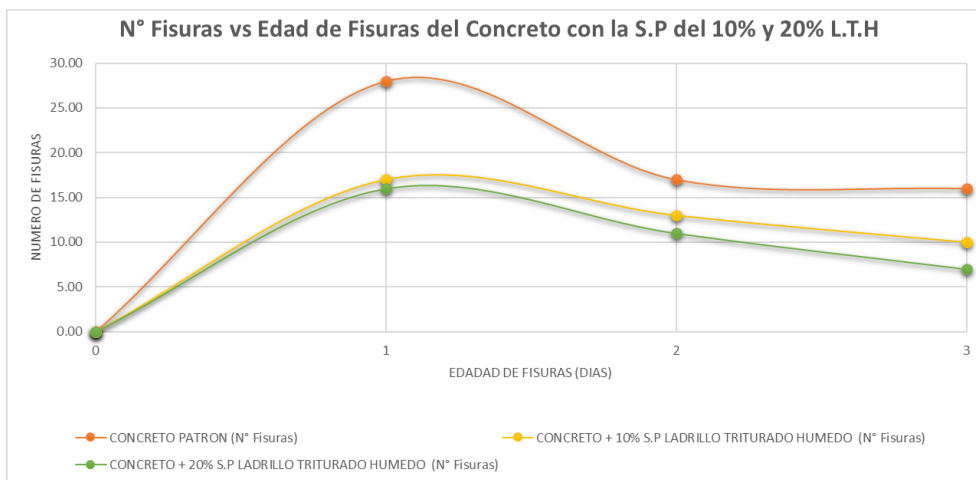
EDAD (días)	CONCRETO PATRON (N° Fisuras)	CONCRETO + 10% S.P LADRILLO TRITURADO HUMEDO (N° Fisuras)	CONCRETO + 20% S.P LADRILLO TRITURADO HUMEDO (N° Fisuras)
0	0.00	0.00	0.00
1	28.00	17.00	16.00
2	17.00	13.00	11.00
3	16.00	10.00	7.00

Nota: Resultados de la cantidad de fisuras que aparecieron en las losas aligeradas (sin curar)

Se observa el número de fisuras en la losa aligerada del concreto sin curar con el 10% y 20% de sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo relacionado con el concreto patrón sin curar a edades diferentes de la aparición de las fisuras.

Figura 24

Número de fisuras Vs edad de fisuras del concreto.



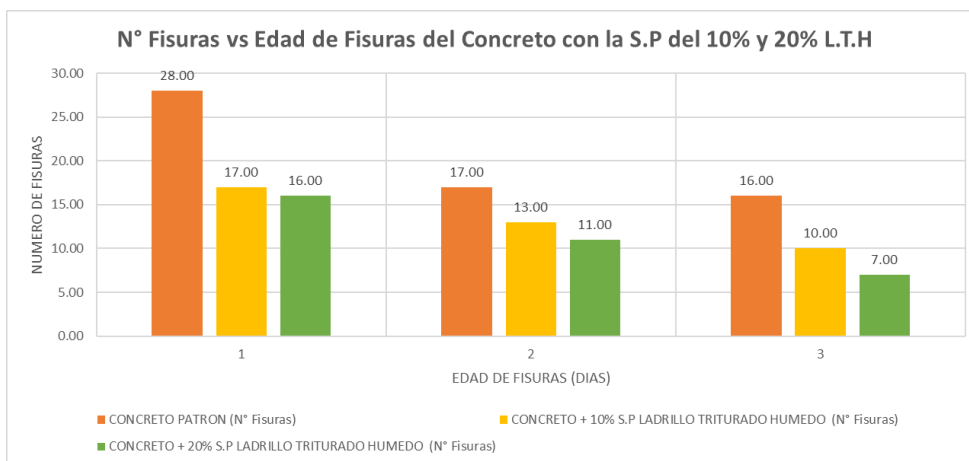
Nota: Numero de fisuras Vs edad de fisuras del concreto con la sustitución

Parcial del ladrillo triturado húmedo en porcentajes de 10% y 20%

Como se observa los 3 días de la edad de las fisuras, y se tiene una curva continua del proceso de la aparición del número de fisuras en la losa aligerada sin curar.

Figura 25

Resultados finales de la aparición de las fisuras en los días 1,2 y 3 sin curar



Nota: Resultados finales de la aparición de las fisuras en los días 1,2 y 3 sin curar

En el histograma se detalla los resultados a edades de 1, 2 y 3 días de la aparición del número de fisuras en la losa aligerada sin curar.

Resultados del ensayo de numero de fisuras en la losa aligerada.

(Una sola vez curado)

Tabla 29

Resultado de la cantidad de fisuras en la losa aligerada (una sola vez curado)

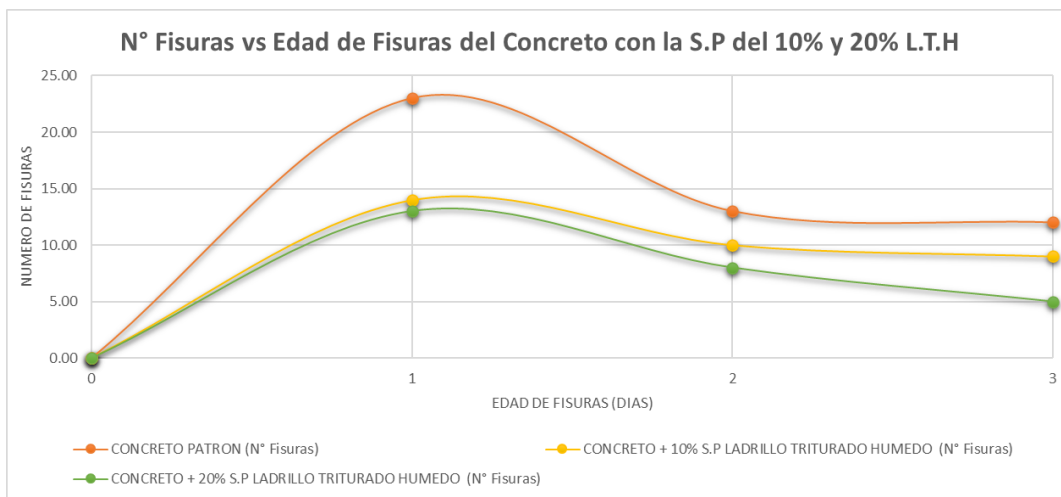
EDAD (Días)	CONCRETO PATRON (N° Fisuras)	CONCRETO + 10% S.P LADRILLO TRITURADO HUMEDO (N° Fisuras)	CONCRETO + 20% S.P LADRILLO TRITURADO HUMEDO (N° Fisuras)
0	0.00	0.00	0.00
1	23.00	14.00	13.00
2	13.00	10.00	8.00
3	12.00	9.00	5.00

Nota: Resultado final de la cantidad de fisuras en las losas aligeradas (una sola vez curado)

Se observa la cantidad de fisuras en la losa aligerada una sola vez curado con el 10% y 20% de sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo relacionado con el concreto patrón una sola vez curado a edades diferentes de la aparición de las fisuras.

Figura 26

Número de fisuras Vs edad de fisuras del concreto

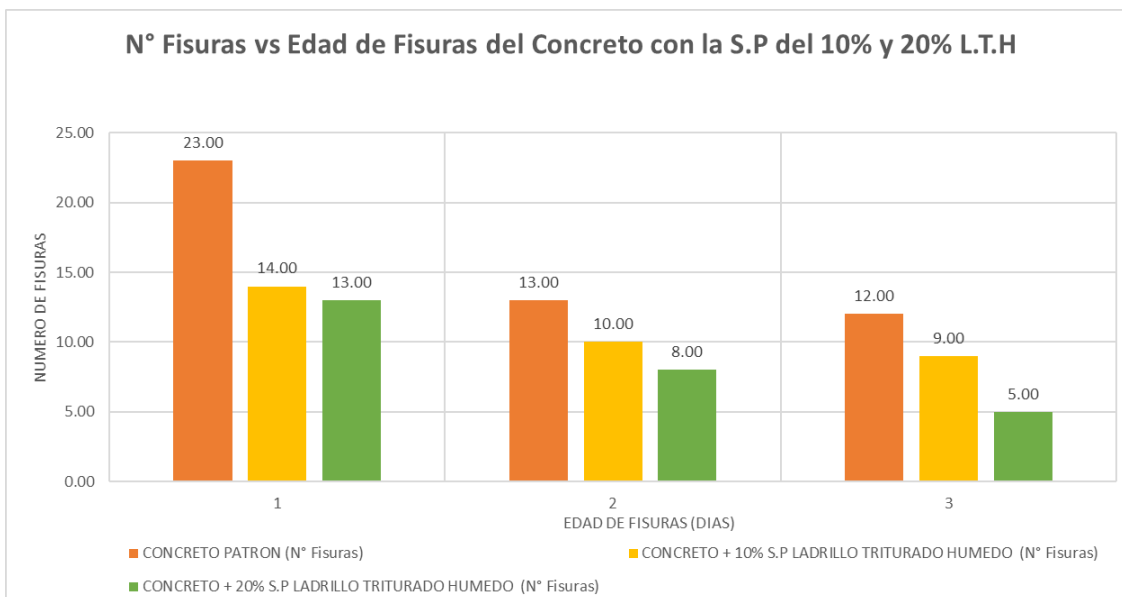


Nota: Numero de fisuras Vs edad de fisuras del concreto con la sustitución parcial del ladrillo triturado húmedo en porcentajes de 10% y 20%

Como se observa los 3 días de la edad de las fisuras la curva es continua del proceso de aparición del número de fisuras en la losa aligerada una sola vez curado.

Figura 27

Resultados finales de la cantidad de fisuras a edades de 1,2 y 3 días, una sola vez curado



Nota: En el histograma se muestra los resultados a edades de 1, 2 y 3 días

Resultados del ensayo de número de fisuras en la losa aligerada.

(Curado como indica la norma).

Tabla 30

Resultados de la cantidad de fisuras en la losa aligerada (curado como indica la Norma)

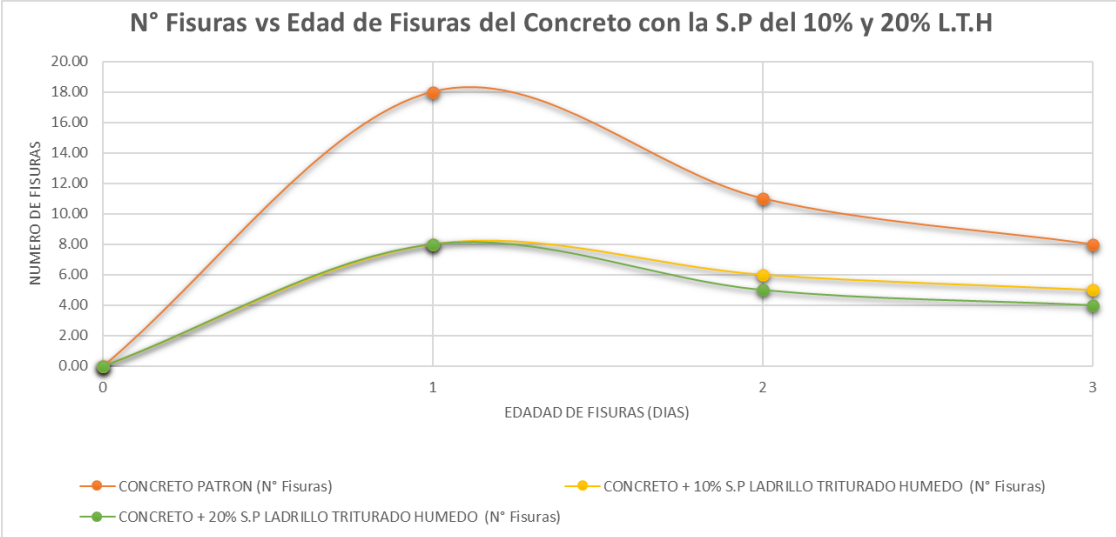
EDAD (Días)	CONCRETO PATRON (N° Fisuras)	CONCRETO + 10% S.P LADRILLO TRITURADO HUMEDO (N° Fisuras)	CONCRETO + 20% S.P LADRILLO TRITURADO HUMEDO (N° Fisuras)
0	0.00	0.00	0.00
1	18.00	8.00	8.00
2	11.00	6.00	5.00
3	8.00	5.00	4.00

Nota: Resultados de la cantidad de numero de fisuras en la losa aligerada (curado como indica la Norma

Se observa el número de fisuras en la losa aligerada curado como indica la norma con el 10% y 20% de sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo comparado con el concreto patrón curado como indica la norma a diferentes edades de la aparición de las fisuras.

Figura 28

Cantidad de fisuras Vs edades de fisuras en la losa aligerada

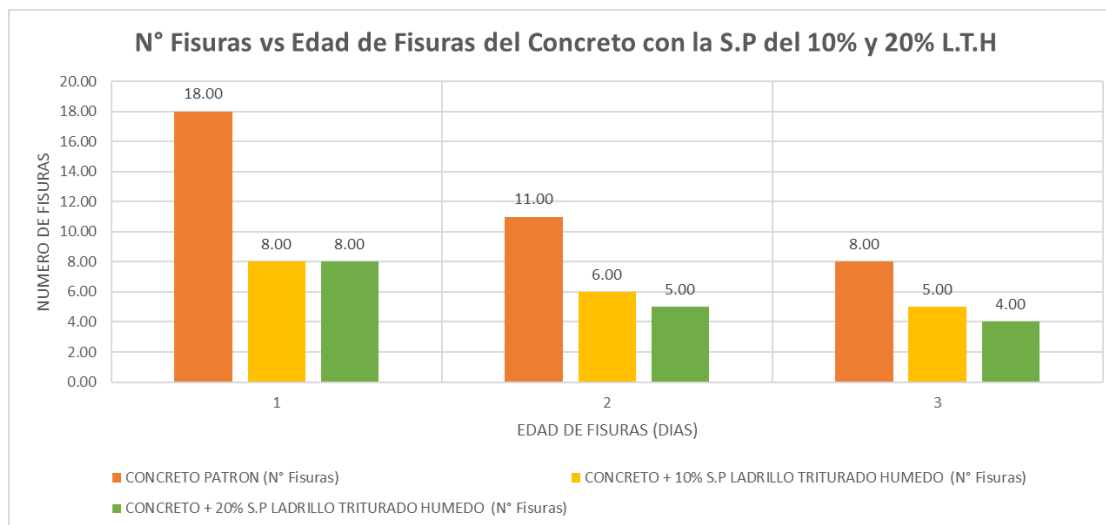


Nota: cantidad de fisuras Vs edades de fisuras en la losa aligerada con la sustitución parcial de ladrillo triturado húmedo en porcentajes de 10% y 20%

Como se observa los 3 días de la edad de las fisuras la curva es continua del proceso de aparición del número de fisuras en la losa aligerada curado como indica la norma.

Figura 29

Resultados finales de la cantidad de fisuras a edades de 1,2 y 3 días curado como indica la norma



Nota: Resultados finales de la aparición de fisuras a edades de 1,2 y 3 días curado como indica la norma

En el histograma se detalla los resultados finales a edades de 1, 2 y 3 días de la aparición del número de fisuras en la losa aligerada curado como indica la norma.

Análisis de resultados del ensayo del número de fisuras en la losa aligerada.

Tabla 31

Resultados finales de la cantidad de fisuras en la losa aligerada

TIPO DE CURADO	CONCRETO PATRON (N° Fisuras)	CONCRETO + 10% S.P LADRILLO TRITURADO HUMEDO (N° Fisuras)	CONCRETO + 20% S.P LADRILLO TRITURADO HUMEDO (N° Fisuras)
Sin curar	61.00	40.00	34.00
Una sola vez	48.00	33.00	26.00
Según la norma	37.00	19.00	17.00

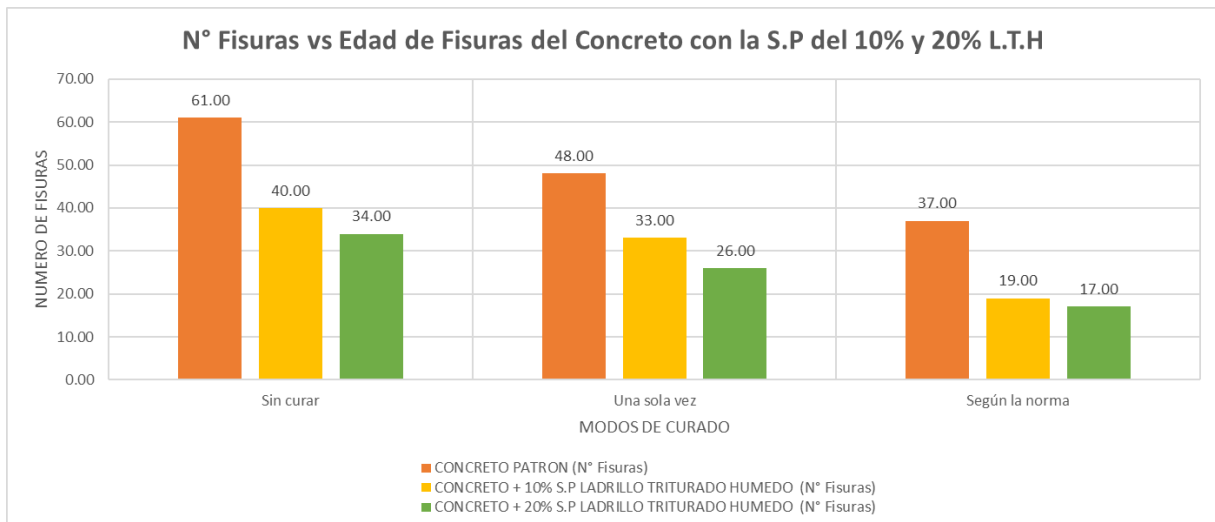
Nota: Resultados finales de la cantidad de fisuras en la losa aligerada

De la tabla 31 podemos decir que con la sustitución parcial del 10% y 20% de ladrillo triturado húmedo existe una diferencia significativa en la reducción del número de fisuras en la superficie de las losas aligeradas.

Se observa también que con la sustitución parcial del 10% de ladrillo triturado húmedo se alcanza un aumento de 9.95% más de resistencia a la compresión en comparación al concreto patrón, así como también con el 20% de sustitución parcial de ladrillo triturado húmedo la resistencia a la compresión del concreto disminuye en un 60.66%.

Figura 30

Resultados finales del número de fisuras Vs edad de fisuras en la losa aligerada



En el histograma se aprecia el número total de fisuras en las losas aligeradas alcanzadas a los 3 días en las diferentes modalidades de curado, y con el 10% y 20% de la sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo.

Se puede deducir también del histograma que con el 20% de sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo alcanza una mayor disminución del

número de fisuras, pero también con la sustitución del 10% hay una disminución mayor a comparación del concreto patrón.

Resultados del ensayo de resistencia a la compresión con el 10% y 20% de S.P de ladrillo triturado húmedo.

Tabla 32

Resultado del ensayo de resistencia a la compresión con el 10% y 20% de sustitución

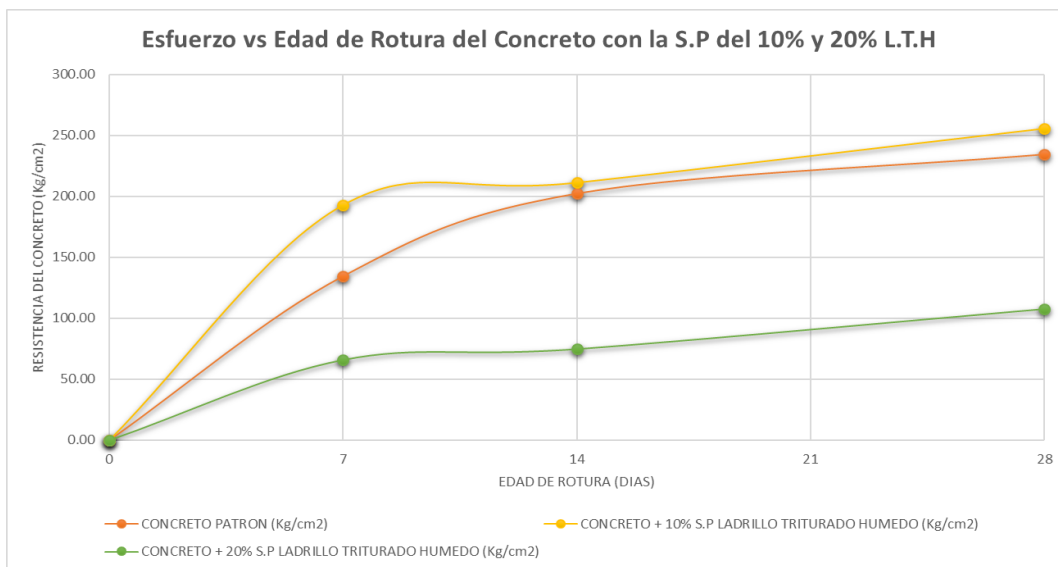
EDAD (Días)	CONCRETO PATRON (Kg/cm2)	CONCRETO + 10% S.P LADRILLO TRITURADO HUMEDO (Kg/cm2)	CONCRETO + 20% S.P LADRILLO TRITURADO HUMEDO (Kg/cm2)
0	0.00	0.00	0.00
7	134.50	192.65	65.78
14	202.21	210.99	74.68
28	234.39	255.28	107.44

Nota: Resultados del ensayo a los 7,14 y 28 días de la resistencia a la compresión

Se observa que la resistencia a la compresión del concreto con sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo en porcentajes de 10% y 20% relacionado con el concreto patrón a distintas edades de rotura.

Figura 31

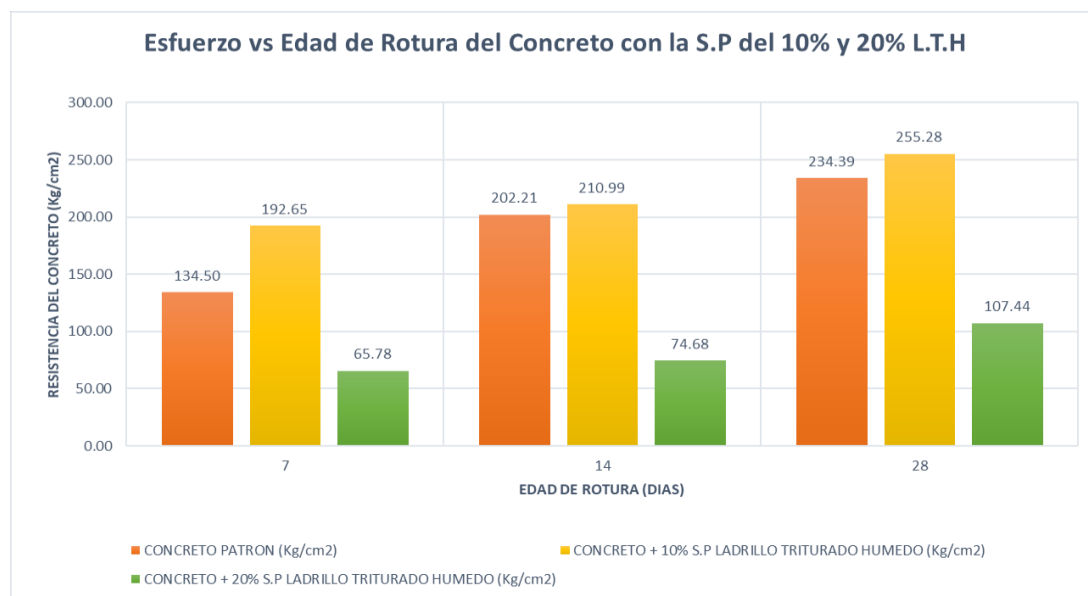
Esfuerzo Vs edad de rotura de probetas de concreto con la S.P en porcentajes de 10% Y 20% por ladrillo triturado húmedo



Como se observa a los 28 días de la rotura de las muestras la curva es continua del proceso de endurecimiento del concreto patrón y así como el concreto con las sustituciones del 10% y 20% del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo.

Figura 32

Esfuerzo Vs edad de rotura de briquetas de concreto con la S.P en porcentajes de 10% y 20% de ladrillo triturado húmedo



En el histograma se aprecia los resultados a edades de 7,14 y 28 días de rotura del concreto patrón y con las sustituciones parciales del 10% y 20% del grueso por ladrillo triturado húmedo.

Análisis de resultados del ensayo de resistencia a la compresión con el 10% y 20% de S.P de ladrillo triturado húmedo.

Tabla 33

Resistencia a la compresión a los 28 días con el 10% y 20% de S.P de ladrillo triturado

EDAD (Días)	CONCRETO PATRON (Kg/cm2)	CONCRETO + 10% S.P LADRILLO TRITURADO HUMEDO (Kg/cm2)	CONCRETO + 20% S.P LADRILLO TRITURADO HUMEDO (Kg/cm2)
28	234.39	255.28	107.44

Nota: Resultado final de la resistencia a la compresión a los 28 días de las muestras

Tabla 34

Resistencia a la compresión a los 28 días con el 10% y 20% de S.P de ladrillo triturado

EDAD (Días)	CONCRETO PATRON (%)	CONCRETO + 10% S.P LADRILLO TRITURADO HUMEDO (%)	CONCRETO + 20% S.P LADRILLO TRITURADO HUMEDO (%)
28	111.61	121.56	50.95

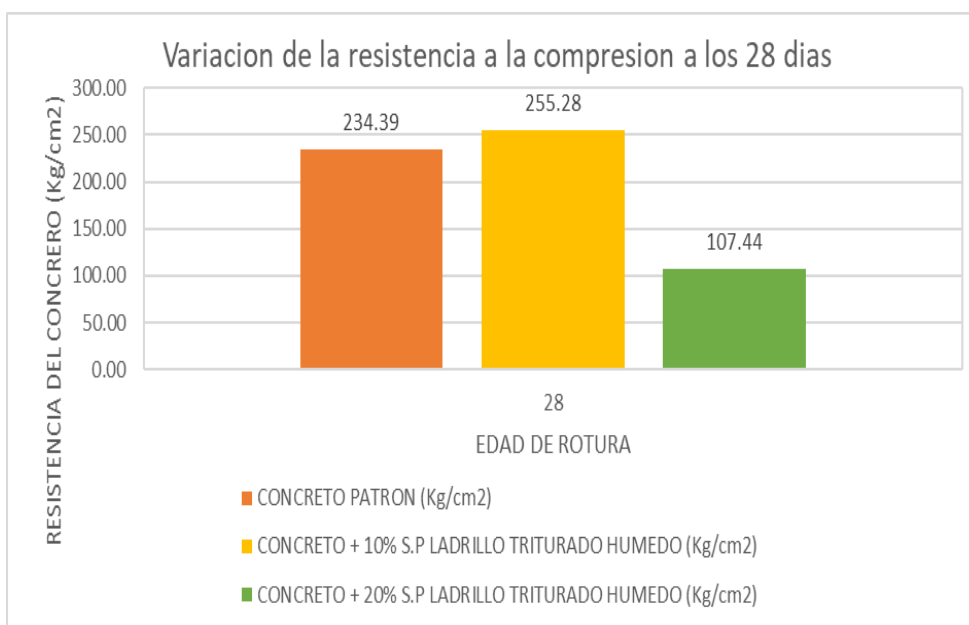
Nota: Variación en porcentajes de la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días

De la tabla podemos decir que la sustitución parcial del 10% del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo supera a la resistencia de diseño, logrando de esta manera un concreto óptimo.

Se muestra también que con la sustitución parcial del 10% del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo se alcanza un aumento de 9.95% más de resistencia a la compresión, en comparación al concreto patrón, mientras tanto con el 20% de sustitución parcial de ladrillo triturado húmedo las resistencias a la compresión del concreto disminuyen en un 60.66%.

Figura 33

Variación de resistencia a la compresión a los 28 días



Nota: Variación de resistencia a la compresión a los 28 días

En el histograma, se detalla las resistencias que se alcanzaron a los 28 días de los testigos con las sustituciones parciales del 10% y 20% del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo como alternativa del agregado grueso.

En la sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo en porcentajes de 10% se puede apreciar el incremento en la resistencia a la compresión igual a $f'c=234.29 \text{ Kg/cm}^2$ superando en un 9.95% a la resistencia de diseño patrón.

En la sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo en porcentajes de 20% se puede apreciar una disminución en la resistencia a la compresión igual a $f'c=234.29 \text{ Kg/cm}^2$ declinando en un 60.66% a la resistencia de diseño normal.

4.2 DISCUSION DE RESULTADOS

En referencia a los resultados que se han obtenido se pudo apreciar que la sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo ha influido de manera positiva en la disminución de fisuras en las losas aligeradas con la sustitución del 20%, así como también aumentó la resistencia a la compresión del concreto con la sustitución del 10%.

La losa aligerada con sustitución del 20% y curado como indica la norma fue la que tuvo menos fisuras teniendo un total de 17 fisuras, respecto a la losa aligerada patrón que también fue curado como indica la norma que tuvo 37 fisuras y la losa aligerada con sustitución del 10% y curado como indica la norma tuvo 19 fisuras.

Estos resultados se asemejan a la investigación de los autores Pinchi, S. y Ramírez, H. (2020) que al aplicar el método auto curado añadiendo ladrillo triturado al agregado grueso para la disminución de las fisuras superficiales y aumentar la resistencia a la compresión del concreto en zonas cálidas, reduce la aparición de las fisuras con la sustitución de ladrillo triturado a comparación del concreto patrón.

Por otro lado, la investigación de Calderón Enmanuel (2021) que al sustituir el cemento por cenizas de hueso de pescado para el control de fisuras por contracción plástica que al utilizar una dosificación de 6% se tiene una reducción en la cantidad de fisuras entre 55.8 – 65.0%.

Respecto a la resistencia a la compresión la sustitución del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo en porcentaje de 10% a los 28 días fue la que ha influido de forma efectiva en la resistencia a la compresión obteniendo como resultado

255.28 kg/cm², a diferencia del concreto patrón que obtuvo 234.39 kg/cm² y con la sustitución del 20% fue la que obtuvo el menor resultado 107.44 kg/cm², ver Anexo informe que nos brindó el laboratorio en donde se realizó la rotura.

Así mismo la investigación de Masías, K. (2019) que al usar ladrillo triturado como agregado grueso para la resistencia a la compresión tracción y flexión aumenta la resistencia a la compresión en todas sus sustituciones para ambos tipos de ladrillos que se usó y esto debido a la disminución de la relación a/c, el 10% de reemplazo es el más óptimo ya que aumenta la resistencia.

Así como también la investigación de los autores Pinchi, S. y Ramírez H. (2020) que al aplicar el método auto curado añadiendo ladrillo triturado al agregado grueso para aumentar la resistencia a la compresión del concreto en zonas cálidas, concluye que la resistencia a la compresión del concreto y flexión con la sustitución parcial del diseño 3, aumenta a comparación del concreto patrón.

4.3 PRUEBA DE HIPOTESIS

Prueba de estadística para la hipótesis E1.

La sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo en porcentajes de 10% y 20% si influyen en la disminución de fisuras en losas aligeradas Abancay - 2022.

Parámetros necesarios:

Nivel de error: $\alpha=0.05$

Hipótesis nula: $\mu_x=\mu_y$

Hipótesis alterna: $\mu_x>\mu_y$

Planteamiento de las hipótesis nula y alterna:

H0: La sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo no influyen en la disminución de fisuras en losas aligeradas Abancay -2022.

H1: La sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo influyen en la disminución de fisuras en losas aligeradas Abancay - 2022.

4.3.1 Para el Número de Fisuras en el Primer Día.

A) Diferencia del número de fisuras de la muestra del CONCRETO PATRON con el 10% de sustitución del ladrillo triturado húmedo.

Figura 34

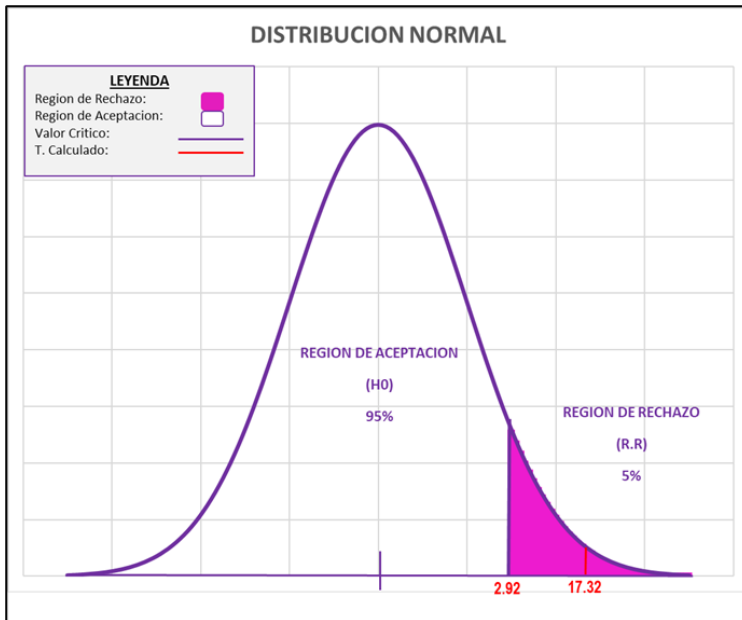
Prueba de T para medias de 2 muestras emparejadas

DESCRIPCION	CONCRETO PATRON (Nº FISURAS)	C.P +10% SUSTITUCION DE L.T (Nº FISURAS)
Media	23	13
Varianza	25	21
Observaciones	3	3
Coefficiente de correlación de	0.981980506	
Diferencia hipotética de las m	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	17.32050808	
P(T<=t) una cola	0.001658379	
Valor crítico de t (una cola)	2.91998558	

Nota: Prueba de T para medias

Figura 35

Diagrama de estadísticos para el numero de fisuras día 01



$T_c = 17.32$ € a la región de rechazo, entonces se rechaza H_0 y se acepta H_1 .

H_1 : La sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo influyen en la disminución de fisuras en losas aligeradas Abancay - 2022.

B) Diferencia del número de fisuras en la muestra del CONCRETO PATRON con el 20% de sustitución parcial de ladrillo triturado húmedo.

Figura 36

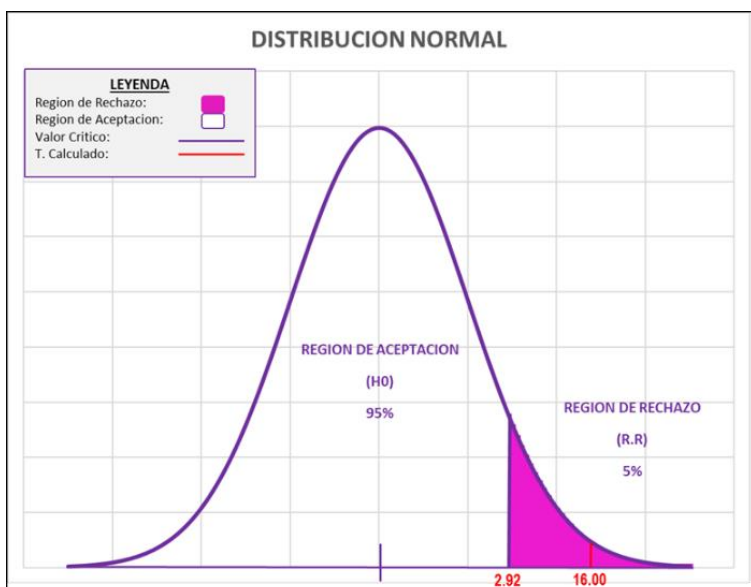
Prueba de T para medias de 2 muestras emparejadas

DESCRIPCION	CONCRETO PATRON (Nº FISURAS)	C.P +20% SUSTITUCION DE L.T (Nº FISURAS)
Media	23	12.33333333
Varianza	25	16.33333333
Observaciones	3	3
Coefficiente de correlación de Pear	0.989743319	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	16	
P(T<=t) una cola	0.001941755	
Valor crítico de t (una cola)	2.91998558	

Nota: Prueba de T para medias

Figura 37

Diagrama de estadísticos para el numero de fisuras día 01



Nota: Diagrama de los estadísticos para el numero de fisuras en el día 01

$T_c = 16.00$ € a la región de rechazo, entonces se rechaza H_0 y se acepta H_1 .

H1: La sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo influyen en la disminución de fisuras en losas aligeradas Abancay - 2022.

4.3.2 Para el Número de Fisuras en el Segundo Día

A) Diferencia del número de fisuras de la muestra del CONCRETO PATRON con el 10% de sustitución del ladrillo triturado húmedo.

Figura 38

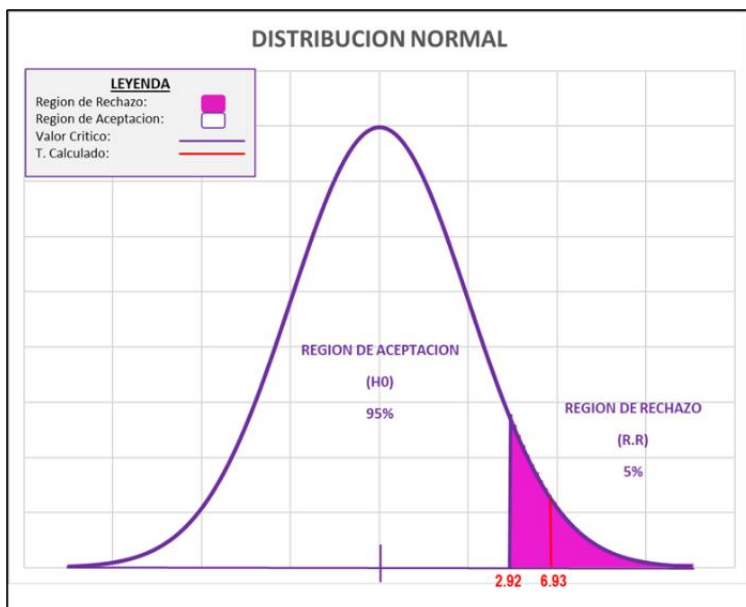
Prueba de T para medias de 2 muestras emparejadas

DESCRIPCION	CONCRETO PATRON (N° FISURAS)	C.P +10% SUSTITUCION DE L.T (N° FISURAS)
Media	13.66666667	9.666666667
Varianza	9.333333333	12.33333333
Observaciones	3	3
Coefficiente de correlación de Pearson	0.963123137	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	6.92820323	
P(T<=t) una cola	0.010102051	
Valor crítico de t (una cola)	2.91998558	

Nota: Prueba de T para medias

Figura 39

Diagrama de estadísticos para el numero de fisuras día 02



Nota: Diagrama de los estadísticos para el numero de fisuras en el día 02

$T_c = 6.93$ € a la región de rechazo, entonces se rechaza H_0 y se acepta H_1 .

H_1 : La sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo influyen en la disminución de fisuras en losas aligeradas Abancay - 2022.

B) Diferencia del número de fisuras en la muestra del CONCRETO PATRON con el 20% de sustitución parcial del ladrillo triturado húmedo.

Figura 40

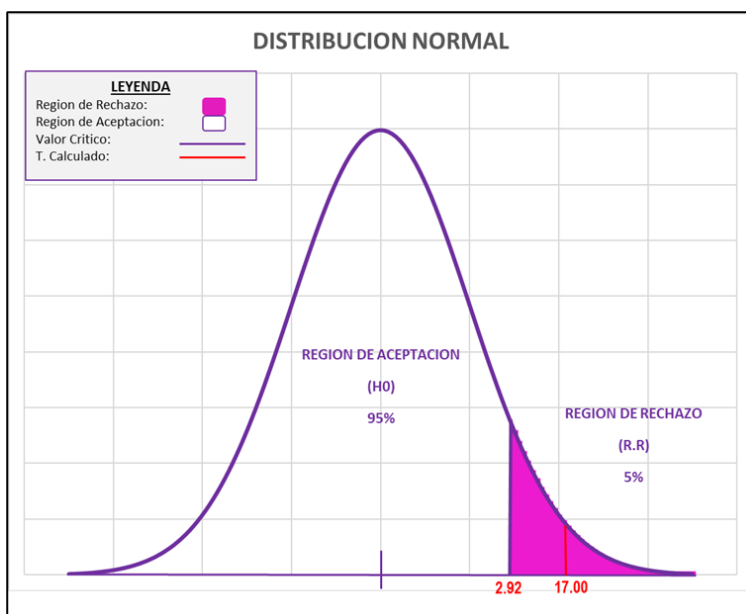
Prueba de T para medias de 2 muestras emparejadas

DESCRIPCION	CONCRETO PATRON (N° FISURAS)	C.P +20% SUSTITUCION DE L.T (N° FISURAS)
Media	13.66666667	8
Varianza	9.333333333	9
Observaciones	3	3
Coefficiente de correlación de Pè	0.981980506	
Diferencia hipotética de las medi	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	17	
P(T<=t) una cola	0.001721176	
Valor crítico de t (una cola)	2.91998558	

Nota: Prueba de T para medias

Figura 41

Diagrama de estadísticos para el numero de fisuras día 02



Nota: Diagrama de los estadísticos para el numero de fisuras en el día 02

$T_c = 17.00$ € a la región de rechazo, entonces se rechaza H_0 y se acepta H_1 .

H1: La sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo influyen en la disminución de fisuras en losas aligeradas Abancay - 2022.

4.3.3 Para el Número de Fisuras en el Tercer Día.

A) Diferencia del número de fisuras en la muestra del CONCRETO PATRON con el 10% de sustitución parcial del ladrillo triturado húmedo.

Figura 42

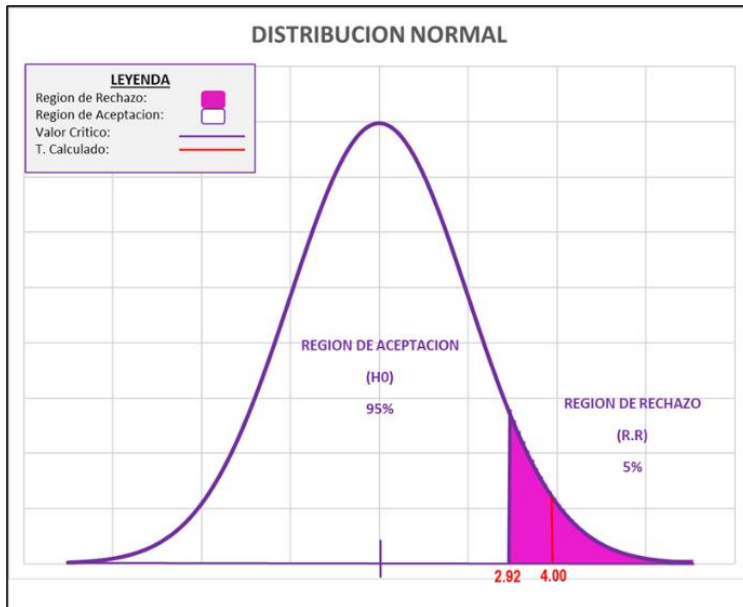
Prueba de T para medias de 2 muestras emparejadas

<i>DESCRIPCION</i>	<i>CONCRETO PATRON (Nº FISURAS)</i>	<i>C.P +10% SUSTITUCION DE L.T (Nº FISURAS)</i>
Media	12	8
Varianza	16	7
Observaciones	3	3
Coefficiente de correlación de Pearson	0.944911183	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	4	
P(T<=t) una cola	0.028595479	
Valor crítico de t (una cola)	2.91998558	

Nota: Prueba de T para medias

Figura 43

Diagrama de estadísticos para el numero de fisuras día 03



Nota: Diagrama de los estadísticos para el numero de fisuras en el día 03

$T_c = 4.00$ € a la región de rechazo, entonces se rechaza H_0 y se acepta H_1

H_1 : La sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo influyen en la disminución de fisuras en losas aligeradas Abancay - 2022.

B) Diferencia del número de fisuras en la muestra del CONCRETO PATRON con el 20% de sustitución parcial del ladrillo triturado húmedo.

Figura 44

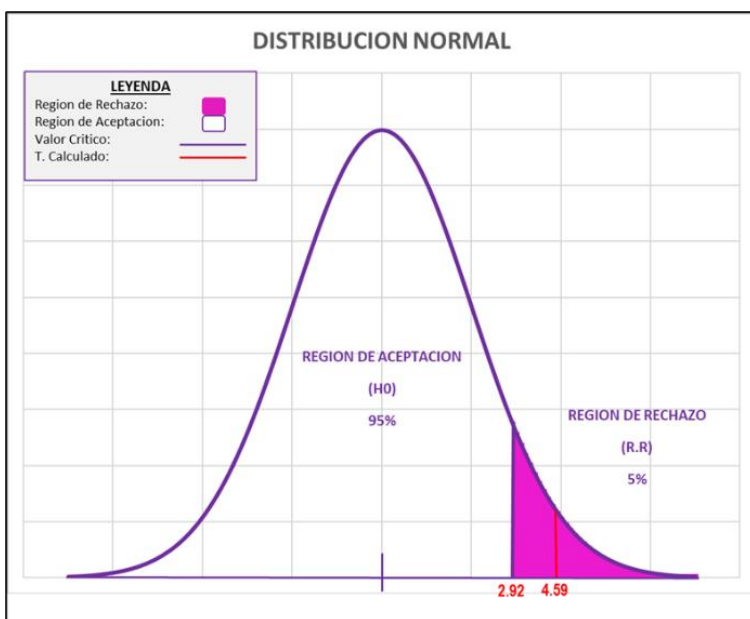
Prueba de T para medias de 2 muestras emparejadas

DESCRIPCION	CONCRETO PATRON (N° FISURAS)	C.P +20% SUSTITUCION DE L.T (N° FISURAS)
Media	12	5.333333333
Varianza	16	2.333333333
Observaciones	3	3
Coefficiente de correlación de Pearson	0.981980506	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	4.588314677	
P(T<=t) una cola	0.022181517	
Valor crítico de t (una cola)	2.91998558	

Nota: Prueba de T para medias

Figura 45

Diagrama de estadísticos para el numero de fisuras día 03



Nota: Diagrama de los estadísticos para el numero de fisuras en el día 03

$T_c = 4.59$ a la región de rechazo, entonces se rechaza H_0 y se acepta H_1

H_0 : La sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo influye en la disminución de las fisuras en losas aligeradas Abancay - 2022.

Prueba de estadística para la hipótesis E2.

La sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo si influyen en la resistencia a la compresión en las losas aligeradas Abancay - 2022.

Parámetros necesarios:

Nivel de error: $\alpha=0.05$

Hipótesis nula: $\mu_x=\mu_y$

Hipótesis alterna: $\mu_x>\mu_y$

Planteamiento de las hipótesis nula y alterna:

H0: La sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo no influyen en la resistencia a la compresión en losas aligeradas Abancay -2022.

H1: La sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo influyen en la resistencia a la compresión en losas aligeradas Abancay - 2022.

4.3.4 Para la Resistencia a la Compresión a los 7 Días.

Diferencia entre la resistencia a la compresión de la muestra del CONCRETO PATRÓN y el 10% de sustitución parcial de ladrillo triturado húmedo.

Figura 46

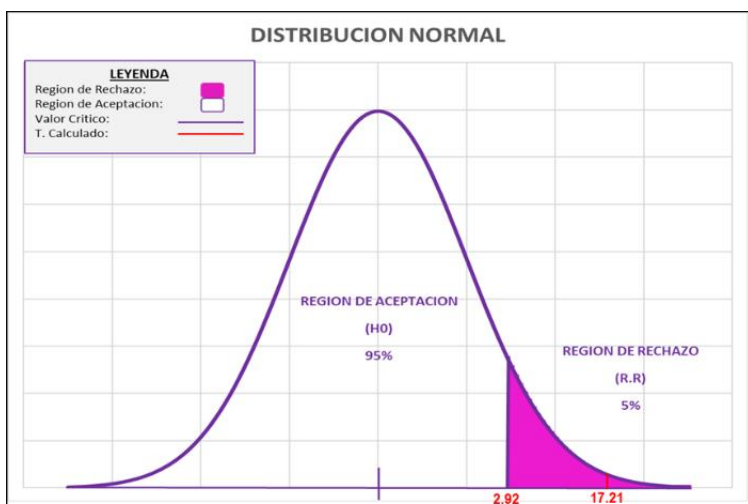
Prueba de T para medias de 2 muestras emparejadas

DESCRIPCION	C.P +10% SUSTITUCION DE L.T (Kg/cm2)	CONCRETO PATRON (Kg/cm2)
Media	185.66	129.71
Varianza	68.6241	17.3341
Observaciones	3	3
Coefficiente de correlación de Pear:	0.78629641	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	17.206563	
P(T<=t) una cola	0.001680305	
Valor crítico de t (una cola)	2.91998558	

Nota: Prueba de T para medias

Figura 47

Diagrama de estadísticos para la resistencia a la compresión a los 7 días



Nota: Diagrama de los estadísticos para la resistencia a la compresión a los 7 días

$T_c = 17.21$ € a la región de rechazo, entonces se rechaza H_0 y se acepta H_1 .

H1: La sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo influyen en la resistencia a la compresión en losas aligeradas Abancay - 2022.

Diferencia entre la resistencia a la compresión de la muestra del CONCRETO PATRÓN y el 20% de sustitución parcial de ladrillo triturado húmedo.

Figura 48

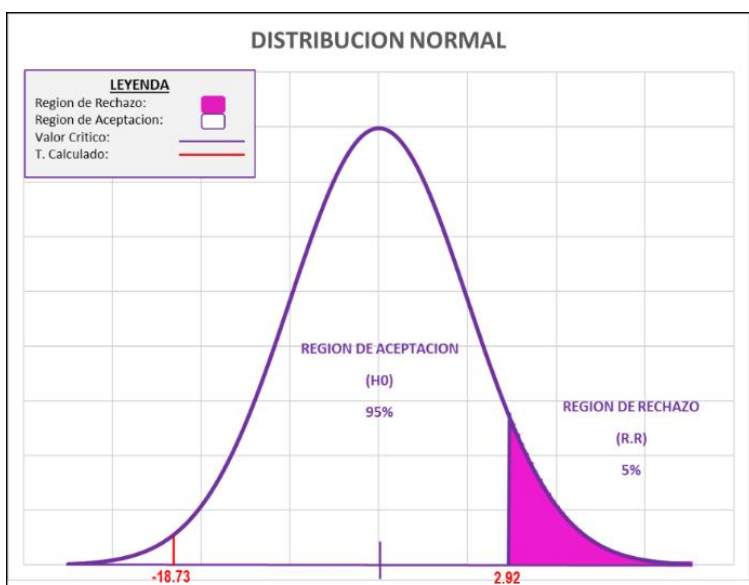
Prueba de T para medias de 2 muestras emparejadas

DESCRIPCION	C.P +10% SUSTITUCION DE L.T (Kg/cm2)	CONCRETO PATRON (Kg/cm2)
Media	64.58333333	129.71
Varianza	3.461033333	17.3341
Observaciones	3	3
Coefficiente de correlación de Pear	-0.999835675	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	-18.72679665	
P(T<=t) una cola	0.001419679	
Valor crítico de t (una cola)	2.91998558	

Nota: Prueba de T para medias

Figura 49

Diagrama de estadísticos para la resistencia a la compresión a los 7 días



Nota: Diagrama de estadísticos para la resistencia a la compresión a los 7 días

$T_c = -18.73$ \notin a la región de rechazo, entonces se rechaza H_1 y se acepta H_0 .

H_0 : La sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo no influyen en la resistencia a la compresión en losas aligeradas Abancay - 2022.

4.3.5 Para la Resistencia a la Compresión a los 14 Días.

Diferencia entre la resistencia a la compresión de la muestra del CONCRETO PATRON y el 10 % de sustitución parcial del ladrillo triturado húmedo.

Figura 50

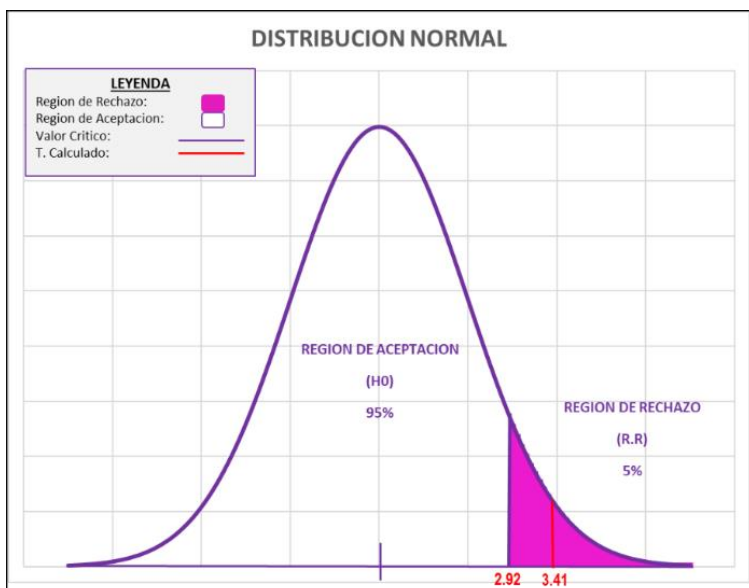
Prueba de T para medias de 2 muestras emparejadas

DESCRIPCION	' +10% SUSTITUCION DE L.T (Kg/cm	CONCRETO PATRON (Kg/cm2)
Media	208.9733333	200.87
Varianza	7.608433333	2.2116
Observaciones	3	3
Coefficiente de correlación de Pea	-0.871003601	
Diferencia hipotética de las media:	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	3.407506817	
P(T<=t) una cola	0.038193457	
Valor crítico de t (una cola)	2.91998558	

Nota: Prueba de T para medias

Figura 51

Diagrama de estadísticos para la resistencia a la compresión a los 14 días



Nota: Diagrama de estadísticos para la resistencia a la compresión a los 14 días

$T_c = 3.41$ € a la región de rechazo, entonces se rechaza H_0 y se acepta H_1 .

H1: La sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo influyen en la resistencia a la compresión en losas aligeradas Abancay - 2022.

Diferencia entre la resistencia a la compresión de la muestra del CONCRETO PATRÓN y el 20% de sustitución parcial de ladrillo triturado húmedo.

Figura 52

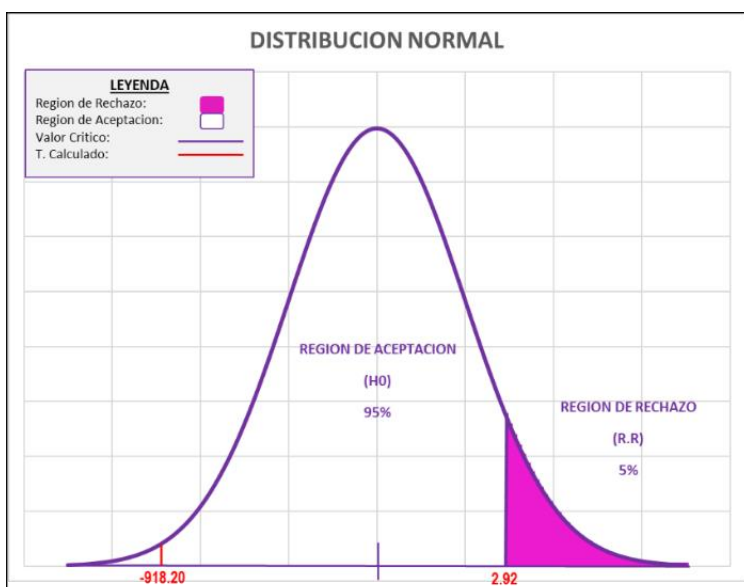
Prueba de T para medias de 2 muestras emparejadas

DESCRIPCION	C.P +10% SUSTITUCION DE L.T (Kg/cm2)	CONCRETO PATRON (Kg/cm2)
Media	73.60333333	200.87
Varianza	1.879433333	2.2116
Observaciones	3	3
Coefficiente de correlación de Pear	0.989178219	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	-918.2024081	
P(T<=t) una cola	0.000001	
Valor crítico de t (una cola)	2.91998558	

Nota: Prueba de T para medias

Figura 53

Diagrama de estadísticos para la resistencia a la compresión a los 14 días



Nota: Diagrama de estadísticos para la resistencia a la compresión a los 14 días

$T_c = -918.20$ \notin a la región de rechazo, entonces se rechaza H_1 y se acepta H_0 .

H_0 : La sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo no influyen en la resistencia a la compresión en losas aligeradas Abancay - 2022.

4.3.6 Para la Resistencia a la Compresión a los 28 Días.

Diferencia entre la resistencia a la compresión de la muestra del CONCRETO PATRÓN y el 10% de sustitución parcial del ladrillo triturado húmedo.

Figura 54

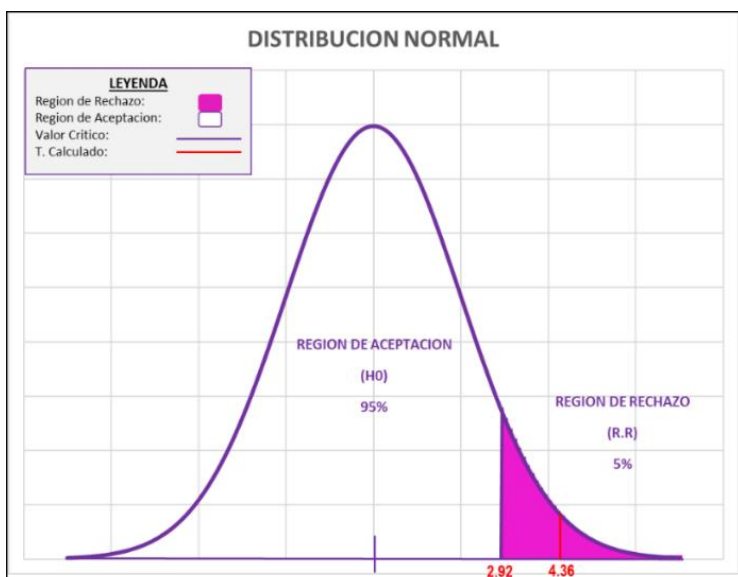
Prueba de T para medias de 2 muestras emparejadas

DESCRIPCION	C.P +10% SUSTITUCION DE L.T (Kg/cm2)	CONCRETO PATRON (Kg/cm2)
Media	251.0066667	230.92
Varianza	23.61853333	17.4697
Observaciones	3	3
Coefficiente de correlación de Pear:	-0.553774748	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	4.363038038	
P(T<=t) una cola	0.024362179	
Valor crítico de t (una cola)	2.91998558	

Nota: Prueba de T para medias

Figura 55

Diagrama de estadísticos para la resistencia a los 28 días



Nota: Diagrama de estadísticos para la resistencia a los 28 días

$T_c = 4.36$ € a la región de rechazo, entonces se rechaza H_0 y se acepta H_1 .

H1: La sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo influyen en la resistencia a la compresión en losas aligeradas Abancay - 2022.

Diferencia entre la resistencia a la compresión de la muestra del CONCRETO PATRÓN y el 20% de sustitución parcial del ladrillo triturado húmedo.

Figura 56

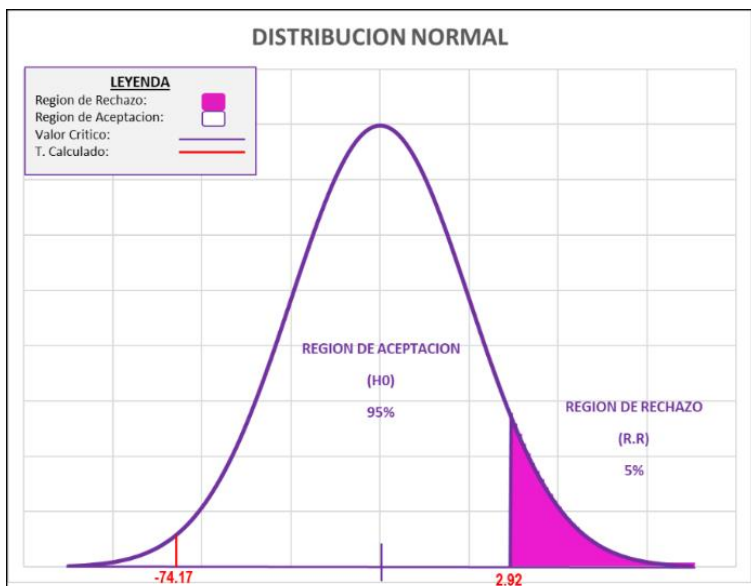
Prueba de T para medias de 2 muestras emparejadas

DESCRIPCION	C.P +10% SUSTITUCION DE L.T (Kg/cm2)	CONCRETO PATRON (Kg/cm2)
Media	103.3866667	230.92
Varianza	46.42773333	17.4697
Observaciones	3	3
Coefficiente de correlación de Pear:	0.966100415	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	-74.17138719	
P(T<=t) una cola	0.000091	
Valor crítico de t (una cola)	2.91998558	

Nota: Prueba de T para medias

Figura 57

Diagrama de estadísticos para la resistencia a la compresión a los 28 días



Nota: Diagrama de estadísticos para la resistencia a la compresión a los 28 días

$T_c = -74.17$ \notin a la región de rechazo entonces se rechaza H_1 y se acepta H_0 .

H_0 : La sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo no influyen en la resistencia a la compresión en losas aligeradas Abancay - 2022.

CONCLUSIONES

1. **Del objetivo general.** Se determinó la influencia de la sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo para las fisuras y la resistencia a la compresión en losas aligeradas, donde las fisuras disminuyeron respectivamente con la sustitución del 20% de ladrillo triturado húmedo se obtuvo mejor resultado que con el 10%, llegando a disminuir en más del doble de cantidad de fisuras de la losa patrón, al comparar los resultados se concluye que la sustitución del 20% disminuye las fisuras pero también disminuye la resistencia a la compresión los resultados en general de la resistencia a la compresión fueron a los 7 días concreto patrón 134.50 kg/cm² con sustitución de 10% 192.65 kg/cm² y con sustitución de 20% 65.78 kg/cm² a los 14 días concreto patrón 202.21 kg/cm² con sustitución del 10% 210.99 kg/cm² y con sustitución del 20% 74.68 kg/cm² y a los 28 días concreto patrón 234.39 kg/cm² con sustitución del 10% 255.28 kg/cm² y con sustitución del 20% 107.44 kg/cm². Los resultados de la cantidad de fisuras fueron las siguientes losas sin curar un total de 135 fisuras losa curado una

sola vez 107 fisuras y la losa curada como indica la norma 73 fisuras, ver figura 30.

- 2. Del objetivo específico 1.** Se analizó que la losa aligerada con sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo en porcentaje de 20% (pañó) curado como **indica la norma** fue la que tuvo menos fisuras superficiales teniendo un total de 17 fisuras en los 3 días, con porcentaje de 10% de sustitución (pañó) curado como indica la norma un total de 19 fisuras y la losa aligerada patrón (pañó) curado como indica la norma un total de 37 fisuras, con respecto a la losa aligerada que fue curado una **sola vez** se tuvo los siguientes resultados con el 20% de sustitución un total de 26 fisuras, con el 10% de sustitución 33 fisuras y el concreto patrón un total de 48 fisuras, y finalmente la losa aligerada **sin curar** se tuvo los siguientes resultados con el 20% de sustitución un total de 34 fisuras con el 10% de sustitución un total de 40 fisuras y en el concreto patrón un total de 61 fisuras.
- 3. Del objetivo específico 2.** Se analizó que el óptimo porcentaje de sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo es del 10% alcanzando su máxima resistencia a los 28 días, ya que alcanzo una resistencia promedio de $f'c=251.01 \text{ kg/cm}^2$ superándolo al concreto patrón que obtuvo un promedio es de $f'c=230.92 \text{ kg/cm}^2$ y el concreto con sustitución de 20% fue la que alcanzo el menor promedio total de $f'c=103.39 \text{ kg/cm}^2$, ver tabla N 27.

RECOMENDACIONES

1. Para el objetivo general de acuerdo con los resultados alcanzados en laboratorio y campo, se recomienda hacer el uso del concreto con la sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo en porcentajes de 10%, para la disminución de las fisuras superficiales y la resistencia a la compresión debido a que con la sustitución del 20% reduce significativamente la resistencia a la compresión del concreto.
2. Para el objetivo específico 1. De acuerdo con los resultados obtenidos en campo se recomienda hacer uso del concreto con la sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo de características ladrillo de arcilla King Kong 18 huecos, de la marca pirámide de dimensiones 23 x 12.5 x 9 cm en porcentajes de 10%, ya que no existe mucha diferencia de disminución de fisuras entre el 10% y 20%.
3. Para el objetivo específico 2. De acuerdo con los resultados obtenidos en laboratorio se recomienda hacer uso del concreto con la sustitución parcial de agregado grueso por ladrillo triturado húmedo en porcentajes de 10% ya que con esta sustitución se supera al concreto patrón, y con la sustitución del

20% la resistencia a la compresión del concreto disminuye significativamente dándonos un resultado mucho menor que el concreto patrón todavía.

4. Se recomienda a futuras investigaciones a tomar en consideración las condiciones climáticas como la radiación solar que influye bastante en el rápido fraguado del concreto el tipo de cemento que se va a usar la cantidad de sustitución del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo, así como también el tipo de ladrillo que se va a sustituir.
5. Se recomienda a las futuras construcciones realizar la sustitución del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo en porcentaje de 10% ya que con la presente investigación se dio a conocer que, si disminuyen las fisuras en las losas aligeradas, así como también la resistencia a la compresión aumenta por lo cual no debería de haber ningún inconveniente ponerlo en práctica en las construcciones.

BIBLIOGRAFIA

Abanto Castillo, F. (2017). *Tecnología del concreto (Teoría y problemas)* Lima: San Marcos.

Ayquipa, L. (2021). *Influencia de los métodos de curados con mucílagos naturales en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² en Abancay, 2019.* Universidad Tecnológica de los Andes, Abancay.

Calderón, E. (2021). *Control de fisuras por contracción plástica en concreto $f'c = 210$ kg/cm² en losas aligeradas con ceniza de hueso de pescado – Huarochirí.* Universidad Cesar Vallejo.

Comité ACI 224. Causas, evaluación y reparación de fisuras en estructuras de hormigón.

Enrique Pasquel Carbajal (1998-1999). *Tópicos de tecnología del concreto en el Perú, segunda Edición.*

E-060. Norma técnica de edificación e.060 concreto armado, (2009).

Hernández Sampieri Roberto, Metodología de la investigación, sexta edición.

Huamán, R. C. (2017). *“Curso – Taller Tecnología del Concreto” Tema III: Materiales para Producir Concreto.*

Mario Tamayo y Tamayo, (2003). *El proceso de la investigación científica, cuarta edición.*

Norma Técnica Peruana. (2013). Ntp.339.185. 3-4. Lima, Perú.

NTP 339.034. (2015). *Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a compresión axial del concreto en muestras cilíndricas*. Lima: INACAL.

Pasquel Carbajal, E. (1998). *Tópicos de tecnología del concreto en el Perú (Segunda ed.)*. Lima.

Pinchi, S. y Ramírez, H. (2020). *Propuesta de aplicación del método de autocurado adicionando ladrillo triturado al agregado grueso para disminuir las fisuras superficiales y aumentar la resistencia a la compresión del concreto en zonas cálidas (Lima Norte)*.

Polanco, A. (s.f.). *Manual de prácticas de laboratorio de concreto*.

Reglamento de investigación versión 6.0.

Sika Informaciones Técnicas. Curado del concreto.

Toxement. Guía de especificaciones para el tratamiento de fisuras en el concreto.

Ugalde, A. (2021). *Guía de diseño de losas de contrapiso con refuerzo para control de fisuras*.

Vásquez, B. (2019). *Determinación y evaluación de las patologías del concreto en columnas, vigas y muros de albañilería en la infraestructura de las instituciones educativas del distrito de Tamburco, provincia de Abancay, departamento de Apurímac, 2018*.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia.

Anexo 2: Juicio de expertos.

Anexo 3: Fichas de registro y calculo realizados por la tesista.

Anexo 4: Certificados de uso de laboratorio de agregados y concreto.

Anexo 5: Resultados de los ensayos del laboratorio – Diseño de mezcla de
Concreto.

Anexo 6: Resultados de los ensayos de laboratorio – Rotura de probetas.

Anexo 7: Certificados de calibración de los equipos usados en laboratorio.

Anexo 8: Certificado de calibración del equipo usado para la Temperatura
del ambiente.

ANEXO 1 matriz de consistencia

Planteamiento del problema	Hipótesis	Objetivos	Variables	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Método
Problema general	Hipótesis general	Objetivo general	Variable independiente				Método: deductivo.
¿Cuál es la influencia de la sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo para la disminución de fisuras y la resistencia a la compresión en losas aligeradas - Abancay - 2022?	La sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo influye en la disminución de fisuras y la resistencia a la compresión en losas aligeradas - Abancay - 2022.	Determinar la influencia de la sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo para la disminución de fisuras y la resistencia a la compresión en losas aligeradas - de Abancay - 2022.	Ladrillo triturado húmedo	Sustitución en porcentajes de 10% y 20%.	Según el peso del agregado grueso	%	Tipo: cuantitativa Nivel o alcance: explicativa y causal. Diseño: experimental. población: se tomarán 3 losas aligeradas (9 paños) y 27 probetas.
Problemas específicos	hipótesis específicas	Objetivos específicos	Variables dependientes				Muestra: 03 paños de losas aligeradas (9 paños) para las fisuras y 27 probetas para la determinación de la resistencia a la compresión. Técnica: observación directa. Instrumento: formatos de calidad de agregado fino y grueso, diseños de mezcla, resistencia a la compresión NTP 339.034,2008. Ficha de registro de numero de fisuras.
¿Cuál es la influencia de la sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo en porcentajes de 10% y 20% para la disminución de fisuras en losas aligeradas - Abancay- 2022?	la sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo en porcentajes de 10% y 20% influye en la disminución de fisuras en losas aligeradas- ciudad - Abancay2022.	Analizar la influencia de la sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo en porcentajes de 10% y 20% para la disminución de fisuras en losas aligeradas - Abancay - 2022.	fisuras	Clasificación de acuerdo con el ancho y longitud de las fisuras.	Numero de fisuras de acuerdo con el tiempo	Mm	
¿Cuál es la influencia de la sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo en porcentajes de 10% y 20% para la resistencia a la compresión en losas aligeradas - Abancay - 2022?	La sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo en porcentajes de 10% y 20% influye en la resistencia a la compresión en losas aligeradas - Abancay - 2022.	Analizar la influencia de la sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo triturado húmedo en porcentajes de 10% y 20% para la resistencia a la compresión en losas aligeradas – Abancay- 2022	Resistencia a la compresión.	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Resistencia a la compresión a los 7,14 y 28 días.	Kg/cm ²	