

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA
COMPRESIÓN DEL CONCRETO 210 KG/CM²
UTILIZANDO CONFITILLO Y PIEDRA
CHANCADA DE ½”, TRUJILLO 2024”

Trabajo de investigación para optar al título profesional de:

Ingeniero Civil

Autores:

Cristhian Manuel Leiva Pinillos

Sandro Mesias Sevilla Tiznado

Asesor:

Mg. Ing. César Jesús Díaz Coronel

<https://orcid.org/0000-0001-8671-4140>

Trujillo - Perú

JURADO EVALUADOR




Jurado 1 Presidente(a)	Mg. Ing. Irene del Rosario Ravines Azañero
	Nombre y Apellidos

Jurado 2	Mg. Ing. Marco Antonio Umeres Mendoza
	Nombre y Apellidos

Jurado 3	Mg. Ing. César Jesús Díaz Coronel
	Nombre y Apellidos

Cristhian Manuel Leiva Pinillos & Sandro Mesías Sev...

DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO 210 KG/CM2 UTILIZANDO CONFITILLO Y PI...

-  Quick Submit
-  Quick Submit
-  Asesores

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:old::1:3225022426

Fecha de entrega

22 abr 2025, 11:14 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

22 abr 2025, 11:26 a.m. GMT-5

Nombre de archivo

Tesis_-_Sandro_Sevilla_y_Manuel_Leiva_Final.docx

Tamaño de archivo

25.3 MB

135 Páginas

21.335 Palabras

105.483 Caracteres



Página 1 of 139 - Portada

Identificador de la entrega trncold::1:3225022426



Página 2 of 139 - Integrity Overview

Identificador de la entrega trncold::1:3225022426

19% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- Bibliography
- Small Matches (less than 8 words)

Top Sources

- 18%  Internet sources
- 0%  Publications
- 10%  Submitted works (Student Papers)

DEDICATORIA

Haga clic o pulse aquí para escribir texto.

Haga clic o pulse aquí para escribir texto.

Dedico este trabajo a mis padres, quienes gozan de dicha y felicidad por cada uno de mis logros y por quienes tengo la dicha estar vivo.

Los autores

AGRADECIMIENTO

Agradezco enormemente a mis padres por darme la motivación y guía para cumplir todos mis objetivos; agradezco también a mi asesor, que gracias a su conocimiento y orientación se pudo dar por culminado satisfactoriamente este trabajo.

Los autores

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	6
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS.....	9
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	10
RESUMEN	11
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	12
1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	12
1.1.1 Antecedentes internacionales.....	13
1.1.2 Antecedentes nacionales.....	15
1.2 MARCO TEÓRICO.....	18
1.2.1 El concreto.....	18
1.2.1.1 Componentes del concreto.....	18
1.2.1.2 Propiedades del concreto.....	19
1.2.1.3 Patologías del concreto.....	21
1.2.2 Terminología básica.....	22
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	25
1.3.1 Problemas específicos.....	25
1.4 OBJETIVOS.....	26
1.4.1 Objetivo general.....	26
1.4.2 Objetivos específicos.....	26
1.5 HIPÓTESIS.....	26
1.5.1 Hipótesis general.....	26
1.5.2 Hipótesis específicas.....	27
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	28
2.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	28
2.2 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	28
2.3 ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN	28
2.4 VARIABLES.....	29
2.4.1 V. Independiente: Confitillo y piedra chancada de ½”.....	29
2.4.2 V. Dependiente: Resistencia a la compresión.....	29
2.4.3 Clasificación de variables (matriz de clasificación de variables).....	29
2.4.4 Matriz de operacionalización de variables.....	30
2.5 UNIDAD DE ESTUDIO, POBLACIÓN Y MUESTRA	30
2.5.1 Unidad de estudio.....	30
2.5.2 Población.....	31
2.5.3 Muestra.....	31
2.6 TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	32
2.6.1 Técnicas de recolección de datos.....	32
2.6.2 Instrumentos de recolección de datos.....	32
2.6.3 Procedimiento de recolección de datos.....	32
2.6.4 Materiales y equipos.....	33
2.7 ASPECTOS ÉTICOS.....	34
2.8 PROCEDIMIENTO.....	34
2.8.1 Adquisición de materiales.....	34
2.8.2 Pruebas de laboratorio para los agregados.....	35

2.8.2.1	<i>Contenido de humedad de los agregados.</i>	35
2.8.2.2	<i>Peso unitario de los agregados.</i>	36
2.8.2.3	<i>Peso específico y absorción de los agregados.</i>	42
2.8.2.4	<i>Análisis granulométrico de los agregados.</i>	46
2.8.3	Diseño de mezcla.	50
2.8.3.1	<i>Consideraciones.</i>	50
2.8.3.2	<i>Preparación.</i>	52
2.8.3.3	<i>Curado y transporte.</i>	54
2.8.4	Prueba de laboratorio para las probetas.	55
2.8.4.1	<i>Resistencia a la compresión de las probetas de concreto.</i>	55
CAPÍTULO III. RESULTADOS		56
3.1	ENSAYOS DE LOS AGREGADOS	56
3.1.1	Contenido de humedad de los agregados.	56
3.1.1.1	<i>Contenido de humedad del agregado fino (arena gruesa).</i>	56
3.1.1.2	<i>Contenido de humedad del agregado grueso (piedra chancada de ½”).</i>	56
3.1.2	Peso unitario de los agregados.	57
3.1.2.1	<i>Peso unitario seco suelto del agregado fino (arena gruesa).</i>	57
3.1.2.2	<i>Peso unitario seco compactado del agregado fino (arena gruesa).</i>	58
3.1.2.3	<i>Peso unitario seco suelto del agregado grueso (piedra chancada de ½”).</i>	59
3.1.2.4	<i>Peso unitario seco compactado del agregado grueso (piedra chancada de ½”).</i>	60
3.1.3	Peso específico y absorción de los agregados.	61
3.1.3.1	<i>Peso específico y absorción del agregado fino (arena gruesa).</i>	61
3.1.3.2	<i>Peso específico y absorción del agregado grueso (piedra chancada de ½”).</i>	62
3.1.4	Granulometría de los agregados.	63
3.1.4.1	<i>Granulometría del agregado grueso (piedra chancada de ½”).</i>	63
3.1.4.1	<i>Granulometría del agregado fino (arena gruesa).</i>	64
3.1.5	Diseño de mezcla.	66
3.1.5.1	<i>Elaboración del diseño.</i>	66
3.1.6	Resistencia a la compresión.	69
3.1.6.1	<i>Elaboración del diseño.</i>	69
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES		80
4.1	DISCUSIÓN	80
4.1.1	De la resistencia a la compresión.	80
4.1.2	Contrastación de hipótesis.	82
4.1.2.1	<i>Comparación entre modelo patrón y 25 % de confitillo.</i>	83
4.1.2.2	<i>Comparación entre modelo patrón y 50 % de confitillo.</i>	84
4.1.2.3	<i>Comparación entre modelo patrón y 75 % de confitillo.</i>	85
4.1.2.4	<i>Comparación entre modelo patrón y 100 % de confitillo.</i>	87
4.2	LIMITACIONES	88
4.2.1	Gestión económica.	88
4.2.2	Tipo de ensayo.	88
4.2.3	Disponibilidad del laboratorio.	89
4.3	IMPLICANCIAS	89
4.4	CONCLUSIONES	90
4.5	RECOMENDACIONES	91
REFERENCIAS		93
ANEXOS		98

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Matriz de clasificación de variables.</i>	29
Tabla 2. <i>Matriz de operacionalización de las variables.</i>	30
Tabla 3. <i>Distribución de probetas de concreto a ensayar.</i>	32
Tabla 4. <i>Materiales y equipos.</i>	33
Tabla 5. <i>Cantidad mínima de la muestra de agregado grueso y global.</i>	47
Tabla 6. <i>Cantidad de materiales a utilizar según volumen.</i>	51
Tabla 7. <i>Cantidad de confitillo a utilizar según su %.</i>	51
Tabla 8. <i>Contenido de humedad del agregado fino.</i>	56
Tabla 9. <i>Contenido de humedad del agregado grueso.</i>	57
Tabla 10. <i>Peso unitario seco suelto del agregado fino.</i>	57
Tabla 11. <i>Peso unitario seco compactado del agregado fino.</i>	58
Tabla 12. <i>Peso unitario seco suelto del agregado grueso.</i>	59
Tabla 13. <i>Peso unitario seco compactado del agregado grueso.</i>	60
Tabla 14. <i>Peso específico y absorción del agregado fino.</i>	61
Tabla 15. <i>Peso específico y absorción del agregado grueso.</i>	62
Tabla 16. <i>Granulometría por tamizado del agregado grueso.</i>	63
Tabla 17. <i>Granulometría por tamizado del agregado fino.</i>	65
Tabla 18. <i>Cálculo del diseño de mezcla por el método ACI.</i>	66
Tabla 19. <i>Resistencia a la compresión para probetas a los 7 días.</i>	70
Tabla 20. <i>Resistencia a la compresión para probetas a los 14 días.</i>	71
Tabla 21. <i>Resistencia a la compresión para probetas a los 21 días.</i>	72
Tabla 22. <i>Resistencia a la compresión para probetas a los 28 días.</i>	73
Tabla 23. <i>Prueba de hipótesis del $F'c$ con 25 % de confitillo.</i>	83
Tabla 24. <i>Prueba de hipótesis del $F'c$ con 50 % de confitillo.</i>	84
Tabla 25. <i>Prueba de hipótesis del $F'c$ con 75 % de confitillo.</i>	86
Tabla 26. <i>Prueba de hipótesis del $F'c$ con 100 % de confitillo.</i>	87
Tabla 27. <i>Matriz de consistencia de la investigación.</i>	98

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cuadro sinóptico sobre el procedimiento de estudio del proyecto.	33
Figura 2. Compactación de la arena gruesa en el molde.	39
Figura 3. Enrasado de la piedra chancada de ½".	41
Figura 4. Requisitos granulométricos del agregado grueso.	48
Figura 5. Curva granulométrica del agregado grueso.	64
Figura 6. Curva granulométrica del agregado fino.	65
Figura 7. Resistencia a la compresión a los 7 días.	74
Figura 8. Tendencia de incremento de resistencia a los 7 días vs diseño inicial.	74
Figura 9. Resistencia a la compresión a los 14 días.	75
Figura 10. Tendencia de incremento de resistencia a los 14 días vs diseño inicial.	75
Figura 11. Resistencia a la compresión a los 21 días.	76
Figura 12. Tendencia de incremento de resistencia a los 21 días vs diseño inicial.	77
Figura 13. Resistencia a la compresión a los 28 días.	77
Figura 14. Tendencia de incremento de resistencia a los 28 días vs diseño inicial.	78
Figura 15. Resumen de la resistencia a la compresión a los 7, 14, 21 y 28 días.	79
Figura 16. Curva de distribución de Fisher para F'c con 25 % de confitillo.	83
Figura 17. Curva de distribución de Fisher para F'c con 50 % de confitillo.	85
Figura 18. Curva de distribución de Fisher para F'c con 75 % de confitillo.	86
Figura 19. Curva de distribución de Fisher para F'c con 100 % de confitillo.	87

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Contenido de humedad.	36
Ecuación 2. Peso unitario.	37
Ecuación 3. Peso específico bulk (base seca) del agregado fino.....	44
Ecuación 4. Absorción del agregado fino.	44
Ecuación 5. Peso específico bulk (base seca) del agregado grueso.	46
Ecuación 6. Absorción del agregado grueso.	46

RESUMEN

La presente investigación tiene el propósito de demostrar si haciendo uso del confitillo como agregado grueso en la elaboración de concreto se puede obtener la resistencia de 210 kg/cm², asimismo, al realizar el reemplazo de este material en ciertos porcentajes por piedra chancada de ½", puede mejorar o no la resistencia mencionada. Para tal fin se elaboraron un total de 60 probetas de forma cilíndrica de 0.10 m x 0.20 m (diámetro y altura), las cuales fueron preparadas reemplazando la piedra chancada de ½" por el confitillo en porcentajes de 25.00 %, 50.00 %, 75.00 % y 100.00 % en relación al peso solicitado según el diseño de mezcla y que se ensayarán a edades de 7, 14, 21 y 28 días. Esta investigación se hizo bajo el diseño experimental, perteneciente al de tipo experimental puro, dado el control y/o limitación de la cantidad de confitillo. Los resultados demuestran que con un 75.00 % de confitillo, la resistencia del concreto para una edad de 28 días fue de 268.86 kg/cm², mejorando en un 28.03 % el valor de 210.00 kg/cm², mientras que al 25.00 % de confitillo, el f'c a la misma edad fue de 237.53 kg/cm², mejorando en un 13.11 %.

Palabras claves: Confitillo, resistencia a la compresión, piedra chancada, concreto.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

El incremento de la población hoy en día, ha ocasionado que emerjan más construcciones a un ritmo vertiginoso. Esto ha conllevado a que se lleven a cabo alternativas constructivas muchas veces de forma empírica en las que se emplean materiales alternativos que permitan obtener los mismos o mejores resultados en cuanto a la durabilidad de una estructura.

El concreto es uno de los materiales con mayor demanda en el rubro de la construcción, por consiguiente, se espera que sus características tanto físicas como mecánicas sean las mejores. Sin embargo, como ya se conoce, se tiene estipulado la elaboración de este material según su resistencia de diseño, las cuales según el diseño de mezcla varían las cantidades de cemento, piedra chancada, arena gruesa y agua. En tal sentido se busca siempre fomentar alternativas que permitan obtener un concreto más durable y a un bajo costo, por tal motivo se pretende utilizar el confitillo como una alternativa en relación a la piedra chancada utilizada y del cual se espera obtener un buen desempeño en cuanto al incremento del valor del f'_c del concreto.

A nivel mundial, según Camino et al. (2021), la búsqueda de un concreto resistente y a un valor relativamente económico ha conllevado a la realización de procesos experimentales a fin de lograr excelentes resultados manteniendo las propiedades estructurales de este elemento. Alternativas como la utilización de residuos industriales de alta capacidad puzolánica pueden ser usados como un compuesto cementante, siendo en este sentido una alternativa muy ventajosa pues generará una baja significativa de la degradación del medio ambiente.

En países orientales como Japón, existe desde hace muchos años la política de elaborar concretos durables y resistente en base a agregados totalmente reciclados (Delgado, 2019, como se citó en Lapko y Grygo, 2014).

Nuestro país no es ajeno a ello pues se han realizado investigaciones que permitan la utilización de materiales alternativos pero que generen un concreto durable y resistente. Por ejemplo, Díaz (2022) manifiesta que el Instituto Nacional de la Calidad ha establecido políticas de calidad que deberán ser cumplidas por distintos sectores relacionados a la construcción.

Asimismo, se debe tener en cuenta que la durabilidad de un concreto está relacionada con características como su trabajabilidad, elasticidad y resistencia. Esto es importante, pues estos factores determinarán cuán resistente es un concreto (Sleyther et al., 2022). En concordancia con ello, esta característica es primordial puesto que va a determinar si el elemento de concreto tendrá la capacidad de poder resistir las condiciones externas del medio ambiente, pues dada sus propiedades que presenta el concreto como la permeabilidad y porosidad, dan cabida a filtraciones tanto de líquidos como gases que puedan llegar a disminuir la capacidad de resistencia del elemento de concreto (Solís-Carcaño y Alcocer-Fraga, 2019).

1.1.1 Antecedentes internacionales.

En un artículo científico publicado en Venezuela acerca de la similitud del valor del f'_c , flexión y trabajabilidad de un concreto tradicional y otro añadiéndole escoria de acero en porcentajes equivalentes a 10 %, 15 % y 20 % al agregado fino, Camarena y Díaz (2021) demostraron que el valor más óptimo resultó ser el de 10 % para la edad de 28 días, mientras que para los 14 días este resultado

permaneció invariante, en tanto que, a los 7 días mostró una mejora significativa respecto al diseño patrón.

En una publicación realizada en la Revista Ingeniería de Construcción sobre el Caucho reciclado para obtener el valor del f'_c de un concreto que se ha modificado con aditivo plastificante, Farfán y Leonardo (2018) determinaron que al reemplazar caucho reciclado en porcentajes de 5 %, 10 % y 15 % a edades de 7, 14 y 28 días se logra incrementar el valor de la resistencia patrón (210 kg/cm²) a 218.45 kg/cm² y 212.33 kg/cm² al 5 % y 10 % de caucho, respectivamente. Por otro lado, los autores manifiestan que para la proporción de un 5 % y 10 % de caucho reciclado, el incremento de la resistencia solo se manifiesta a partir de los 28 días de curado, no siendo así para edades de 7 y 14 días, siendo estos resultados equivalentes al 79 % (165.90 kg/cm²) y 93 % (195.30 kg/cm²).

Un artículo científico sobre la Aplicación de métodos de curado y su influencia en la resistencia a la compresión del hormigón publicado en la Revista Gaceta Técnica, Zambrano et al. (2021) determinaron realizar tres métodos de curado con el propósito de lograr la mayor resistencia a la compresión a los 28 días. Estos métodos fueron la hidratación continua, cubiertas húmedas y láminas de polietileno. Encontraron que el método más efectivo fue el de las cubiertas húmedas el cual logró obtener un valor de 22.92 MPa (233.72 kg/cm²) respecto al f'_c de diseño que fue de 21 MPa (214.14 kg/cm²).

En el artículo Analysis and comparison of improved concrete with the addition of different types of materials (Análisis y comparación de hormigón mejorado con la adición de distintos tipos de materiales), publicado en la Revista Ingeniería de Construcción, Benel (2023) hizo una comparación entre distintos

tipos de materiales como el nanosílice, la puzolana y el ladrillo triturado reciclado. Encontró que, para el caso de la nanosílice, presentaron incrementos de 57.29 % para los 7 días y de un 17.33 % (con 0.6 % de nanosílice) hasta un 72.38 % (con 1.4% de nanosílice) a los 28 días. Para el caso de la puzolana para edades de 7, 14 y 28 días se lograron obtener la máxima resistencia con adición de este material al 15 %, estas resistencias fueron de 161.73 kg/cm², 203.81 kg/cm² y 252.68 kg/cm². Finalmente, para el caso del ladrillo triturado reciclado reemplazado al 30 % del agregado grueso se llegó a un valor equivalente al 5 % menos respecto al valor de diseño.

Un artículo científico sobre el efecto del uso de fibras de acero para la obtención del $f'c$ del concreto publicado en la Revista Gaceta Técnica, Farfán et al. (2018) determinaron realizar dos grupos experimentales con la incorporación de 25 kg/m³ y 30 kg/m³ de este material y realizar el ensayo de compresión a una de curado de 14 días. Sus resultados mostraron que la mejor resistencia la obtuvo la proporción de 25 kg/m³, logrando un $f'c = 212.39$ kg/cm², el cual superó al modelo patrón en un 1.1 %.

1.1.2 Antecedentes nacionales.

Tenemos a Ramirez (2022) en su investigación sobre la variación de la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210$ kg/cm² en donde reemplazó el agregado fino por arena de tarrajeo en porcentajes equivalentes a 30 %, 50 %, 80 % y 100 % en la ciudad de Cajamarca. Se encontró que al realizar el reemplazo del 30 % a los 28 días, el valor del $f'c$ del concreto disminuyó un 9.99 %, al 50 % mostró un descenso del 19.13 % del $f'c$ del concreto; al 80 % mostró un descenso del 29.85 % del $f'c$ del concreto, en tanto que al 100 % presentó una disminución

del 40.34 % del $f'c$ del concreto. En tal sentido, el autor concluye que se puede reemplazar la arena de tarrajeo por el agregado fino en un porcentaje no mayor del 50 % a fin de lograr una resistencia del concreto con una variación menor al 30 %.

Escobedo y Córdova (2022) encontraron en su investigación referente a la verificación del valor del $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, diseñado reemplazando el agregado fino con escoria siderúrgica en porcentajes equivalente a 10 %, 15 % y 20 %, ensayadas a edades de 7, 14 y 28 días en la ciudad de Cajamarca. Determinaron que con los diseños del 15 % y 20 % de escoria siderúrgica a los 28 días, mostraron resistencias equivalentes de $f'c = 238.00 \text{ kg/cm}^2$ y 232.39 kg/cm^2 , respectivamente; concluyendo de esta manera que, reemplazando el agregado fino por la escoria siderúrgica en los porcentajes indicados, logra mejorar el valor del $f'c$ del concreto 210 kg/cm^2 .

Asimismo, Alfaro y De la Cruz (2022) encontraron en su investigación realizada en Moyobamba referente al mejoramiento de la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, para lo cual realizaron diseños de mezclas incorporando fibras de polipropileno en porcentajes equivalentes a 0.25 %, 0.35 % y 0.45 %, ensayadas a los 28 días. Los autores obtuvieron resistencias de 226.20 kg/cm^2 , 215.43 kg/cm^2 y 187.29 kg/cm^2 para los porcentajes de 0.25 %, 0.35 % y 0.45 %, respectivamente, concluyendo de esta manera que el diseño más óptimo fue en el que se introdujo 0.25 % de polipropileno.

En su investigación respecto a la utilización de piedra zarandeada, mixta y chancada como agregado grueso proveniente de dos canteras en la ciudad de Trujillo para la elaboración de un concreto con un $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, Cruz y Sam

(2020) encontraron que para el caso de la piedra zarandeada a los 28 días de curado, obtuvieron valores equivalentes a 282.01 kg/cm² y 280.60 kg/cm², para el caso de piedra mixta a los 28 días de curado, obtuvieron valores equivalentes a 289.28 kg/cm² y 286.86 kg/cm² y en el caso de la piedra chancada a los 28 días de curado, obtuvieron valores equivalentes a 329.22 kg/cm² y 297.02 kg/cm² para las canteras indicadas, concluyendo de esta manera que la piedra chancada fue la que ofreció un mejor comportamiento en relación a los otros tipos de agregados.

Por otro lado, Alvarado (2023) encontró en su investigación respecto al efecto que produce la fibra de acero en la resistencia a la compresión del concreto 210 kg/cm² en la ciudad de Huánuco, determinó utilizar como aditivo esta fibra en porcentajes de 1 %, 3 % y 5 % respecto a la masa total. Sus resultados arrojaron que para el diseño del concreto tradicional obtuvo un valor de $f'c = 322.984$ kg/cm² a una edad de 28 días, en tanto con los porcentajes 1 %, 3 % y 5 % obtuvo valores de 303.968 kg/cm², 324.587 kg/cm² y 298.751 kg/cm², respectivamente, obteniendo variaciones de -5.888 %, 0496 % y -7.503 % respecto al modelo patrón elaborado.

Así también, Mina (2019) en su investigación acerca de la influencia de la arenisca cuarzosa en reemplazo del agregado grueso para poder determinar la resistencia a la compresión del concreto 210 kg/cm² en la ciudad de Lima, encontró que reemplazándolo en un 100 % por la piedra chancada a edades de 7, 14 y 28 días se obtuvieron resistencias equivalentes a 192.97 kg/cm², 246.88 kg/cm² y 270.01 kg/cm², respectivamente, manifestando de esta forma variaciones respecto a la muestra patrón de 17.6 % y 28.57 % para las edades de 14 y 28 días, respectivamente, en tanto a los 7 días se mostró un 91.89 % del valor de diseño.

1.2 Marco Teórico

1.2.1 El concreto.

Denominado también hormigón, es un elemento compuesto básicamente por cemento, el cual sirve como aglomerante, y al que se le incorporan fragmentos de algún agregado como grava, arena gruesa y gravilla, así como agua y/o aditivos si fuera el caso (Segura et al., 2022).

1.2.1.1 Componentes del concreto.

a. Cemento Portland.

El RNE (2006) lo establece como un producto obtenido mediante el proceso de pulverización de un material llamado clínker portland y al cual se le añade sulfato de calcio. Adicionalmente se le puede incluir otros materiales siempre y cuando no modifiquen sus propiedades según la normativa por la cual se rige. Además, existen diferentes tipos de cemento portland según la aplicación y uso que se le dé, estos son: Tipo I que es de uso general, Tipo II que tiene moderada resistencia al ataque de los sulfatos, Tipo III que tiene alta resistencia inicial, Tipo IV que tiene bajo calor de hidratación, Tipo V que tiene alta resistencia a los sulfatos. Asimismo, existen otros tipos de cementos como el Puzolánico (IP IPM), el P Escorias (IS ISM) y el P Blanco (CO). El cemento utilizado para este proyecto es el cemento Pacasmayo Tipo I (bolsa verde) por ser de uso general en diferentes elementos estructurales.

b. Agregados.

Se establecen 2 tipos de agregados, grueso y fino. Según el RNE (2006), el agregado grueso es aquel material que cumple con el requerimiento de

quedar retenido en el tamiz número 4 (4.75 mm) mediante un ensayo granulométrico, mientras que el agregado fino o arena, es un material que resulta de la desintegración de manera natural de las rocas y que debe pasar el tamiz número 3/8" (9.5 mm).

c. Agua.

Según Caso y Solier (2023), lo establecen como un elemento muy importante siendo su propósito el de hidratar el cemento al instante de reaccionar con este, además debe servir como un lubricante que permita la trabajabilidad del concreto.

1.2.1.2 Propiedades del concreto.

a. Concreto en estado fresco.

Trabajabilidad: se determina por la facilidad para su mezclado, transporte, colocación, compactación y acabado sin mostrar algún tipo de segregación (Abanto, 2017).

Consistencia: se relaciona con la fluidez que tiene el concreto, y está estrictamente relacionada por la cantidad de agua que se ha utilizado. Si el concreto presenta mayor consistencia, entonces será más fácil su trabajabilidad y vertido (Abanto, 2017).

Segregación: consiste en la separación entre el agregado grueso y agregado fino producto del transporte. Los elementos más gruesos tienden a asentarse, mientras que los más finos se mantienen y ascienden a la superficie (Abanto, 2017).

Exudación: es el ascenso hacia la superficie de una parte del agua contenida en el concreto, esto ocurre generalmente porqué los sólidos tienden a sedimentarse (Abanto, 2017).

Ensayos: Contenido de aire (ASTM 231), Peso unitario y rendimiento (ASTM C138), Slump (ASTM C143), Temperatura del concreto (ASTM C1064).

b. Concreto en estado endurecido.

Durabilidad: propiedad del concreto que consiste en resistir durante toda su vida útil, todas las condiciones adversas posibles, como la congelación, erosiones, corrosión, sulfatación y desgaste (Abanto, 2017).

Permeabilidad: capacidad que presenta el concreto para restringir el paso del agua hacia la parte interior de él. Si un concreto es impermeable, tendrá mayor capacidad de resistir ataques de agentes externos (Abanto, 2017).

Resistencia a la compresión: esfuerzo máximo que puede llegar a soportar un elemento sin sufrir daño alguno, es la propiedad más relevante del concreto en estado endurecido. La unidad de medida de esta propiedad son los kg/cm² y el valor de este depende principalmente de la relación agua-cemento (Rivva, 2015).

Ensayos: En estado endurecido se realizan los ensayos de Resistencia a la compresión (NTP 339.034 y ASTM C39), Permeabilidad del concreto (ASTM D5084), Contracción del concreto (ASTM C157), Tracción del concreto (ASTM C496), Flexión del concreto (ASTM C78), Contracción del concreto (ASTM C157), Análisis petrográfico de probetas de concreto (ASTM C856). En estado fresco se realizan los ensayos de Temperatura

del concreto (ASTM C1064), Asentamiento Slump (ASTM C143), Peso unitario (ASTM C138), Exudación del concreto (ASTM C232), Contenido de aire (ASTM 231) y de Fragua del concreto (ASTM C403).

1.2.1.3 Patologías del concreto.

a. Fisuración.

Se presentan 3 tipos de fisuración: retracción, expansión y tracción. Por retracción ocurre cuando el concreto al momento de secarse tiende a perder agua lo que genera una reducción de su volumen y la aparición de grietas. Por expansión se manifiesta por reacciones químicas en el interior, por ejemplo, la reacción entre el álcali y la sílice. Por tracción ocurre cuando sufre tensiones o estiramientos que superan su resistencia. Las fisuras cuando son de gran magnitud llegan a producir grietas que se manifiestan en cangrejeras (Sánchez, 2013).

b. Corrosión.

Se manifiesta cuando el concreto tiene baja densidad, es decir manifiesta porosidad. Dada esta característica, los agentes externos como sulfatos o cloruros pueden llegar rápidamente a las armaduras, produciendo la oxidación de estos elementos (Sánchez, 2013).

c. Carbonatación.

Ocurre cuando reacciona el hidróxido de calcio propio del concreto con el CO₂ (dióxido de carbono) del aire, lo cual ocasiona una reducción del

valor del pH del concreto y llegando a oxidar los aceros que se encuentran dentro del elemento (Sánchez, 2013).

d. Ataque de sulfatos.

En el suelo, agua y aire están presentes diferentes tipos de sulfatos, los cuales pueden llegar a adherirse al concreto ocasionando que este elemento se expanda y fisure (Sánchez, 2013).

e. Cangrejeras.

Ocurre generalmente en la superficie del elemento, son grietas muy notorias que tienen la forma de las huellas que dejan los cangrejos. Las causas son la dilatación térmica y retracción del concreto, aunque también puede producirse por el movimiento del suelo de contacto o un mal diseño de mezcla (Patología y durabilidad en el concreto, 2017).

1.2.2 Terminología básica.

a. Confitillo:

Es un residuo que se resulta de la trituración de la piedra chancada. Existen muchas plantas chancadoras que trituran la piedra en fragmentos más pequeños, generalmente en medidas de ½" y ¾". El residuo de este proceso da lugar a la aparición de elementos más pequeños denominado "confitillo" (Delgado, 2019).

b. Piedra chancada:

Es el agregado grueso que se incorpora al concreto. Se obtiene por medio de la trituración de forma artificial de rocas o gravas (Abanto, 2017).

c. Curado:

Procedimiento que consiste en mantener húmedo al concreto por un cierto periodo de tiempo a fin de que este no pierda la humedad interior de forma acelerada, lo que generaría una baja resistencia a la compresión (Abanto, 2017).

d. Dosificación:

Consiste en realizar una mezcla con ciertas cantidades de agregados, cemento y agua de acuerdo a un diseño de mezcla previamente elaborado, existen 2 tipos de dosificaciones, por peso y por volumen; el primero se trata del método más utilizado en cada diseño de vanguardia pues permite tener un mayor control y de las propiedades finales del concreto, en tanto el segundo, es un método más tradicional y es utilizado generalmente en proyectos de menor envergadura en los que la precisión no es muy requerida (Abanto, 2017).

e. Diseño de mezcla:

Procedimiento que consiste en realizar el cálculo de las proporciones de los materiales que intervienen en la elaboración de una unidad cúbica de concreto (Rivva, 2015).

- Diseño de mezcla tradicional: consiste en mezclar cemento, agregados, agua, aire atrapado y aditivos para la obtención del concreto.
- Diseño de mezcla moderno: está regulado bajo una guía (por ejemplo, ACI 211.1) donde se indica los procedimientos que deben realizarse para realizar un diseño óptimo según requerimientos específicos. Estos procedimientos consisten en la elección del

asentamiento, la selección del tamaño del agregado, la cantidad de aire atrapado y agua, seleccionar la relación entre el agua y el cemento, calcular el contenido del cemento y agregados (Cordero et al., 2022).

- Contenido de aire atrapado: está representado por la cantidad presente de aire en el concreto, y que se manifiestan en forma de burbujas, las cuales logran conectarse una con otra por medio de unos pequeños canales denominados poros, esta cantidad está contenida en un valor del 1 % al 3 % respecto al volumen final y/o total de la mezcla (Cordero et al., 2022).

f. Granulometría:

Está representado por la distribución que presenta un agregado, siendo el tamizado el procedimiento para establecer dicha distribución y poder establecer la medida del grano retenido en cada tamiz (NTP 400.011, 2020).

g. Probeta de concreto:

Elemento de concreto generalmente de forma cilíndrica, utilizado para hallar el valor de la resistencia del concreto en su estado endurecido. Su elaboración y resistencia final está condicionado según el diseño de mezcla planteado y el proceso de curado (Rivva, 2015). Existen 2 tipos de probetas según sus dimensiones: la primera, que presenta dimensiones de diámetro y altura equivalentes a 6" x 12" (15 cm x 30 cm), respectivamente, y la segunda, que presenta un diámetro de 4" (10 cm) por una altura de 8" (20 cm); asimismo, en caso de hacer uso del primer grupo (15 cm x 30 cm) se realizará una muestra de al menos 2 unidades por cada tipo de probeta, si

la opción es tomar el segundo grupo (10 cm x 20 cm), se realizará una muestra mínima de al menos 3 unidades por cada tipo de probeta (ASTM C39, 2023). Para este proyecto se utilizarán probetas de 4" x 8" (10 cm x 20 cm).

1.3 Formulación del problema

¿Se puede llegar a la resistencia a la compresión del concreto 210 kg/cm² reemplazando el uso de piedra chancada de ½" por confitillo?

1.3.1 Problemas específicos.

- ¿Se puede determinar las propiedades de los agregados grueso y fino por medio de los ensayos de peso unitario, contenido de humedad, peso específico y granulometría?
- ¿Se puede encontrar el valor de la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas por medio de ensayos de laboratorio haciendo uso de la NTP 339.034, 2021?
- ¿Se puede encontrar el valor de la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas reemplazando la piedra chancada de ½" por el confitillo en porcentajes de 25.00 %, 50.00 %, 75.00 % y 100.00 % en relación al peso solicitado según el diseño de mezcla?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general.

Determinar la resistencia a la compresión del concreto 210 kg/cm² reemplazando en porcentajes de 25%, 50%, 75% y 100% el uso de piedra chancada de ½" por confitillo, Trujillo 2024.

1.4.2 Objetivos específicos.

- Determinar en el laboratorio por medio de los ensayos de peso unitario, contenido de humedad, peso específico y granulometría, las propiedades de los agregados grueso y fino.
- Elaborar probetas cilíndricas de concretos patrones y determinar su resistencia a la compresión por medio de ensayos de laboratorio según lo indicado en la NTP 339.034, 2021.
- Elaborar probetas cilíndricas de concreto, reemplazando la piedra chancada de ½" por el confitillo en porcentajes de 25.00 %, 50.00 %, 75.00 % y 100.00 % en relación al peso solicitado según el diseño de mezcla.

1.5 Hipótesis

1.5.1 Hipótesis general.

La utilización de confitillo mejora la resistencia a la compresión del concreto 210 kg/cm².

1.5.2 Hipótesis específicas.

- La utilización de hasta el 50.00 % de confitillo en la elaboración de las probetas, logrará incrementar la resistencia a la compresión del concreto 210 kg/cm² respecto al modelo patrón.
- La utilización de más del 50.00 % de confitillo en la elaboración de las probetas, logrará incrementar la resistencia a la compresión del concreto 210 kg/cm² respecto al modelo patrón.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1 Tipo de investigación

La investigación en estudio, dada sus características, corresponde a una investigación correlacional, pues se analizará en qué medida las variables de una investigación están relacionadas; esto quiere decir que al manipular una de ellas, se puede verificar su implicancia en la otra variable; asimismo es aplicada pues busca en lo posible la solución a determinados problemas o algún planteamiento de forma específica beneficiando con conocimiento tecnológico a la sociedad (Hernández, 2014).

2.2 Diseño de investigación

Este proyecto presenta un diseño experimental, dado que tiene como característica la recolección de datos en un único momento en el cual se observarán los fenómenos en su ambiente natural para analizarlos (Hernández, 2014). Asimismo, se manipulará la variable independiente según las proporciones indicadas en esta investigación, lo cual llevará a obtener si su uso es favorable o no en cuanto a mejorar el valor del $f'c$ del concreto en las probetas elaboradas.

2.3 Alcance de la investigación

Según nos indica Sampieri (2018), este estudio está fundamentado bajo un alcance del tipo correlacional, dado que se evaluarán la relación existente en un momento determinado de las variables que las comprenden, todo ello sin buscar una relación de causalidad.

2.4 Variables

2.4.1 V. Independiente: Confitillo y piedra chancada de ½”.

Agregado que se obtiene mediante la trituración de las rocas y/o gravas, cuyas dimensiones oscilan entre ¼” a 3/8” para el confitillo (Delgado, 2019) y de ½” a 1” para la piedra chancada (Abanto, 2017).

2.4.2 V. Dependiente: Resistencia a la compresión.

Es la “máxima presión que puede soportar un elemento de concreto después de 28 días de vaciado y curado” y antes de romperse, su unidad se expresa en kg/cm² (González, 2017).

2.4.3 Clasificación de variables (matriz de clasificación de variables).

Tabla 1.

Matriz de clasificación de variables.

Variables	Relación	Naturaleza	Escala de Medición	Dimensión	Forma de Medición
Confitillo y piedra chancada de ½”	Variable Independiente	Cuantitativa Discreta	Razón	Unidimensional	Indirecta
Resistencia a la compresión	Variable Dependiente	Cuantitativa Continua	Razón	Unidimensional	Directa

Fuente: Elaboración propia, 2024.

2.4.4 Matriz de operacionalización de variables.

Tabla 2.

Matriz de operacionalización de las variables.

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Und.	Instrumentos	Escala de Medición
Independiente Confitillo y piedra chancada de ½”	Agregado obtenido por trituración de rocas o gravas y cuyas dimensiones oscilan entre ¼” a 3/8” para el confitillo y de ½” a 1” para la piedra chancada (Delgado, 2019).	Se procederá a tomar medida en relación al peso de la mezcla de concreto a utilizarse.	Cantidad confitillo y piedra chancada	Peso	kg	Balanza	Razón
Dependiente Resistencia a la compresión	Es la “máxima presión que puede soportar un elemento de concreto después de 28 días de vaciado y curado” y antes de romperse, su unidad se expresa en kg/cm ² (González, 2017).	Se procederá a determinar la resistencia de las probetas de concreto según los porcentajes de confitillo utilizado.	Edad de probetas	Tiempo	días	Cronómetro	Razón
			Esbeltez de probetas	Altura Diámetro	cm cm	Wincha, vernier.	
			Área bruta de contacto de carga de probetas	Área	cm ²	Calculadora, software Excel	
			Resistencia a la compresión en probetas	Carga máxima de rotura	Kgf/cm ²	Prensa hidráulica	

Fuente: Elaboración propia, 2024.

2.5 Unidad de estudio, población y muestra

2.5.1 Unidad de estudio.

Constituida por una (01) probeta de concreto de 10 cm x 20 cm (diámetro y altura), elaborada con cemento, arena gruesa y piedra chancada y/o confitillo, de acuerdo al diseño de mezcla calculado. Esta probeta se someterá a curado por un periodo de 7, 14, 21 y 28 días.

2.5.2 Población.

La población lo determinarán todas las probetas de concreto que se elaboren de acuerdo al diseño de mezcla calculado y con las proporciones de reemplazo de confitillo en 0.00 % (0.00 % de confitillo y 100.00 % de piedra chancada), 25.00 % (25.00 % de confitillo y 75.00 % de piedra chancada), 50.00 % (50.00 % de confitillo y 50.00 % de piedra chancada), 75.00 % (75.00 % de confitillo y 25.00 % de piedra chancada) y 100.00 % (100.00 % de confitillo y 0.00 % de piedra chancada). Estas probetas de concreto serán sometidas finalmente a ensayo de compresión a fin de evaluar su resistencia final de acuerdo a cada determinado periodo de tiempo asignado por su etapa de curado.

2.5.3 Muestra.

La Norma E.060 "Concreto Armado" establece un mínimo de 3 probetas para determinar la resistencia a la compresión promedio por cada diseño de mezcla empleado. El muestreo que se tomará será el muestreo no probabilístico, y será por conveniencia, esto quiere decir que el investigador escoge la cantidad de muestras a ensayar, siendo para esta investigación un valor equivalente a 3 unidades. Asimismo, se tendrá en consideración los porcentajes de 0.00 %, 25.00 %, 50.00 %, 75.00 % y 100.00 % de la cantidad de confitillo así como la edad de cada probeta (7, 14, 21 y 28 días). Por consiguiente, se elaborarán un total de 3 x 5 x 4 = 60 probetas distribuidas como sigue:

Tabla 3.
Distribución de probetas de concreto a ensayar.

Tiempo de curado	Probetas a ensayar				
	Proporción de confitillo utilizado				
	Concreto patrón	25.00 %	50.00 %	75.00 %	100.00 %
	0.00 %				
07 días	03 und	03 und	03 und	03 und	03 und
14 días	03 und	03 und	03 und	03 und	03 und
21 días	03 und	03 und	03 und	03 und	03 und
28 días	03 und	03 und	03 und	03 und	03 und
Sub total	12 und	12 und	12 und	12 und	12 und
Total		60 und			

Fuente: Elaboración propia, 2024.

2.6 Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos

2.6.1 Técnicas de recolección de datos.

La técnica de recolección de datos en esta investigación es la observación, dado que en el procedimiento de los ensayos se pudo dar registro de características propias de las probetas tales como sus dimensiones (diámetro, y altura), área, edad y f'c inicial.

2.6.2 Instrumentos de recolección de datos.

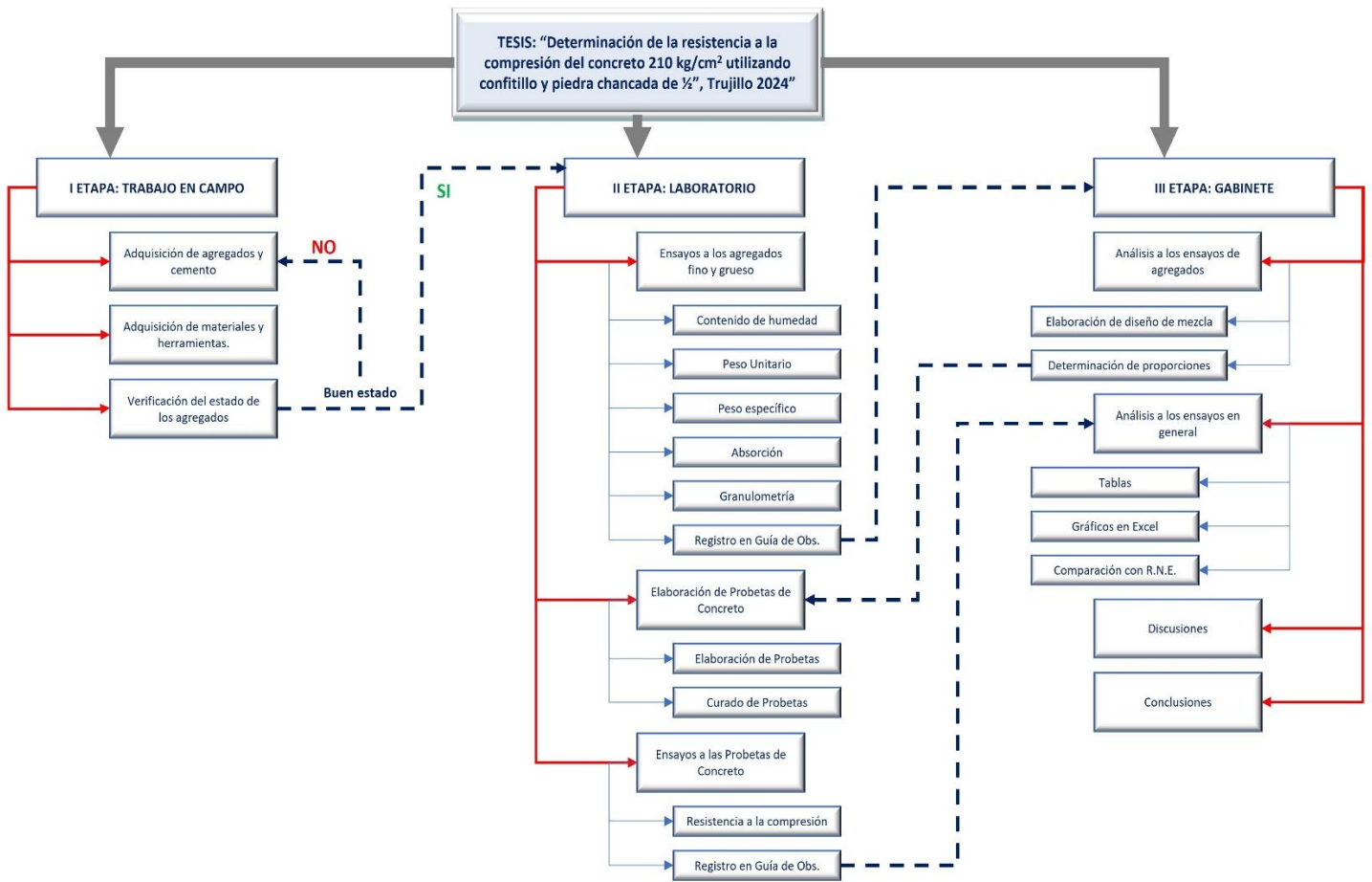
Se empleará una Guía de observación y tablas elaboradas en Excel, en las que se registrarán cada una de las características de las muestras a ensayar. Esta guía será validada por el Mg. Ing. César Jesús Díaz Coronel quien se encargará de darle la revisión pertinente a fin de que los valores registrados en él, se expresen de forma clara y concisa según lo que está representando.

2.6.3 Procedimiento de recolección de datos.

El procedimiento a seguir para la presente investigación será tal como se muestra en el cuadro sinóptico adjunto:

Figura 1.

Cuadro sinóptico sobre el procedimiento de estudio del proyecto.



2.6.4 Materiales y equipos.

Tabla 4.

Materiales y equipos.

Tipo	Descripción	Cantidad	Unidad
Materiales	Libreta de apuntes	02	Und.
	Guía de observación	60	Und.
	Software Microsoft Excel 2021	02	Und.
	Lapiceros	02	Und.
Equipos y herramientas propios	Laptop Core i5 10ma Gen. o Sup.	02	Und.
	Celular con cámara	02	Und.
	Wincha	01	Und.
	Vernier	01	Und.
Equipos y herramientas de laboratorio	Calculadora científica	01	Und.
	Prensa Hidráulica	01	Und.
	Equipos de laboratorio	01	Glb.

Fuente: Elaboración propia, 2024.

2.7 Aspectos éticos

Para el recojo de información, se tuvieron en cuenta consideraciones éticas y esta recolección de datos fue dada a través de la observación, la cual es propia para este tipo de trabajos, tomando como apoyo instrumentos y equipos para el correcto desarrollo durante un periodo de tiempo de una semana.

Las consideraciones éticas con las cuales cuenta la presente investigación son:

- Reconocimiento del trabajo de diversos autores, a través del uso del sistema de referencias APA.
- El presentar resultados reales y no utilizar información falsa en la presente tesis.
- No se dio uso de información privada de cualquier institución que requiera algún tipo de permiso.
- Respeto a las políticas anti plagio existentes.

2.8 Procedimiento

2.8.1 Adquisición de materiales.

En primer lugar, se procedió a realizar la adquisición de los materiales a utilizar para este proyecto de investigación. Los materiales adquiridos fueron 05 baldes de piedra chancada de ½", 05 baldes de confitillo, 05 baldes de arena gruesa y 01 bolsa de cemento Pacasmayo Tipo I, los cuales fueron adquiridos en una tienda de materiales para la construcción. Asimismo, se realizó la adquisición de los moldes de PVC de 10 cm x 20 cm (diámetro y altura), para la elaboración de las probetas y desmoldante para poder extraer las probetas de los moldes.

2.8.2 Pruebas de laboratorio para los agregados.

2.8.2.1 Contenido de humedad de los agregados.

a. Contenido de humedad del agregado fino (arena gruesa).

El procedimiento se realizó bajo la NTP 339.185 (2021) y ASTM C566 (2019). El procedimiento es como sigue:

- Se pesó el recipiente en la balanza y se tomó nota del valor que indicaba la pantalla.
- Se vertió la muestra (agregado fino en estado natural) dentro del recipiente y se pesó en la balanza, y se tomó registro de este valor indicado en la pantalla.
- Se colocó el recipiente con la muestra dentro del horno a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ por un tiempo de 24 h hasta obtener un peso constante.
- Después de ese tiempo, se retiró el recipiente del horno y se volvió a pesar en la balanza, y se anotó el peso que indica la pantalla.
- Se repitieron los pasos anteriores una vez más y se tomó el registro de ellos.
- Estos datos fueron registrados en una tabla para sus cálculos posteriores.
- El % del contenido de humedad fue calculado con la fórmula de la Ecuación 1.

$$\% = \frac{(P_h - P_s)}{P_s} \times 100$$

Ecuación 1. Contenido de humedad.

Fuente: (NTP 339.185, 2021).

Donde:

- Ph : Peso húmedo, en g.
- Ps : Peso seco, en g.

b. Contenido de humedad del agregado grueso (piedra chancada de ½").

El procedimiento se realizó bajo la NTP 339.185 (2021) y ASTM C566 (2019). El procedimiento es como sigue:

- Se pesó el recipiente en la balanza y se tomó nota del valor que indicaba la pantalla.
- Se vertió la muestra (agregado grueso en estado natural) dentro del recipiente y se pesó en la balanza, luego se anotó el peso que indicaba la pantalla.
- Se colocó el recipiente con la muestra dentro del horno a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ por un tiempo de 24 h hasta obtener un peso constante.
- Después de ese tiempo, se retiró el recipiente del horno y se volvió a pesar en la balanza, y se anotó el peso que indica la pantalla.
- Se repitieron los pasos anteriores una vez más y se tomó el registro de ellos en una tabla para sus cálculos posteriores.
- El % del contenido de humedad fue calculado con la fórmula de la Ecuación 1.

2.8.2.2 *Peso unitario de los agregados.***a. Peso unitario seco suelto del agregado fino (arena gruesa).**

El procedimiento se realizó bajo la NTP 400.017 (2020). El procedimiento es como sigue:

- Se pesó el recipiente en la balanza y se tomó nota del valor que indicaba la pantalla.
- Considerando las medidas de las dimensiones del molde (diámetro y altura), se realizó el cálculo del volumen del molde, se tomó el registro del volumen obtenido en una tabla.
- Se vertió la muestra (agregado fino en estado natural) sin compactar dentro del molde hasta el borde y se enrasó con una varilla de acero lisa, quitando el exceso de material para que quede al nivel el molde.
- Se procedió a pesar en la balanza el molde junto con la muestra contenida en él, y se tomó el registro de lo que indicaba la pantalla.
- Se repitieron los pasos anteriores dos veces más y se tomó el registro de ellos.
- Estos datos fueron registrados en una tabla para sus cálculos posteriores.
- El peso unitario fue calculado con la fórmula de la Ecuación 2.

$$PU = \frac{P_m}{V}$$

Ecuación 2. Peso unitario.

Fuente: (NTP 400.017, 2020).

Donde:

- PU : Peso unitario, en kg/m³
- P_m : Peso de la muestra, en kg.
- V : Volumen del molde, en m³.

b. Peso unitario seco compactado del agregado fino (arena gruesa).

Este ensayo se realizó bajo la NTP 400.017 (2020). El procedimiento es como sigue:

- Se pesó el recipiente en la balanza y se tomó nota del valor que indicaba la pantalla.
- Considerando las medidas de las dimensiones del molde (diámetro y altura), se realizó el cálculo del volumen del molde, se tomó el registro del volumen obtenido en una tabla.
- Se vertió la muestra (agregado fino en estado natural) hasta 1/3 de la capacidad del molde. Acto seguido, con una varilla de acero lisa se procedió a golpear (chucear) 25 veces el material de forma vertical.
- Luego se siguió agregando el material hasta los 2/3 de la capacidad del molde. Acto seguido, con una varilla de acero lisa se procedió a golpear (chucear) 25 veces el material de forma vertical.
- Posteriormente se siguió agregando el material hasta los 3/3 de la capacidad del molde. Acto seguido, con una varilla de acero lisa se procedió a golpear (chucear) 25 veces el material de forma vertical (Figura 2).
- Luego con la varilla de acero lisa se enrasó, quitando el exceso de material para que quede al nivel el molde.
- Se procedió a pesar en la balanza el molde junto con la muestra contenida en él, y se tomó el registro de lo que indicaba la pantalla.
- Se repitieron los pasos anteriores dos veces más y se tomó el registro de ellos en una tabla para sus cálculos posteriores.

- El peso unitario fue calculado con la fórmula de la Ecuación 2.

Figura 2.

Compactación de la arena gruesa en el molde.



- c. Peso unitario seco suelto del agregado grueso (piedra chancada de ½").**

El procedimiento se realizó bajo la NTP 400.017 (2020). El procedimiento es como sigue:

- Se pesó el recipiente en la balanza y se tomó nota del valor que indicaba la pantalla.
- Considerando las medidas de las dimensiones del molde (diámetro y altura), se realizó el cálculo del volumen del molde, se tomó el registro del volumen obtenido en una tabla.
- Se vertió la muestra (agregado grueso en estado natural) sin compactar dentro del molde hasta el borde y se enrasó con una varilla de acero lisa, quitando el exceso de material para que quede al nivel el molde.

- Se procedió a pesar en la balanza el molde junto con la muestra contenida en él, y se tomó el registro de lo que indicaba la pantalla.
- Se repitieron los pasos anteriores dos veces más y se tomó el registro de ellos.
- Estos datos fueron registrados en una tabla para sus cálculos posteriores.
- El peso unitario fue calculado con la fórmula de la Ecuación 2.

d. Peso unitario seco compactado del agregado grueso (piedra chancada de ½").

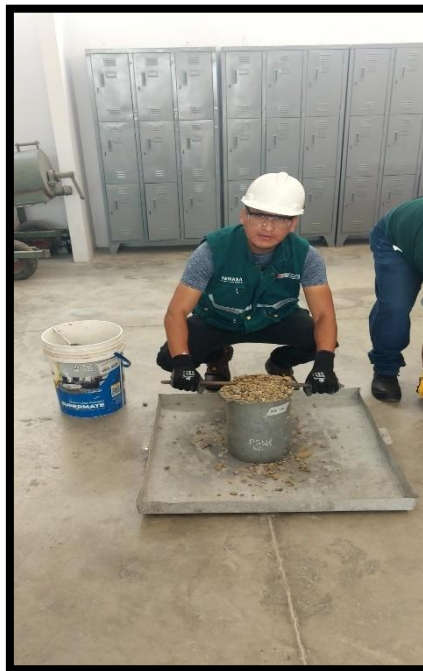
El procedimiento se realizó bajo la NTP 400.017 (2020). El procedimiento es como sigue:

- Se pesó el recipiente en la balanza y se tomó nota del valor que indicaba la pantalla.
- Considerando las medidas de las dimensiones del molde (diámetro y altura), se realizó el cálculo del volumen del molde, se tomó el registro del volumen obtenido en una tabla.
- Se vertió la muestra (agregado grueso en estado natural) hasta 1/3 de la capacidad del recipiente. Acto seguido, haciendo uso de una varilla de acero lisa se procedió a golpear (chucear) 25 veces el material de forma vertical.
- Luego se siguió agregando el material hasta los 2/3 de la capacidad del recipiente. Acto seguido, haciendo uso de una varilla de acero lisa se procedió a golpear (chucear) 25 veces el material de forma vertical.

- Posteriormente se siguió agregando el material hasta los 3/3 de la capacidad del recipiente. Acto seguido, haciendo uso de una varilla de acero lisa se procedió a golpear (chucear) 25 veces el material de forma vertical.
- Luego con la varilla de acero lisa se enrasó (Figura 3), quitando el exceso de material para que quede al nivel el molde.
- Se procedió a pesar en la balanza el molde junto con la muestra contenida en él, y se tomó el registro de lo que indicaba la pantalla.
- Se repitieron los pasos anteriores dos veces más y se tomó el registro de ellos en una tabla para sus cálculos posteriores.
- El peso unitario fue calculado con la fórmula de la Ecuación 2.

Figura 3.

Enrasado de la piedra chancada de ½".



2.8.2.3 *Peso específico y absorción de los agregados.*

a. **Peso específico y absorción del agregado fino (arena gruesa).**

El procedimiento se realizó bajo la NTP 400.022 (2024). El procedimiento es como sigue:

- Se pesó el molde en la balanza y se tomó nota del valor que indicaba la pantalla.
- Se tomó aproximadamente 1000 g de agregado fino y se colocó en el horno a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ por un tiempo de 24 h hasta obtener peso constante.
- Se sacó la muestra y se dejó enfriar.
- Se saturó la muestra, verificando que quede sumergida completamente por un tiempo de 24 horas.
- Luego, con se eliminó el líquido que está superficialmente, teniendo cuidado de no eliminar los limos y arcillas de la muestra al momento de vaciarlo.
- Después se vació el contenido que quedó en un recipiente y haciendo uso de una estufa eléctrica se calentó la muestra humedecida hasta lograr secarla superficialmente, es decir que conserven un poco de humedad.
- Una vez que la muestra tenga ya esta consistencia, se vertió este material dentro de un molde cónico, dejándolo caer por gravedad, es decir sin compactar.

- Por medio de un pisón, se le dio 25 golpes dentro del molde cónico dejándolo caer por gravedad desde una altura no mayor a los 7 cm.
- Terminado el paso anterior se procedió a levantar el molde cónico de manera vertical y se observó si la muestra formada por el molde presenta un desmoronamiento en su superficie, si es así, entonces la muestra habrá alcanzado su estado seco superficialmente, y estará óptimo para hacer el ensayo del picnómetro.
- Si en el paso anterior, la muestra mantiene su forma después de haber levantado el cono, es un indicador de que todavía presenta humedad, es decir, aún está muy saturada y habrá que secarla un poco más hasta que alcance su condición óptima.
- Con la muestra en su estado óptimo, se colocó dentro de un picnómetro previamente pesado, una cantidad aproximadamente de 500 g., luego se añadió agua hasta un 90 % de la capacidad del picnómetro. Se agitó cuidadosamente el picnómetro a fin de eliminar los vacíos que puedan presentarse y se dejó reposar aproximadamente durante una hora.
- Se procedió a pesar el picnómetro con el agua y la muestra incluida.
- Después de ese tiempo, se vertió el contenido del picnómetro sobre una bandeja de preferencia metálica y se llevó al horno a 110 °C hasta obtener un peso constante y de esa manera hallar el valor del peso seco de la muestra.

- Luego, se registraron dentro de una tabla y se halló el Grado de Absorción, Peso Específico (Base Seca), Peso Específico (Base Saturada) y Peso Específico Aparente (Base Seca).
- Se repitieron los pasos anteriores una vez más y se tomó el registro de ellos. Estos datos fueron registrados en una tabla para sus cálculos posteriores. El peso específico y absorción fue calculado con la fórmula de la Ecuación 3 y Ecuación 4, respectivamente.

$$Pe = \frac{F}{(A + B - D)}$$

Ecuación 3. Peso específico bulk (base seca) del agregado fino.

Fuente: (NTP 400.022, 2024).

$$\text{Absorción (\%)} = \left[\frac{(A - F)}{F} \right] \times 100$$

Ecuación 4. Absorción del agregado fino.

Fuente: (NTP 400.022, 2024).

Donde:

- Pe : Peso específico bulk (base seca), en g/cm³
- F : Peso de la muestra seca en estufa, en g.
- A : Peso de la muestra saturada superficialmente seca (SSS), en g.
- B : Peso del picnómetro llenado de agua, en g.
- D : Peso del picnómetro llenado de agua y muestra, en g.

b. Peso específico y absorción del agregado grueso (piedra chancada de ½").

El procedimiento se realizó bajo la NTP 400.021 (2020). El procedimiento es como sigue:

- Se tomó aproximadamente 2000 g de agregado grueso libre de polvo y se colocó en el horno a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ por un tiempo de 24 h hasta obtener peso constante.
- Se sacó la muestra y se dejó enfriar.
- Se saturó la muestra, verificando que quede sumergida completamente por un tiempo de 24 horas.
- Luego, con se eliminó el líquido que está contenido en el recipiente, teniendo cuidado de no eliminar las partículas pequeñas que pueda presentar.
- Luego se vertió la muestra sobre un paño seco o papel absorbente hasta lograr secarla superficialmente, la finalidad de este procedimiento es hacer desaparecer la película de agua que cubre a la piedra y se pesó la muestra, la cual estará saturada, pero con la superficie seca.
- Se colocó la muestra dentro de una canastilla metálica y se halló el valor de su peso sumergido en el agua.
- Se llevó la muestra al horno a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ por un tiempo de 24 h hasta obtener peso constante. Se retiró la muestra del horno, dejándola enfriar para hallar su peso seco, anotando el registro indicado en la pantalla de la balanza.
- Con todos los datos obtenidos, se registraron dentro de una tabla y se halló el Grado de Absorción, Peso Específico (Base Seca), Peso Específico (Base Saturada) y Peso Específico Aparente (Base Seca).

- Se repitieron los pasos anteriores una vez más y se tomó el registro de ellos en una tabla para sus cálculos posteriores.
- El peso específico y absorción fue calculado con la fórmula de la Ecuación 5 y Ecuación 6, respectivamente.

$$Pe = \frac{D}{(A - B)}$$

Ecuación 5. Peso específico bulk (base seca) del agregado grueso.

Fuente: (NTP 400.021, 2020).

$$\text{Absorción (\%)} = \left[\frac{(A - D)}{D} \right] \times 100$$

Ecuación 6. Absorción del agregado grueso.

Fuente: (NTP 400.021, 2020).

Donde:

- Pe : Peso específico bulk (base seca), en g/cm³
- D : Peso de la muestra seca en estufa, en g.
- A : Peso de la muestra saturada superficialmente seca (SSS) al aire, en g.
- B : Peso de la muestra saturada superficialmente seca (SSS) al agua, en g.

2.8.2.4 Análisis granulométrico de los agregados.

a. Granulometría del agregado grueso (piedra chancada de ½").

El procedimiento se realizó bajo la NTP 400.012 (2021). El procedimiento es como sigue:

- Para determinar cuánto debemos tamizar, primero debemos saber la cantidad necesaria que necesitaremos para realizar el tamizado.
- Primero, se cogió una piedra de nuestro agregado grueso y se midió por la parte más angosta, de acuerdo al valor que nos arroje la medida

determinaremos cuanto de material necesitaremos, de acuerdo a la tabla adjunta:

Tabla 5.

Cantidad mínima de la muestra de agregado grueso y global.

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

Fuente: (NTP 400.012, 2021).

- Para nuestro caso nuestra piedra es de ½”, por lo tanto, nos correspondió tomar una muestra representativa de 2 kg.
- Para llegar a este valor se realizó el proceso de cuarteo de la muestra, a fin de poder realizar nuestro tamizado.
- Después de realizar el cuarteo del agregado grueso, se obtuvo una muestra representativa de 6.662 kg. Con lo cual procederemos a realizar nuestro tamizado.
- Se colocaron los tamices en el siguiente orden. 1 1/2”, 1”, ¾”, ½”, 3/8”, N° 4, Fondo.
- Como nuestra piedra arrojó un valor de ½”, entonces se colocaron los tamices considerando el tamiz inmediato superior al de ½”, a fin de corroborar si pasa el 100% del material.
- Posteriormente, se vertió por la parte superior de los tamices la muestra representativa de 6.662 kg. y se agitó vigorosamente los

tamices de forma circular, sin golpearlos durante 3 minutos aproximadamente.

- Luego del tiempo establecido, se pesaron las muestras que se quedaron retenidas en cada tamiz.
- Se registraron estos valores dentro de una tabla y se halló el Tamaño Máximo Nominal.
- Para este análisis se tomaron como referencia los límites superior e inferior de acuerdo al HUSO 67, según se observa en la Figura 4.

Figura 4.

Requisitos granulométricos del agregado grueso.

HUSO	TAMAÑO MÁXIMO MONIMAL	PORCENTAJE QUE PASA POR LOS TAMICES NORMALIZADOS													
		100 mm (4 in.)	90 mm (3 ½ in.)	75 mm (3 in.)	63 mm (2 1/2 in.)	50 mm (2 in.)	37.5 mm (1 ½ in.)	25 mm (1 in.)	19 mm (¾ in.)	12.5 mm (½ in.)	9.5 mm (3/8 in.)	4.75 mm (N° 4)	2.36 mm (N° 8)	1.18 mm (N° 16)	300 µm (N° 50)
1	90 mm a 37.5 mm (3 1/2 a 1 ½ in.)	100	90 a 100	-	25 a 60	-	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	-
2	63 mm a 37.5 mm (2 1/2 a 1 1/2 in.)	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	-
3	50 mm a 25 mm (2 a 1 in.)	-	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-
357	50 mm a 4.75 mm (2 in. a N° 4)	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	-	0 a 5	-	-	-
4	37.5 mm a 9 mm (1 1/2 a 3/4 in.)	-	-	-	-	100	95 a 100	20 a 55	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-
467	37.5 mm a 4.75 mm (1 1/2 in. a N° 4)	-	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	0 a 5	-	-	-
5	25 mm a 12.5 mm (1 a 1/2 in.)	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-	-	-
56	25 mm a 9.5 mm (1 a 3/8 in.)	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	-	-	-
57	25 mm a 4.75 mm (1 in. a N° 4)	-	-	-	-	-	100	95 a 100	-	25 a 60	-	0 a 10	0 a 5	-	-
6	19 mm a 9.5 mm (¾ a 3/8 in.)	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	-	-	-
67	19 mm a 4.75 mm (¾ in. a N° 4)	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	-	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-
7	12.5 mm a 4.75 mm (½ in. a N° 4)	-	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	-	-
8	9.5 mm a 2.56 mm (3/8 in. a N° 8)	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	-
89	9.5 mm a 1.18 mm (3/8 in. a N° 16)	-	-	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5
9	4.75 mm a 1.18 mm (N° 4 a N° 16)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5

Nota: La figura muestra los distintos Husos para establecer lo límites superior e inferior para el análisis granulométrico del agregado grueso. Tomado de Concretos Supermix, 2024.

b. Granulometría del agregado fino (arena gruesa).

El procedimiento se realizó bajo la NTP 400.012 (2021). El procedimiento es como sigue:

- Para determinar cuánto debemos tamizar, primero debemos saber la cantidad necesaria que necesitaremos para realizar el tamizado.
- La cantidad mínima necesaria para realizar un análisis granulométrico para agregado fino es de 300 g mínimo.
- Para llegar a este valor se realizó el proceso de cuarteo de la muestra, a fin de poder realizar nuestro tamizado.
- Después de realizar el cuarteo del agregado fino, se obtuvo una muestra representativa de 1000 g, con lo cual se procedió a realizar el tamizado.
- Se colocaron los tamices en el siguiente orden: 3/8", N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100, N° 200, Fondo.
- Posteriormente, se vertió por la parte superior de los tamices la muestra representativa de 1000 g. y se agitó vigorosamente los tamices de forma circular, sin golpearlos durante 3 minutos aproximadamente.
- Luego del tiempo establecido, se pesaron las muestras que se quedaron retenidas en cada tamiz.
- Se registraron estos valores dentro de una tabla y se halló el Módulo de Finura, así como el Coeficiente de Uniformidad.
- Para este análisis se tomaron como referencia los límites superior e inferior de acuerdo a la Norma ASTM C33 (2008).

2.8.3 Diseño de mezcla.

2.8.3.1 Consideraciones.

El procedimiento se realizó bajo el método American Concrete Institute (ACI 211.1). El procedimiento es como sigue:

- Para establecer las proporciones finales de cemento, arena gruesa, piedra chancada y agua, se realizaron los cálculos bajo un formato elaborado en Excel, donde se tuvieron en cuenta los resultados que se obtuvieron en el laboratorio para cada uno de los ensayos, siendo estos: contenido de humedad, peso unitario suelto y compactado, peso específico y absorción y granulometría de los agregados grueso y fino. Este formato esta adjunto en la sección de los anexos.
- Los resultados finales permitieron realizar la elaboración del diseño de mezcla inicial, según el volumen requerido para cada una de las proporciones. En este sentido tenemos las siguientes proporciones para 1 m³ de concreto 210 kg/cm²: cemento = 354.47 kg, arena gruesa = 621.49 kg, piedra chancada de ½" = 1094.06 kg y agua = 221.58 litros.
- Ahora bien, considerando las dimensiones de las probetas, su edad y la cantidad de muestras por cada % de confitillo, se tuvieron en consideración la elaboración de un volumen de acuerdo a estos valores, es decir: cantidad de probetas = 3 (para la edad de 7 días al 0 % de confitillo), dimensiones de las probetas (10 cm x 20 cm), esto nos arroja un volumen de 0.007 m³ de concreto por cada las 3 probetas mencionadas.

- Haciendo los cálculos respectivos a fin de determinar la cantidad exacta para utilizar se elaboró el siguiente cuadro, donde se muestran estos valores:

Tabla 6.

Cantidad de materiales a utilizar según volumen.

Materiales	Cantidad	Volumen x 3 Probetas	Cantidad a utilizar
Cemento	354.47 kg/m ³	0.007 m ³	2.48 kg
Arena Gruesa	621.49 kg/m ³	0.007 m ³	4.35 kg
Piedra Chancada de ½”	1094.06 kg/m ³	0.007 m ³	7.66 kg
Agua	221.58 litros/m ³	0.007 m ³	1.55 litros

Fuente: Elaboración propia.

- Asimismo, considerando la cantidad de agregado grueso (piedra chancada de ½”) a utilizar para cada grupo de 3 probetas, se hicieron los cálculos respectivos según el % de confitillo a reemplazar, como se puede apreciar en la Tabla 7:

Tabla 7.

Cantidad de confitillo a utilizar según su %.

Materiales	Confitillo 0 %	Confitillo 25 %	Confitillo 50 %	Confitillo 75 %	Confitillo 100 %
Cemento	2.480 kg	2.480 kg	2.480 kg	2.480 kg	2.480 kg
Arena Gruesa	4.350 kg	4.350 kg	4.350 kg	4.350 kg	4.350 kg
Piedra Chancada de ½”	7.660 kg	5.745 kg	3.830 kg	1.915 kg	0.000 kg
Confitillo	0.000 kg	1.915 kg	3.830 kg	5.745 kg	7.660 kg
Agua	1.550 l	1.550 l	1.550 l	1.550 l	1.550 l

Fuente: Elaboración propia.

- Estas proporciones se establecieron para cada una de las edades a las que fueron curadas las probetas (7, 14, 21 y 28 días), las cuales, después de su proceso de curado fueron sometidas al ensayo de compresión en una prensa hidráulica a fin de determinar su resistencia final.

- Finalmente, cada probeta fue debidamente rotulada según su edad y el % de confitillo contenido en ella. Por ejemplo, para el grupo de probetas con 0 % de confitillo y una edad de 7 días, los rotulados fueron P1 – 7 – 0 %, P2 – 7 – 0 %, P3 – 7 – 0 %, para las probetas 1, 2 y 3, respectivamente. Esta nomenclatura se utilizó para cada grupo de 3 probetas.

2.8.3.2 Preparación.

La preparación y elaboración de cada una de las probetas fue realizada por los investigadores, tomando en consideración lo siguiente: el ambiente fue debidamente acondicionado y teniendo en cuenta el cumplimiento de los materiales y herramientas a utilizar. Se resalta en este proceso que se contó con el apoyo de un profesional en la materia quien estuvo supervisando cada uno de los procedimientos en la preparación de cada una de las proporciones establecidas anteriormente. La preparación de cada diseño es como sigue:

- Se pesaron los materiales según los cálculos indicados.
- Los materiales fueron incorporados en un recipiente en el siguiente orden: cemento – agua (solo la mitad de lo calculado) – piedra chancada de ½” (o confitillo) – arena gruesa – agua (la mitad restante).
- En cada incorporación se mantuvo la mezcla constante de forma manual, a fin de que la mezcla se mantenga homogénea.
- Luego de la preparación, se verificó que la mezcla tenga el grado de trabajabilidad y manejabilidad.

- Se procedió a verter la mezcla en cada uno de los 3 moldes de PVC, los cuales fueron previamente untados con un desmoldante.
- El vertido de la mezcla fue de la siguiente manera: primero se vertió 1/3 de la capacidad total del recipiente y se chuceó 25 veces con una varilla lisa a fin de lograr que la mezcla quede completamente compactada y no presente vacíos, lo que dará lugar a cangrejas cuando termine su proceso de curado, luego se vertió la mezcla a los 2/3 de la capacidad del molde y se repitió el procedimiento del chuceado por 25 veces con la varilla, logrando que esta ingrese en la primera capa aproximadamente 1", finalmente se vertió la mezcla a los 3/3 de la capacidad del molde y se repitió el procedimiento del chuceado por 25 veces con la varilla, logrando que esta ingrese en la capa anterior aproximadamente 1".
- Se procedió a golpear con un martillo de goma la parte externa del molde de forma suave, para lograr evacuar las burbujas que pudieran quedar atrapadas dentro del molde y con la varilla lisa se enrasó el molde en su superficie a fin de que quede completamente horizontal, siendo este proceso fundamental a fin de que, al momento de hacer contacto con los cabezales de la prensa, se pueda lograr un contacto pleno en toda el área de la probeta.
- Posteriormente, se colocaron los moldes en el suelo, teniendo en cuenta que el mismo, esté completamente nivelado.
- Este procedimiento se realizó para cada uno de los grupos según las proporciones indicadas.

2.8.3.3 *Curado y transporte.*

Después de terminar el proceso de llenado de la mezcla en los moldes de PVC, estos se dejaron reposar por un periodo de 24 horas. Posterior a ese tiempo se procedió de la siguiente manera:

- Se extrajeron los moldes con una compresora de aire a fin de no dañar las probetas en su superficie de contacto con los cabezales de la prensa hidráulica.
- Se procedió a rotular cada una de las probetas según su % de confitillo y la edad a la cual se someterá a curado. El rotulado fue escrito según lo indicado anteriormente.
- En un recipiente lo suficientemente amplio, se procedió a colocar cada una de las probetas con el cuidado debido de no lastimar los bordes de ellas.
- Luego se llenaron los recipientes con agua hasta cubrir la parte superior de las probetas. La ubicación de estos recipientes fue colocada bajo sombra permanente a fin de garantizar un curado eficiente de las probetas.
- Pasado los días del proceso de curado para cada grupo de probetas, se procedió a extraer cada una de ellas con mucho cuidado para su transporte al laboratorio de la Universidad Privada del Norte para su respectivo ensayo.
- El transporte de las probetas se realizó en una movilidad acondicionada con materiales como cartones y tecnopor para

amortiguar de la mejor manera los movimientos y/o golpes producidos por el transporte.

2.8.4 Prueba de laboratorio para las probetas.

2.8.4.1 Resistencia a la compresión de las probetas de concreto.

El procedimiento se realizó bajo la Norma Técnica Peruana NTP 339.034 (2021) y ASTM C39 (2019). El procedimiento es como sigue:

- Se contó con el ingeniero laboratorista quien asistió durante todo procedimiento del ensayo a la compresión de cada una de las probetas.
- Cada una de las probetas fueron colocadas en la mesa del laboratorio para su posterior ensayo de rotura.
- El ingeniero laboratorista procedió a manipular y verificar el buen funcionamiento de la prensa hidráulica.
- Luego, las probetas fueron colocadas una por una en la prensa hidráulica verificando que queden completamente centradas a fin de establecer un contacto pleno entre los cabezales de la prensa y el área superior e inferior de la probeta.
- Durante el proceso de rotura se tomaron registros fotográficos del procedimiento, verificando la carga final de rotura de cada una de las probetas.
- Asimismo, en la Guía de Observación se registraron las cargas finales que resistieron cada una de las probetas, las cuales se muestran en la sección de anexos de este informe.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1 Ensayos de los agregados

3.1.1 Contenido de humedad de los agregados.

3.1.1.1 Contenido de humedad del agregado fino (arena gruesa).

En este ensayo se determinó el valor porcentual del contenido de humedad del agregado fino, es decir, de la arena gruesa, según el procedimiento estipulado por la NTP 339.185 (2021) y ASTM C566 (2019). Los resultados se muestran a continuación:

Tabla 8.

Contenido de humedad del agregado fino.

ENSAYO: CH PARA EL AGREGADO FINO			
CANTERA:	MATERIAL:	ARENA GRUESA	
ENSAYO N°	E1	E2	E3
TARA N° (g) → A	638.70	640.30	640.00
TARA + SUELO HÚMEDO (g) → B	1,638.70	1,640.30	1,640.00
TARA + SUELO SECO (g) → C	1,634.40	1,635.80	1,635.70
PESO DEL AGUA (g) → B - C	4.30	4.50	4.30
PESO DEL SUELO HÚMEDO (g) → B - A → <i>Ph</i>	1,000.00	1,000.00	1,000.00
PESO DEL SUELO SECO (g) → C - A → <i>Ps</i>	995.70	995.50	995.70
CONTENIDO DE HUMEDAD (%) → $[(Ph - Ps) / Ps] \times 100$	0.43%	0.45%	0.43%
PROM. CONTENIDO DE HUMEDAD (%) → $(E1 + E2 + E3) / 3$	0.44%		

Fuente: Base de datos.

En la Tabla 8, se muestra que el valor del contenido de humedad del agregado fino es de 0.44 %.

3.1.1.2 Contenido de humedad del agregado grueso (piedra chancada de ½”).

En este ensayo se determinó el valor porcentual del contenido de humedad del agregado grueso, es decir, de la piedra chancada, según el

procedimiento estipulado por la NTP 339.185 (2021) y ASTM C566 (2019). El resultado se muestra en la tabla adjunta:

Tabla 9.

Contenido de humedad del agregado grueso.

ENSAYO: CH PARA EL AGREGADO GRUESO			
CANTERA:	MATERIAL:	PIEDRA CHANCADA DE ½”	
ENSAYO N°	E1	E2	E3
TARA N° (g) → A	426.20	637.30	649.60
TARA + SUELO HÚMEDO (g) → B	2,426.20	2,637.30	2,649.60
TARA + SUELO SECO (g) → C	2,395.30	2,605.50	2,619.30
PESO DEL AGUA (g) → B - C	30.90	31.80	30.30
PESO DEL SUELO HÚMEDO (g) → B - A → Ph	2,000.00	2,000.00	2,000.00
PESO DEL SUELO SECO (g) → C - A → Ps	1,969.10	1,968.20	1,969.70
CONTENIDO DE HUMEDAD (%) → [(Ph - Ps) / Ps] x 100	1.569%	1.616%	1.538%
PROM. CONTENIDO DE HUMEDAD (%) → (E1 + E2 + E3) / 3	1.574%		

Fuente: Base de datos.

En la Tabla 9, se muestra que el valor del contenido de humedad del agregado grueso es de 1.574 %.

3.1.2 Peso unitario de los agregados.

3.1.2.1 *Peso unitario seco suelto del agregado fino (arena gruesa).*

Se determinó en este ensayo el valor del peso unitario seco suelto del agregado fino, es decir, de la arena gruesa, según el procedimiento estipulado por la NTP 400.017 (2020). Los resultados se muestran a continuación:

Tabla 10.

Peso unitario seco suelto del agregado fino.

ENSAYO: PESO UNITARIO SECO SUELTO / AGREGADO FINO			
CANTERA:	MATERIAL: ARENA GRUESA		
ENSAYO N°	1	2	3

A	PESO DEL MOLDE (kg)	4.795	4.795	4.795
B	PESO DEL MOLDE + MUESTRA (kg)	19.580	19.410	19.425
C	PESO DE LA MUESTRA (kg) ---> (B - A)	14.785	14.615	14.630
D	VOLUMEN DEL MOLDE (m³)	0.0094	0.0094	0.0094
E	PESO UNITARIO (kg/m³) ---> (C / D)	1,569.80	1,551.75	1,553.35
F	PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m³)		1,558.30	
	PU PROMEDIO CORREGIDO POR HUMEDAD (kg/m³)		1,551.46	

Fuente: Base de datos.

En la Tabla 10, se muestra el valor del peso unitario seco suelto corregido por humedad para el agregado fino, siendo este de 1,551.46 kg/m³.

3.1.2.2 *Peso unitario seco compactado del agregado fino (arena gruesa).*

Se determinó por medio de este ensayo el valor del peso unitario seco compactado del agregado fino, es decir, de la arena gruesa, según el procedimiento estipulado por la NTP 400.017 (2020). Los resultados se muestran a continuación:

Tabla 11.

Peso unitario seco compactado del agregado fino.

ENSAYO: PESO UNITARIO SECO COMPACTADO / AGREGADO FINO			
CANTERA:	MATERIAL: ARENA GRUESA		
ENSAYO N°	1	2	3

A	PESO DEL MOLDE (kg)	4.795	4.795	4.795
B	PESO DEL MOLDE + MUESTRA (kg)	21.160	21.175	21.095
C	PESO DE LA MUESTRA (kg) ---> (B - A)	16.365	16.380	16.300
D	VOLUMEN DEL MOLDE (m³)	0.0094	0.0094	0.0094
E	PESO UNITARIO (kg/m³) ---> (C / D)	1,737.56	1,739.15	1,730.66
F	PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m³)		1,735.79	
PU PROMEDIO CORREGIDO POR HUMEDAD (kg/m³)			1,728.17	

Fuente: Base de datos.

En la Tabla 11, se muestra el valor del peso unitario seco compactado corregido por humedad para el agregado fino, siendo este de 1,728.17 kg/m³.

3.1.2.3 *Peso unitario seco suelto del agregado grueso (piedra chancada de ½”).*

En este ensayo se determinó el valor del peso unitario seco suelto del agregado grueso, es decir, de la piedra chancada de ½”, según el procedimiento estipulado por la NTP 400.017 (2020). Los resultados se muestran a continuación:

Tabla 12.

Peso unitario seco suelto del agregado grueso.

ENSAYO: PESO UNITARIO SECO SUELTO / AGREGADO GRUESO			
CANTERA:	MATERIAL:	PIEDRA CHANCADA DE ½”	
ENSAYO N°	1	2	3

A	PESO DEL MOLDE (kg)	4.795	4.795	4.795
B	PESO DEL MOLDE + MUESTRA (kg)	19.955	19.950	20.010
C	PESO DE LA MUESTRA (kg) ---> (B - A)	15.160	15.155	15.215
D	VOLUMEN DEL MOLDE (m³)	0.0094	0.0094	0.0094
E	PESO UNITARIO (kg/m³) ---> (C / D)	1,609.62	1,609.09	1,615.46
F	PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m³)		1,611.39	
PU PROMEDIO CORREGIDO POR HUMEDAD (kg/m³)			1,586.03	

Fuente: Base de datos.

En la Tabla 12, se muestra el valor del peso unitario seco suelto corregido por humedad para el agregado grueso, siendo este de 1,586.03 kg/m³.

3.1.2.4 *Peso unitario seco compactado del agregado grueso (piedra chancada de ½”).*

En este ensayo se determinó el valor del peso unitario seco compactado del agregado grueso, es decir, de la piedra chancada de ½”, según el procedimiento estipulado por la NTP 400.017 (2020). Los resultados se muestran a continuación:

Tabla 13.

Peso unitario seco compactado del agregado grueso.

ENSAYO: PESO UNITARIO SECO COMPACTADO / AGREGADO GRUESO			
CANTERA:	MATERIAL:	PIEDRA CHANCADA DE ½”	
ENSAYO N°	1	2	3

A	PESO DEL MOLDE (kg)	4.795	4.795	4.795
B	PESO DEL MOLDE + MUESTRA (kg)	21.110	21.175	21.180
C	PESO DE LA MUESTRA (kg) ---> (B - A)	16.315	16.380	16.385
D	VOLUMEN DEL MOLDE (m³)	0.0094	0.0094	0.0094
E	PESO UNITARIO (kg/m³) ---> (C / D)	1,732.25	1,739.15	1,739.68
F	PESO UNITARIO PROMEDIO (kg/m³)		1,737.03	
	PU PROMEDIO CORREGIDO POR HUMEDAD (kg/m³)		1,709.69	

Fuente: Base de datos.

En la Tabla 13, se muestra el valor del peso unitario seco compactado corregido por humedad para el agregado grueso, siendo este de 1,709.69 kg/m³.

3.1.3 Peso específico y absorción de los agregados.

3.1.3.1 *Peso específico y absorción del agregado fino (arena gruesa).*

En este ensayo se determinó el valor del peso específico y absorción del agregado fino, es decir, de la arena gruesa, según el procedimiento estipulado por la NTP 400.022 (2024). Los resultados se muestran a continuación:

Tabla 14.

Peso específico y absorción del agregado fino.

ENSAYO: GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN / AGREGADO FINO		
CANTERA:	MATERIAL:	ARENA GRUESA

ENSAYO N°	1	2
A PESO MAT SSS (AIRE) – (g)	500.00	500.00
B PESO PICNÓMETRO + AGUA – (g)	647.50	688.40
C (A + B) – (g)	1147.50	1188.40
D PESO DE PIC. + AGUA + MAT – (g)	959.70	999.40
E VOL. DE MASA + VOL. VACÍOS (C-D) – (g)	187.80	189.00
F PESO DE MATERIAL SECO EN ESTUFA – (g)	496.40	497.10
G VOLUMEN DE MASA (E-(A-F)) – (g)	184.20	186.10
<hr/>		
ABSORSIÓN: 100 (A-F) / F – (%)	0.73	0.58
ABSORSIÓN PROMEDIO	0.65	
<hr/>		
P.e. Bulk (Base Seca) (F/E) – (g/cm³)	2.64	2.63
P.e. Bulk (Base Seca) (F/E) - PROMEDIO	2.64	
<hr/>		
P.e. Bulk (Base Saturada) (A/E) – (g/cm³)	2.66	2.65
P.e. Bulk (Base Saturada) (A/E) - PROMEDIO	2.65	
<hr/>		
P.e. Aparente (Base Seca) (F/G) – (g/cm³)	2.69	2.67
P.e. Aparente (Base Seca) (F/G) - PROMEDIO	2.68	

Fuente: Base de datos.

En la Tabla 14, se muestra el valor del peso específico y absorción para el agregado fino, siendo estos de 2.64 g/cm³ y 0.65 %, respectivamente.

3.1.3.2 *Peso específico y absorción del agregado grueso (piedra chancada de ½”).*

En este ensayo se determinó el valor del peso específico y absorción del agregado grueso, es decir, de la piedra chancada de ½”, según el procedimiento estipulado por la NTP 400.021 (2020). Los resultados se muestran a continuación:

Tabla 15.

Peso específico y absorción del agregado grueso.

ENSAYO: GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN / AGREGADO GRUESO		
CANTERA:	MATERIAL:	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"
ENSAYO N°	1	2
A PESO MAT SSS (AIRE) - (g)	2014.70	2020.35

B	PESO MAT SSS (AGUA) - (g)	1245.00	1251.00
C	VOL. DE AGUA + VOL. VACÍOS (A-B) - (g)	769.70	769.35
D	PESO DE MAT SECO EN ESTUFA - (g)	1943.70	1975.00
E	VOLUMEN DE MASA (C-(A-D) - (g)	698.70	724.00
ABSORCIÓN: 100 (A-D) /D - (%)		3.65	2.30
ABSORCIÓN PROMEDIO		2.97	
P.e. Bulk (Base Seca) (D/C) - (g/cm³)		2.53	2.57
P.e. Bulk (Base Seca) (F/E) - PROMEDIO		2.55	
P.e. Bulk (Base Saturada) (A/C) - (g/cm ³)		2.62	2.63
P.e. Bulk (Base Saturada) (A/E) - PROMEDIO		2.62	
P.e. Aparente (Base Seca) (D/E) - (g/cm ³)		2.78	2.73
P.e. Aparente (Base Seca) (F/G) - PROMEDIO		2.75	

Fuente: Base de datos.

En la Tabla 15, se muestra el valor del peso específico y absorción para el agregado grueso, siendo estos de 2.55 g/cm³ y 2.97 %, respectivamente.

3.1.4 Granulometría de los agregados.

3.1.4.1 Granulometría del agregado grueso (piedra chancada de ½”).

En este ensayo se determinó el valor del tamaño máximo nominal del agregado grueso, es decir, de la piedra chancada de ½”, según el procedimiento estipulado por la NTP 400.012 (2021). Los resultados se muestran a continuación:

Tabla 16.

Granulometría por tamizado del agregado grueso.

Fecha	14/11/2024	MUESTRA				LÍMITES	
Peso de la Muestra (g)	2000	PIEDRA CHANCADA DE 1/2 "				HUSO 67	
Porcentaje de la Muestra (%)	100						
Tamiz N°	Peso Ret. (g)	Retenido (%)	Ret. Acum. (%)	Abertura (mm)	% que pasa	LIMITE SUP.	LIMITE INF.
1"	0.00	0.000	0.000	25.10	100.000	100	100
3/4"	45.10	2.255	2.255	19.10	97.745	100	90
1/2"	615.80	30.790	33.045	12.70	66.955	80	55

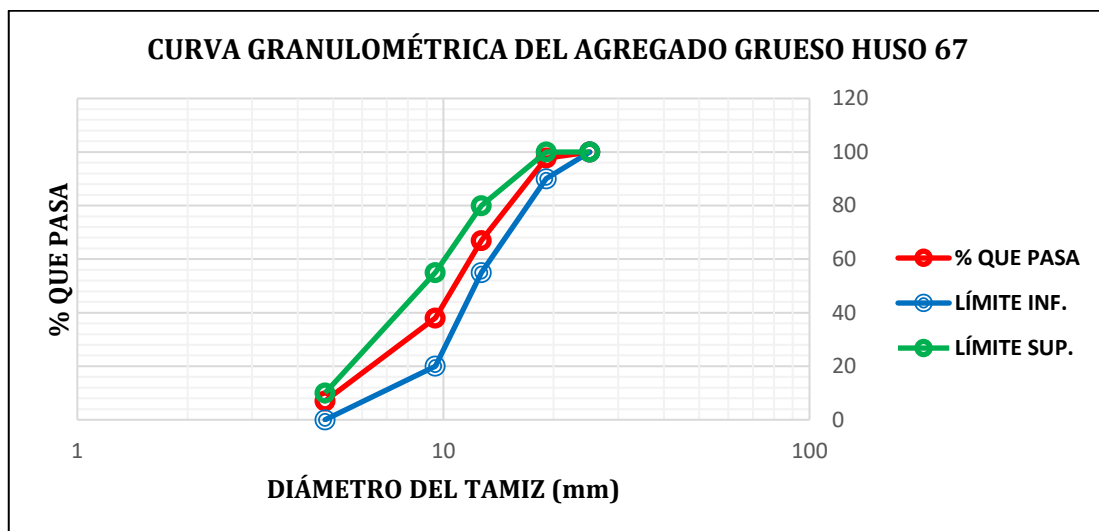
3/8"	579.10	28.955	62.000	9.50	38.000	55	20
Nº4	619.40	30.970	92.970	4.75	7.030	10	0
Cazoleta	140.60	7.030	100.000	0.00	0.000	5	0
TOTAL	2000.00	100.00					
Tamaño Máximo (100 %)		1"					
Tamaño Máximo Nominal - TMN (5 % - 15 %)		3/4"					
Pérdida de Muestra (%)		0.00					

Fuente: Base de datos.

En la Tabla 16, se muestra el valor del TMN para el agregado grueso, siendo este de ¾", pues representa al primer tamiz que retiene material.

Figura 5.

Curva granulométrica del agregado grueso.



Nota: La Figura 5 muestra que la curva de color rojo se encuentra dentro de los límites superior (color verde) e inferior (color azul), lo que indica que es apto para su utilización.

3.1.4.1 Granulometría del agregado fino (arena gruesa).

En este ensayo se determinó el valor del módulo de finura y coeficiente de uniformidad del agregado fino, es decir, de la arena gruesa, según el procedimiento estipulado por la NTP 400.012 (2021). Los resultados se muestran a continuación:

Tabla 17.

Granulometría por tamizado del agregado fino.

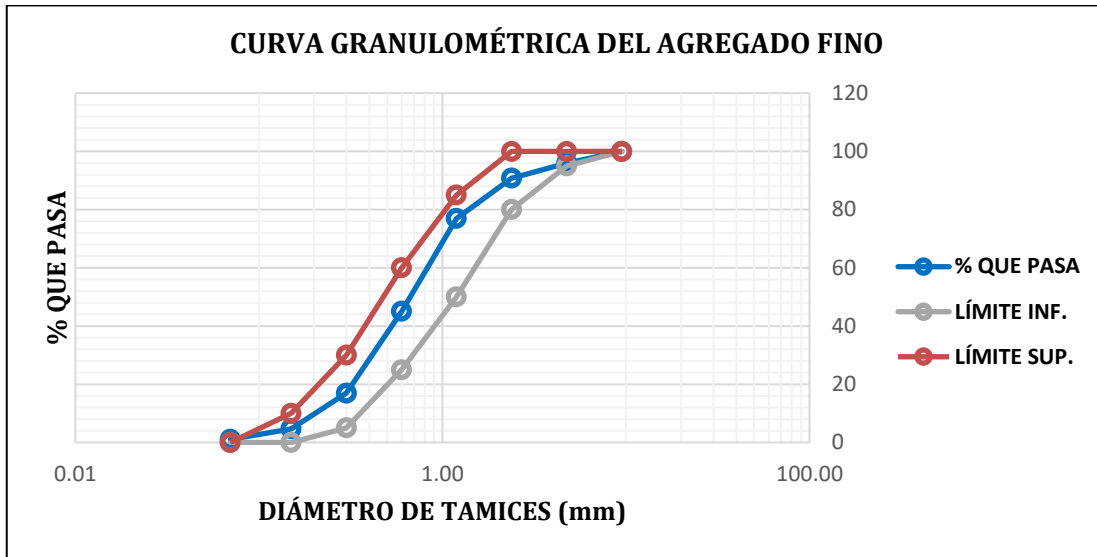
Fecha		14/11/2024		MUESTRA		LÍMITES	
Peso de la Muestra (g)		1000		ARENA GRUESA		NORMA: ASTM C33 - 08	
Porcentaje de la Muestra (%)		100					
Tamiz N°	Peso Ret. (g)	Retenido (%)	Ret. Acum. (%)	Abertura (mm)	% que pasa	LIMITE SUP.	LIMITE INF.
3/8"	0.00	0.00	0.00	9.50	100.00	100	100
4	40.10	4.02	4.02	4.75	95.98	100	95
8	51.60	5.17	9.19	2.38	90.81	100	80
16	138.50	13.88	23.08	1.19	76.92	85	50
30	318.20	31.90	54.97	0.60	45.03	60	25
50	280.30	28.10	83.07	0.30	16.93	30	5
100	122.20	12.25	95.32	0.15	4.68	10	0
200	36.10	3.62	98.94	0.07	1.06	0	0
Cazoleta	10.60	1.06	100.00	0.00	0.00		
TOTAL	997.60	100.00					
Pérdida de Muestra (%)		0.24					
Módulo de Finura		2.70					

Fuente: Base de datos.

En la Tabla 17, se muestra el valor del módulo de finura para el agregado fino, siendo este de 2.70, el cual se encuentra dentro de los rangos permitidos (2.30 – 3.10) para este material.

Figura 6.

Curva granulométrica del agregado fino.



Nota: La Figura 6 muestra que la curva de color azul se encuentra dentro de los límites superior (color rojo) e inferior (color gris), lo que indica que es apto para su utilización.

3.1.5 Diseño de mezcla.

3.1.5.1 Elaboración del diseño.

En este ensayo se determinó el valor del TMN del agregado grueso, es decir, de la piedra chancada de ½”, según el procedimiento estipulado por la NTP 400.012 (2021). Los resultados se muestran a continuación:

Tabla 18.

Cálculo del diseño de mezcla por el método ACI.

DISEÑO DE MEZCLA (MÉTODO ACI)

I. CARACTERÍSTICA DE LOS AGREGADOS

1.1. Tipo de Cemento			
- Cemento Pacasmayo	Peso Específico (g/cm ³):		3.00
1.2. Especificaciones		A. Fino	A. Grueso
1.2.1 PESO ESPECÍFICO BULK BASE SECA	g/cm ³	2.64	2.55
1.2.2 PESO UNITARIO SECO SUELTO	kg/m ³	1551.46	1586.03
1.2.3 PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	kg/m ³		1709.69
1.2.4 ABSORCIÓN	%	0.65	2.97
1.2.5 CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.44	1.57
1.2.6 MÓDULO DE FINEZA		2.70	
1.2.7 TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	Pulg.		3/4

II. CARACTERÍSTICA DEL CONCRETO

2.1. Resistencia del Concreto (F'C)	kg/cm ²	210	
2.2. Asentamiento (Slump)	Pulg.	4	
2.3. Si Existe Desviación estándar			
Desviación Estándar	g/cm ³		
F'cr = F'C + 1.34 S	=	210.00 kg/cm ²	
F'cr = F'C + 2.33 S - 35	=	175.00 kg/cm ²	
2.4. Si No Existe Desviación estándar			
F'C < 210	= F'C + 70	=	280.00 kg/cm ²
210 < F'C < 350	= F'C + 85	=	
F'C > 350	= 1.1F'C + 50	=	
2.4. Elegir Valor de Diseño			
F'cr	=	280.00 kg/cm ²	

III. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Según TMN	=	¾"	
Según SLUMP	=	4"	
3.1. Contenido de Agua	l/m ³	205	(Tabla 01)

IV. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO

Según TMN	=	¾"	
4.1. Contenido de Aire Atrapado	%	2	(Tabla 02)

V. RELACIÓN AGUA CEMENTO

Según F'cr	=	280.00 kg/cm ²	F'C	a/c
5.1. Relación Agua Cemento	a/c	0.58	(Tabla 05)	280
5.2. Factor Cemento			350	0.48
a / c	=	0.58		
a	=	205		
c	=	354.67 kg		

VI. CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO

Según TMN	=	¾"	TMN	M.F.
Según M.F.	=	2.70		2.60 2.70 2.80
6.1. Volumen Unitario	m ³	0.63	(Tabla 04)	¾" 0.64 0.63 0.62
6.2. Peso del Agregado Grueso = Peso Unitario Varillado x Vol. Unitario				
Peso del Agregado Grueso	=	1077.10 kg		

VII. CÁLCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

7.1. Cemento = Peso/ (P.E. x 1000)	=	0.118 m ³	
7.2. Agua = Agua/1000	=	0.205 m ³	
7.3. Aire Atrapado = Aire/100	=	0.020 m ³	
7.4. Agregado Grueso = Peso/ (P.E. x 1000)	=	0.422 m ³	
Volumen Absoluto	=	0.766 m ³	... Continúa

VIII. CÁLCULO DE VOLUMEN DE AGREGADO FINO

8.1. Volumen de Agregado Fino	=	(1 - Vol. Abs.)
Volumen de Agregado Fino	=	0.234 m ³

IX. PESO SECO DEL AGREGADO FINO

9.1.	Peso Seco del Agregado Fino	=	Vol. A. Fino x P.E. x 1000
	Peso Seco del Agregado Fino	=	618.77 kg
X. VALORES DE DISEÑO EN ESTADO SECO			
10.1	Cemento	=	354.67 m ³
10.2	Agregado Fino	=	618.77 kg
10.3	Agregado Grueso	=	1077.10 kg
10.4	Agua	=	205 l
X1. CORRECCIÓN POR HUMEDAD DEL AGREGADO			
11.1	Agregado Fino Correg. Por H.	=	A. Fino x (1 + CH/100)
	Peso Corregido Agregado Fino	=	621.49 kg
11.2	Agregado Grueso Correg. por H.	=	A. Grueso x (1 + CH/100)
	Peso Corregido Agregado Grueso	=	1094.06 kg
XII. HUMEDAD SUPERFICIAL			
12.1	Agregado Fino	=	CH - Absorción
	Hum. Sup. Agregado Fino	=	-0.21 %
12.2	Agregado Grueso	=	CH - Absorción
	Hum. Sup. Agregado Grueso	=	-1.40 %
XIII. APORTE DE HUMEDAD A LOS AGREGADOS			
13.1	Aporte de H. Agregado Fino	=	Peso AF Correg. x (H. Sup. /100)
	Agregado Fino	=	-1.31 l
13.2	Aporte de H. Agregado Grueso	=	Peso AG Correg. x (H. Sup. /100)
	Agregado Grueso	=	-15.27 l
	Aporte de Humedad de los Agregados	=	-16.58 l
XIV. AGUA EFECTIVA			
14.1	Agua Efectiva	=	Vol. de Agua - Aporte de H. de Agreg.
	Agua Efectiva	=	221.58 l
XV. PESO DE MATERIALES CORREGIDOS			
15.1	Cemento	=	354.67 Kg
15.2	Agregado Fino	=	621.49 kg
15.3	Agregado Grueso	=	1094.06 kg
15.4	Agua	=	221.58 l
XVI. PROPORCIÓN EN PESO HÚMEDO (adimensional)			
16.1	Cemento	=	1 kg
16.2	Agregado Fino	=	1.75 kg
16.3	Agregado Grueso	=	3.08 kg
16.4	Agua	=	0.62 l
XVII. PROPORCIÓN EN TANDA DE UN SACO (42.5 kg)			
17.1	Cemento	=	42.50 kg
17.2	Agregado Fino	=	74.47 kg
17.3	Agregado Grueso	=	131.10 kg
17.4	Agua	=	26.55 l

Fuente: Base de datos.

En la Tabla 18, en la sección XV (Peso de materiales corregidos), se muestran los valores de la cantidad de cemento (354.67 kg), agregado fino (621.49 kg), agregado grueso (1094.06 kg) y agua (221.58 l).

Esta cantidad es para la elaboración de 1 m³ de concreto según los valores obtenidos en cada uno de los ensayos para los agregados fino y grueso. Asimismo, con el volumen calculado para cada grupo de tres probetas (0.007 m³), se buscará la cantidad final de cada uno de los materiales indicados según el peso de cada uno de ellos, así tenemos, para el cemento (2.48 kg), el agregado fino (4.35 kg), el agregado grueso (7.66 kg) y el agua (1.66 l).

3.1.6 Resistencia a la compresión.

3.1.6.1 Elaboración del diseño.

En este ensayo se determinó el valor del f'_c de cada una de las probetas, según el procedimiento estipulado por la NTP 339.034 (2021) y ASTM C39 (2019).

Este ensayo nos permitirá saber si el diseño elaborado para cada grupo de probetas según su % de confitillo contenido, llegará a cumplir de manera óptima la resistencia requerida en el planteamiento del problema. Para lo cual se establecieron 4 grupos teniendo como común denominador la edad de las probetas, es decir, para G1 se verificará la resistencia de todas las probetas con edad de curado a los 7 días, para G2 se verificará la resistencia de todas las probetas con edad de curado a los 14 días, para el G3 se verificará la resistencia de todas las probetas con edad de curado a los 21 días y para el G4 se verificará la resistencia de todas las probetas con edad de curado de 28 días. Los resultados se muestran en las tablas adjuntas:

Tabla 19.

Resistencia a la compresión para probetas a los 7 días.

ENSAYO: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO CON CONFITILLO AL 0 %, 25 %, 50 %, 75 % Y 100 %, EDAD - 7 DÍAS												
PROBETA	% CONFITILLO	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ÁREA (cm ²)	ALTURA (cm)	F'c INICIAL (kg/cm ²)	CARGA DE ROTURA (KN)	CARGA DE ROTURA (kg)	F'c FINAL (kg/cm ²)	F'c PROMEDIO FINAL (kg/cm ²)	% DEL F'c INICIAL (%)	% PROMEDIO DEL F'c INICIAL (%)
P1	0%	7	10	78.54	20	210	128.65	13,118.65	167.03		79.54%	
P2	0%	7	10	78.54	20	210	126.35	12,884.11	164.05	165.65	78.12%	78.88%
P3	0%	7	10	78.54	20	210	127.75	13,026.87	165.86		78.98%	
P1	25%	7	10	78.54	20	210	135.45	13,812.06	175.86		83.74%	
P2	25%	7	10	78.54	20	210	137.25	13,995.61	178.20	177.20	84.86%	84.38%
P3	25%	7	10	78.54	20	210	136.75	13,944.62	177.55		84.55%	
P1	50%	7	10	78.54	20	210	141.25	14,403.49	183.39		87.33%	
P2	50%	7	10	78.54	20	210	144.84	14,770.00	188.06	185.86	89.55%	88.50%
P3	50%	7	10	78.54	20	210	143.35	14,617.63	186.12		88.63%	
P1	75%	7	10	78.54	20	210	149.65	15,260.00	194.30		92.52%	
P2	75%	7	10	78.54	20	210	151.35	15,433.40	196.50	196.37	93.57%	93.51%
P3	75%	7	10	78.54	20	210	152.75	15,576.00	198.32		94.44%	
P1	100%	7	10	78.54	20	210	148.25	15,117.00	192.48		91.66%	
P2	100%	7	10	78.54	20	210	149.85	15,280.45	194.56	192.60	92.65%	91.72%
P3	100%	7	10	78.54	20	210	146.94	14,984.00	190.78		90.85%	

Fuente: Base de datos.

En la Tabla 19, se muestran los resultados del valor del F'c para las probetas con 7 días de curado. Las probetas con 0 % de confitillo representan al modelo patrón con las cuales se verificarán los resultados de los otros grupos. Se verifica que las probetas patrones obtuvieron un valor del F'c = 165.65 kg/cm² equivalente al 78.88 % del diseño inicial. En tanto, las probetas con 75 % de confitillo fueron las que obtuvieron una resistencia mayor respecto a las otras proporciones, siendo este valor del F'c = 196.37 kg/cm² equivalente al 93.51 % del diseño inicial.

Tabla 20.
Resistencia a la compresión para probetas a los 14 días.

ENSAYO: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO CON CONFITILLO AL 0 %, 25 %, 50 %, 75 % Y 100 %, EDAD - 14 DÍAS												
PROBETA	% CONFITILLO	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ÁREA (cm ²)	ALTURA (cm)	F'c INICIAL (kg/cm ²)	CARGA DE ROTURA (KN)	CARGA DE ROTURA (kg)	F'c FINAL (kg/cm ²)	F'c PROMEDIO FINAL (kg/cm ²)	% DEL F'c INICIAL (%)	% PROMEDIO DEL F'c INICIAL (%)
P1	0%	14	10	78.54	20	210	181.44	18,502.00	235.57	238.18	112.18%	113.42%
P2	0%	14	10	78.54	20	210	185.65	18,931.03	241.04		114.78%	
P3	0%	14	10	78.54	20	210	183.25	18,686.00	237.92		113.29%	
P1	25%	14	10	78.54	20	210	153.95	15,698.53	199.88	201.48	95.18%	95.94%
P2	25%	14	10	78.54	20	210	156.45	15,953.00	203.12		96.72%	
P3	25%	14	10	78.54	20	210	155.14	15,820.00	201.43		95.92%	
P1	50%	14	10	78.54	20	210	162.45	16,565.29	210.92	212.30	100.44%	101.09%
P2	50%	14	10	78.54	20	210	164.35	16,759.04	213.38		101.61%	
P3	50%	14	10	78.54	20	210	163.74	16,697.00	212.59		101.23%	
P1	75%	14	10	78.54	20	210	169.75	17,309.68	220.39	221.82	104.95%	105.63%
P2	75%	14	10	78.54	20	210	172.45	17,585.00	223.90		106.62%	
P3	75%	14	10	78.54	20	210	170.34	17,370.00	221.16		105.32%	
P1	100%	14	10	78.54	20	210	165.85	16,912.00	215.33	216.41	102.54%	103.05%
P2	100%	14	10	78.54	20	210	166.75	17,003.77	216.50		103.09%	
P3	100%	14	10	78.54	20	210	167.45	17,075.00	217.41		103.53%	

Fuente: Base de datos.

En la Tabla 20, se muestran los resultados del valor del F'c para las probetas con 14 días de curado. Las probetas con 0 % de confitillo representan al modelo patrón con las cuales se verificarán los resultados de los otros grupos. Se verifica que las probetas patrones obtuvieron un valor del F'c = 238.18 kg/cm² equivalente al 113.42 % del diseño inicial. En tanto, las probetas con 75 % de confitillo fueron las que obtuvieron una resistencia mayor respecto a las otras proporciones, siendo este valor del F'c = 221.82 kg/cm² equivalente al 105.63 % del diseño inicial.

Tabla 21.
Resistencia a la compresión para probetas a los 21 días.

ENSAYO: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO CON CONFITILLO AL 0 %, 25 %, 50 %, 75 % Y 100 %, EDAD - 21 DÍAS												
PROBETA	% CONFITILLO	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ÁREA (cm ²)	ALTURA (cm)	F'c INICIAL (kg/cm ²)	CARGA DE ROTURA (KN)	CARGA DE ROTURA (kg)	F'c FINAL (kg/cm ²)	F'c PROMEDIO FINAL (kg/cm ²)	% DEL F'c INICIAL (%)	% PROMEDIO DEL F'c INICIAL (%)
P1	0%	21	10	78.54	20	210	189.46	19,320.00	245.99	245.26	117.14%	116.79%
P2	0%	21	10	78.54	20	210	185.79	18,945.00	241.22		114.86%	
P3	0%	21	10	78.54	20	210	191.45	19,522.47	248.57		118.37%	
P1	25%	21	10	78.54	20	210	168.64	17,197.00	218.96	221.17	104.27%	105.32%
P2	25%	21	10	78.54	20	210	171.45	17,483.00	222.60		106.00%	
P3	25%	21	10	78.54	20	210	170.95	17,432.05	221.95		105.69%	
P1	50%	21	10	78.54	20	210	177.65	18,115.00	230.65	230.43	109.83%	109.73%
P2	50%	21	10	78.54	20	210	178.45	18,197.00	231.69		110.33%	
P3	50%	21	10	78.54	20	210	176.35	17,982.70	228.96		109.03%	
P1	75%	21	10	78.54	20	210	185.44	18,910.00	240.77	241.55	114.65%	115.02%
P2	75%	21	10	78.54	20	210	187.94	19,165.00	244.02		116.20%	
P3	75%	21	10	78.54	20	210	184.75	18,839.26	239.87		114.22%	
P1	100%	21	10	78.54	20	210	181.15	18,472.00	235.19	234.02	112.00%	111.44%
P2	100%	21	10	78.54	20	210	179.25	18,278.00	232.72		110.82%	
P3	100%	21	10	78.54	20	210	180.35	18,390.58	234.16		111.50%	

Fuente: Base de datos.

En la Tabla 21, se muestran los resultados del valor del F'c para las probetas con 21 días de curado. Las probetas con 0 % de confitillo representan al modelo patrón con las cuales se verificarán los resultados de los otros grupos. Se verifica que las probetas patrones obtuvieron un valor del F'c = 245.26 kg/cm² equivalente al 116.79 % del diseño inicial. En tanto, las probetas con 75 % de confitillo fueron las que obtuvieron una resistencia mayor respecto a las otras proporciones, siendo este valor del F'c = 241.55 kg/cm² equivalente al 115.02 % del diseño inicial.

Tabla 22.
Resistencia a la compresión para probetas a los 28 días.

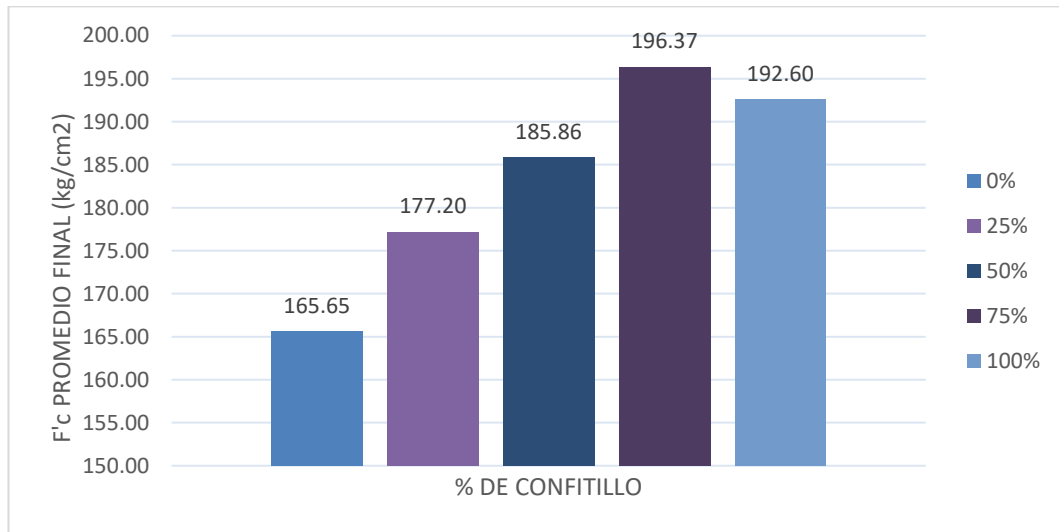
ENSAYO: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO CON CONFITILLO AL 0 %, 25 %, 50 %, 75 % Y 100 %, EDAD - 28 DÍAS												
PROBETA	% CONFITILLO	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ÁREA (cm ²)	ALTURA (cm)	F'c INICIAL (kg/cm ²)	CARGA DE ROTURA (KN)	CARGA DE ROTURA (kg)	F'c FINAL (kg/cm ²)	F'c PROMEDIO FINAL (kg/cm ²)	% DEL F'c INICIAL (%)	% PROMEDIO DEL F'c INICIAL (%)
P1	0%	28	10	78.54	20	210	200.33	20,428.00	260.10	259.21	123.86%	123.43%
P2	0%	28	10	78.54	20	210	197.46	20,135.00	256.37		122.08%	
P3	0%	28	10	78.54	20	210	201.15	20,511.59	261.16		124.36%	
P1	25%	28	10	78.54	20	210	183.15	18,676.00	237.79	237.53	113.23%	113.11%
P2	25%	28	10	78.54	20	210	181.75	18,533.00	235.97		112.37%	
P3	25%	28	10	78.54	20	210	183.95	18,757.68	238.83		113.73%	
P1	50%	28	10	78.54	20	210	191.25	19,502.00	248.31	248.14	118.24%	118.16%
P2	50%	28	10	78.54	20	210	189.65	19,339.00	246.23		117.25%	
P3	50%	28	10	78.54	20	210	192.45	19,624.44	249.87		118.98%	
P1	75%	28	10	78.54	20	210	206.74	21,082.00	268.42	268.86	127.82%	128.03%
P2	75%	28	10	78.54	20	210	204.35	20,838.00	265.32		126.34%	
P3	75%	28	10	78.54	20	210	210.15	21,429.34	272.85		129.93%	
P1	100%	28	10	78.54	20	210	197.45	20,134.00	256.35	255.10	122.07%	121.48%
P2	100%	28	10	78.54	20	210	194.85	19,869.00	252.98		120.47%	
P3	100%	28	10	78.54	20	210	197.15	20,103.71	255.97		121.89%	

Fuente: Base de datos.

En la Tabla 22, se muestran los resultados del valor del F'c para las probetas con 28 días de curado. Las probetas con 0 % de confitillo representan al modelo patrón con las cuales se verificarán los resultados de los otros grupos. Se verifica que las probetas patrones obtuvieron un valor del F'c = 259.21 kg/cm² equivalente al 123.43 % del diseño inicial. En tanto, las probetas con 75 % de confitillo fueron las que obtuvieron una resistencia mayor respecto a las otras proporciones, siendo este valor del F'c = 268.86 kg/cm² equivalente al 128.03 % del diseño inicial.

Figura 7.

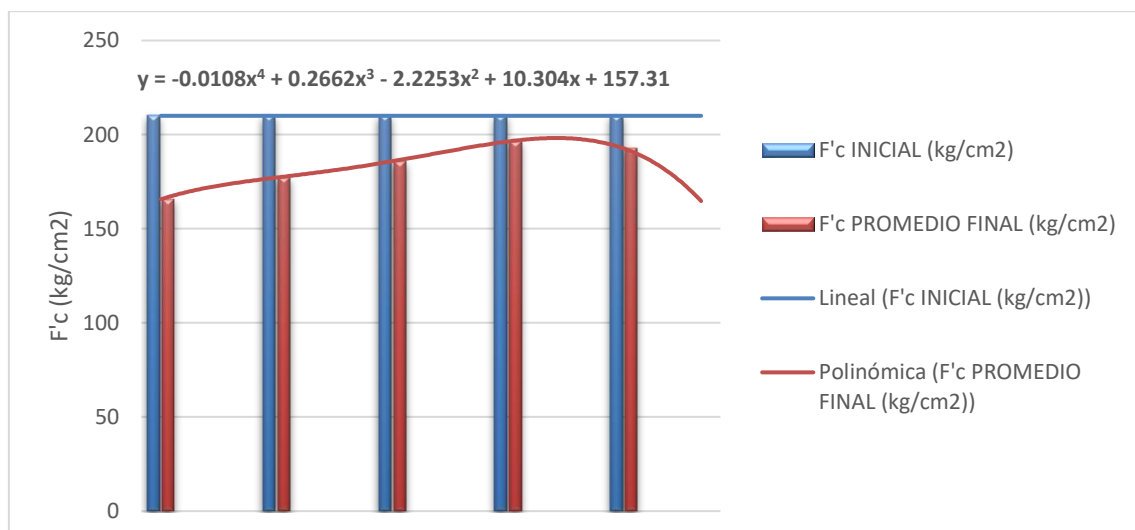
Resistencia a la compresión a los 7 días.



La Figura 7 muestra los valores de resistencia a la compresión promedio obtenidas a los 7 días según el % de confitillo incorporado. Se verifica que las probetas con 75 % de confitillo fueron las que obtuvieron una mayor resistencia respecto al diseño patrón.

Figura 8.

Tendencia de incremento de resistencia a los 7 días vs diseño inicial.

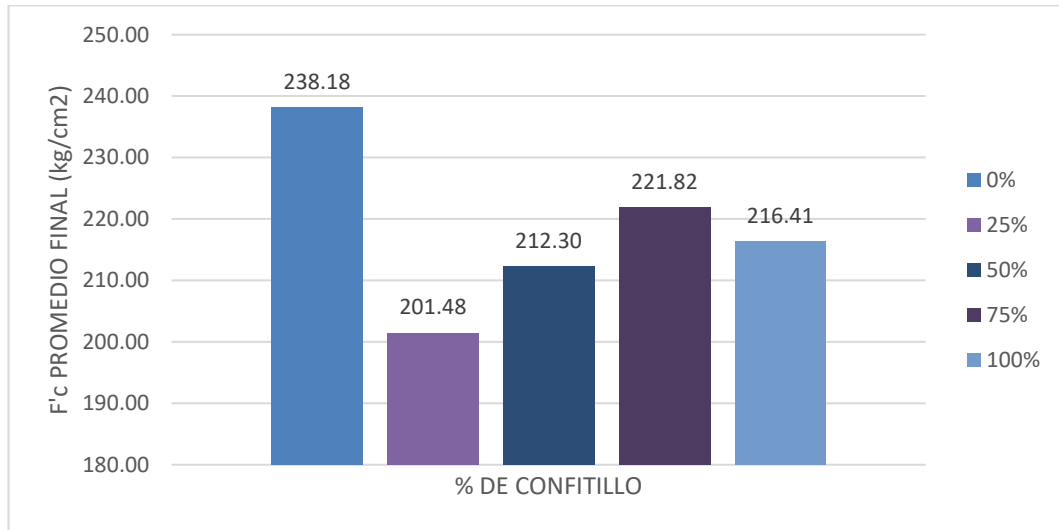


La Figura 8 muestra la tendencia que se va obteniendo según el % de confitillo incorporado para cada grupo. Se puede verificar que existe un incremento de la resistencia a partir del 25 % de confitillo hasta el 75 %

de confitillo, sin embargo, se puede apreciar que esta resistencia tiende a disminuir cuando el porcentaje de confitillo llega al 100 %.

Figura 9.

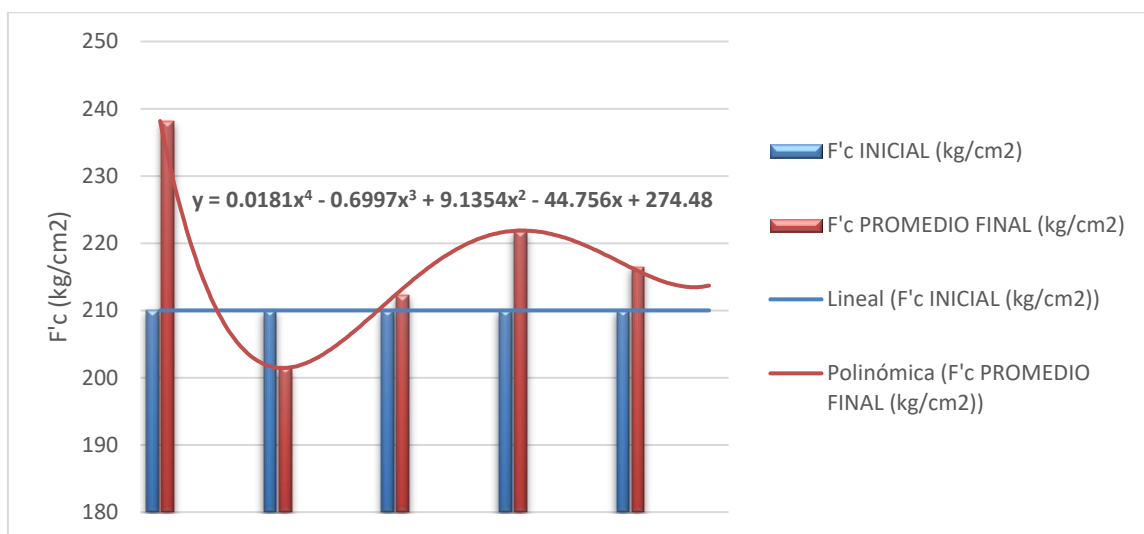
Resistencia a la compresión a los 14 días.



La Figura 9 muestra los valores de resistencia a la compresión promedio obtenidas a los 14 días según el % de confitillo incorporado. Se verifica que las probetas con 75 % de confitillo fueron las que obtuvieron una resistencia más cercana respecto al diseño patrón.

Figura 10.

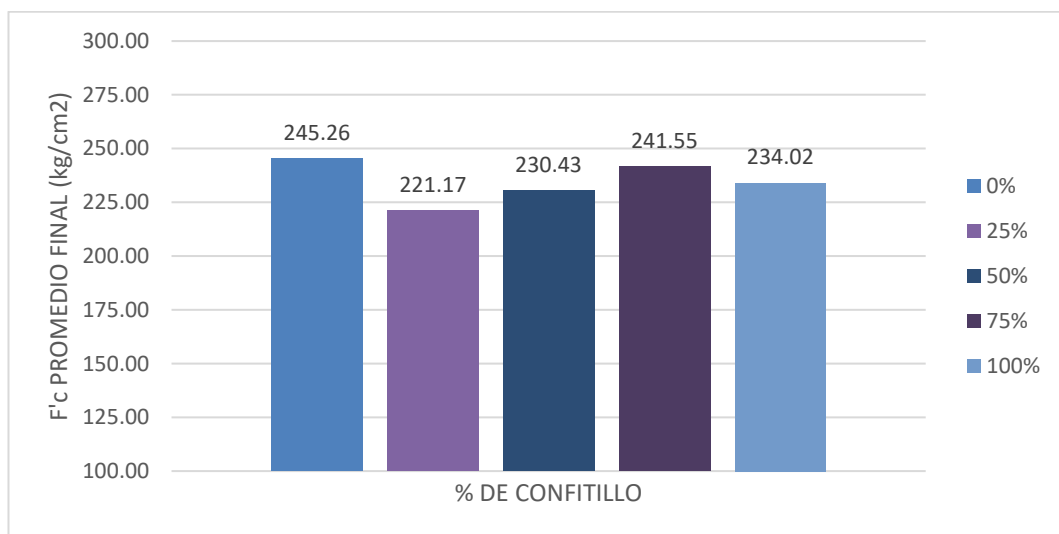
Tendencia de incremento de resistencia a los 14 días vs diseño inicial.



La Figura 10 muestra la tendencia que se va obteniendo según el % de confitillo incorporado para cada grupo. Se puede verificar que existe un incremento de la resistencia a partir del 25 % de confitillo hasta el 75 % de confitillo, sin embargo, esta resistencia tiende a disminuir cuando el porcentaje de confitillo llega al 100 %, sin embargo, se rescata que para los porcentajes del 50 % al 100 % de confitillo, las resistencias de las probetas ya superaron los 210 kg/cm² inicial. Además, se puede apreciar que el valor de la resistencia del modelo patrón respecto al diseño inicial, empieza a manifestar un cambio significativo a una edad de 14 días.

Figura 11.

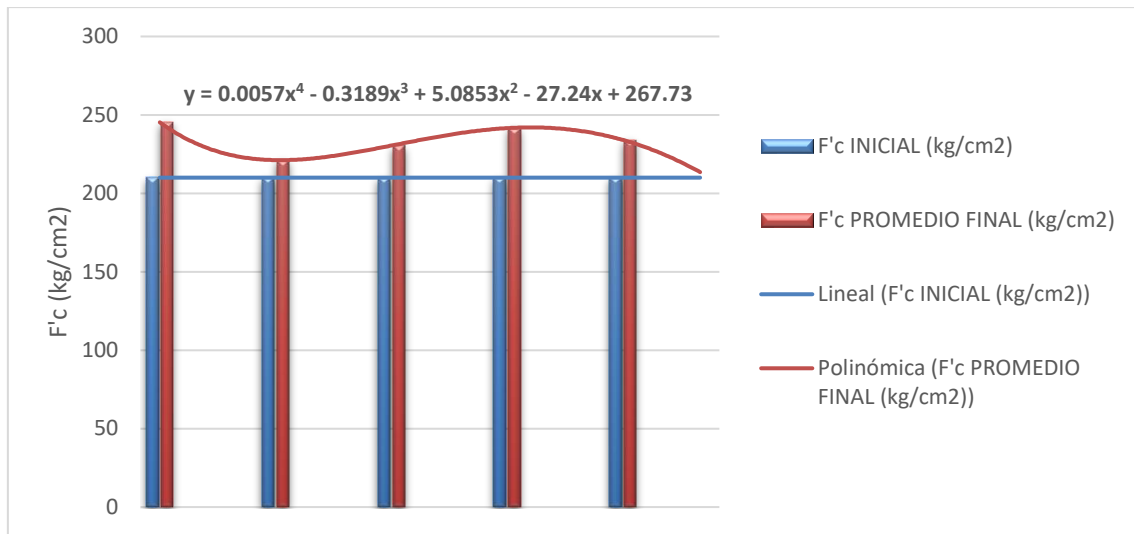
Resistencia a la compresión a los 21 días.



La Figura 11 muestra los valores de resistencia a la compresión promedio obtenidas a los 21 días según el % de confitillo incorporado. Se verifica que las probetas con 75 % de confitillo fueron las que obtuvieron una resistencia casi similar respecto al diseño patrón. Asimismo, se aprecia que las probetas con 50 % y 100 % obtuvieron resistencias muy similares.

Figura 12.

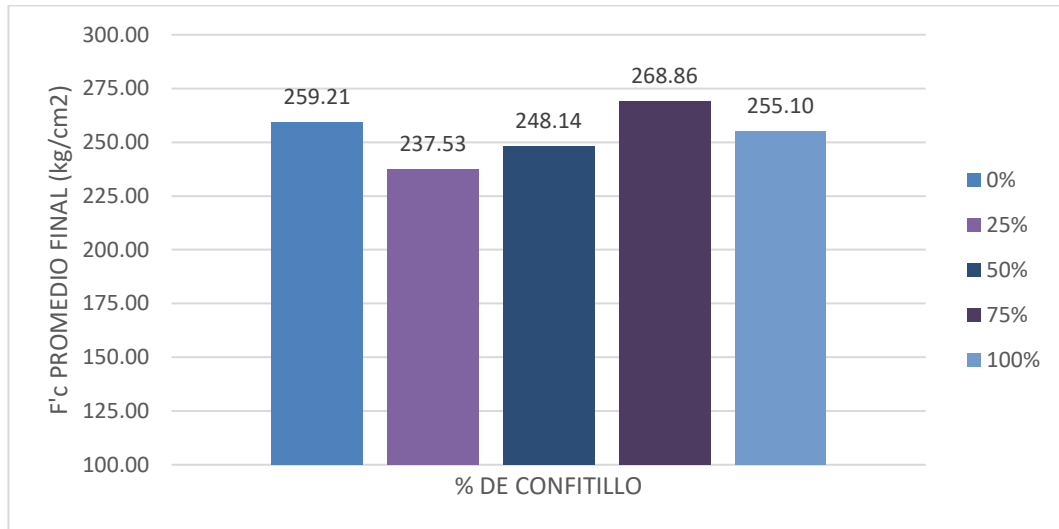
Tendencia de incremento de resistencia a los 21 días vs diseño inicial.



La Figura 12 muestra la tendencia que se va obteniendo según el % de confitillo incorporado para cada grupo. Se puede apreciar un incremento de la resistencia a partir del 25 % de confitillo hasta el 75 % de confitillo, sin embargo, esta resistencia tiende a disminuir cuando el porcentaje de confitillo llega al 100 %, por otro lado, se rescata que para los porcentajes del 25 % al 100 % de confitillo, las resistencias de las probetas ya superaron los 210 kg/cm² inicial. Además, se puede distinguir que el valor de la resistencia del modelo con 75 % de confitillo respecto al diseño inicial, muestran valores relativamente similares a una edad de 21 días.

Figura 13.

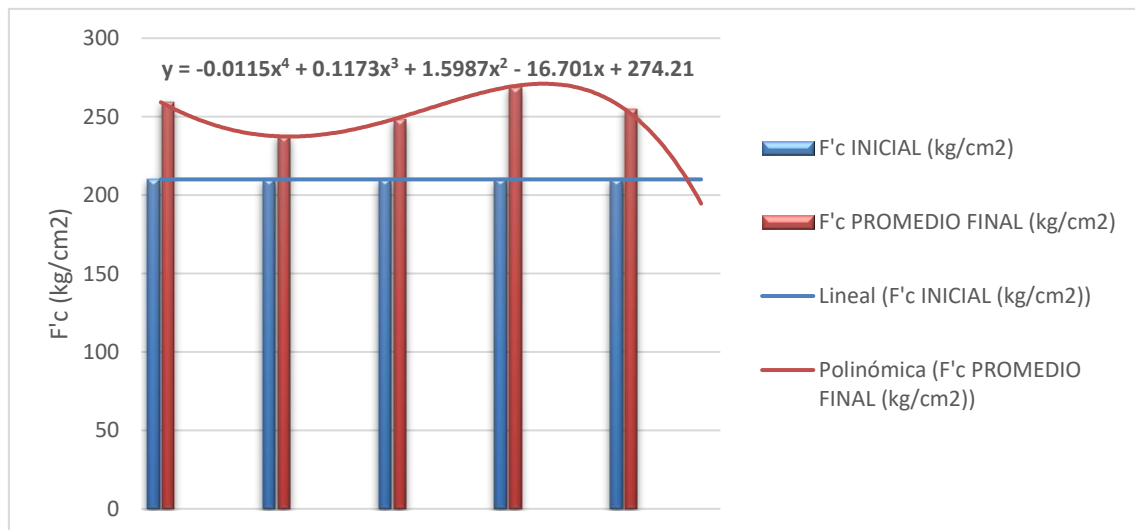
Resistencia a la compresión a los 28 días.



La Figura 13 muestra los valores de resistencia a la compresión promedio obtenidas a los 28 días según el % de confitillo incorporado. Se verifica que las probetas con 75 % de confitillo siguen manteniendo el dominio respecto a aquellas con porcentajes equivalentes al 25 %, 50 % y 100 % y que han superado el valor del diseño patrón inicial para una edad de 28 días.

Figura 14.

Tendencia de incremento de resistencia a los 28 días vs diseño inicial.

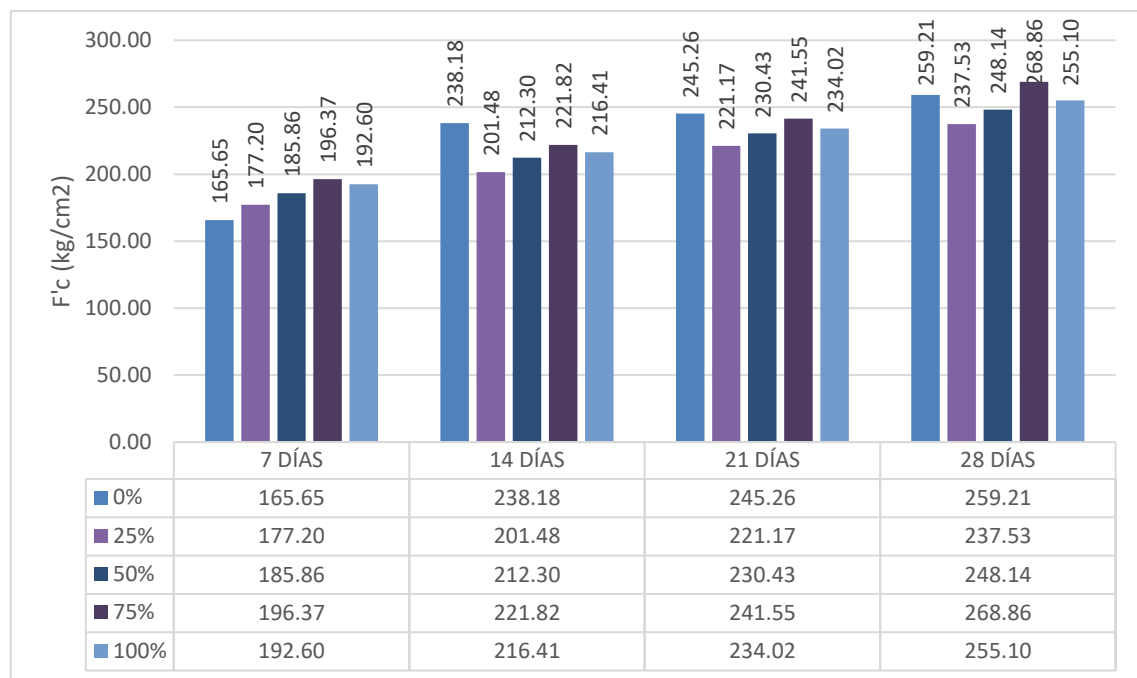


La Figura 14 muestra la tendencia final que se obtuvo según el % de confitillo incorporado para cada grupo. Se puede apreciar que todos los

grupos manifestaron un incremento de la resistencia, siendo el de 75 % el que mayor resistencia a la compresión manifestó. Además, se verifica que todos los modelos con distintos porcentajes de confitillo mantienen su jerarquía respecto al diseño inicial.

Figura 15.

Resumen de la resistencia a la compresión a los 7, 14, 21 y 28 días.



La Figura 15 muestra los valores de resistencia a la compresión promedio para cada uno de los grupos de probetas analizados según su edad de curado. Se aprecia claramente que a partir del día 14 en adelante todos ellos con distintos % de confitillo ya superaron la barrera de los 210 kg/cm² inicial, solo con la excepción del grupo con 25 % de confitillo. Asimismo, se verifica que, para las edades de 14, 21 y 28 días los resultados de resistencia a la compresión mantienen la misma tendencia.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

4.1.1 De la resistencia a la compresión.

El ensayo de resistencia a la compresión de las probetas de concreto para una edad de 7 días, tal como se indica en la Tabla 19, muestran que aquellas con un 0% de confitillo lograron obtener una resistencia de 165.65 kg/cm², siendo esta el modelo patrón para la edad indicada, mientras que las probetas con 25 %, 50 %, 75 % y 100 % de confitillo obtuvieron una resistencia a la compresión de 177.20 kg/cm², 185.86 kg/cm², 196.37 kg/cm² y 192.60 kg/cm², respectivamente. De todas ellas se destaca la que contiene un 75 % de confitillo pues llegó a obtener un 93.51 % del valor de diseño inicial, siendo este resultado superior al encontrado por Farfán y Leonardo (2018) en su diseño con 10 % de caucho reciclado a los 7 días equivalente a un 79 % del diseño inicial, es decir, 165.90 kg/cm². Esto nos indica que un concreto con una concentración del 75 % de confitillo y 25 % de piedra chancada de ½", da como resultado una resistencia bastante óptima para una edad muy temprana.

En la Tabla 20 se verifica la resistencia a la compresión de las probetas de concreto para una edad de 14 días, en la que se muestran que aquellas con un 0% de confitillo lograron obtener una resistencia de 238.18 kg/cm², siendo esta el modelo patrón para la edad indicada, mientras que las probetas con 25 %, 50 %, 75 % y 100 % de confitillo obtuvieron una resistencia a la compresión de 201.48 kg/cm², 212.30 kg/cm², 221.82 kg/cm² y 216.41 kg/cm², respectivamente. De todas ellas se destaca la que contiene un 75 % de confitillo

pues llegó a obtener un 105.63 % del valor de diseño inicial, siendo este resultado superior al encontrado por Benel (2023) en su diseño a los 28 días equivalente a un 5 % menos respecto a su valor de diseño inicial, por el contrario, fue inferior a lo encontrado por Mina (2019) en su diseño a los 14 días para un concreto elaborado al 100 % con arenisca cuarzosa en reemplazo de la piedra chancada donde obtuvo una resistencia equivalente a 246.88 kg/cm², logrando un incremento del 17.6 % respecto a su diseño base, en tanto las probetas con 75 % de confitillo lograron un incremento del 5.63 %. Sin embargo, se demuestra que para la mitad de su edad final el concreto con 75 % de confitillo ya ha superado el valor de 210 kg/cm² en un 5.63 %.

La Tabla 21 indica la resistencia a la compresión de las probetas de concreto para una edad de 21 días, en la que se muestran que aquellas con un 0% de confitillo lograron obtener una resistencia de 245.26 kg/cm², siendo esta el modelo patrón para la edad indicada, mientras que las probetas con 25 %, 50 %, 75 % y 100 % de confitillo obtuvieron una resistencia a la compresión de 221.17 kg/cm², 230.43 kg/cm², 241.55 kg/cm² y 234.02 kg/cm², respectivamente. De todas ellas se destaca la que contiene un 75 % de confitillo pues llegó a obtener un 115.02 % del valor de diseño inicial. Aquí se manifiesta que para las tres cuartas partes de su edad final, el concreto con esta concentración ya ha superado el valor de 210 kg/cm² en un 15.02 %.

Para la edad de 28 días, como se muestra en la Tabla 22, la resistencia a la compresión de las probetas de concreto ha alcanzado su mayor resistencia. Se puede observar que aquellas con un 0% de confitillo lograron obtener una resistencia de 259.21 kg/cm², siendo esta el modelo patrón para la edad

indicada, mientras que las probetas con 25 %, 50 %, 75 % y 100 % de confitillo obtuvieron una resistencia a la compresión de 237.53 kg/cm², 248.14 kg/cm², 268.86 kg/cm² y 255.10 kg/cm², respectivamente. De todas ellas se destaca de manera notable la que contiene un 75 % de confitillo pues llegó a obtener un 128.03 % del valor de diseño inicial, es decir, 268.86 kg/cm², siendo este resultado superior al encontrado por Zambrano et al. (2021) en su diseño a los 28 días equivalente a 233.72 kg/cm² para su procedimiento de métodos de curado con cubiertas húmedas, asimismo, fue muy similar a lo encontrado por Mina (2019) en su diseño a los 28 días para un concreto elaborado al 100 % con arenisca cuarzosa en reemplazo de la piedra chancada donde obtuvo una resistencia equivalente a 270.01 kg/cm², logrando un incremento del 28.57 % respecto a su diseño base, en tanto las probetas con 75 % de confitillo lograron un incremento del 28.03 %. Se puede evidenciar la similitud de los resultados para las proporciones indicadas (75 % de confitillo y 100 % de arenisca cuarzosa). Finalmente, se manifiesta que, para su edad final, el concreto con esta concentración al 75 % de confitillo ha superado el valor de 210 kg/cm² en un 28.03 %.

4.1.2 Contrastación de hipótesis.

A fin de determinar la aceptación de las hipótesis planteadas, se analizaron mediante la prueba Anova, el análisis de varianza entre cada grupo obtenido para cada porcentaje de confitillo utilizado respecto a las muestras patrones para una edad final de 28 días.

Se analizaron las resistencias a la compresión de las probetas de cada grupo con porcentajes de confitillo del 25 %, 50 %, 75 % y 100 %, en relación con las probetas con 0 % de confitillo, siendo estas las probetas patrones.

4.1.2.1 Comparación entre modelo patrón y 25 % de confitillo.

Aquí se evalúan los resultados que se obtuvieron por medio del ensayo de resistencia a la compresión del concreto entre las probetas patrones (0 % de confitillo) y las probetas con un 25 % de confitillo.

Tabla 23.

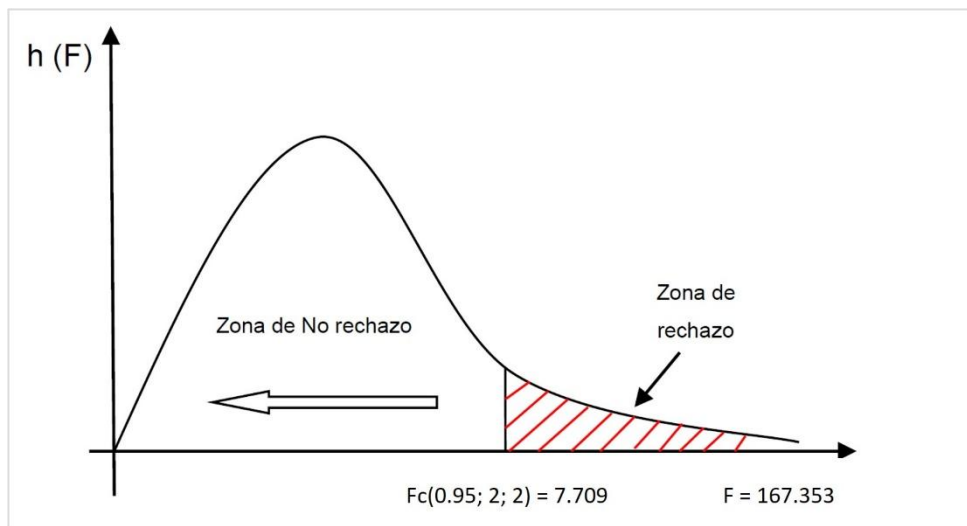
Prueba de hipótesis del F' c con 25 % de confitillo.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad (p-VALUE)	Valor crítico para F
Entre grupos	705.0336	1	705.0336	167.353122	0.000205958	7.708647422
Dentro de los grupos	16.8514	4	4.21285			
Total	721.885	5				

Fuente: Elaboración en Software Excel según la base de datos.

Figura 16.

Curva de distribución de Fisher para F' c con 25 % de confitillo.



Nota: La Figura 16 muestra un $F_c = 7.709$ con una significancia del 0.05.

Interpretación:

En el ensayo de resistencia a la compresión con 25 %, se acepta la Hipótesis Alterna (H1), dado que el valor del “P-VALUE” es menor que el valor de significancia empleado, es decir, $0.000205958 < 0.05$. Además, el valor crítico para F es menor que el valor del F calculado, como se indica en la Tabla 23, esto es, $7.709 < 167.353$. Por lo que podemos afirmar que “la incorporación del 25 % de confitillo no presenta una mejora en cuanto a la resistencia de diseño $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ” con un nivel de confianza del 95 %.

4.1.2.2 Comparación entre modelo patrón y 50 % de confitillo.

Aquí se evalúan los resultados que se obtuvieron por medio del ensayo de resistencia a la compresión del concreto entre las probetas patrones (0 % de confitillo) y las probetas con un 50 % de confitillo.

Tabla 24.

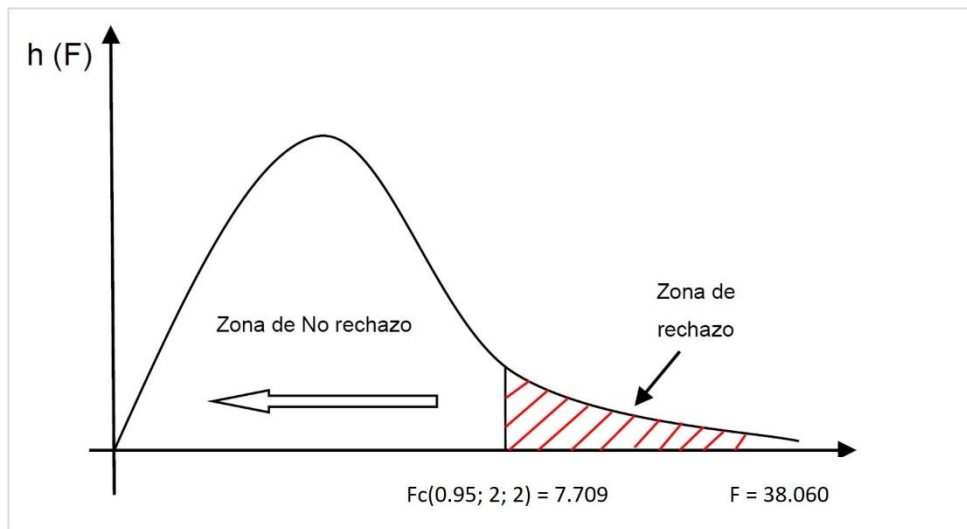
Prueba de hipótesis del $F'c$ con 50 % de confitillo.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad (p-VALUE)	Valor crítico para F
Entre grupos	183.9280667	1	183.9280667	38.06051367	0.003505238	7.708647422
Dentro de los grupos	19.33006667	4	4.832516667			
Total	203.2581333	5				

Fuente: Elaboración en Software Excel según la base de datos.

Figura 17.

Curva de distribución de Fisher para $F'c$ con 50 % de confitillo.



Nota: La Figura 17 muestra un $F_c = 7.709$ con una significancia del 0.05.

Interpretación:

En el ensayo de resistencia a la compresión con 50 %, se acepta la Hipótesis Alternativa (H_1), dado que el valor del “P-VALUE” es menor que el valor de significancia empleado, es decir, $0.003505238 < 0.05$. Además, el valor crítico para F es menor que el valor del F calculado, como se indica en la Tabla 24, esto es, $7.709 < 38.061$. Por lo que podemos afirmar que “la incorporación del 50 % de confitillo no presenta una mejora en cuanto a la resistencia de diseño $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ” con un nivel de confianza del 95 %.

4.1.2.3 Comparación entre modelo patrón y 75 % de confitillo.

Aquí se evalúan los resultados que se obtuvieron por medio del ensayo de resistencia a la compresión del concreto entre las probetas patrones (0 % de confitillo) y las probetas con un 75 % de confitillo.

Tabla 25.

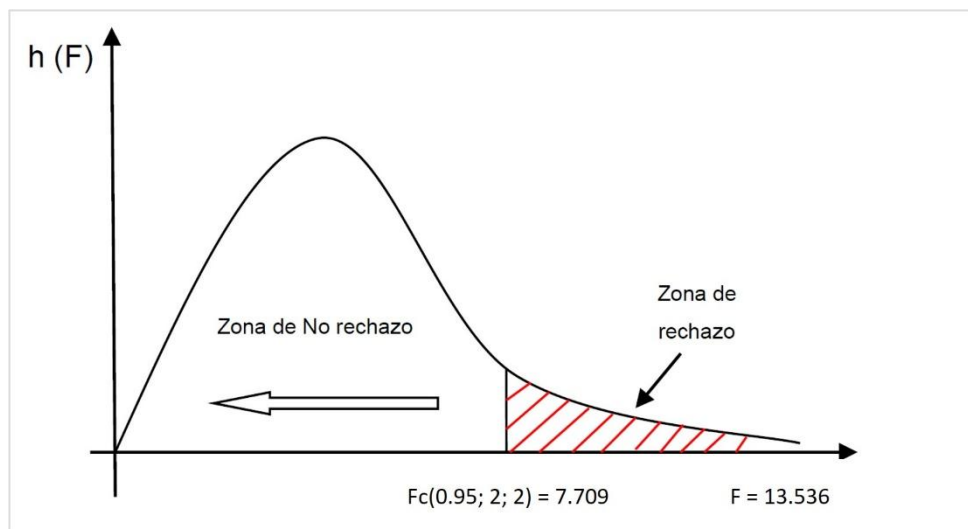
Prueba de hipótesis del F’c con 75 % de confitillo.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad (p-VALUE)	Valor crítico para F
Entre grupos	139.7802667	1	139.7802667	13.536624863	0.021219533	7.708647422
Dentro de los grupos	41.30546667	4	10.32636667			
Total	181.0857333	5				

Fuente: Elaboración en Software Excel según la base de datos.

Figura 18.

Curva de distribución de Fisher para F’c con 75 % de confitillo.



Nota: La Figura 18 muestra un $F_c = 7.709$ con una significancia del 0.05.

Interpretación:

En el ensayo de resistencia a la compresión con 75 %, se acepta la Hipótesis Alterna (H1), dado que el valor del “P-VALUE” es menor que el valor de significancia empleado, es decir, $0.021219533 < 0.05$. Además, el valor crítico para F es menor que el valor del F calculado, como se indica en la Tabla 25, esto es, $7.709 < 13.537$. Por lo tanto, podemos afirmar que “la incorporación del 75 % de confitillo si presenta una mejora en cuanto a la resistencia de diseño $F’c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ” con un nivel de confianza del 95 %.

4.1.2.4 Comparación entre modelo patrón y 100 % de confitillo.

Aquí se evalúan los resultados que se obtuvieron por medio del ensayo de resistencia a la compresión del concreto entre las probetas patrones (0 % de confitillo) y las probetas con un 100 % de confitillo.

Tabla 26.

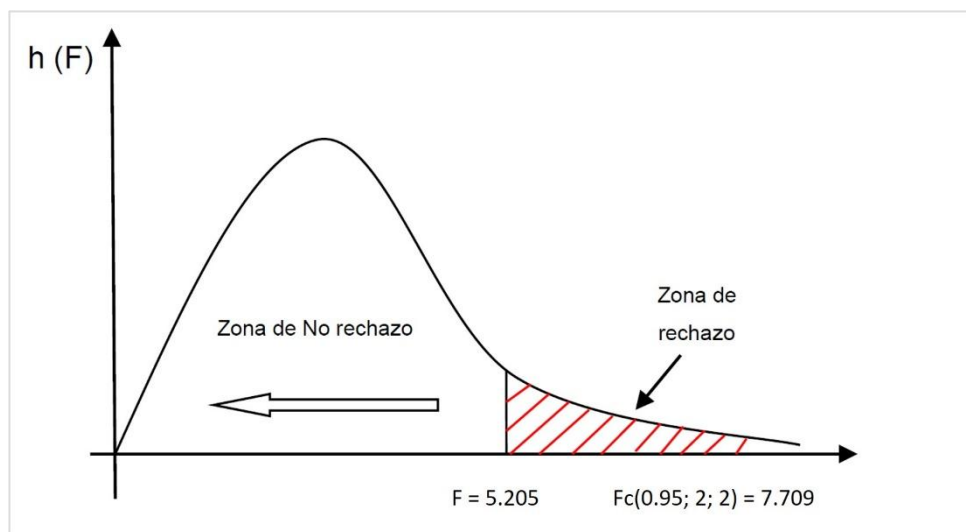
Prueba de hipótesis del F'c con 100 % de confitillo.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad (p-VALUE)	Valor crítico para F
Entre grupos	25.33815	1	25.33815	5.204508576	0.08466142	7.708647422
Dentro de los grupos	19.474	4	4.8685			
Total	44.81215	5				

Fuente: Elaboración en Software Excel según la base de datos.

Figura 19.

Curva de distribución de Fisher para F'c con 100 % de confitillo.



Nota: La Figura 19 muestra un Fc = 7.709 con una significancia del 0.05.

Interpretación:

En el ensayo de resistencia a la compresión con 100 %, se acepta la Hipótesis Alterna (H0), dado que el valor del “P-VALUE” es mayor que el valor de significancia empleado, es decir, $0.08466142 > 0.05$.

Además, el valor crítico para F es mayor que el valor del F calculado, como se indica en la Tabla 26, esto es, $7.709 > 5.205$. Por lo tanto, podemos afirmar que “la incorporación del 100 % de confitillo no presenta una mejora en cuanto a la resistencia de diseño $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ” con un nivel de confianza del 95 %.

4.2 Limitaciones

4.2.1 Gestión económica.

Este proyecto de investigación ha sido desarrollado con recursos económicos netamente de los investigadores. Este factor fue determinante a considerar como una limitante pues para el desarrollo óptimo de un análisis exhaustivo sobre si existe una mejora en la resistencia del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con la incorporación del confitillo en las proporciones mencionadas, solo se hicieron ensayos de resistencia a la compresión con un número limitado de probetas siendo estas de 3 unidades por cada incorporación de % de confitillo, dado que si se hubiesen tomado como muestra de al menos 5 unidades por cada %, el costo hubiese incrementado mucho más de lo solventado por los investigadores.

4.2.2 Tipo de ensayo.

Esta investigación solamente está tomando en cuenta los resultados de resistencia a la compresión del concreto, mas no de la resistencia a flexión, esto debido a que como se mencionó en el párrafo anterior, generaría mayores costes para los investigadores. Asi mismo, la preparación y elaboración de probetas en

forma de prisma para este ensayo hubiese requerido una mayor atención en el laboratorio de la universidad.

4.2.3 Disponibilidad del laboratorio.

Los ensayos para los agregados grueso y fino fueron desarrollados en el laboratorio de la UPN, Sede El Molino, así también el ensayo de resistencia a la compresión del concreto, sin embargo el proceso de la elaboración de las probetas no fue posible realizar en las instalaciones del laboratorio, ello debido a la saturación de probetas en las tinas de curado. Esto generó que se desarrollaran y elaboraran las probetas en las instalaciones de uno de los investigadores, la cual fue debidamente acondicionada para poder realizar las actividades indicadas.

4.3 Implicancias

El presente proyecto tuvo implicancias de carácter práctico y académico. Desde el punto de vista académico, el desarrollo del proyecto permitió conocer de qué manera la incorporación de ciertos agregados como el confitillo puede lograr mejorar o no la resistencia de un concreto tradicional, esto fue fundamental pues permitió que los investigadores amplíen sus conocimientos en cuanto a estos factores, asimismo, ver el comportamiento del concreto ante el sometimiento de cargas axiales según su tiempo de curado. Desde el punto de vista práctico, el desarrollo de este proyecto permite conocer y tomarlo como una alternativa ante algún suceso en la que se tenga que utilizar el confitillo como un reemplazante de la piedra chancada, por ejemplo, en el vaciado de una columna que presente un alto congestionamiento de aceros longitudinales y refuerzos transversales (estribos).

4.4 Conclusiones

Los ensayos en la obtención de los resultados, realizados en el laboratorio de suelos y concreto de la UPN, Sede San Isidro, fueron fundamentales para poder encontrar los valores del contenido de humedad (0.44 % y 1.574 %, para el AF y AG, respectivamente), peso unitario seco suelto (1,551.46 kg/m³ y 1,586.03 kg/m³, para el AF y AG, respectivamente), peso unitario seco compactado (1,728.17 kg/m³ y 1,709.69 kg/m³, para el AF y AG, respectivamente), peso específico (2.64 g/cm³ y 2.55 g/cm³, para el AF y AG, respectivamente), absorción (0.65 % y 2.97 %, para el AF y AG, respectivamente) y granulometría de los agregados, donde se determinó el TMN del AG (3/4") y el valor del MF del AF (2.70). En este sentido, se evidencia el cumplimiento del primer objetivo específico propuesto en el presente proyecto.

El segundo objetivo específico consistió en la elaboración de probetas cilíndricas que sirvan como modelos patrones de comparación respecto a las otras probetas con diferentes dosificaciones en cuanto a la piedra chancada y el % de confitillo incorporado. Para la elaboración de las probetas fue necesario realizar un diseño de mezcla previo con los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio para los agregados. Con los cálculos realizados, se lograron elaborar un total de 12 probetas patrones divididas en grupos de 3 según su edad de curado (7, 14, 21 y 28 días). Se muestra también el cumplimiento de este objetivo planteado, siendo estos resultados 165.65 kg/cm², 238.18 kg/cm², 245.26 kg/cm² y 259.21 kg/cm² para los 7, 14, 21 y 28 días, respectivamente.

De manera similar, se dio cumplimiento al tercer objetivo específico, el cual consistió en la elaboración de probetas cilíndricas con incorporaciones de confitillo al 25 %, 50 %, 75 % y 100 % en reemplazo del peso de la piedra chancada de ½" a

utilizar. Para la elaboración de estas probetas se realizó previamente un diseño de mezcla de acuerdo a los resultados que se obtuvieron en los ensayos de laboratorio para los agregados. Con los cálculos realizados, se lograron elaborar un total de 60 probetas según se muestra en la Tabla 4. De esta cantidad, 12 de ellas corresponde a las probetas patrones, según lo indicado en la conclusión anterior. Las tablas 19, 20, 21 y 22 muestran los resultados de dichos ensayos en las que se advierte que a los 7 días las resistencias obtenidas fueron de 177.20 kg/cm², 185.86 kg/cm², 196.37 kg/cm² y 192.60 kg/cm²; a los 14 días las resistencias obtenidas fueron de 201.48 kg/cm², 212.30 kg/cm², 221.82 kg/cm² y 216.41 kg/cm²; a los 21 días las resistencias obtenidas fueron de 221.17 kg/cm², 230.43 kg/cm², 241.55 kg/cm² y 234.02 kg/cm²; y a los 28 días las resistencias obtenidas fueron de 237.53 kg/cm², 248.14 kg/cm², 268.86 kg/cm² y 255.10 kg/cm², para las probetas con 25 %, 50 %, 75 % y 100 %, respectivamente.

Finalmente se dio cumplimiento al objetivo general, pues se llegó a determinar la resistencia a la compresión reemplazando parcialmente la piedra chancada por confitillo, siendo el resultado más sobresaliente a los 14, 21 y 28 días de curado, las probetas con un 75 % de confitillo y 25 % de piedra chancada, siendo su resistencia equivalente a 221.82 kg/cm², 241.55 kg/cm² y 268.86 kg/cm², mejorando en un 5.63 %, 15.02 % y 28.03 % respecto al diseño de 210.00 kg/cm².

4.5 Recomendaciones

Realizar propuestas para la incorporación del confitillo en ensayos de laboratorio mucho más exhaustivas a fin de evaluar otras propiedades no descritas en este proyecto.

Elaborar probetas de concreto prismáticas y realizar el análisis de resistencia a flexión a fin de evaluar su comportamiento frente a fuerzas de tracción.

Realizar incorporaciones de confitillo en proporciones más estrechas, por ejemplo, que se aumente cada 5 %, tomando como base el 50 % obtenido en esta investigación.

Verificar que, en el proceso de la elaboración de las probetas, estas queden completamente horizontales en sus caras superior e inferior, a fin de mantener un contacto total con los cabezales de la prensa hidráulica y obtener de esta manera un resultado mucho más confiable y objetivo.

Finalmente, se recomienda contar siempre con la asesoría de un especialista en la materia a fin de obtener resultados altamente confiables y evaluar si estos pueden aplicarse en proyectos de construcción reales.

REFERENCIAS

- Abanto, F. (2017). *Tecnología del Concreto*. (3^a ed.). San Marcos.
- Alfaro, M. A., & De la Cruz, F. S. (2022). *Incorporación de fibra de polipropileno reciclado para mejorar la resistencia a la compresión de un concreto $f'c=210$ kg/cm, Moyobamba 2022*. [Tesis de licenciatura, Universidad César Vallejo, Perú]. Repositorio de la Universidad César Vallejo, Perú.
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/114473>
- Alvarado, L., (2023). *Efecto de la fibra de acero sobre la resistencia a la compresión del concreto elaborado con agua del rio Huallaga en el centro poblado de Yanag, Pillco Marca, Huánuco – 2022*. [Tesis de licenciatura, Universidad de Huánuco, Perú]. Repositorio de la Universidad de Huánuco, Perú.
<http://repositorio.udh.edu.pe/20.500.14257/4337>
- Benel, D. (2023). *Analysis and comparison of improved concrete with the addition of different types of materials*. *Revista ingeniería de construcción*, 38(2), 265-274.
<https://dx.doi.org/10.7764/ric.00067.21>
- Camarena, A., & Díaz, D. (2022). *Análisis comparativo de la resistencia a la compresión, flexión y trabajabilidad del concreto tradicional versus un concreto utilizando escoria de acero como agregado fino*. *Gaceta Técnica*, 23(1), 20-34.
<https://doi.org/10.51372/gacetatecnica231.3>
- Camino, R. S. C., Pérez, S. P. M., & Lafitte, E. D. R. (2021). *Efecto de la ceniza de bagazo de caña de azúcar en las propiedades del concreto*. *INGENIERÍA: Ciencia, Tecnología e Innovación*, 8(2), 61-76.
<https://doi.org/10.26495/icti.v8i2.1904>

- Caso, G. W., & Solier, C. M. (2024). *Influencia de la ceniza de ichu en las propiedades físico-mecánicas y la durabilidad del concreto en estructuras hidráulicas, Huancayo-Junín, 2023*. <https://hdl.handle.net/20.500.12394/15066>
- Cordero, G. D., Cárdenas, J. A., & Rojas Suarez, J. P. (2022). *Diseño de mezclas de concreto aplicando el método ACI*. editorial-ufps. Recuperado a partir de <https://libros.ufps.edu.co/index.php/editorial-ufps/catalog/book/25>
- Cordova, J. J., & Escobedo, M. A. (2022). *Resistencia a la compresión axial del concreto $f'c=210$ kg/cm² diseñado con material árido artificial (escoria siderúrgica) reemplazando el agregado fino en porcentajes de 10%, 15% y 20%*. [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte, Perú]. Repositorio de la Universidad Privada del Norte, Perú. <https://hdl.handle.net/11537/32505>
- Cruz, J., & Sam, L. J. (2020). *Comparación de la resistencia de un concreto de $f'c=280$ kg/cm² utilizando los agregados grueso piedra zarandeada y piedra chancada de dos canteras de Trujillo 2019*. [Tesis de licenciatura, Universidad César Vallejo, Perú]. Repositorio de la Universidad César Vallejo, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/48806>
- Delgado, V. M. (2019). *Evaluación del confitillo de la piedra chancada como material de agregado y su influencia en la durabilidad y resistencia del concreto*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Alas Peruanas, Perú]. Repositorio Institucional de la Universidad Alas Peruanas, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12990/9615>
- Farfán, M., & Leonardo, E. (2018). *Caucho reciclado en la resistencia a la compresión y flexión de concreto modificado con aditivo plastificante*. Revista ingeniería de construcción, 33(3), 241-250. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732018000300241>

Farfán, M., Pinedo, D. I., Araujo, J., & Orbegoso, J. (2019). *Fibras de acero en la resistencia a la compresión del concreto*. Gaceta Técnica, 20(2), 4-13.

<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.19787.95523>

Hernández, R. S., Fernández, C. C. & Baptista, M. d. (2014). Metodología de la Investigación. México D.F.: McGraw-Hill.

https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf

INACAL (2020). AGREGADOS. *Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados* (NTP 400.017:2020). <https://www.inacal.gob.pe/cid/categoria/catalogo-bibliografico>

INACAL (2020). AGREGADOS. *Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso*. Método de ensayo (NTP 400.021:2020). <https://www.inacal.gob.pe/cid/categoria/catalogo-bibliografico>

INACAL (2021). AGREGADOS. *Determinación del contenido de humedad total evaporable de agregados por secado*. Método de ensayo. 3a Edición (NTP 339.185:2021). <https://www.inacal.gob.pe/cid/categoria/catalogo-bibliografico>

INACAL (2021). AGREGADOS. *Análisis granulométrico del agregado fino y grueso*. Método de ensayo. 4a Edición (NTP 400.012:2021). <https://www.inacal.gob.pe/cid/categoria/catalogo-bibliografico>

INACAL (2024). AGREGADOS. *Determinación de la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino*. Método de ensayo. 5ª Edición (NTP 400.022:2024). <https://www.inacal.gob.pe/cid/categoria/catalogo-bibliografico>

- INACAL (2021). CONCRETO. *Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas*. Método de ensayo. 5a Edición. (NTP 339.034:2021). <https://www.inacal.gob.pe/cid/categoria/catalogo-bibliografico>
- Mina, R. (2019). *Influencia de la arenisca cuarzosa triturada utilizado como reemplazo del agregado grueso para determinar la resistencia a la compresión del concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$* , Lima, 2019. [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte, Perú]. Repositorio de la Universidad Privada del Norte, Perú. <https://hdl.handle.net/11537/28675>
- Patología y durabilidad en el concreto. (2017). *Construcción Y Tecnología En El Concreto*, (2017). Recuperado de:
<http://www.imcyc.com/revistacyt/MARZO%202017/MARZO17.pdf>
- Ramirez, S. R. (2023). *Variación de la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ al reemplazar el agregado fino por arena de tarrajeo en porcentajes de 30%, 50%, 80% y 100% Cajamarca 2022*. [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte, Perú]. Repositorio de la Universidad Privada del Norte, Perú. <https://hdl.handle.net/11537/36451>
- Rivva, E. (2015). *Diseño de Mezclas*. (3ª ed.).
- RNE. (2006). *Norma Técnica de Edificación: E.060 Concreto Armado*
https://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/rne2006_titulo3.htm
- Sánchez, D. (2013). *Durabilidad y Patología del Concreto*. (2ª ed.). ASOCRETO.
- Segura, L. A., Sigüenza, R. W., Solar, M. Á., & Zamora, J. E. (2022). *Effect of the use of recycled glass on concrete design*. Revista Universidad y Sociedad, 14(1), 179-192. Epub 10 de febrero de 2022. Recuperado en 03 de enero de 2025, de:

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202022000100179&lng=es&tlng=en.

Sleyther, A., Tovar, L. A. L. B. D., Flores, C. M. M., & Oyola, J. A. G. (2022). *Resistencia a compresión simple del concreto con yeso y residuos de conchas de abanico*. Revista Boliviana de Química, 39(1), 1-9.

<https://www.redalyc.org/journal/4263/426371936001/426371936001.pdf>

Solís-Carcaño, R. G., & Alcocer-Fraga, M. A. (2019). Durabilidad del concreto con agregados de alta absorción. Ingeniería. Investigación y Tecnología, XX (4), 1-13.

<https://doi.org/10.22201/fi.25940732e.2019.20n4.039>

Zambrano, L. D., Alava, R. J., Ruíz, W. E., & Menéndez, E. A. (2022). *Aplicación de métodos de curado y su influencia en la resistencia a la compresión del hormigón*. Gaceta Técnica, 23(1), 35-47.

<https://doi.org/10.51372/gacetatecnica231.4>

ANEXOS

Anexo N° 01: Matriz de consistencia de la investigación.

Tabla 27.

Matriz de consistencia de la investigación.

Problema General	Objetivos	Marco teórico	Hipótesis	Variables	Metodología
¿Se puede llegar a la resistencia a la compresión del concreto 210 kg/cm ² reemplazando el uso de piedra chancada de ½” por confitillo?	<p>Objetivo general:</p> <p>Determinar la resistencia a la compresión del concreto 210 kg/cm² reemplazando en porcentajes de 25%, 50%, 75% y 100% el uso de piedra chancada de ½” por confitillo, Trujillo 2024.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>a) Determinar en el laboratorio por medio de los ensayos de peso unitario, contenido de humedad, peso específico y granulometría, las propiedades de los agregados grueso y fino.</p> <p>b) Elaborar probetas cilíndricas de concretos patrones y determinar su resistencia a la compresión por medio de ensayos de laboratorio según lo indicado en la NTP 339.034, 2021.</p> <p>c) Elaborar probetas cilíndricas de concreto, reemplazando la piedra chancada de ½” por el confitillo en porcentajes de 25.00 %, 50.00 %, 75.00 % y 100.00 % en relación al peso solicitado según el diseño de mezcla.</p>	<p>Antecedentes Internacionales:</p> <p>A. Camarena Flores, A., & Díaz Garamendi, D. (2022) en su investigación: “Análisis comparativo de la resistencia a la compresión, flexión y trabajabilidad del concreto tradicional versus un concreto utilizando escoria de acero como agregado fino”.</p> <p>B. Farfán, M., & Leonardo, E. (2018) en su investigación: “Caucho reciclado en la resistencia a la compresión y flexión de concreto modificado con aditivo plastificante”.</p> <p>C. Zambrano Navarrete, L. D., Alava Santos, R. J., Ruiz Párraga, W. E., & Menéndez Menéndez, E. A. (2022) en su investigación: “Aplicación de métodos de curado y su influencia en la resistencia a la compresión del hormigón”.</p> <p>D. Benel Ramírez, D. (2023) en su investigación: “Análisis y comparación de hormigones mejorados con la adición de diferentes tipos de materiales”.</p> <p>E. Farfán Córdova, M., Pinedo Díaz, DI, Araujo Novoa, J., & Orbegoso Alayo, J. (2019) en su investigación: “Fibras de acero en la resistencia a la compresión del concreto”.</p> <p>Antecedentes Nacionales:</p> <p>F. Ramirez, S. R. (2023) en su investigación: “Variación de la resistencia a la compresión del concreto f_c = 210 kg/cm² al reemplazar el agregado fino por arena de tarrajeo en porcentajes de 30%, 50%, 80% y 100% Cajamarca 2022”.</p> <p>G. Cordova, J. J., & Escobedo, M. A. (2022) en su investigación: “Resistencia a la compresión axial del</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>La utilización de confitillo mejora la resistencia a la compresión del concreto 210 kg/cm².</p> <p>Hipótesis específicas:</p> <p>a) La utilización de hasta el 50.00 % de confitillo en la elaboración de las probetas, logrará incrementar la resistencia a la compresión del concreto 210 kg/cm² respecto al modelo patrón.</p> <p>b) La utilización de más del 50.00 % de confitillo en la elaboración de las probetas, logrará incrementar la resistencia a la compresión del concreto 210 kg/cm² respecto al modelo patrón.</p>	<p>Variable independiente:</p> <p><u>Confitillo y Piedra Chancada de ½”</u></p> <p>Agregado obtenido por trituración de rocas o gravas y cuyas dimensiones oscilan entre ¼” a 3/8” para el confitillo y de ½” a 1” para la piedra chancada.</p> <p>Variable dependiente:</p> <p><u>Resistencia a la Compresión</u></p> <p>Es la “máxima presión que puede soportar un elemento de concreto después de 28 días de vaciado y curado” y antes de romperse, su unidad se expresa en kg/cm² (González, 2017).</p>	<p>Diseño de investigación:</p> <p>Investigación experimental</p> <p>Unidad de estudio:</p> <p>La unidad de estudio está constituida por una (01) probeta de concreto elaborada con cemento, arena gruesa y piedra chancada, de acuerdo al diseño de mezcla calculado. Esta probeta se someterá a curado por un periodo de 7, 14, 21 y 28 días.</p> <p>Población:</p> <p>La población lo determinarán todas las probetas de concreto que se elaboren de acuerdo al diseño de mezcla calculado y con las proporciones de confitillo en 0.00 %, 25.00 %, 50.00 %, 75.00 % y 100.00 %. Estas probetas de concreto serán sometidas finalmente a ensayo de compresión a fin de evaluar su resistencia final de acuerdo a cada determinado periodo de tiempo asignado por su etapa de curado.</p>

concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ diseñado con material árido artificial (escoria siderúrgica) reemplazando el agregado fino en porcentajes de 10%, 15% y 20%".

- H.** Alfaro, M. A., & De la Cruz, F. S. (2022) en su investigación: "Incorporación de fibra de polipropileno reciclado para mejorar la resistencia a la compresión de un concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$, Moyobamba 2022".
- I.** Cruz, J., & Sam, L. (2020) en su investigación: "Comparación de la resistencia de un concreto de $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ utilizando los agregados grueso piedra zarandeada y piedra chancada de dos canteras de Trujillo 2019".
- J.** Alvarado, L. M. (2023) en su investigación: "Efecto de la fibra de acero sobre la resistencia a la compresión del concreto elaborado con agua del río Huallaga en el centro poblado de Yanag, Pillco Marca, Huánuco – 2022".
- K.** Mina, R. (2019) en su investigación: "Influencia de la arenisca cuarzosa triturada utilizado como reemplazo del agregado grueso para determinar la resistencia a la compresión del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Lima, 2019".

Muestra:

El muestreo que se tomará será el muestreo no probabilístico, y será por conveniencia, esto quiere decir que el investigador escoge la cantidad de muestras a ensayar, siendo para esta investigación un valor equivalente a 3 unidades. Asimismo, se tendrá en consideración los porcentajes de 0.00 %, 25.00 %, 50.00 %, 75.00 % y 100.00 % de la cantidad de confitillo así como la edad de cada probeta (7, 14, 21 y 28 días). Por consiguiente, se elaborarán un total de $3 \times 5 \times 4 = 60$ probetas.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo N° 02: Ensayo de contenido de humedad de los agregados.



Peso del molde para los agregados



Pesando y colocando material en la estufa



Tomando registro del peso del agregado grueso

Anexo N° 03: Ensayo de peso unitario de los agregados.



Colocando agregados grueso y fino dentro del molde



Colocando material en molde y enrasando



Chuceando y pesando el material



Registrando los datos obtenidos del ensayo

Anexo N° 04: Ensayo de peso específico y absorción de los agregados.



Secando el agregado fino en estufa y colocando en molde cónico para verificar su humedad superficial



Pesando el picnómetro y vaciando el material en él.



Pesando el picnómetro con material y agua.



Pesando el picnómetro con agua y molde con muestra superficialmente seca



Tomando registro y colocando material en estufa por 24 horas.



Secando la piedra superficialmente y cálculo del peso sumergido en agua,

Anexo N° 05: Ensayo de granulometría de los agregados.



Preparando materiales para el ensayo de granulometría.



Pesando el agregado grueso y colocándolo en los tamices.



Agitando los tamices y pesando el molde a utilizar



Pesando el material retenido en cada tamiz



Pesando el material (agregado grueso) retenido en cada tamiz y material fino para ensayo de granulometría.



Mostrando las cantidades retenidas en cada tamiz para los agregados grueso y fino.

Anexo N° 06: Elaboración de probetas.



Materiales y equipos para la elaboración de las probetas.



Preparación de la mezcla según diseño para las probetas



Colocando la mezcla dentro de los moldes y realizando la cobertura de la superficie con una capa de plástico

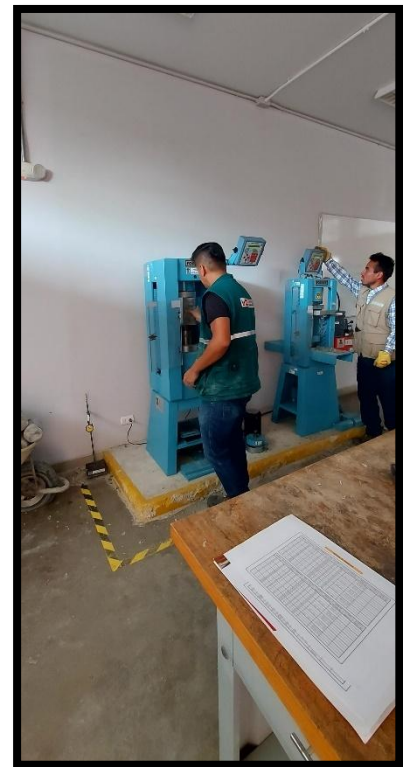


Curando las probetas de concreto elaboradas.

Anexo N° 07: Resistencia a la compresión de probetas.



Preparativos para el ensayo de resistencia a la compresión de las probetas de concreto



Realizando la rotura de las probetas en la prensa hidráulica




Observando las instrucciones dadas por el laboratorista











Tomando evidencias de las cargas últimas de rotura para cada probeta



Anexo N° 08: Formato de guía de observación.





GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LABORATORIO						
TESIS	DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO 210 KG/CM2 UTILIZANDO CONFITILLO Y PIEDRA CHANCADA DE 1/2", TRUJILLO 2024					
DATOS GENERALES DEL LABORATORIO				INSTITUCIÓN	UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
UBICACIÓN	CALLE 31, URB. SAN ISIDRO II ETAPA			EVALUADORES	Bach. Leiva Pinillos, Christian Manuel	
	LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE				Bach. Sevilla Tiznado, Sandro Mesías	
DISTRITO	TRUJILLO	PROVINCIA	TRUJILLO	REGIÓN	LA LIBERTAD	
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO			ASESOR	Mg. Ing. César Jesús Díaz Coronel	
NORMA	NTP 339.034 - 2021			FECHA		
OBSERVACIÓN	PROBETAS ENSAYADAS EN PRENSA HIDRÁULICA	CÓDIGO DE ENSAYO		EQUIVALENCIAS	1 KN =	101.97 KG
					1 KG =	0.01 KN
DETALLES DEL ESPÉCIMEN						
PROPIEDADES	MUESTRA 01		MUESTRA 02		MUESTRA 03	
CONFITILLO (%)						
EDAD (días)						
DIÁMETRO (cm)						
ÁREA (cm ²)						
ALTURA (cm)						
F'c INICIAL (kg/cm ²)						
CARGA DE ROTURA (kN)						
CARGA DE ROTURA (kg)						
F'c FINAL (kg/cm ²)						
F'c PROMEDIO FINAL (kg/cm ²)						
% DEL F'c INICIAL (%)						
% PROMEDIO DEL F'c INICIAL (%)						
TIPO DE FALLA						
IMAGEN						
DESCRIPCIÓN DE FALLA						





Anexo N° 09: Registro en guía de observación de probetas con 7 días de curado.

GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LABORATORIO						
TESIS	DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO 210 KG/CM ² UTILIZANDO CONFITILLO Y PIEDRA CHANCADA DE 1/2", TRUJILLO 2024					
DATOS GENERALES DEL LABORATORIO				INSTITUCIÓN	UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
UBICACIÓN	CALLE 31, URB. SAN ISIDRO II ETAPA			EVALUADORES	Bach. Leiva Pinillos, Christian Manuel	
	LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE				Bach. Sevilla Tiznado, Sandro Mesías	
DISTRITO	TRUJILLO	PROVINCIA	TRUJILLO	REGIÓN	LA LIBERTAD	
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO			ASESOR	Mg. Ing. César Jesús Díaz Coronel	
NORMA	NTP 339.034 - 2021			FECHA	22/11/2024	
OBSERVACIÓN	PROBETAS ENSAYADAS EN PRENSA HIDRÁULICA	CÓDIGO DE ENSAYO	GO_LAB_7D_0%	EQUIVALENCIAS	1 KN = 101.97 KG	
					1 KG = 0.01 KN	
DETALLES DEL ESPÉCIMEN						
PROPIEDADES	P1-7-0%		P2-7-0%		P3-7-0%	
CONFITILLO (%)	0%		0%		0%	
EDAD (días)	7		7		7	
DIÁMETRO (cm)	10.00		10		10.00	
ÁREA (cm ²)	78.54		78.54		78.54	
ALTURA (cm)	20.00		20		20	
F'c INICIAL (kg/cm ²)	210.00		210.00		210.00	
CARGA DE ROTURA (kN)	128.65		126.35		127.75	
CARGA DE ROTURA (kg)	13,118.65		12,884.11		13,026.87	
F'c FINAL (kg/cm ²)	167.03		164.05		165.86	
F'c PROMEDIO FINAL (kg/cm ²)			165.65			
% DEL F'c INICIAL (%)	79.54%		78.12%		78.98%	
% PROMEDIO DEL F'c INICIAL (%)			78.88%			
TIPO DE FALLA	III		III		III	
IMAGEN						
DESCRIPCIÓN DE FALLA	FRACTURAS VERTICALES DE COLUMNA DE EXTREMO A EXTREMO, CONOS NO FORMADOS					





GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LABORATORIO						
TESIS	DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO 210 KG/CM ² UTILIZANDO CONFITILLO Y PIEDRA CHANCADA DE 1/2", TRUJILLO 2024					
DATOS GENERALES DEL LABORATORIO				INSTITUCIÓN	UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
UBICACIÓN	CALLE 31, URB. SAN ISIDRO II ETAPA LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			EVALUADORES	Bach. Leiva Pinillos, Christian Manuel	
DISTRITO	TRUJILLO	PROVINCIA	TRUJILLO		REGIÓN	LA LIBERTAD
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO			ASESOR	Mg. Ing. César Jesús Díaz Coronel	
NORMA	NTP 339.034 - 2021			FECHA	22/11/2024	
OBSERVACIÓN	PROBETAS ENSAYADAS EN PRENSA HIDRÁULICA	CÓDIGO DE ENSAYO	GO_LAB_7D_25%	EQUIVALENCIAS	1 KN =	101.97 KG
					1 KG =	0.01 KN
DETALLES DEL ESPÉCIMEN						
PROPIEDADES	P1-7-25%		P2-7-25%		P3-7-25%	
CONFITILLO (%)	25%		25%		25%	
EDAD (días)	7		7		7	
DIÁMETRO (cm)	10.00		10		10.00	
ÁREA (cm ²)	78.54		78.54		78.54	
ALTURA (cm)	20.00		20		20	
F'c INICIAL (kg/cm ²)	210.00		210.00		210.00	
CARGA DE ROTURA (kN)	135.45		137.25		136.75	
CARGA DE ROTURA (kg)	13,812.06		13,995.61		13,944.62	
F'c FINAL (kg/cm ²)	175.86		178.20		177.55	
F'c PROMEDIO FINAL (kg/cm ²)	177.20					
% DEL F'c INICIAL (%)	83.74%		84.86%		84.55%	
% PROMEDIO DEL F'c INICIAL (%)	84.38%					
TIPO DE FALLA	III		III		III	
IMAGEN						
DESCRIPCIÓN DE FALLA	FRÁCTURAS VERTICALES DE COLUMNA DE EXTREMO A EXTREMO, CONOS NO FORMADOS					





GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LABORATORIO						
TESIS	DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO 210 KG/CM ² UTILIZANDO CONFITILLO Y PIEDRA CHANCADA DE 1/2", TRUJILLO 2024					
DATOS GENERALES DEL LABORATORIO				INSTITUCIÓN	UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
UBICACIÓN	CALLE 31, URB. SAN ISIDRO II ETAPA LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			EVALUADORES	Bach. Leiva Pinillos, Christian Manuel Bach. Sevilla Tiznado, Sandro Mesías	
DISTRITO	TRUJILLO	PROVINCIA	TRUJILLO		REGIÓN	LA LIBERTAD
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO			ASESOR	Mg. Ing. César Jesús Díaz Coronel	
NORMA	NTP 339.034 - 2021			FECHA	22/11/2024	
OBSERVACIÓN	PROBETAS ENSAYADAS EN PRENSA HIDRÁULICA	CÓDIGO DE ENSAYO	GO_LAB_7D_50%	EQUIVALENCIAS	1 KN =	101.97 KG
					1 KG =	0.01 KN
DETALLES DEL ESPÉCIMEN						
PROPIEDADES	P1-7-50%		P2-7-50%		P3-7-50%	
CONFITILLO (%)	50%		50%		50%	
EDAD (días)	7		7		7	
DIÁMETRO (cm)	10.00		10		10.00	
ÁREA (cm ²)	78.54		78.54		78.54	
ALTURA (cm)	20.00		20		20	
F'c INICIAL (kg/cm ²)	210.00		210.00		210.00	
CARGA DE ROTURA (kN)	141.25		144.84		143.35	
CARGA DE ROTURA (kg)	14,403.49		14,770.00		14,617.63	
F'c FINAL (kg/cm ²)	183.39		188.06		186.12	
F'c PROMEDIO FINAL (kg/cm ²)			185.86			
% DEL F'c INICIAL (%)	87.33%		89.55%		88.63%	
% PROMEDIO DEL F'c INICIAL (%)			88.50%			
TIPO DE FALLA	III		III		III	
IMAGEN						
DESCRIPCIÓN DE FALLA	FRACTURAS VERTICALES DE COLUMNA DE EXTREMO A EXTREMO, CONOS NO FORMADOS					




GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LABORATORIO						
TESIS	DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO 210 KG/CM ² UTILIZANDO CONFITILLO Y PIEDRA CHANCADA DE 1/2", TRUJILLO 2024					
DATOS GENERALES DEL LABORATORIO				INSTITUCIÓN	UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
UBICACIÓN	CALLE 31, URB. SAN ISIDRO II ETAPA LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			EVALUADORES	Bach. Leiva Pinillos, Christian Manuel Bach. Sevilla Tiznado, Sandro Mesías	
DISTRITO	TRUJILLO	PROVINCIA	TRUJILLO		REGIÓN	LA LIBERTAD
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO			ASESOR	Mg. Ing. César Jesús Díaz Coronel	
NORMA	NTP 339.034 - 2021			FECHA	22/11/2024	
OBSERVACIÓN	PROBETAS ENSAYADAS EN PRENSA HIDRÁULICA	CÓDIGO DE ENSAYO	GO_LAB_7D_75%	EQUIVALENCIAS	1 KN =	101.97 KG
					1 KG =	0.01 KN
DETALLES DEL ESPÉCIMEN						
PROPIEDADES	P1-7-75%		P2-7-75%		P3-7-75%	
CONFITILLO (%)	75%		75%		75%	
EDAD (días)	7		7		7	
DIÁMETRO (cm)	10.00		10		10.00	
ÁREA (cm ²)	78.54		78.54		78.54	
ALTURA (cm)	20.00		20		20	
F'c INICIAL (kg/cm ²)	210.00		210.00		210.00	
CARGA DE ROTURA (kN)	149.65		151.35		152.75	
CARGA DE ROTURA (kg)	15,260.00		15,433.40		15,576.00	
F'c FINAL (kg/cm ²)	194.30		196.50		198.32	
F'c PROMEDIO FINAL (kg/cm ²)			196.37			
% DEL F'c INICIAL (%)	92.52%		93.57%		94.44%	
% PROMEDIO DEL F'c INICIAL (%)			93.51%			
TIPO DE FALLA	III		III		III	
IMAGEN						
DESCRIPCIÓN DE FALLA	FRACTURAS VERTICALES DE COLUMNA DE EXTREMO A EXTREMO, CONOS NO FORMADOS					




GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LABORATORIO						
TESIS	DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO 210 KG/CM ² UTILIZANDO CONFITILLO Y PIEDRA CHANCADA DE 1/2", TRUJILLO 2024					
DATOS GENERALES DEL LABORATORIO				INSTITUCIÓN	UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
UBICACIÓN	CALLE 31, URB. SAN ISIDRO II ETAPA LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			EVALUADORES	Bach. Leiva Pinillos, Christian Manuel Bach. Sevilla Tiznado, Sandro Mesías	
DISTRITO	TRUJILLO	PROVINCIA	TRUJILLO		REGIÓN	LA LIBERTAD
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO			ASESOR	Mg. Ing. César Jesús Díaz Coronel	
NORMA	NTP 339.034 - 2021			FECHA	22/11/2024	
OBSERVACIÓN	PROBETAS ENSAYADAS EN PRENSA HIDRÁULICA	CÓDIGO DE ENSAYO	GO_LAB_7D_100%	EQUIVALENCIAS	1 KN =	101.97 KG
					1 KG =	0.01 KN
DETALLES DEL ESPÉCIMEN						
PROPIEDADES	P1-7-100%		P2-7-100%		P3-7-100%	
CONFITILLO (%)	100%		100%		100%	
EDAD (días)	7		7		7	
DIÁMETRO (cm)	10.00		10		10.00	
ÁREA (cm ²)	78.54		78.54		78.54	
ALTURA (cm)	20.00		20		20	
F'c INICIAL (kg/cm ²)	210.00		210.00		210.00	
CARGA DE ROTURA (kN)	148.25		149.85		146.94	
CARGA DE ROTURA (kg)	15,117.00		15,280.45		14,984.00	
F'c FINAL (kg/cm ²)	192.48		194.56		190.78	
F'c PROMEDIO FINAL (kg/cm ²)			192.60			
% DEL F'c INICIAL (%)	91.66%		92.65%		90.85%	
% PROMEDIO DEL F'c INICIAL (%)			91.72%			
TIPO DE FALLA	III		III		III	
IMAGEN						
DESCRIPCIÓN DE FALLA	FRACTURAS VERTICALES DE COLUMNA DE EXTREMO A EXTREMO, CONOS NO FORMADOS					





Anexo N° 09: Registro en guía de observación de probetas con 14 días de curado.

GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LABORATORIO						
TESIS	DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO 210 KG/CM ² UTILIZANDO CONFITILLO Y PIEDRA CHANCADA DE 1/2", TRUJILLO 2024					
DATOS GENERALES DEL LABORATORIO				INSTITUCIÓN	UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
UBICACIÓN	CALLE 31, URB. SAN ISIDRO II ETAPA			EVALUADORES	Bach. Leiva Pinillos, Christian Manuel	
	LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE				Bach. Sevilla Tiznado, Sandro Mesías	
DISTRITO	TRUJILLO	PROVINCIA	TRUJILLO	REGIÓN	LA LIBERTAD	
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO			ASESOR	Mg. Ing. César Jesús Díaz Coronel	
NORMA	NTP 339.034 - 2021			FECHA	22/11/2024	
OBSERVACIÓN	PROBETAS ENSAYADAS EN PRENSA HIDRÁULICA	CÓDIGO DE ENSAYO	GO_LAB_14D_0%	EQUIVALENCIAS	1 KN =	101.97 KG
					1 KG =	0.01 KN
DETALLES DEL ESPÉCIMEN						
PROPIEDADES	P1-14-0%		P2-14-0%		P3-14-0%	
CONFITILLO (%)	0%		0%		0%	
EDAD (días)	14		14		14	
DIÁMETRO (cm)	10.00		10		10.00	
ÁREA (cm ²)	78.54		78.54		78.54	
ALTURA (cm)	20.00		20		20	
F'c INICIAL (kg/cm ²)	210.00		210.00		210.00	
CARGA DE ROTURA (kN)	181.44		185.65		183.25	
CARGA DE ROTURA (kg)	18,502.00		18,931.03		18,686.00	
F'c FINAL (kg/cm ²)	235.57		241.04		237.92	
F'c PROMEDIO FINAL (kg/cm ²)			238.18			
% DEL F'c INICIAL (%)	112.18%		114.78%		113.29%	
% PROMEDIO DEL F'c INICIAL (%)			113.42%			
TIPO DE FALLA	III		III		III	
IMAGEN						
DESCRIPCIÓN DE FALLA	FRACTURAS VERTICALES DE COLUMNA DE EXTREMO A EXTREMO, CONOS NO FORMADOS					





GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LABORATORIO						
TESIS	DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO 210 KG/CM ² UTILIZANDO CONFITILLO Y PIEDRA CHANCADA DE 1/2", TRUJILLO 2024					
DATOS GENERALES DEL LABORATORIO				INSTITUCIÓN	UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
UBICACIÓN	CALLE 31, URB. SAN ISIDRO II ETAPA			EVALUADORES	Bach. Leiva Pinillos, Christian Manuel	
	LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE				Bach. Sevilla Tiznado, Sandro Mesías	
DISTRITO	TRUJILLO	PROVINCIA	TRUJILLO	REGIÓN	LA LIBERTAD	
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO			ASESOR	Mg. Ing. César Jesús Díaz Coronel	
NORMA	NTP 339.034 - 2021			FECHA	22/11/2024	
OBSERVACIÓN	PROBETAS ENSAYADAS EN PRENSA HIDRÁULICA	CÓDIGO DE ENSAYO	GO_LAB_14D_25%	EQUIVALENCIAS	1 KN =	101.97 KG
					1 KG =	0.01 KN
DETALLES DEL ESPÉCIMEN						
PROPIEDADES	P1-14-25%		P2-14-25%		P3-14-25%	
CONFITILLO (%)	25%		25%		25%	
EDAD (días)	14		14		14	
DIÁMETRO (cm)	10.00		10		10.00	
ÁREA (cm ²)	78.54		78.54		78.54	
ALTURA (cm)	20.00		20		20	
F'c INICIAL (kg/cm ²)	210.00		210.00		210.00	
CARGA DE ROTURA (kN)	153.95		156.45		155.14	
CARGA DE ROTURA (kg)	15,698.53		15,953.00		15,820.00	
F'c FINAL (kg/cm ²)	199.88		203.12		201.43	
F'c PROMEDIO FINAL (kg/cm ²)			201.48			
% DEL F'c INICIAL (%)	95.18%		96.72%		95.92%	
% PROMEDIO DEL F'c INICIAL (%)			95.94%			
TIPO DE FALLA	III		III		III	
IMAGEN						
DESCRIPCIÓN DE FALLA	FRACTURAS VERTICALES DE COLUMNA DE EXTREMO A EXTREMO, CONOS NO FORMADOS					





GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LABORATORIO						
TESIS	DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO 210 KG/CM ² UTILIZANDO CONFITILLO Y PIEDRA CHANCADA DE 1/2", TRUJILLO 2024					
DATOS GENERALES DEL LABORATORIO				INSTITUCIÓN	UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
UBICACIÓN	CALLE 31, URB. SAN ISIDRO II ETAPA			EVALUADORES	Bach. Leiva Pinillos, Christian Manuel	
	LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE				Bach. Sevilla Tiznado, Sandro Mesías	
DISTRITO	TRUJILLO	PROVINCIA	TRUJILLO	REGIÓN	LA LIBERTAD	
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO			ASESOR	Mg. Ing. César Jesús Díaz Coronel	
NORMA	NTP 339.034 - 2021			FECHA	22/11/2024	
OBSERVACIÓN	PROBETAS ENSAYADAS EN PRENSA HIDRÁULICA	CÓDIGO DE ENSAYO	GO_LAB_14D_50%	EQUIVALENCIAS	1 KN =	101.97 KG
					1 KG =	0.01 KN
DETALLES DEL ESPÉCIMEN						
PROPIEDADES	P1-14-50%		P2-14-50%		P3-14-50%	
CONFITILLO (%)	50%		50%		50%	
EDAD (días)	14		14		14	
DIÁMETRO (cm)	10.00		10		10.00	
ÁREA (cm ²)	78.54		78.54		78.54	
ALTURA (cm)	20.00		20		20	
F'c INICIAL (kg/cm ²)	210.00		210.00		210.00	
CARGA DE ROTURA (kN)	162.45		164.35		163.74	
CARGA DE ROTURA (kg)	16,565.29		16,759.04		16,697.00	
F'c FINAL (kg/cm ²)	210.92		213.38		212.59	
F'c PROMEDIO FINAL (kg/cm ²)	212.30					
% DEL F'c INICIAL (%)	100.44%		101.61%		101.23%	
% PROMEDIO DEL F'c INICIAL (%)	101.09%					
TIPO DE FALLA	III		III		III	
IMAGEN						
DESCRIPCIÓN DE FALLA	FRACTURAS VERTICALES DE COLUMNA DE EXTREMO A EXTREMO, CONOS NO FORMADOS					





GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LABORATORIO						
TESIS	DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO 210 KG/CM ² UTILIZANDO CONFITILLO Y PIEDRA CHANCADA DE 1/2", TRUJILLO 2024					
DATOS GENERALES DEL LABORATORIO				INSTITUCIÓN	UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
UBICACIÓN	CALLE 31, URB. SAN ISIDRO II ETAPA			EVALUADORES	Bach. Leiva Pinillos, Christian Manuel	
	LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE				Bach. Sevilla Tiznado, Sandro Mesías	
DISTRITO	TRUJILLO	PROVINCIA	TRUJILLO	REGIÓN	LA LIBERTAD	
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO			ASESOR	Mg. Ing. César Jesús Díaz Coronel	
NORMA	NTP 339.034 - 2021			FECHA	22/11/2024	
OBSERVACIÓN	PROBETAS ENSAYADAS EN PRENSA HIDRÁULICA	CÓDIGO DE ENSAYO	GO_LAB_14D_75%	EQUIVALENCIAS	1 KN =	101.97 KG
					1 KG =	0.01 KN
DETALLES DEL ESPÉCIMEN						
PROPIEDADES	P1-14-75%		P2-14-75%		P3-14-75%	
CONFITILLO (%)	75%		75%		75%	
EDAD (días)	14		14		14	
DIÁMETRO (cm)	10.00		10		10.00	
ÁREA (cm ²)	78.54		78.54		78.54	
ALTURA (cm)	20.00		20		20	
F'c INICIAL (kg/cm ²)	210.00		210.00		210.00	
CARGA DE ROTURA (kN)	169.75		172.45		170.34	
CARGA DE ROTURA (kg)	17,309.68		17,585.00		17,370.00	
F'c FINAL (kg/cm ²)	220.39		223.90		221.16	
F'c PROMEDIO FINAL (kg/cm ²)			221.82			
% DEL F'c INICIAL (%)	104.95%		106.62%		105.32%	
% PROMEDIO DEL F'c INICIAL (%)			105.63%			
TIPO DE FALLA	III		III		III	
IMAGEN						
DESCRIPCIÓN DE FALLA	FRACTURAS VERTICALES DE COLUMNA DE EXTREMO A EXTREMO, CONOS NO FORMADOS					





GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LABORATORIO						
TESIS	DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO 210 KG/CM ² UTILIZANDO CONFITILLO Y PIEDRA CHANCADA DE 1/2", TRUJILLO 2024					
DATOS GENERALES DEL LABORATORIO				INSTITUCIÓN	UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
UBICACIÓN	CALLE 31, URB. SAN ISIDRO II ETAPA			EVALUADORES	Bach. Leiva Pinillos, Christian Manuel	
	LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE				Bach. Sevilla Tiznado, Sandro Mesías	
DISTRITO	TRUJILLO	PROVINCIA	TRUJILLO	REGIÓN	LA LIBERTAD	
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO			ASESOR	Mg. Ing. César Jesús Díaz Coronel	
NORMA	NTP 339.034 - 2021			FECHA	22/11/2024	
OBSERVACIÓN	PROBETAS ENSAYADAS EN PRENSA HIDRÁULICA	CÓDIGO DE ENSAYO	GO_LAB_14D_100%	EQUIVALENCIAS	1 KN =	101.97 KG
					1 KG =	0.01 KN
DETALLES DEL ESPÉCIMEN						
PROPIEDADES	P1-14-100%		P2-14-100%		P3-14-100%	
CONFITILLO (%)	100%		100%		100%	
EDAD (días)	14		14		14	
DIÁMETRO (cm)	10.00		10		10.00	
ÁREA (cm ²)	78.54		78.54		78.54	
ALTURA (cm)	20.00		20		20	
F'c INICIAL (kg/cm ²)	210.00		210.00		210.00	
CARGA DE ROTURA (kN)	165.85		166.75		167.45	
CARGA DE ROTURA (kg)	16,912.00		17,003.77		17,075.00	
F'c FINAL (kg/cm ²)	215.33		216.50		217.41	
F'c PROMEDIO FINAL (kg/cm ²)	216.41					
% DEL F'c INICIAL (%)	102.54%		103.09%		103.53%	
% PROMEDIO DEL F'c INICIAL (%)	103.05%					
TIPO DE FALLA	III		III		III	
IMAGEN						
DESCRIPCIÓN DE FALLA	FRACTURAS VERTICALES DE COLUMNA DE EXTREMO A EXTREMO, CONOS NO FORMADOS					




Anexo N° 09: Registro en guía de observación de probetas con 21 días de curado.

GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LABORATORIO						
TESIS	DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO 210 KG/CM ² UTILIZANDO CONFITILLO Y PIEDRA CHANCADA DE 1/2", TRUJILLO 2024					
DATOS GENERALES DEL LABORATORIO				INSTITUCIÓN	UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE 	
UBICACIÓN	CALLE 31, URB. SAN ISIDRO II ETAPA			EVALUADORES	Bach. Leiva Pinillos, Christian Manuel	
	LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE				Bach. Sevilla Tiznado, Sandro Mesías	
DISTRITO	TRUJILLO	PROVINCIA	TRUJILLO	REGIÓN	LA LIBERTAD	
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO			ASESOR	Mg. Ing. César Jesús Díaz Coronel	
NORMA	NTP 339.034 - 2021			FECHA	22/11/2024	
OBSERVACIÓN	PROBETAS ENSAYADAS EN PRENSA HIDRÁULICA	CÓDIGO DE ENSAYO	GO LAB_21D_0%		EQUIVALENCIAS	1 KN = 101.97 KG
				1 KG = 0.01 KN		
DETALLES DEL ESPÉCIMEN						
PROPIEDADES	P1-21-0%		P2-21-0%		P3-21-0%	
CONFITILLO (%)	0%		0%		0%	
EDAD (días)	21		21		21	
DIÁMETRO (cm)	10.00		10		10.00	
ÁREA (cm ²)	78.54		78.54		78.54	
ALTURA (cm)	20.00		20		20	
F'c INICIAL (kg/cm ²)	210.00		210.00		210.00	
CARGA DE ROTURA (kN)	189.46		185.79		191.45	
CARGA DE ROTURA (kg)	19,320.00		18,945.00		19,522.47	
F'c FINAL (kg/cm ²)	245.99		241.22		248.57	
F'c PROMEDIO FINAL (kg/cm ²)			245.26			
% DEL F'c INICIAL (%)	117.14%		114.86%		118.37%	
% PROMEDIO DEL F'c INICIAL (%)			116.79%			
TIPO DE FALLA	III		III		III	
IMAGEN						
DESCRIPCIÓN DE FALLA	FRATURAS VERTICALES DE COLUMNA DE EXTREMO A EXTREMO, CONOS NO FORMADOS					





GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LABORATORIO						
TESIS	DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO 210 KG/CM ² UTILIZANDO CONFITILLO Y PIEDRA CHANCADA DE 1/2", TRUJILLO 2024					
DATOS GENERALES DEL LABORATORIO				INSTITUCIÓN	UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
UBICACIÓN	CALLE 31, URB. SAN ISIDRO II ETAPA			EVALUADORES	Bach. Leiva Pinillos, Christian Manuel	
	LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE				Bach. Sevilla Tiznado, Sandro Mesías	
DISTRITO	TRUJILLO	PROVINCIA	TRUJILLO	REGIÓN	LA LIBERTAD	
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO			ASESOR	Mg. Ing. César Jesús Díaz Coronel	
NORMA	NTP 339.034 - 2021			FECHA	22/11/2024	
OBSERVACIÓN	PROBETAS ENSAYADAS EN PRENSA HIDRÁULICA	CÓDIGO DE ENSAYO	GO_LAB_21D_25%	EQUIVALENCIAS	1 KN =	101.97 KG
					1 KG =	0.01 KN
DETALLES DEL ESPÉCIMEN						
PROPIEDADES	P1-21-25%		P2-21-25%		P3-21-25%	
CONFITILLO (%)	25%		25%		25%	
EDAD (días)	21		21		21	
DIÁMETRO (cm)	10.00		10		10.00	
ÁREA (cm ²)	78.54		78.54		78.54	
ALTURA (cm)	20.00		20		20	
F'c INICIAL (kg/cm ²)	210.00		210.00		210.00	
CARGA DE ROTURA (kN)	168.64		171.45		170.95	
CARGA DE ROTURA (kg)	17,197.00		17,483.00		17,432.05	
F'c FINAL (kg/cm ²)	218.96		222.60		221.95	
F'c PROMEDIO FINAL (kg/cm ²)			221.17			
% DEL F'c INICIAL (%)	104.27%		106.00%		105.69%	
% PROMEDIO DEL F'c INICIAL (%)			105.32%			
TIPO DE FALLA	III		III		III	
IMAGEN						
DESCRIPCIÓN DE FALLA	FRACTURAS VERTICALES DE COLUMNA DE EXTREMO A EXTREMO, CONOS NO FORMADOS					





GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LABORATORIO								
TESIS	DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO 210 KG/CM ² UTILIZANDO CONFITILLO Y PIEDRA CHANCADA DE 1/2", TRUJILLO 2024							
DATOS GENERALES DEL LABORATORIO								
UBICACIÓN	CALLE 31, URB. SAN ISIDRO II ETAPA				INSTITUCIÓN	UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		
	LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE				EVALUADORES	Bach. Leiva Pinillos, Christian Manuel Bach. Sevilla Tiznado, Sandro Mesías		
DISTRITO	TRUJILLO	PROVINCIA	TRUJILLO	REGIÓN	LA LIBERTAD			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO				ASESOR	Mg. Ing. César Jesús Díaz Coronel		
NORMA	NTP 339.034 - 2021				FECHA	22/11/2024		
OBSERVACIÓN	PROBETAS ENSAYADAS EN PRENSA HIDRÁULICA	CÓDIGO DE ENSAYO	GO_LAB_21D_50%		EQUIVALENCIAS	1 KN =	101.97	KG
						1 KG =	0.01	KN
DETALLES DEL ESPÉCIMEN								
PROPIEDADES	P1-21-50%		P2-21-50%		P3-21-50%			
CONFITILLO (%)	50%		50%		50%			
EDAD (días)	21		21		21			
DIÁMETRO (cm)	10.00		10		10.00			
ÁREA (cm ²)	78.54		78.54		78.54			
ALTURA (cm)	20.00		20		20			
F'c INICIAL (kg/cm ²)	210.00		210.00		210.00			
CARGA DE ROTURA (kN)	177.65		178.45		176.35			
CARGA DE ROTURA (kg)	18,115.00		18,197.00		17,982.70			
F'c FINAL (kg/cm ²)	230.65		231.69		228.96			
F'c PROMEDIO FINAL (kg/cm ²)			230.43					
% DEL F'c INICIAL (%)	109.83%		110.33%		109.03%			
% PROMEDIO DEL F'c INICIAL (%)			109.73%					
TIPO DE FALLA	III		III		III			
IMAGEN								
DESCRIPCIÓN DE FALLA	FRACATURAS VERTICALES DE COLUMNA DE EXTREMO A EXTREMO, CONOS NO FORMADOS							





GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LABORATORIO						
TESIS	DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO 210 KG/CM ² UTILIZANDO CONFITILLO Y PIEDRA CHANCADA DE 1/2", TRUJILLO 2024					
DATOS GENERALES DEL LABORATORIO				INSTITUCIÓN	UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
UBICACIÓN	CALLE 31, URB. SAN ISIDRO II ETAPA			EVALUADORES	Bach. Leiva Pinillos, Christian Manuel	
	LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE				Bach. Sevilla Tiznado, Sandro Mesías	
DISTRITO	TRUJILLO	PROVINCIA	TRUJILLO	REGIÓN	LA LIBERTAD	
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO			ASESOR	Mg. Ing. César Jesús Díaz Coronel	
NORMA	NTP 339.034 - 2021			FECHA	22/11/2024	
OBSERVACIÓN	PROBETAS ENSAYADAS EN PRENSA HIDRÁULICA	CÓDIGO DE ENSAYO	GO_LAB_21D_75%	EQUIVALENCIAS	1 KN =	101.97 KG
					1 KG =	0.01 KN
DETALLES DEL ESPÉCIMEN						
PROPIEDADES	P1-21-75%		P2-21-75%		P3-21-75%	
CONFITILLO (%)	75%		75%		75%	
EDAD (días)	21		21		21	
DIÁMETRO (cm)	10.00		10		10.00	
ÁREA (cm ²)	78.54		78.54		78.54	
ALTURA (cm)	20.00		20		20	
F'c INICIAL (kg/cm ²)	210.00		210.00		210.00	
CARGA DE ROTURA (kN)	185.44		187.94		184.75	
CARGA DE ROTURA (kg)	18,910.00		19,165.00		18,839.26	
F'c FINAL (kg/cm ²)	240.77		244.02		239.87	
F'c PROMEDIO FINAL (kg/cm ²)			241.55			
% DEL F'c INICIAL (%)	114.65%		116.20%		114.22%	
% PROMEDIO DEL F'c INICIAL (%)			115.02%			
TIPO DE FALLA	III		III		III	
IMAGEN						
DESCRIPCIÓN DE FALLA	FRACTURAS VERTICALES DE COLUMNA DE EXTREMO A EXTREMO, CONOS NO FORMADOS					




GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LABORATORIO						
TESIS	DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO 210 KG/CM ² UTILIZANDO CONFITILLO Y PIEDRA CHANCADA DE 1/2", TRUJILLO 2024					
DATOS GENERALES DEL LABORATORIO						
UBICACIÓN	CALLE 31, URB. SAN ISIDRO II ETAPA				INSTITUCIÓN	UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
	LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE				EVALUADORES	Bach. Leiva Pinillos, Christian Manuel
DISTRITO	TRUJILLO	PROVINCIA	TRUJILLO	REGIÓN		LA LIBERTAD
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO				ASESOR	Mg. Ing. César Jesús Díaz Coronel
NORMA	NTP 339.034 - 2021				FECHA	22/11/2024
OBSERVACIÓN	PRÓBETAS ENSAYADAS EN PRENSA HIDRÁULICA	CÓDIGO DE ENSAYO	GO_LAB_21D_100%		EQUIVALENCIAS	1 KN = 101.97 KG
						1 KG = 0.01 KN
DETALLES DEL ESPÉCIMEN						
PROPIEDADES	P1-21-100%		P2-21-100%		P3-21-100%	
CONFITILLO (%)	100%		100%		100%	
EDAD (días)	21		21		21	
DIÁMETRO (cm)	10.00		10		10.00	
ÁREA (cm ²)	78.54		78.54		78.54	
ALTURA (cm)	20.00		20		20	
F'c INICIAL (kg/cm ²)	210.00		210.00		210.00	
CARGA DE ROTURA (kN)	181.15		179.25		180.35	
CARGA DE ROTURA (kg)	18,472.00		18,278.00		18,390.58	
F'c FINAL (kg/cm ²)	235.19		232.72		234.16	
F'c PROMEDIO FINAL (kg/cm ²)	234.02					
% DEL F'c INICIAL (%)	112.00%		110.82%		111.50%	
% PROMEDIO DEL F'c INICIAL (%)	111.44%					
TIPO DE FALLA	III		III		III	
IMAGEN						
DESCRIPCIÓN DE FALLA	FRACTURAS VERTICALES DE COLUMNA DE EXTREMO A EXTREMO, CONOS NO FORMADOS					




Anexo N° 09: Registro en guía de observación de probetas con 28 días de curado.

GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LABORATORIO						
TESIS		DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO 210 KG/CM ² UTILIZANDO CONFITILLO Y PIEDRA CHANCADA DE 1/2", TRUJILLO 2024				
DATOS GENERALES DEL LABORATORIO				INSTITUCIÓN	UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE 	
UBICACIÓN	CALLE 31, URB. SAN ISIDRO II ETAPA			EVALUADORES	Bach. Leiva Pinillos, Christian Manuel	
	LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE				Bach. Sevilla Tiznado, Sandro Mesías	
DISTRITO	TRUJILLO	PROVINCIA	TRUJILLO	REGIÓN	LA LIBERTAD	
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO			ASESOR	Mg. Ing. César Jesús Díaz Coronel	
NORMA	NTP 339.034 - 2021			FECHA	22/11/2024	
OBSERVACIÓN	PROBETAS ENSAYADAS EN PRENSA HIDRÁULICA	CÓDIGO DE ENSAYO	GO_LAB_28D_0%		EQUIVALENCIAS	1 KN = 101.97 KG
						1 KG = 0.01 KN
DETALLES DEL ESPÉCIMEN						
PROPIEDADES	P1-28-0%		P2-28-0%		P3-28-0%	
CONFITILLO (%)	0%		0%		0%	
EDAD (días)	28		28		28	
DIÁMETRO (cm)	10.00		10		10.00	
ÁREA (cm ²)	78.54		78.54		78.54	
ALTURA (cm)	20.00		20		20	
F'c INICIAL (kg/cm ²)	210.00		210.00		210.00	
CARGA DE ROTURA (kN)	200.33		197.46		201.15	
CARGA DE ROTURA (kg)	20,428.00		20,135.00		20,511.59	
F'c FINAL (kg/cm ²)	260.10		256.37		261.16	
F'c PROMEDIO FINAL (kg/cm ²)			259.21			
% DEL F'c INICIAL (%)	123.86%		122.08%		124.36%	
% PROMEDIO DEL F'c INICIAL (%)			123.43%			
TIPO DE FALLA	III		III		III	
IMAGEN						
DESCRIPCIÓN DE FALLA	FRACTURAS VERTICALES DE COLUMNA DE EXTREMO A EXTREMO, CONOS NO FORMADOS					

GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LABORATORIO						
TESIS	DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO 210 KG/CM ² UTILIZANDO CONFITILLO Y PIEDRA CHANCADA DE 1/2", TRUJILLO 2024					
DATOS GENERALES DEL LABORATORIO				INSTITUCIÓN	UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
UBICACIÓN	CALLE 31, URB. SAN ISIDRO II ETAPA			EVALUADORES	Bach. Leiva Pinillos, Christian Manuel	
	LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE				Bach. Sevilla Tiznado, Sandro Mesías	
DISTRITO	TRUJILLO	PROVINCIA	TRUJILLO	REGIÓN	LA LIBERTAD	
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO			ASESOR	Mg. Ing. César Jesús Díaz Coronel	
NORMA	NTP 339.034 - 2021			FECHA	22/11/2024	
OBSERVACIÓN	PROBETAS ENSAYADAS EN PRENSA HIDRÁULICA	CÓDIGO DE ENSAYO	GO_LAB_28D_25%	EQUIVALENCIAS	1 KN =	101.97 KG
					1 KG =	0.01 KN
DETALLES DEL ESPÉCIMEN						
PROPIEDADES	P1-28-25%		P2-28-25%		P3-28-25%	
CONFITILLO (%)	25%		25%		25%	
EDAD (días)	28		28		28	
DIÁMETRO (cm)	10.00		10		10.00	
ÁREA (cm ²)	78.54		78.54		78.54	
ALTURA (cm)	20.00		20		20	
F'c INICIAL (kg/cm ²)	210.00		210.00		210.00	
CARGA DE ROTURA (kN)	183.15		181.75		183.95	
CARGA DE ROTURA (kg)	18,676.00		18,533.00		18,757.68	
F'c FINAL (kg/cm ²)	237.79		235.97		238.83	
F'c PROMEDIO FINAL (kg/cm ²)			237.53			
% DEL F'c INICIAL (%)	113.23%		112.37%		113.73%	
% PROMEDIO DEL F'c INICIAL (%)			113.11%			
TIPO DE FALLA	III		III		III	
IMAGEN						
DESCRIPCIÓN DE FALLA	FRACTURAS VERTICALES DE COLUMNA DE EXTREMO A EXTREMO, CONOS NO FORMADOS					

GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LABORATORIO						
TESIS	DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO 210 KG/CM ² UTILIZANDO CONFITILLO Y PIEDRA CHANCADA DE 1/2", TRUJILLO 2024					
DATOS GENERALES DEL LABORATORIO				INSTITUCIÓN	UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
UBICACIÓN	CALLE 31, URB. SAN ISIDRO II ETAPA			EVALUADORES	Bach. Leiva Pinillos, Christian Manuel	
	LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE				Bach. Sevilla Tiznado, Sandro Mesías	
DISTRITO	TRUJILLO	PROVINCIA	TRUJILLO	REGIÓN	LA LIBERTAD	
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO			ASESOR	Mg. Ing. César Jesús Díaz Coronel	
NORMA	NTP 339.034 - 2021			FECHA	22/11/2024	
OBSERVACIÓN	PROBETAS ENSAYADAS EN PRENSA HIDRÁULICA	CÓDIGO DE ENSAYO	GO_LAB_28D_50%	EQUIVALENCIAS	1 KN =	101.97 KG
					1 KG =	0.01 KN
DETALLES DEL ESPÉCIMEN						
PROPIEDADES	P1-28-50%		P2-28-50%		P3-28-50%	
CONFITILLO (%)	50%		50%		50%	
EDAD (días)	28		28		28	
DIÁMETRO (cm)	10.00		10		10.00	
ÁREA (cm ²)	78.54		78.54		78.54	
ALTURA (cm)	20.00		20		20	
F'c INICIAL (kg/cm ²)	210.00		210.00		210.00	
CARGA DE ROTURA (kN)	191.25		189.65		192.45	
CARGA DE ROTURA (kg)	19,502.00		19,339.00		19,624.44	
F'c FINAL (kg/cm ²)	248.31		246.23		249.87	
F'c PROMEDIO FINAL (kg/cm ²)			248.14			
% DEL F'c INICIAL (%)	118.24%		117.25%		118.98%	
% PROMEDIO DEL F'c INICIAL (%)			118.16%			
TIPO DE FALLA	III		III		III	
IMAGEN						
DESCRIPCIÓN DE FALLA	FRACTURAS VERTICALES DE COLUMNA DE EXTREMO A EXTREMO, CONOS NO FORMADOS					

GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LABORATORIO						
TESIS	DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO 210 KG/CM ² UTILIZANDO CONFITILLO Y PIEDRA CHANCADA DE 1/2", TRUJILLO 2024					
DATOS GENERALES DEL LABORATORIO				INSTITUCIÓN	UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
UBICACIÓN	CALLE 31, URB. SAN ISIDRO II ETAPA			EVALUADORES	Bach. Leiva Pinillos, Christian Manuel	
	LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE				Bach. Sevilla Tiznado, Sandro Mesías	
DISTRITO	TRUJILLO	PROVINCIA	TRUJILLO	REGIÓN	LA LIBERTAD	
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO			ASESOR	Mg. Ing. César Jesús Díaz Coronel	
NORMA	NTP 339.034 - 2021			FECHA	22/11/2024	
OBSERVACIÓN	PROBETAS ENSAYADAS EN PRENSA HIDRÁULICA	CÓDIGO DE ENSAYO	GO_LAB_28D_75%	EQUIVALENCIAS	1 KN =	101.97 KG
					1 KG =	0.01 KN
DETALLES DEL ESPÉCIMEN						
PROPIEDADES	P1-28-75%		P2-28-75%		P3-28-75%	
CONFITILLO (%)	75%		75%		75%	
EDAD (días)	28		28		28	
DIÁMETRO (cm)	10.00		10		10.00	
ÁREA (cm ²)	78.54		78.54		78.54	
ALTURA (cm)	20.00		20		20	
F'c INICIAL (kg/cm ²)	210.00		210.00		210.00	
CARGA DE ROTURA (kN)	206.74		204.35		210.15	
CARGA DE ROTURA (kg)	21,082.00		20,838.00		21,429.34	
F'c FINAL (kg/cm ²)	268.42		265.32		272.85	
F'c PROMEDIO FINAL (kg/cm ²)			268.86			
% DEL F'c INICIAL (%)	127.82%		126.34%		129.93%	
% PROMEDIO DEL F'c INICIAL (%)			128.03%			
TIPO DE FALLA	III		III		III	
IMAGEN						
DESCRIPCIÓN DE FALLA	FRACTURAS VERTICALES DE COLUMNA DE EXTREMO A EXTREMO, CONOS NO FORMADOS					

GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LABORATORIO						
TESIS	DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO 210 KG/CM ² UTILIZANDO CONFITILLO Y PIEDRA CHANCADA DE 1/2", TRUJILLO 2024					
DATOS GENERALES DEL LABORATORIO				INSTITUCIÓN	UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
UBICACIÓN	CALLE 31, URB. SAN ISIDRO II ETAPA			EVALUADORES	Bach. Leiva Pinillos, Christian Manuel	
	LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE				Bach. Sevilla Tiznado, Sandro Mesías	
DISTRITO	TRUJILLO	PROVINCIA	TRUJILLO	REGIÓN	LA LIBERTAD	
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO			ASESOR	Mg. Ing. César Jesús Díaz Coronel	
NORMA	NTP 339.034 - 2021			FECHA	22/11/2024	
OBSERVACIÓN	PROBETAS ENSAYADAS EN PRENSA HIDRÁULICA	CÓDIGO DE ENSAYO	GO_LAB_28D_100%	EQUIVALENCIAS	1 KN =	101.97 KG
					1 KG =	0.01 KN
DETALLES DEL ESPÉCIMEN						
PROPIEDADES	P1-28-100%		P2-28-100%		P3-28-100%	
CONFITILLO (%)	100%		100%		100%	
EDAD (días)	28		28		28	
DIÁMETRO (cm)	10.00		10		10.00	
ÁREA (cm ²)	78.54		78.54		78.54	
ALTURA (cm)	20.00		20		20	
F'c INICIAL (kg/cm ²)	210.00		210.00		210.00	
CARGA DE ROTURA (kN)	197.45		194.85		197.15	
CARGA DE ROTURA (kg)	20,134.00		19,869.00		20,103.71	
F'c FINAL (kg/cm ²)	256.35		252.98		255.97	
F'c PROMEDIO FINAL (kg/cm ²)			255.10			
% DEL F'c INICIAL (%)	122.07%		120.47%		121.89%	
% PROMEDIO DEL F'c INICIAL (%)			121.48%			
TIPO DE FALLA	III		III		III	
IMAGEN						
DESCRIPCIÓN DE FALLA	FRACTURAS VERTICALES DE COLUMNA DE EXTREMO A EXTREMO, CONOS NO FORMADOS					

Anexo N° 09: Certificado de ensayos de laboratorio.

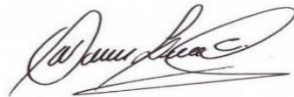


CONSTANCIA DE USO DE LABORATORIOS

El que suscribe, Wesley John Leonardo Carrasco, hace constar por medio de la presente que Cristhian Manuel Leiva Pinillos con DNI 44107147 y Sandro Mesías Sevilla Tiznado con DNI 18207516, han realizado ensayos en las instalaciones del laboratorio de **Concreto** de esta universidad, requeridos para la tesis **“DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO 210 KG/CM2 UTILIZANDO CONFITILLO Y PIEDRA CHANCADA DE ½”, TRUJILLO 2024”**.

Se expide esta constancia a solicitud de los interesados, para los fines que estimen conveniente.

Trujillo, 16 diciembre de 2024



Wesley J. Leonardo Carrasco
Supervisor de Laboratorios Especializados
de Ingeniería Civil