

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL



**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA CIVIL**

**Influencia del reemplazo de agregados de la cantera Aybar y Posada sobre la
compresión y el asentamiento de un concreto $F'c=210$ kg/cm² para edificaciones,
Trujillo 2022**

Línea De Investigación: Ingeniería De La Construcción, Ingeniería Urbana, Ingeniería
Estructural

Sub Línea De Investigación: Estructuras y Materiales

Autora:

Novoa Calderón, Julissa Giomara Rosmery

Jurado Evaluador:

Presidente	:	Alanoca Quenta, Ángel
Secretario	:	Merino Martínez, Marcelo
Vocal	:	Salazar Perales, Álvaro

Asesor:

Hurtado Zamora, Oswaldo

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2612-3298>

Trujillo - Perú

2023

Fecha de sustentación: 2023 / 07 / 20

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL



**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA CIVIL**

**Influencia del reemplazo de agregados de la cantera Aybar y Posada sobre la
compresión y el asentamiento de un concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para edificaciones,
Trujillo 2022**

Línea De Investigación: Ingeniería De La Construcción, Ingeniería Urbana, Ingeniería
Estructural

Sub Línea De Investigación: Estructuras y Materiales

Autora:

Novoa Calderón, Julissa Giomara Rosmery

Jurado Evaluador:

Presidente	:	Alanoca Quenta, Ángel
Secretario	:	Merino Martínez, Marcelo
Vocal	:	Salazar Perales, Álvaro

Asesor:

Hurtado Zamora, Oswaldo

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2612-3298>

Trujillo - Perú

2023

Fecha de sustentación: 2023 / 07 / 20

Influencia del reemplazo de agregados de la cantera Aybar y Posada sobre la compresión y el asentamiento de un concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para edificaciones, Trujillo 2022

INFORME DE ORIGINALIDAD

6%

INDICE DE SIMILITUD

6%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.upn.edu.pe

Fuente de Internet

6%

Excluir citas Activo

Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 2%



Dr. Ing. Oswaldo Hurtado Zamora
ID 000030402

Declaración de originalidad

Yo, Oswaldo Hurtado Zamora, docente del Programa de Estudio de Ingeniería Civil de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis de investigación titulada “Influencia del reemplazo de agregados de la cantera Aybar y Posada sobre la compresión y el asentamiento de un concreto $F'c=210$ kg/cm² para edificaciones, Trujillo 2022”, autor Julissa Giomara Rosmery Novoa Calderón, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 6%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el 13/07/2023.
- He revisado con detalle dicho reporte y la tesis, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la Universidad.

Lugar y fecha: Trujillo, 13 de julio del 2023



.....
Julissa Giomara Rosmery Novoa Calderon
Apellidos y Nombres del autor
DNI: 72242640



Dr. Ing. Oswaldo Hurtado Zamora
ID 000030402
DNI: 18074977

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2612-3298>

DEDICATORIA

Mi investigación no hubiera sido posible sin el apoyo incondicional de mi madre quien con sus bendiciones estuvo a mi lado siempre, a mi padre quien me dio su apoyo cuando lo solicite, a ellos dedico esta tesis. Mi salud y perseverancia también fueron bendiciones que Dios me concedió, quien me guio durante el proceso de investigación. A mis tíos (as) que estuvieron a mi lado y me brindaron su aliento, así como a mi abuela y hermano, quienes nunca dejaron de motivarme con sus palabras. Juntos, me ayudaron a darme cuenta de que, con determinación, trabajo duro y con la bendición de Dios todas las metas se pueden alcanzar.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Antenor Orrego por brindarme una enseñanza de calidad, la cual se basa en el apoyo y respeto, también a los pertenecientes profesores de la escuela de Ingeniería Civil, por brindarnos sus conocimientos en sus enseñanzas tanto teóricas como prácticas.

Me gustaría agradecer a mi asesor de tesis por su paciencia y apoyo, así como por su guía y aliento, nada de esto hubiera sido posible sin su ayuda. Finalmente, gracias a toda la familia y amigos que me han dado un granito de arena a lo largo de los años por su paciencia, comprensión y amor incondicional. Todo lo que puedo decir es que lo hicimos.

Por no brindarme el camino fácil y ser un constante reto agradezco al jurado calificador.

RESUMEN

La investigación tuvo como propósito determinar el impacto de la sustitución de agregado fino de la cantera Aybar y agregado grueso de la cantera Posada en la compresión y asentamiento del concreto modificado Trujillo 2022.

La investigación fue aplicada, de diseño experimental, con probabilidad de muestreo, para ello se usó fichas validadas como instrumentos que se utilizaron para recolectar los datos, el problema principal es que para la elaboración del concreto convencional, donde se mezclan agregados finos y gruesos, agua y cemento para la construcción civil y vial, la gran mayoría de constructores y ciudadanos obtienen agregados de no óptimos para ser utilizados en la fabricación del concreto, por lo que se realizó 4 diseños de mezcla, un diseño patrón, un diseño con agregado fino de la cantera Aybar, un diseño con agregado grueso de la cantera Posada y un diseño con ambos agregados, para lo cual se elaboró 36 probetas cilíndricas de 15cmx30cm curadas a edades de 7, 14 y 28 días, y 12 ensayos de asentamiento.

Obteniendo como resultados que el concreto con agregado fino de la cantera Aybar y agregado grueso de la cantera Posada logra obtener una mayor resistencia a la compresión a 28 días de curada con un valor de 240.5 kg/cm² y una mayor trabajabilidad con 6.4 pulg. Concluyendo que el agregado fino de la cantera Aybar y el agregado grueso de la cantera Posada no influyen positivamente la compresión y el asentamiento de un concreto modificado $f'c=210$ kg/cm², Trujillo 2022, siendo estos agregados óptimos para usarse para fabricar concreto para las edificaciones.

Palabras Claves: Cantera, agregados, concreto

ABSTRACT

The purpose of the investigation was to determine the impact of the substitution of fine aggregate from the Aybar quarry and coarse aggregate from the Posada quarry on the compression and settlement of the Trujillo 2022 modified concrete, for which an experimental design investigation was developed, with probability Of sampling.

For this, validated sheets were used as instruments that were used to collect the data, the main problem is that for the preparation of conventional concrete, where fine and coarse aggregates, water and cement are mixed for civil and road construction, the vast majority of Builders and citizens obtain non-optimal aggregates to be used in the manufacture of concrete, for which 4 mix designs were made, a standard design, a design with fine aggregate from the Aybar quarry, a design with coarse aggregate from the Posada quarry. and a design with both aggregates, for which 36 15cmx30cm cylindrical specimens cured at ages of 7, 14 and 28 days were prepared, and 12 settlement tests,

Obtaining as a result that the concrete with fine aggregate from the Aybar quarry and coarse aggregate from the Posada quarry achieves greater compressive strength at 28 days of curing with a value of 240.5 kg/cm² and greater workability with 6.4 in.

Concluding that the fine aggregate from the Aybar quarry and the coarse aggregate from the Posada quarry do not positively influence the compression and settlement of a modified concrete $f'_c=210$ kg/cm², Trujillo 2022, these aggregates being optimal to be used to manufacture concrete. for the buildings.

Key Words: Quarry, Aggregates, Concrete

PRESENTACIÓN

Señores miembros de jurado:

Habiendo dado conformidad y finalizado las normas que contienen el Reglamento de grados y Títulos establecidos en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO), cuyo objetivo es obtener el título profesional de Ingeniero Civil, por lo tanto, sujeto a la presente investigación a evaluación de su elevada capacidad de conocimiento el cual tiene por título “INFLUENCIA DEL REEMPLAZO DE AGREGADOS DE LA CANTERA AYBAR Y POSADA SOBRE LA COMPRESION Y EL ASENTAMIENTO DE UN CONCRETO $F'C=210$ KG/CM² PARA EDIFICACIONES, TRUJILLO 2022”.

INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
PRESENTACIÓN	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Problema de investigación.....	1
1.1.1. Realidad problemática	1
1.1.2. Formulación del problema.....	4
1.2. Objetivos.....	4
1.2.1. Objetivo general	4
1.2.1. Objetivos específicos.....	4
1.3. Justificación del estudio	5
II. MARCO DE REFERENCIA.....	6
2.1. Antecedentes del estudio	6
2.2.1. Antecedentes internacionales	6
2.2.2. Antecedentes nacionales.....	7
2.2.3. Antecedentes locales.....	8
2.2. Marco teórico.....	9
2.2.1. El concreto	9
2.2.2. Componentes del concreto	10
2.2.3. Los agregados	11
2.2.4. Canteras	15
2.2.5. Diseño de mezcla del concreto	16
2.2.6. Propiedades mecánicas y físicas.....	17
2.3. Marco conceptual	24
2.4. Sistema de hipótesis	25
2.5. Variables.....	25
2.5.1. Variables de estudio.....	25
2.5.2. Operacionalización de variables.....	26
III. METODOLOGÍA EMPLEADA.....	28
3.1. Tipo y nivel de investigación.....	28
3.2. Población y muestra de estudio	28
3.2.1. Población	28

3.2.2. Muestra	28
3.3. Diseño de investigación.....	29
3.4. Técnicas e instrumentos de investigación	30
3.4.1. Técnica.....	30
3.4.2. Instrumento	30
3.5. Procesamiento y análisis de datos	31
3.5.1. Análisis de datos	31
3.5.2. Instrumento de análisis de datos	32
IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	33
4.1. Propuesta de investigación	33
4.2. Análisis e interpretación de resultados	33
4.2.1. Caracterización de agregado fino de la Cantera Aybar	33
4.2.2. Caracterización de agregado grueso de la Cantera Posada.....	38
4.2.3. Resumen de los ensayos de caracterización	45
4.2.4. Diseños de mezcla	46
4.2.5. Asentamiento	48
4.2.6. Resistencia a la compresión.....	49
4.3. Docimasia de hipótesis	52
4.3.1. Análisis de distribución normal.....	52
4.3.2. Análisis de varianza.....	54
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	56
CONCLUSIONES	72
RECOMENDACIONES	74
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75
ANEXOS	79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Especificaciones para concreto	17
Tabla 2. Formato de la humedad.....	21
Tabla 3. Formato de la peso específico y absorción.....	22
Tabla 4. Formato del peso unitario.....	24
Tabla 5. Operacionalización de la variable dependiente asentamiento	26
Tabla 6. Operacionalización de la variable dependiente compresión	27
Tabla 7. Operacionalización de la variable independiente: agregados.....	27
Tabla 8. Muestras totales para la resistencia a la compresión	29
Tabla 9. Muestras totales para el asentamiento.....	29
Tabla 10. Granulometría del agregado fino.....	33
Tabla 11. Material más fino que la malla N° 200	34
Tabla 12. Contenido de humedad del agregado fino.....	35
Tabla 13. Peso unitario suelto del agregado fino	35
Tabla 14. Peso unitario compacto del agregado fino	36
Tabla 15. Densidad específica y absorción del agregado fino	36
Tabla 16. Equivalente de arena del agregado fino	37
Tabla 17. Sales solubles del agregado fino	37
Tabla 18. Cloruros y sulfatos solubles del agregado fino	38
Tabla 19. Granulometría del agregado fino.....	38
Tabla 20. Material más fino que la malla N° 200	40
Tabla 21. Contenido de humedad del agregado grueso.....	40
Tabla 22. Peso unitario suelto del agregado grueso	41
Tabla 23. Peso unitario compacto del agregado grueso	42
Tabla 24. Densidad específica y absorción del agregado grueso	43
Tabla 25. Partículas chatas y alargadas del agregado grueso.....	43
Tabla 26. Sales solubles del agregado grueso	44
Tabla 27. Cloruros y sulfatos solubles del agregado grueso	44
Tabla 28. Desgaste por abrasión del agregado grueso	45
Tabla 29. Características del agregado fino de la cantera Aybar.	45
Tabla 30. Características del agregado grueso de la cantera Posada.....	46
Tabla 31. Diseño de mezcla patrón con agregado de la cantera Huanchaco.....	46
Tabla 32. Diseño de mezcla patrón con agregado fino de la cantera Aybar	47
Tabla 33. Diseño de mezcla patrón con agregado grueso de la cantera Posada.....	47
Tabla 34. Diseño de mezcla con agregado grueso y fino de la cantera Posada y Aybar.....	48
Tabla 35. Prueba de normalidad a 7 días de curado.”	52
Tabla 36. Prueba de normalidad a 14 días de curado.”	52
Tabla 37. Prueba de normalidad a 28 días de curado.”	53
Tabla 38. Análisis de varianza (ANOVA) a 28 días de curado”.....	54
Tabla 39. Análisis de varianza (ANOVA) a 14 días de curado”.....	54
Tabla 40. Análisis de varianza (ANOVA) a 7 días de curado”.....	55
Tabla 41. Características del agregado fino de la cantera Aybar.	56
Tabla 42. Resultados de los diseños de mezcla.....	63
Tabla 43. Prueba de normalidad a 28 días de curado.”	71
“Tabla 44. Análisis de varianza (ANOVA) a 28 días de curado”	71
Tabla 45. Asentamiento según la consistencia.	79
Tabla 46. Elección del agua de mezclado según el TMN y asentamiento	79
Tabla 47. F'cr cuando no se puede calcular S.	80
Tabla 48. Dependencia entre la relación a/c y la resistencia a la compresión del concreto.	81
Tabla 49. Volumen del agregado grueso según su módulo de finura y TMN.....	81

Tabla 50. Estimación del volumen de materiales del diseño de mezcla patrón	82
Tabla 51. Estimación del volumen de materiales del diseño de mezcla con agregado fino de la cantera Aybar	82
Tabla 52. Estimación del volumen de materiales del diseño de mezcla con agregado grueso de la cantera Posada	83
Tabla 53. Estimación del volumen de materiales del diseño de mezcla con agregado grueso de la cantera Posada y agregado fino de la cantera Aybar	83
Tabla 54. Diseño de mezcla patrón con agregado de la cantera Huanchaco	85
Tabla 55. Diseño de mezcla patrón con agregado fino de la cantera Aybar	85
Tabla 56. Diseño de mezcla patrón con agregado grueso de la cantera Posada	86
Tabla 57. Diseño de mezcla con agregado grueso y fino de la cantera Posada y Aybar respectivamente	86
Tabla 58. Resistencias a la compresión de probetas con agregado de la cantera Huanchaco	88
Tabla 59. Resistencias a la compresión de probetas con agregado fino de la cantera Aybar	88
Tabla 60. Resistencias a la compresión de probetas con agregado grueso de la cantera Posada	89
Tabla 61. Resistencias a la compresión de probetas con agregado grueso de la cantera Posada y agregado fino de la cantera Aybar	89
Tabla 62. Resistencias a la compresión de probetas con agregado de la cantera Huanchaco	90
Tabla 63. Resistencias a la compresión de probetas con agregado fino de la cantera Aybar	90
Tabla 64. Resistencias a la compresión de probetas con agregado grueso de la cantera Posada	91
Tabla 65. Resistencias a la compresión de probetas con agregado grueso de la cantera Posada y agregado fino de la cantera Aybar	91
Tabla 66. Resistencias a la compresión de probetas con agregado de la cantera Huanchaco	92
Tabla 67. Resistencias a la compresión de probetas con agregado fino de la cantera Aybar	92
Tabla 68. Resistencias a la compresión de probetas con agregado grueso de la cantera Posada	93
Tabla 69. Resistencias a la compresión de probetas de concreto con agregado grueso de la cantera Posada y agregado fino de la cantera Aybar	93
Tabla 70. Resumen de la resistencia a la compresión de probetas de concreto a 7 días	94
Tabla 71. Resumen de la resistencia a la compresión de probetas de concreto a 14 días	94
Tabla 72. Resumen de la resistencia a la compresión de probetas de concreto a 28 días	95
Tabla 73. Resumen del asentamiento del concreto	95

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Curva granulométrica del agregado fino</i>	34
Figura 2. <i>Curva granulométrica del agregado grueso</i>	39
Figura 3. <i>Resultados de asentamiento</i>	48
Figura 4. <i>Resistencia a la compresión a 7 días de curado</i>	49
Figura 5. <i>Resistencia a la compresión a 14 días de curado</i>	50
Figura 6. <i>Resistencia a la compresión a 28 días de curado</i>	51
Figura 7. <i>Resistencia a la compresión a 7 días de curado</i>	65
Figura 8. <i>Resistencia a la compresión a 14 días de curado</i>	66
Figura 9. <i>Resistencia a la compresión a 28 días de curado</i>	67
Figura 10. <i>Comparación de los resultados de compresión</i>	67
Figura 10. <i>Resultados de asentamiento</i>	68
Figura 12. <i>Comparación de los resultados de asentamiento</i>	68
Figura 7. <i>Agregado grueso proveniente de la Cantera Posada</i>	123
Figura 8. <i>Agregado grueso proveniente de la Cantera Posada</i>	123
Figura 9. <i>Agregado fino proveniente de la Cantera Aybar</i>	123
Figura 10. <i>Ensayo de asentamiento del concreto</i>	124
Figura 11. <i>Ensayo de asentamiento del concreto de la muestra patrón</i>	124
Figura 12. <i>Ensayo de asentamiento de la cantera Aybar y Posada respectivamente</i>	125
Figura 13. <i>Ensayo de resistencia a la compresión del concreto</i>	125
Figura 14. <i>a) Roturas de probetas de concreto b) Falla de la probeta</i>	126
Figura 15. <i>Laboratorio Ingemat Gallardo SAC</i>	126

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Problema de investigación

1.1.1. Realidad problemática

Para continuar produciendo concreto de alta calidad, las cantidades de construcción en aumento reciente requieren mantener un control de calidad sobre sus materiales. Esto lleva a la demanda de personal de control de calidad para muchos países diferentes alrededor del mundo. Las construcciones actualmente son realizadas con la intención de poder garantizar una edificación durable y segura durante todo su servicio; sin embargo, el país no se cumple esta meta ya que existe un gran cantidad de deficiencias en las mayoría de construcciones con bajos valores de compresión, errores en el diseño de mezcla, tiempo de curado y fraguado incorrectos e incluso procesos de construcción imprecisos, lo que conlleva a que la calidad de las construcciones o edificaciones que se realizan sean deficientes y poco aceptables. (Rumiche & Fernández, 2023)

Las razones que generan todos los problemas anteriores es que se opta por métodos de autoconstrucción, debido a que la mayoría de la población decide construir su edificación sin alguna supervisión profesional calificado para dichas labores, lo que conlleva a que se realicen construcciones sin algún estudio preliminar de las características de los componentes como los agregados, cemento, el agua, resultando mayormente no adecuados para su utilización en el concreto debido a que no cumplen con las especificaciones de la normas y por sus propiedades mecánicas fracasan. (Hagistoichkov, 2023)

Uno de los problemas que existen en el sector es la baja información al momento de escoger algún tipo de cemento que será utilizada en alguna estructura, es decir, los pobladores solo suelen adquirir el cemento más accesible económicamente para ellos, ya sea por la poco

cantidad de cementos ofertados en el mercado o por el costo, lo que genera que las personas adquieran un tipo de cemento no adecuado para alguna determinada estructura que requiera diferentes comportamientos en diversas condiciones climatológicas, como elevada compresión a edades tempranas, etc. (Rumiche & Fernández, 2023)

Hagistoichkov (2023), afirma que “las canteras informales e ilegales del país proporcionan materias primas tanto para la industria de la construcción como para aplicaciones distintas del hormigón. Sin embargo, su material cualitativamente no es apto para la construcción sin duda alguna.”.

Actualmente en la ciudad de Trujillo, las construcciones que utilizan agregados de diversas canteras existentes las cuales ya se han realizado investigaciones sobre sus propiedades, sin embargo, los constructores adquieren dichos agregados de las canteras comerciales con incertidumbre para realizar concreto, siendo imposible determinar si la creación de resistencia será suficiente debido a las diferentes propiedades de sus componentes. Estas propiedades deben cumplir con especificaciones técnicas siendo crucial determinar la calidad que tienen los agregados que son los componentes para hacer concreto, de lo contrario, el concreto no tiene una resistencia óptima. Sin embargo, nadie ha determinado aún la calidad de cada piedra, por lo que es difícil medir el éxito del concreto hecho con cemento, agua y agregados de calidad. Por eso es importante decidir sobre la calidad de cada piedra. (Ruiz, 2023)

Para la elaboración del concreto convencional, donde se mezclan agregados finos y gruesos, agua y cemento para la construcción civil y vial, la gran mayoría de constructores y ciudadanos obtienen agregados de diversas canteras del distrito de Huanchaco, cercano a la ciudad, El Milagro, Laredo, etc., sin embargo, la gran mayoría no alcanzan la resistencia esperada debido a la variación de la calidad de sus agregados y esta influye de manera

negativa, el concreto modificado de baja calidad es el resultado de un acabado deficiente, problemas de segregación, fisuras y grietas en el concreto. Además, la resistencia deficiente puede resultar del concreto con bolsas de aire o grietas notables.

Posada Perú, con más de 10 años dedicada al rubro de producción de agregados en la provincia de Lima, desde hace 6 meses ha establecido una planta para producir agregado grueso de diferentes usos granulométricos en Trujillo, los cuales debido a la moderna tecnología empleada y también el control de calidad que se emplea al producto se obtienen agregados gruesos de buena calidad, óptimos para su utilización en el concreto, pero debido al poco tiempo de su cantera llamada Posada, esta no ha logrado abarcar el mercado con su producto en las obras de pequeña y gran envergadura.

De la misma manera la cantera Aybar, produce agregado grueso y fino el cual es una arena natural con óptimas propiedades para su utilización sin embargo tiene la misma problemática que la cantera Posada, a pesar de su cercanía a la ciudad.

Teniendo en cuenta lo anterior, este estudio tiene como objetivo realizar cuatro diseños de mezcla según el método ACI 211, con un nivel de resistencia estándar de $f'c=210$ kg/cm². Estos diseños emplearán agregado grueso de la cantera Posada y agregado fino de la cantera Aybar, con el objetivo de investigar su impacto en las propiedades del concreto, tales como resistencia y asentamiento.

Cabe recalcar que el presente estudio tiene como base fabricar un concreto utilizando agregados de las canteras Posada y Aybar lo cuales se ubican en Trujillo, incluso son unos de los distribuidores principales del distribuidor más comercial conocido como DINO o de forma formal como GRUPO PACASAMAYO SRL, garantizando grandes beneficios a construcciones como centros educativos, viviendas unifamiliares y multifamiliares, alcantarillado, saneamiento, canales y todo tipo de obras civiles, ya que el concreto que se

utilizaría para las construcciones mencionadas tienen agregados de buena calidad para cumplir las prestaciones y especificaciones del mercado de hoy en día.

Las limitaciones presentes en la investigación para poder desarrollarla fue obtener el agregado grueso directamente desde la cantera debido a que para su utilización debe ser agregado chancado y no zarandeado, del mismo modo el agregado fino debe ser un agregado un estrato estable y amplio banco de explotación, para poder recomendarse el agregado a largo plazo.

1.1.2. Formulación del problema

¿Cómo influye el reemplazo de agregado fino de la cantera Aybar y el agregado grueso de la cantera Posada sobre la compresión y el asentamiento de un concreto $f'c=210$ kg/cm² para edificaciones, Trujillo 2022?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Determinar la influencia del reemplazo de agregado fino de la cantera Aybar y agregado grueso de la cantera Posada sobre la compresión y el asentamiento de un concreto $f'c=210$ kg/cm² para edificaciones, Trujillo 2022

1.2.1. Objetivos específicos

OE.1. Caracterizar el agregado fino de la cantera Aybar y el agregado grueso de la cantera Posada.

OE.2. Realizar cuatro diseños de mezcla con una resistencia de $f'c=210$ kg/cm² y 3 pulgadas a 4 pulgadas de asentamiento.

OE.3. Determinar la influencia del agregado grueso de la cantera Posada y el agregado fino de la cantera Aybar sobre la resistencia a la compresión del concreto.

- OE.4.** Determinar la influencia del agregado grueso de la cantera Posada y el agregado fino de la cantera Aybar sobre el asentamiento del concreto.
- OE.5.** Identificar la cantera óptima de agregado en base a su influencia en el comportamiento de las propiedades evaluadas.
- OE.6.** Aplicar la prueba de normalidad y el análisis de varianza (ANOVA) y analizar si el agregado grueso de la cantera Posada y el agregado fino de la cantera Aybar influyen sobre las propiedades evaluadas.

1.3. Justificación del estudio

El estudio se justifica, al proponer la utilización de los materiales de construcción estos son los agregados gruesos y finos de las principales canteras que abastecen a la ciudad de Trujillo, realizando diseños de mezcla para así evaluar que concreto tendrá un mejor comportamiento en sus propiedades mecánica y física, al aportar un contraste superior a los ya existentes, se apreciará la diversa calidad que presentan los materiales que son utilizados en las distintas obras civiles existentes. Al hacer esto, mejoran las ideas en la construcción al optar por materiales óptimos, que logren garantizar la gran variedad de requerimientos que necesitan las construcciones con el tipo de cemento indicada para cada prestación.

II. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Antecedentes del estudio

2.2.1. Antecedentes internacionales

Camey (2018) en su investigación tuvo por objetivo evaluar cual era la calidad que tenían los agregados de construcción de un concreto en Totonicapán, Guatemala para ello analizó 2 canteras el cual es la Aldea Vásquez y la siguiente en procedente del río Samalá. Los atributos físicos del agregado se analizaron utilizando la norma ASTM C-33 (Standard Specification for Concrete Aggregates). Mientras tanto, las propiedades mecánicas fueron escritadas apegadas a la norma ASTM C131 (Método de prueba estándar para la resistencia a la degradación del agregado por abrasión en la máquina Los Ángeles). Luego de analizar los resultados de laboratorio, se concluyó que los agregados de los bancos no son aptos para producir concreto de cemento Portland. Los agregados no cumplieron con los límites y requisitos necesarios según las normas aplicables.

Barrera (2019) en su investigación tuvo por objetivo determinar las propiedades físico-mecánicas de los agregados de canteras ubicadas, seleccionando aleatoriamente cinco canteras, el estudio profundizó en las características de los áridos tanto finos como gruesos, con el objetivo de evaluar su comportamiento al ser utilizados en una mezcla de hormigón. Usando la Sociedad Estadounidense para Pruebas de Materiales (ASTM) para identificar la resistencia a la abrasión, las densidades, los tamaños nominales, las impurezas y más, el equipo empleó una relación agua/cemento (W/C) de 0,5 para resaltar las diferencias en el uso de agregados. Después de mezclar, los cilindros de concreto de cada cantera se probaron para determinar su máxima resistencia a varias edades: 7, 14 y 28 días. El desempeño de las canteras del Río Guayllabamba y de la Mina Copeto resultó superior en las pruebas

realizadas. Sin embargo, se debe considerar la ubicación de la Mina Copeto en Santo Domingo, ya que requeriría mayores costos de transporte. Sin embargo, vale la pena señalar que también se encontró que diferentes canteras son capaces de lograr la resistencia requerida, siempre que se optimice su dosificación y se pruebe el rendimiento.

2.2.2. Antecedentes nacionales

Ruiz (2023) en su investigación tuvo por objetivo evaluar cómo influye los agregados de construcción procedentes de las canteras Posada, Elyon y Aybar y el tipo de cemento sobre un concreto 210 kg/cm^2 , para ello realizó una investigación experimental y aplicada, además realizó 6 diseños de mezcla con los 2 distintos tipos de cementos ICo y MS además de la adicción de los agregados tanto gruesos como finos en los diseños de mezcla, posteriormente se elaboró 54 probetas las cuales fueron evaluadas a los diferentes días de curado además de evaluarse su trabajabilidad. Obteniendo como resultados que los agregados procedentes de la Cantera Aybar tienen un mejor comportamiento en la resistencia a la compresión obteniendo un mayor valor comparado a los demás con resultados de 250 kg/cm^2 y 235 kg/cm^2 para el cemento ICo y MS respectivamente, además al utilizar estos agregados se logra tener un mayor asentamiento por ende una mayor trabajabilidad con valores de 6.2 pulg. y 6.0 pulg. para el cemento ICo y MS respectivamente.

Ferrel & Moreano (2018). Evaluó la calidad de los agregados procedentes de las canteras ubicadas en Pachachaca – Abancay y cómo influye en el comportamiento del concreto y su resistencia para ser utilizado en obras civiles. Obteniendo como resultado que aumenta en un 105% con respecto al diseño de mezcla patrón la resistencia del concreto, las propiedades químicas de los agregados lograron cumplir con las especificaciones técnicas que establece la norma NTP siendo un óptimo elemento para poder usarse en la fabricación

del concreto, las propiedades físicas de los agregados lograron ser muy beneficiosas siendo una excepción la granulometría del agregado fino ya que no llegan cumplir con los límites superiores e inferiores previamente establecidos. Concluyendo que, los agregados de las canteras en estudio influyen de forma significativa sobre las propiedades finales del concreto llegando a tener resistencias más bajas al utilizar agregado de la cantera Murillo. El aporte de esta tesis es de demostrar el origen del agregado tienen gran impacto de forma sobre la calidad del concreto que se distribuirá en las obras, debido a que dependiendo su origen dependerá su calidad del mismo.

2.2.3. Antecedentes locales

Laiza & Saavedra (2023) en una investigación tuvo como objetivo evaluar las propiedades que tenían los agregados de la cantera del sector Bello Horizonte ubicados en Laredo, La Libertad, para ello realizó una investigación no experimental, tipo cuasi experimental. Obteniendo como resultado que las propiedades físicas de la cantera con respecto al módulo de finura tuvieron un valor de 2.93 y 2.86 para el agregado fino, la granulometría del agregado grueso tuvo un TMN igual a 2 pulgadas y un TM de 2 1/2 pulgadas; el contenido de humedad tuvo un porcentaje mínimo, el contenido de sales se tuvo un valor menor a 1% y el ensayo de los ángeles o desgaste tuvo valor mayor a 20%. Concluyendo que, los agregados de la cantera Sector Bello horizonte cumplen con la normativa vigente NTP, siendo óptimo para ser utilizado en las construcciones de obras civiles.

Gonzales (2019) en su investigación evaluó las canteras Lekersa, Río Seco y Laredo las cuales son muy comerciales en sus distritos. Para ello se realizó bajo la normativa ACI 211.1 un diseño de mezcla, conformando probetas de 10 cm x 20 cm para asentamientos de 3 a 4 cm. Concluyendo que la caracterización de los agregados se encuentra dentro de las

especificaciones de la norma y que el valor de compresión más elevada se logra obtener cuando se utiliza agregado de la cantera Laredo con un valor de 272 Kg/cm^2 , seguido por la cantera el Milagro con 237.4 Kg/cm^2 y el menor valor con procedente de la cantera El Porvenir con 210.3 kg/cm^2 .

2.2. Marco teórico

2.2.1. El concreto

Según Asocreto (1995) menciona que “el concreto es un material que requiere un diseño cuidadoso, esto se debe a que debe cumplir con los requisitos mínimos para ser teóricamente óptimo. Los estudios prácticos se utilizaron como justificación, lo que condujo a una mecánica de concreto óptimo. Esto se debió al uso de las Normas Técnicas Peruanas y la Asociación Estadounidense para Pruebas de Materiales, que requerían comprender los datos recopilados a través de las pruebas. Se agregó una justificación de valor adicional al documento para mostrar el mejor cemento para usar en el diseño de la mezcla. Esto se debió al análisis de diferentes tipos de cemento con diferentes usos de agregados finos y gruesos.”

Además, “luego se utilizaron para crear el mejor concreto posible. Se espera que la sustancia utilizada en muchas estructuras fomente nuevas investigaciones sobre la calidad del agregado grueso. También deberían surgir más estudios sobre el cemento utilizado en el concreto para determinar cómo la calidad de los agregados y el tipo de cemento influyen en la resistencia a la compresión del hormigón y cómo afecta la vida útil de la construcción. Estos estudios también deberían ampliar el conocimiento de la construcción con respecto a los agregados pétreos y los diversos tipos de cemento utilizados en el hormigón. Esto debería conducir a un enfoque académico sobre cómo los agregados de calidad y el cemento influyen en las propiedades mecánicas del concreto y cómo puede extender su vida útil en elementos estructurales” (Asocreto, 1995).

“El concreto es una sustancia espesa y rígida que se endurece cuando se cura. Está compuesto por cemento, áridos finos y gruesos, agua y aditivos opcionales. Cuando se mezcla, forma un plástico que se puede moldear; una vez mezclado, se endurece en una forma sólida capaz de resistir la deformación. Puede tomar cualquier forma y se gana resistencia a la mutilación una vez que se solidifica. El concreto es extremadamente útil en la mayoría de las industrias, incluidas la aeroespacial, la construcción, el transporte e incluso los videojuegos, debido a su versatilidad” (Asocreto, 1995).

2.2.2. Componentes del concreto

a. El cemento

Asocreto (1995) menciona que, “el cemento forma un sólido cuando se unen piezas los materiales. Tiene cohesión, lo que le da la capacidad de unir compuestos individuales, debido a las propiedades de unión del material. El cemento se fabrica a partir de la molienda de Clinker y la calcinación de arcilla y piedra caliza. Una vez que estos ingredientes se mezclan con el yeso, se produce un material con adherencia y cohesión. Cuando se mezcla con materiales como arena o grava y una fuente de agua, el cemento se convierte en concreto. Técnicamente, Molina & Saldaña 2014 reportan que un material aglomerante hidráulico es el cemento. Esto significa que se une con agua para formar una mezcla de concreto. El cemento está hecho de silicatos y aluminatos de calcio; contiene ambos elementos químicos. Tiene varias aplicaciones en la industria de la construcción, incluso como revestimiento exterior para estructuras. El cemento también es un ingrediente del hormigón, considerado el componente principal por el cual la estructura es resistente a los esfuerzos.”

b. El agua

ACI 318S-11 menciona que “el agua no debe tener ningún rastro de sabor u olor, siendo adecuado para su uso como material para concreto. También está libre de sal, cloruro,

álcalis y otros contaminantes que degradarían sus propiedades. Al curar una mezcla de concreto, el agua juega un papel crucial de varias maneras. Posteriormente, Asocreto afirma que el agua es un componente esencial del concreto durante cada etapa de desarrollo. Primero, permite que el cemento y el agregado se mezclen suavemente para una plasticidad óptima. En segundo lugar, hidrata el cemento para crear enlaces en la pasta que crearán el concreto terminado. Finalmente, el agua ayuda a que el concreto se endurezca en su forma permanente.”

c. Agregados

“Hay tres componentes principales para el concreto; agua, cemento y agregados. Estos se tratan de pequeñas partículas naturales o artificiales que se pueden utilizar para diversos fines. Elegir correctamente el tipo y la calidad del agregado afecta significativamente las propiedades del concreto. Agregar agregado fino o grueso a una mezcla de concreto aumenta el volumen del concreto entre un 60 % y un 75 %. Además, las proporciones adecuadas de los diversos agregados determinan cuáles serán los valores de sus propiedades al estar en estado endurecido luego de 28 días.” (Concretos SUPERMIX, 2021).

2.2.3. Los agregados

“Se considera agregados naturales si proceden de rocas, siendo adquiridos mediante la desintegración de forma natural como: los conocidos proceso físico y mecánico, es decir los creados por las personas, la abrasión y la meteorización; en ambas situaciones atesoran las propiedades físicas: resistencia a la meteorización, densidad, composición mineralógica de la roca madre, textura y porosidad.” (Sólis & Baeza, 2003).

“Para tener una idea principal sobre los conceptos de los agregados y sus propiedades, tales como: la porosidad, resistencia mecánica y su textura, es principal el estudio de las

rocas, su formación. Se sabe que el material pétreo artificial, conocido como concreto se obtiene con la mezcla de agregados minerales y de una pasta (cemento y agua), este agregado corresponde un 70 al 85% de la mezcla volumétrica del concreto. Dentro de la mezcla, los agregados son un elemento principal y son considerados componentes críticos ya que tienen un efecto revelador dentro del comportamiento de la estructura”.

“Estos agregados ya sea por obtenidos de manera natural, de trituración, artificiales o marginales, deben ser sometidos a pruebas de laboratorio para definir si el agregado es el adecuado o inadecuado. Esta aceptación acredita a que el agregado sea empleado en las estructuras.”

2.2.3.1. Tipos de agregados

a. Agregado fino

La norma NTP 400.037 menciona que “los agregados que pasan la malla de 3/8 y retienen la malla 200 son considerados agregados fino. El agregado fino proviene de la erosión y la fragmentación de la roca. Es desplazado por el viento o el agua en depósitos. La trituración de rocas o el paso natural puede producir este agregado con contextura y con característica redondeada.”

b. Agregado grueso

La norma NTP 400.037 menciona que “el agregado de construcción o agregado grueso se define como aquellas retenidas partículas por la malla No. 4. Debe tener forma regular, como cubos o piezas redondeadas, y no puede ser de forma irregular, alargada, porosa o rugosa. Otra característica para ser considerado agregado grueso es no presentar exceso de ángulos, de lo contrario, se necesitaría agua adicional en la mezcla y afectaría su trabajabilidad, así como la necesidad de agregar más agua manualmente. Este agregado se crea a través de procesos de trituración artificial o se recolecta naturalmente en canteras

verificadas. Debe cumplir con las especificaciones especificadas para el diseño del concreto para validar su calidad.”

2.2.3.2. Funciones del agregado

“Los agregados tienen un rol primordial en la formación de las estructuras, teniendo como las funciones primordiales como esqueleto o relleno, muestra que se genera una sustancia llamada pasta (agua y cemento) para reducir la cantidad de macerado en metros cúbicos, proporciona una masa de partículas que resiste la acción mecánica de la intemperie o la abrasión, actúa directamente sobre el hormigón y reduce el cambio de volumen, esto se debe a el proceso de curado y endurecimiento y la humectación y secado final o calentamiento de la pasta” (Sólis & Baeza, 2003).

“Por ello, los agregados en general tienen la función de formar una estructura rígida y estable, esta se consigue uniendo los agregados en diferentes dimensiones con la pasta de agua y cemento. Por otro lado, cuando el cemento se encuentra aún fresco, la pasta brinda una lubricación al agregado dándole trabajabilidad y abrasividad a la mezcla. Para lograr esto, la pasta debe cubrir todo el agregado” (Sólis & Baeza, 2003).

“Cuando parte del agregado se rompe o se quiebra, genera espacios sin generar una modificación del peso total, para eso es el rol de los agregados que poseen un menor tamaño y son aquellos que poseen una superficie mayor para su lubricación y demandar mayor cantidad de pasta. Como resultado de todo lo explicado, se recomienda hacer uso del mayor tamaño de concreto dentro de la compatibilidad de características con la estructura” (Sólis & Baeza, 2003).

2.2.3.3. Propiedades del agregado

“Los agregados se encuentran en diferentes tamaños y sus granulometrías pueden afectar el concreto de varias maneras: como agregados livianos, normales o pesados. La

granulometría y el peso de los agregados también afectan el comportamiento del concreto después del endurecimiento. Además, el hormigón se puede analizar en función de su dureza, densidad y textura. También se pueden observar varias otras características cuando se tritura roca. Estos incluyen la densidad, absorción, adherencia, textura, forma o resistencia del concreto. Varios importantes se enumeran en la lista anterior, como la existencia, el tamaño, el peso y la forma. Todas estas características se pueden estudiar en el concreto acabado para determinar su resistencia”. (Sólis & Baeza, 2003)

“Es probable que la propiedad de los agregados que más afecta la consistencia del concreto fresco sea la absorción. Durante el proceso de mezcla, las partículas de agregado filtran el agua, lo que disminuye la consistencia de la mezcla. Otros factores importantes al mezclar concreto son el tamaño, la forma y la gradación. Las mezclas que incorporan estos factores tienen buena trabajabilidad y consistencia. El concreto que incorpora estos factores también tiene forma angular o redonda con bajas tasas de absorción que conservan el agua.” (Chan et al., 2003)

“Las distribuciones de partículas y el tamaño máximo que pueda tener el agregado influyen en el agua y cemento, asentamiento y costo del concreto. Los agregados de mayor tamaño generan un compuesto muy rígido, mientras que las formas con curvas crean un concreto más blando, resultando beneficioso en el estado fresco del concreto” (Gutiérrez, 2003).

“Las materias primas que contienen contaminantes nocivos pueden disminuir la resistencia del hormigón. Agregar grandes volúmenes de estos agregados a una mezcla de concreto aumentará su resistencia y capacidad para flexionarse e hincharse. También aumentará su permeabilidad, la contracción por secado y la conductividad eléctrica. Hay

muchos otros aspectos de valor a considerar cuando se determina la calidad del hormigón. Uno de estos se enfoca en la química y la relación esfuerzo-deformación del concreto. El hormigón que demuestra un módulo de elasticidad bajo y un valor bajo tendrá una curva más pequeña y un valor más alto” (Gutiérrez, 2003).

“Esto se debe a que los materiales de piedra más grandes dan como resultado partículas de agregado grueso más grandes. Además, las partículas de agregado fino más grandes tienen un valor más alto.” (Gutiérrez, 2003).

2.2.4. Canteras

2.2.4.1. Definición

“Son fuente importante de los agregados, constituye uno de los insumos básicos en el sector de la construcción, como obra civil, estructuras, carreteras, presas y embalses.” (Constructor Civil, 2017)

2.2.4.2. Tipos de canteras

- **Canteras de aluvión**

“También conocidos como canteras fluviales, los ríos actúan como un medio natural para la erosión, transportando rocas a largas distancias, usando su energía cinética para depositarlas en áreas de menor potencial, creando depósitos masivos de estos materiales, que se encuentran en cantos rodados y grava para arena. , limos y arcillas, la dinámica del flujo de agua aparentemente le da a estas canteras un ciclo de autoabastecimiento, lo que significa desarrollo económico, pero afecta mucho el cuerpo de agua y su dinámica natural. En las canteras fluviales, el material granular encontrado es muy competente en ingeniería civil porque el continuo paso y transporte de agua desgasta el material, dejando finalmente un material más duro. Los materiales se extraen de las riberas y lechos de los ríos con palas y cargadores mecánicos.” (Herbert, 2007).

- **Canteras de roca**

“Se originan a partir de formaciones geológicas de un área donde pueden ser sedimentarias, pirogénicas o metamórficas, estas canteras no tienen esta autosuficiencia debido a sus propiedades de condiciones estáticas, lo que las convierte en una fuente limitada de material. Las canteras están ubicadas en formaciones rocosas, montañas, y la dureza de los materiales suele ser menor que la de los ríos, debido a que no han pasado por ningún proceso de clasificación, sus propiedades físicas dependen de la historia geológica de la zona, lo que permite la producción de áridos susceptibles de uso industrial” (Herbert, 2007).

2.2.5. Diseño de mezcla del concreto

Sánchez (1996), menciona “sobre el diseño de mezcla que, para un concreto, el diseño es un procedimiento el cual involucra seleccionar materiales como el aditivo, los agregados, agua y cemento, para así poder hallar las dosificaciones indicadas para crear un concreto con un asentamiento previamente deseada, que cuando se endurece a una velocidad adecuada. En el concreto sus especificaciones de sus propiedades que deberán tener cumplimiento obligatorio, para producir una incertidumbre casi nula en cuál será la dosificación óptima, las cuales son las siguientes”:

Tabla 1.
Especificaciones para concreto

Especificaciones para Concreto	
a)	Asentamiento máximo y mínimo
b)	Tamaño máximo y nominal del agregado
c)	Cantidad mínimo de aire incluido para mejorar la durabilidad en climas
d)	Resistencia a la compresión mínima
e)	Resistencia mínima en el diseño de mezcla
f)	Contenido mínimo de cemento y relación máxima de agua cemento
g)	Contenido de cemento máximo para el agrietamiento al tener exceso en la temperatura en un concreto masivo
h)	Contenido de cemento máximo evitando agrietarse por contracción bajo condiciones de poca humedad
i)	Cementos y Agregados tipos especiales
j)	Mínimo peso unitario para estructuras y presas de gravedad
k)	Aditivos

Fuente: ACI 211.11

2.2.6. Propiedades mecánicas y físicas

2.2.6.1. Resistencia a la compresión

Pérez (2015) señala que “los diseñadores e ingenieros estructurales y de calidad valoran más la compresión. Generando valores de la capacidad de carga y esfuerzo que puede soportar un concreto al ser sometido a compresión. En comparación con la tracción, la compresión puede soportar mucha más tensión sin daños como grietas o roturas. El concreto se endurece con el paso del tiempo y su humedad afecta su resistencia final. Una probeta de 15 centímetros y 30 centímetros de diámetro son los medios para determinarla”.

Factores que influyen a la resistencia la compresión

La relación agua cemento

“La relación entre la humedad y el concreto es una de las más significativas cuando se considera la resistencia de un edificio. Quiroz & Salamanca 2006 afirman que el alto contenido de humedad en una mezcla de concreto hace que el concreto pierda resistencia. Por el contrario, el bajo contenido de humedad hace que el concreto sea más resistente.”

El cemento

Según García, et al. (2014), “el material cementoso tiene adhesividad y cohesión. Necesita calor, humedad y una composición química para producir concreto. Además, hay muchos tipos de cemento para diferentes propósitos. Cada uno funciona de manera diferente en una mezcla con otros ingredientes. Esto se puede ver en la explicación del cemento de Carrasco (2013). El cemento es un componente fundamental del hormigón, debido a su resistencia al hormigón. También es la razón por la que el concreto no parece ocupar tanto espacio vertical como debería.”

Curado del concreto

García, et al. (2014), mencionan que “el propósito del curado es mantener el concreto lo más saturado posible para que el cemento esté completamente hidratado, si no se hace, la resistencia final del concreto disminuirá. Nuevamente, incluye mantener la humedad y la temperatura dentro y fuera del concreto. La hidratación del cemento se produce si los capilares del hormigón están llenos de agua, por lo que es necesario mantenerlos saturados para evitar la pérdida de agua por evaporación. Es necesario saber que el concreto debe curar por más tiempo en los días calurosos debido a la temperatura ambiente más alta en comparación con los climas más fríos.”

Evaluación

La norma NTP 339.034, menciona que los valores de resistencia se evalúan luego de aplicar una carga axial a muestras extraídas por diamantina o probetas a una tasa estandarizada dentro de un rango específico en caso de falla. Además, ese valor de resistencia se obtiene de la probeta al dividir la máxima carga generada la prueba por el área de esa probeta ensayada .

Por otro lado, Álvarez (2007) menciona que la resistencia a la compresión es la resistencia máxima medida de un espécimen de concreto bajo carga axial. Suele expresarse en kilogramos por centímetro cuadrado (kg/cm²) y se mide a los 28 días de edad, y para determinarlo se ensaya una muestra cilíndrica de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura.

2.2.6.2. Asentamiento

El concreto se puede elegir según el resultado deseado y el método de compactación elegido. Por ejemplo, las mezclas secas o las mezclas plásticas pueden tener un alto grado de liquidez. Alternativamente, también se pueden usar mezclas fluidas. Es importante elegir una combinación que sea apropiada para la estructura planificada, ya que las diferentes opciones de combinación son ideales para diferentes propósitos. Los muros, columnas y losas se pueden hacer con mezclas fluidas siempre que se cimenten uniformemente para reducir el movimiento. Para evaluar y regular la consistencia del hormigón y los niveles de humedad, se utiliza la prueba del cono de Abrams. Esto es para generar una disminución en el riesgo de alguna separación de los agregados. (Aceros Arequipa, 2016)

Después de compactar la mezcla de concreto en un molde, semi el grado en que se asienta y cae. Este proceso se denomina prueba de asentamiento, prueba de asentamiento o prueba de asentamiento. Los resultados de esta prueba determinan la capacidad del hormigón para adaptarse fácilmente al molde. Debe permanecer homogéneo, con vacíos mínimos y sin grietas. (Aceros Arequipa, 2016)

2.2.6.2. Propiedades físicas

Granulometría según norma NTP 400.012

“Para un tamaño máximo nominal de $\frac{3}{4}$ in, prueba de muestra de 5000 gramos de material. Después de lavar el material a través de un tamiz No. 200 para eliminar todas las impurezas y eventuales finos, se seca en una estufa eléctrica a 110°C durante 24 horas. Los

datos se recopilan de cada tamiz después de que el material sale del horno. Cada uno se pesa y se registra el número de aberturas en cada malla.” (Álvarez, 2007).

“Este estándar de tamices de 8 pulgadas ordenados en una secuencia específica debe cumplir con los requisitos de ASTM E11 para cada serie de tamices utilizados para agregar piedras. En el fondo hay una malla ciega con una tapa encima, dispuesta desde la parte más gruesa hasta la más delgada de la abertura.” (Álvarez, 2007).

“Después de 5 minutos de agitación, la muestra se coloca en el tamiz con los orificios más pequeños. El pesaje seguido de una lectura precisa de 0,5 gramos en una balanza proporciona resultados precisos para las partículas finas y gruesas, el agregado y la piedra de la muestra. Después de limpiar y registrar los pesos de cada tamiz, se realiza el proceso de tamizado y el análisis granulométrico. Los gráficos logarítmicos deben tener en cuenta el eje Y conectado a tamices en el eje X.” (Álvarez, 2007).

$$MF = \frac{\sum \%retenido\ acumulado\ (6in + 3in + 1in + 1/2in + 3/4in + 3/8in + N^{\circ}4)}{100}$$

Humedad según norma NTP 339.185

“Se utilizan balanzas de metal que pesan 0,01 gramos para medir el contenido de humedad de la arena gruesa. El estándar NTP 339.185 describe la forma correcta de hacerlo. Primero, pese 3 tiras de metal para registrar con precisión (W_L). A continuación, coloque los sujetos de prueba en sobres y ciérrelos. Ahora, coloque cada sobre en una cámara de vacío y elimine todo el aire de la cámara con una bomba de vacío.” (Álvarez, 2007)

“Finalmente, calcule el contenido de humedad de cada muestra y regístrelo en un informe. Las botellas se pesaron con una balanza de precisión para recolectar una muestra del agregado, que luego se registró como (W_s). Después de que las muestras se hayan secado

en un horno ajustado a $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas, se pesan y luego se desecan durante una hora antes de calcular el contenido de humedad y el contenido identificado en la etiqueta. Cada etiqueta está marcada con una muestra para pesar y medir durante ese proceso de secado (P_M).” (Álvarez, 2007)

$$\% \text{ Humedad} = \left(\frac{P_{MH} - P_{MS}}{P_{MS}} \right) \times 100$$

Donde:

P_{MH} = Masa de la muestra humedad

P_{MS} = Masa de la muestra sin humedad

Tabla 2.

Formato de la humedad

	M-1	M-2	M-3
W_L (g)			
P_M (g)			
W_S (g)			
% H			
% Promedio			

Fuente: Elaboración Propia

Peso específico y Absorción según norma NTP 400.022

“La norma indica que el tamaño nominal máximo de un agregado menciona que se debe tomar una muestra de 3000 gramos, sumerja el agregado en agua a temperatura ambiente durante 24 horas. A continuación, seque el árido superficialmente con un paño absorbente grande. Posteriormente, pesar el agregado en una balanza de 6000 gramos para determinar su peso (E), que debe estar dentro de $\pm 0,1$ gramos de su peso inicial.” (NTP 400.022)

“El peso exacto en agua de una muestra de 30 kg en un tamiz No. 4 se coloca en la canasta de malla de alambre y luego se pesa inmediatamente en una balanza con una precisión de 10 gramos. A continuación, se seca completamente a $110^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$ en un horno. Este peso se denominará (D).” (NTP 400.022)

Ecuación: Peso específico de Masa

$$P.E.M = \frac{G}{E - F}$$

Ecuación: Peso específico S.S.S.

$$P.E.S.S.S. = \frac{E}{E - F}$$

Ecuación: Peso específico aparente

$$P.E.A. = \frac{G}{G - F}$$

Ecuación: Absorción

$$Abs (\%) = \frac{E - G}{G} \times 100$$

Tabla 3.

Formato de la peso específico y absorción

Muestra	P. Arena (g.)	P. F. Agua (g.)	+ Peso Seco (g.)	Absorción (%)	% Vacíos Suelto	% Vacíos Compacto
M-1						
M-2						
M-3						
Promedio						

Fuente: Elaboración Propia

Peso unitario según norma NTP 400.017

Peso unitario suelto seco (PUSS).

“Después de pesar el molde (T), se retira una muestra representativa de 8,0 kilogramos. Se determina el volumen del molde (V), en centímetros cúbicos. A continuación, se utiliza el volumen para calcular la capacidad del molde con base en la norma NTP 400.017 para moldes cilíndricos rígidos metálicos estándar con tamaño nominal máximo de agregado. Luego, la forma y la rigidez del molde se evalúan con una sonda de materia y un tamiz rígido.” (NTP 400.017)

“Para evitar un peso excesivo, se debe nivelar la cuchara con un cepillo para eliminar el exceso de material. A continuación, se debe llenar una cuchara de 2 pulgadas o menos de altura para equilibrar el recipiente con el peso adecuado (G). A continuación, el contenedor se pesa con una balanza de precisión para registrar el peso con precisión de 0,05 kilogramos o gramos. Este procedimiento asegura que no se utilicen más de 50 milímetros de agregado en cada cucharada.” (NTP 400.017)

$$PUSS = \frac{G - T}{V} \times 100$$

Peso unitario suelto compacto (PUCS).

“Medir el volumen y el peso de una sustancia determina el PUSS. Lo mismo se aplica para encontrar el PUSS para determinar el volumen. A continuación, el material se coloca en tres capas del mismo tamaño.” (NTP 400.017)

“El material se golpea repetidamente con una varilla de 5/8 de pulgada envuelta en caucho, repetidamente 15 veces fuera del molde. El material se mitiga y el residuo pesado se barre hacia la cámara de recolección a través de las cerdas” (NTP 400.017)

$$PUCS = \frac{G - T}{V} \times 100$$

Tabla 4.*Formato del peso unitario*

Muestra	P. Recipiente (kg.)	P. R.	+ P.R.	Volumen (m ³)	P.U.S.S. (kg/m ³)	P.U.C.S. (kg/m ³)
		Muestra Suelta (kg.)	Muestra Compacta (kg.)			
M-1						
M-2						
M-3						
Promedio						

Fuente: Elaboración Propia

2.3. Marco conceptual

Cantera: Una ubicación minera donde se extraen minerales debido a la alta concentración de uno o más materiales específicos.

Concreto: Material de construcción que se crea mezclando cemento, grava, aditivos y un componente que crea resistencia en la mezcla.

Agregados finos: Fracción de materiales sedimentarios que pueden pasar a través del tamiz de 4,75 milímetros en la escala granulométrica. Suelen ser arenas que se producen cuando las rocas se rompen.

Agregados gruesos: Las mediciones granulométricas de arena incluyen tamices de 4,75 mm para clasificar los agregados gruesos. Este término se refiere a la piedra triturada o grava que queda en el tamiz.

Control de calidad: Mide el proceso de construcción para asegurar que se cumplan los estándares establecidos por la normativa de cada país.

2.4. Sistema de hipótesis

El agregado fino de la cantera Aybar y el agregado grueso de la cantera Posada influyen positivamente en la resistencia a la compresión y el asentamiento obteniendo valores en un rango de 240 kg/cm² a 245 kg/cm² con un asentamiento fluido en el rango de 6.0 a 6.5 pulgadas de un concreto $f'c=210$ kg/cm² para edificaciones, Trujillo 2022

2.5. Variables

2.5.1. Variables de estudio

- **Agregado fino de la cantera Aybar:**

La norma NTP 400.037 menciona que “el agregado fino es cualquier partícula de roca de menos de 3/8 de pulgada a través de una malla fina. Estos están contenidos por la malla número 200 y provienen de la fracturación, erosión o agregación de rocas. El fino agregado es movido por el viento o el agua y está hecho principalmente de sílice. Cuando se usa en concreto, debe ser liso con apariencia redondeada y textura cremosa”

- **Agregado grueso de la cantera Posada:**

Agregado grueso de la cantera Posada: la norma NTP 400.037 menciona que “el concreto requiere agregados gruesos de forma regular, como cúbicos o redondeados. Sin embargo, los agregados no deben ser alargados, porosos o de forma irregular. Los agregados tampoco podrían tener algún exceso en los ángulos porque eso requeriría más adición de agua en la mezcla. En consecuencia, la mezcla no funcionaría correctamente”.

- **Asentamiento**

El concreto debe mezclarse, transportarse, colocarse y compactarse antes de que se aguante. Diferentes regiones tienen diferentes dificultades de mezcla y compactación. Las personas deben tener en cuenta las limitaciones de sus herramientas o maquinaria cuando

hacen su evaluación. Hacer esto correctamente es fundamental porque una mezcla de concreto que se puede trabajar con la colocación y compactación adecuada puede fallar si estas condiciones cambian. (Navarro S, 2011)

- **Resistencia a la compresión**

El método aceptado consiste en aplicar una carga conocida como axial alrededor de los núcleos cilíndricos o muestras de diamantina que ya fueron extraídas diamante hasta que la muestra entre a la falla. Calcular la resistencia a la compresión de la muestra implica dividir la fuerza máxima aplicada por la sección transversal de la muestra. (NTP. 339. 034, 2015)

2.5.2. Operacionalización de variables

Tabla 5.

Operacionalización de la variable dependiente asentamiento

Variables	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento
Asentamiento	El concreto en estado fresco pasa a ser compactado rodando el molde hasta cerrarlo hasta que alcance el revenimiento deseado. Cuando se quita el molde, el concreto del interior se asentará. La distancia entre las posiciones inicial y final de la mezcla. (NTP 339.035, 2009).	Caracterización de agregados Diseño de mezcla	Agregado fino y grueso ACI 211	TMN, %h, Pe, %Abs, PUSC, MF Peso	Ficha de datos
		Agregado grueso Posada y agregado fino de Aybar Prueba de hipótesis	Identificación de la óptima cantera Normalidad, ANAVA	$>f'c$ Significativa	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 6.
Operacionalización de la variable dependiente compresión

Variables	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento
Compresión	Para determinar el valor de la resistencia se requiere aplicar una fuerza axial hasta llegar a la rotura. La resistencia de los cilindros fundidos o núcleos de diamante se determina dividiendo la fuerza axial máxima aplicada por el área de la sección transversal de la muestra. (NTP. 339. 034, 2015).	Caracterización de agregados	Agregado fino y grueso	TMN, %h, Pe, %Abs, PUSC, MF	Ficha de datos
		Diseño de Mezcla	ACI 211	Peso	
		Asentamiento	Trabajabilidad	in	
		Resistencia a la compresión	7, 14 y 28 días.	f'c =210kg/cm2	
		Agregado grueso Posada y agregado fino de Aybar	Identificación de la óptima cantera	>f'c	
		Prueba de hipótesis	Normalidad, ANAVA	Significancia	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 7.
Operacionalización de la variable independiente: agregados

Variables	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento
Agregados	Agregado fino: La NTP 400.037 lo define como aquellas partículas que logran pasar la malla N° 3/8'' pero es retenida en la malla 200. Agregado grueso: La NTP 400.037 lo define como aquellas partículas que se obtienen tamizando y que se retienen en la malla 04	Caracterización de agregados	Agregado fino de la cantera Aybar	TMN, %h, Pe, %Abs, PUSC, MF	Ficha de datos
			Agregado grueso de la cantera Posada	TMN, %h, Pe, %Abs, PUSC, MF	

Fuente: Elaboración Propia

III. METODOLOGÍA EMPLEADA

3.1. Tipo y nivel de investigación

La investigación según el propósito se define: Aplicada, Esta definición de investigación contrasta la investigación actual que busca aplicaciones o usos para el conocimiento ya existente. Se llama así ya que se enfoca en este tema.

Se define como experimental según su diseño porque los grupos de sujetos son asignados por los investigadores, no al azar, siguen una lógica e involucran la ejecución de ensayos en base a la aleatoriedad.

3.2. Población y muestra de estudio

3.2.1. Población

La población de la investigación está compuesta por 150 mil toneladas de agregado grueso disponible en cantera Posada y 180 mil toneladas de agregado fino disponible en cantera Aybar, los cuales son obtenidos mediante el proceso de trituración y zarandeo respectivamente, ubicados en Trujillo.

3.2.2. Muestra

La muestra de la investigación está compuesta por 10 m³ de agregado grueso de la cantera Posada y 10 m³ de agregado fino de la cantera Aybar. Además, la Norma Técnica Peruana define que para los ensayos de aceptación es necesario la elaboración de probetas de forma cilíndrica de medidas 6" x 12" o probetas cilíndricas de 4" x 8". Para las mencionadas pruebas, se elaboraron 36 probetas cuya finalidad es medir la resistencia a la compresión y 12 ensayos de asentamiento.

3.3. Diseño de investigación

La investigación es experimental, pues los grupos de materias asignados por los equipos de investigación no se seleccionan al azar. En cambio, siguen una progresión lógica y realizan ensayos aleatorios.

Tabla 8.

Muestras totales para la resistencia a la compresión

Agregado	Edad (días)		
	3	7	28
Concreto patrón	3	3	3
Concreto con AF de la cantera Aybar	3	3	3
Concreto con AG la cantera Posada	3	3	3
Concreto con AG de la cantera Posada y AF de la cantera Aybar	3	3	3
Total	12	12	12
Total de muestras	36		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 9.

Muestras totales para el asentamiento

Agregado	Asentamiento
Concreto patrón	3
Concreto con AF de la cantera Aybar	3
Concreto con AG la cantera Posada	3
Concreto con AG de la cantera Posada y AF de la cantera Aybar	3
Total	12

Fuente: Elaboración Propia

3.4. Técnicas e instrumentos de investigación

3.4.1. Técnica

La técnica empleada en la investigación utilizará el método del Comité ACI 211.1, que en su totalidad se ha empleado para la creación de mezclas de "concreto de peso normal" con un rango de densidad de 2240 a 2400 kg/m³, teniendo como finalidad obtener el nivel más alto de optimización se logra utilizando la relación agua/cemento (W/C). En el diseño de estas mezclas se utilizan tanto datos empíricos como reales, así como experiencias previas, y se utilizan tablas, gráficos y ábacos para obtener una guía para lograr la mezcla óptima de materiales. De acuerdo con la norma ACI 211.1, se ejecutaron diseños de mezcla y con asentamiento de diseño de 3 a 4 cm, para probetas de 15 cm x 30 cm. (*Ver Anexo 1. Diseño ACI-211*)

La observación directa es la mejor manera de recopilar información. Implica recopilar datos de la vida real al registrar lo que está frente a usted, como un documental. Usando esa información, puede analizar y categorizar sus observaciones en grupos. Después de recolectar algunas muestras, puede comparar esas propiedades para descubrir cómo el grano afecta el rendimiento del concreto.

3.4.2. Instrumento

Para recopilar datos, necesitamos las herramientas en los archivos: las hojas de datos sobre los ensayos de caracterización tanto del agregado grueso y fino. Estos nos ayudan a medir los valores de asentamiento, la resistencia a la compresión y más.

El instrumento fue validado mediante la creación de fichas técnicas para cada ensayo. Por ello, los datos e instrumentos para el estudio deben ser recolectados y registrados de manera precisa y organizada. El ingeniero asesor de la investigación fue el encargado de validar y firmar las presentes fichas técnicas indicando su autenticidad (*Ver anexos*).

Por ello, como instrumentos se utilizó lo mencionado en las Normas Técnicas como balanza electrónica, winchas y vernier, cuya finalidad es obtener datos cuantificables de las muestras.

3.5. Procesamiento y análisis de datos

3.5.1. Análisis de datos

Para la recolección de datos, el estudio utilizó el método descriptivo. Esto significa que utiliza tablas y gráficos en lugar de gráficos estadísticos para determinar las tendencias de la población. Además, las inferencias sobre los comportamientos de la población provienen del análisis estadístico. Esto ayuda a reducir las posibilidades de error en las mediciones.

3.5.1.1. Análisis de distribución normal

Se empleó el método de Shapiro Wilk pues el tamaño de muestra de $n < 50$, además cumple con los grados de libertad mínimo para realizar esta prueba. Siendo, el tamaño de muestra apropiados para la normalidad de los datos, considerando para la investigación un nivel de confianza o confiabilidad del 5 %.

3.5.1.2. Análisis de varianza

Para confirmar que las medias muestrales eran iguales o desiguales, se realizó una prueba de análisis de varianza, también conocida como ANOVA. Esta asignación requirió un nivel de significancia del 5%, además de evaluar la influencia o no de las variables independientes en estudio sobre las variables dependientes.

3.5.1.3. Definición de hipótesis nula y alternativa

Hipótesis alterna (H_1): El agregado fino de la cantera Aybar y el agregado grueso de la cantera Posada influyen positivamente la compresión y el asentamiento de un concreto modificado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Trujillo 2022

Hipótesis nula (H_0): El agregado fino de la cantera Aybar y el agregado grueso de la cantera Posada no influyen positivamente la compresión y el asentamiento de un concreto modificado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Trujillo 2022

3.5.2. Instrumento de análisis de datos

Confiaremos en software como Excel e IBM SPSS para analizar los datos. Posteriormente a ello, se verificará las hipótesis.

IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Propuesta de investigación

Este estudio presenta una propuesta de investigación que tiene como objetivo examinar las propiedades físicas de los agregados gruesos y finos de canteras seleccionadas. El objetivo es determinar si estos agregados son aptos para la fabricación de concreto para proyectos de construcción civil en apego a las Normas Técnicas Peruanas.

4.2. Análisis e interpretación de resultados

4.2.1. Caracterización de agregado fino de la Cantera Aybar

4.2.1.1. Ensayo granulométrico

El tamaño de los agregados finos se determina según la norma NTP.400.012. Los datos recolectados se muestran en la Tabla 10, que corresponde a la curva granulométrica ilustrada en la Figura 1.

Tabla 10.

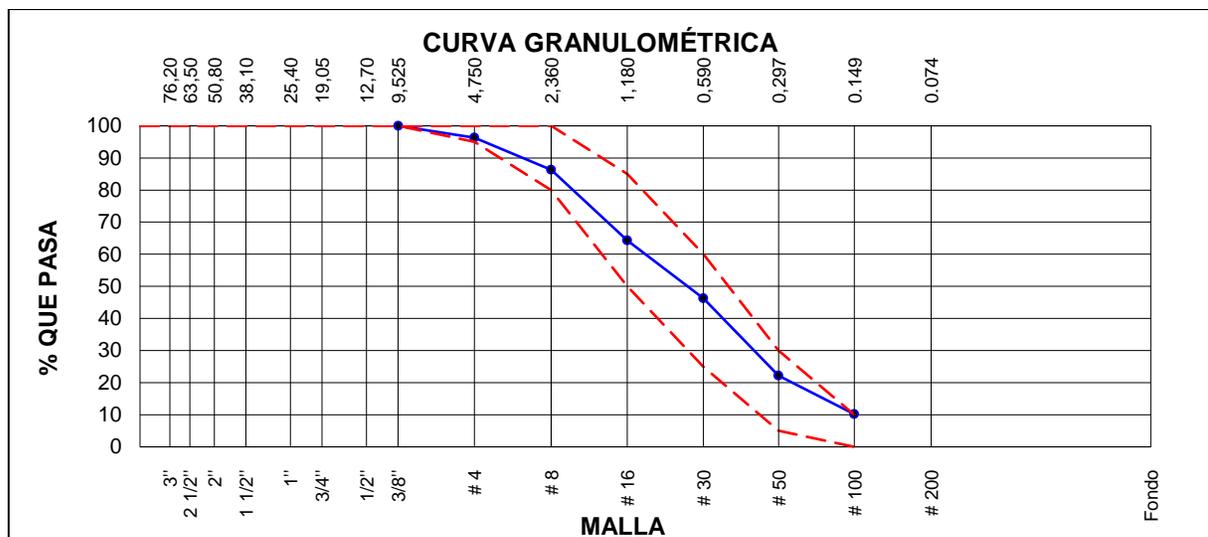
Granulometría del agregado fino

AGREGADO FINO NTP 400.012 - ARENA GRUESA							
Malla		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	NTP "LIM INF"	NTP "LIM SUP"
2"	50.00 mm					100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm					100.00	100.00
1"	25.00 mm					100.00	100.00
3/4"	19.00 mm					100.00	100.00
1/2"	12.50 mm					100.00	100.00
3/8"	9.50 mm				100.00	100.00	100.00
# 4	4.75 mm	12.1	2.09	2.09	97.91	95.00	100.00
# 8	2.36 mm	45.5	7.87	9.97	90.03	80.00	100.00
# 16	1.18 mm	159.8	27.65	37.62	62.38	50.00	85.00
# 30	600 µm	140.4	24.29	61.91	38.09	25.00	60.00
# 50	300 µm	107.5	18.60	80.52	19.48	5.00	30.00
# 100	150 µm	87.2	15.09	95.60	4.40	0.00	10.00
Fondo	-	25.4	4.40	100.00	0.00	-	-

Fuente: Elaboración Propia

Figura 1.

Curva granulométrica del agregado fino



Cálculo del módulo de finura.

$$MF = \frac{(2.09 + 9.97 + 37.62 + 61.91 + 80.52 + 95.6)}{100} = 2.88$$

4.2.1.2. Material más fino que el tamiz N° 200

El proceso de determinación de material más fino que la malla N° 200 se basa en la NTP.400.018. Los resultados de la prueba realizada con el método A se presentan en la Tabla 11.

Tabla 11.

Material más fino que la malla N° 200

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Masa de tara (g)	145.2	156.8	
Masa de tara + muestra seca (g)	702.3	651.5	
Masa de tara + muestra lavada y seca (g)	688.6	639.5	2.4
MATERIAL MENOR AL TAMIZ N°200 (%)	2.5	2.4	

Fuente: Elaboración Propia

4.2.1.3. Contenido de humedad

Para determinar el contenido de humedad se utiliza la norma NTP.399.185 o ASTM C566. Los resultados de la prueba se resumen en la Tabla 12.

Tabla 12.

Contenido de humedad del agregado fino

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	W recipiente	g	109.8	
2	W recipiente + muestra húm.	g	523.1	Cantera Aybar
3	W recipiente + muestra seca	g	518.7	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	1.09	

Fuente: Elaboración Propia

4.2.1.4. Peso unitario suelto y compacto

Para determinar el peso unitario de ambos agregados finos se empleó la norma NTP 400.017 o ASTM C29/C29M. Los datos resultantes se tabulan a continuación:

Tabla 13.

Peso unitario suelto del agregado fino

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	3.509	3.509	
Volumen de molde (m ³)	0.007056	0.007056	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	14.586	14.561	1568
Peso de muestra suelta (kg)	11.077	11.052	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³)	1570	1566	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 14.*Peso unitario compacto del agregado fino*

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	3.509	3.509	
Volumen de molde (m ³)	0.007056	0.007056	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	16.280	16.345	1815
Peso de muestra suelta (kg)	12.771	12.836	
PESO UNITARIO COMPACTO (kg/m ³)	1810	1819	

Fuente: Elaboración Propia

4.2.1.5. Densidad específica y absorción

Para determinar el peso específico y la absorción del agregado fino se empleó la norma NTP 400.021 o ASTM C 128. La muestra se procesó a partir de su humedad natural y los resultados se presentan en las tablas a continuación.

Tabla 15.*Densidad específica y absorción del agregado fino*

IDENTIFICACIÓN	1	2		
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seca (SSS)	502.9	500.0	
B	Peso Frasco + agua	672.0	650.9	
C	Peso Frasco + agua + muestra SSS	984.7	960.7	
D	Peso del Mat. Seco	495.3	492.5	
			PROMEDIO	
	Pe Bulk (Base seca) o Peso específico de masa = $D/(B+A-C)$	2.60	2.59	2.597
	Pe Bulk (Base Saturada) o Peso específico SSS = $A/(B+A-C)$	2.64	2.63	2.636
	Pe Aparente (Base seca) o Peso específico aparente = $D/(B+D-C)$	2.71	2.70	2.704
	% Absorción = $100*((A-D) / D)$	1.5	1.5	1.5

Fuente: Elaboración Propia

4.2.1.6. Equivalente de arena

Para determinar el equivalente en arena del agregado fino, se siguieron los lineamientos NTP 339.145 o ASTM D 2419, y los datos resultantes se registraron en las siguientes tablas:

Tabla 16.

Equivalente de arena del agregado fino

ITEM	DESCRIPCION	ENSAYOS	
1	Tamaño Máximo	No. 4	No. 4
2	Muestra N°	1	2
3	Hora de Entrada a saturación	09:10	09:12
4	Hora de Salida de saturación	09:20	09:22
IRRIGACIÓN			
5	Hora de Entrada a reposo	09:22	09:24
6	Hora de Salida de reposo	09:42	09:44
7	Altura Máxima de Material Fino (Pulgadas)	8.99	8.96
8	Altura Máxima de la Arena (Pulgadas)	7.00	7.10
9	Equivalente de Arena (%)	78.0	80.0
10	Equivalente de Arena Promedio (%)	79.0	

Fuente: Elaboración Propia

4.2.1.7. Sales solubles

Se empleó la norma NTP 339.152 para determinar las sales solubles presentes en el agregado fino. Los resultados de este análisis se presentan en las siguientes tablas.

Tabla 17.

Sales solubles del agregado fino

MUESTRA - AGREGADO FINO	IDENTIFICACIÓN		PROMEDIO
	1	2	
(1) Peso Tarro (Biker 100 ml.) Pyres	93.68	101.45	
(2) Peso Tarro + agua + sal	259.6	155.36	
(3) Peso Tarro Seco + sal	93.76	101.47	0.04%
(4) Peso de Sal (3 -1)	0.08	0.02	
(5) Peso de Agua (2-3)	165.84	53.91	

(6) Porcentaje de Sal	0.05 %	0.04 %
-----------------------	--------	--------

Fuente: Elaboración Propia

4.2.1.8. Cloruros y sulfatos

Para determinar la cantidad de cloruros (CL-) y sulfatos (SO₄-2) solubles en agua en los agregados del concreto, se siguió el procedimiento estándar NTP 400.042. Los resultados de este proceso se presentan en las siguientes tablas:

Tabla 18.

Cloruros y sulfatos solubles del agregado fino

DESCRIPCION DEL ENSAYO	PARTES POR MILLON (ppm)	RESULTADO (%)	PROMEDIO (%)
CONTENIDO DE CLORUROS (CL)	84	0.0084	0.0094
	103	0.0103	
CONTENIDO DE SULFATOS (SO ₄ -2)	243	0.0243	0.0257
	271	0.0271	

Fuente: Elaboración Propia

4.2.2. Caracterización de agregado grueso de la Cantera Posada

4.2.2.1. Ensayo granulométrico

Para determinar el tamaño de partícula de los agregados gruesos se utiliza la norma NTP.400.012 o ASTM C 136. La curva granulométrica de la Figura 2 se basa en los datos obtenidos y presentados en la Tabla 19.

Tabla 19.

Granulometría del agregado fino

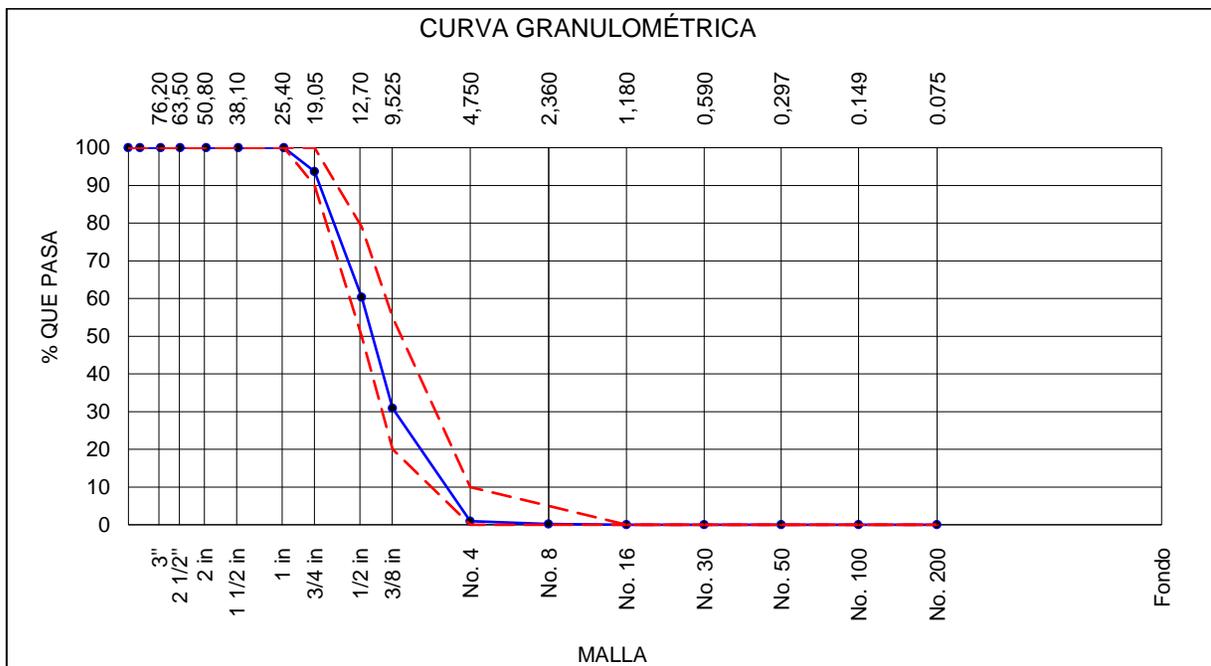
ABERTURA TAMICES	DE	Peso Retenido	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm	g				Mínimo	Máximo
4 in'	100.0 mm				100.00	100.00	100.00
3 1/2 in	90.00 mm				100.00	100.00	100.00
3 in	75.00 mm				100.00	100.00	100.00
2 1/2 in	63.00 mm				100.00	100.00	100.00
2 in	50.00 mm				100.00	100.00	100.00
1 1/2 in	37.50 mm				100.00	100.00	100.00

1 in	25.00 mm				100.00	100.00	100.00
3/4 in	19.00 mm	435.1	7.54	7.54	92.46	90.00	100.00
1/2 in	12.50 mm	956.3	16.58	24.12	75.88	50.00	79.00
3/8 in	9.50 mm	1458.2	25.28	49.40	50.60	20.00	55.00
No. 4	4.75 mm	2561.3	44.40	93.79	6.21	0.00	10.00
No. 8	2.36 mm	356.1	6.17	99.97	0.03	0.00	5.00
No. 16	1.18 mm					0.00	0.00
No. 30	600 μm					0.00	0.00
No. 50	300 μm					0.00	0.00
No. 100	150 μm					0.00	0.00
No. 200	75 μm				0.03	0.00	0.00
< No. 200	< No. 200	2.0	0.03	100.00	0.00	-	-

Fuente: Elaboración Propia

Figura 2.

Curva granulométrica del agregado grueso



Cálculo del módulo de finura del agregado grueso.

$$MF = \frac{(7.54 + 49.4 + 93.8 + 99.97)}{100} = 7.34$$

4.2.2.2. Material más fino que el tamiz N° 200

Para determinar material más fino que la malla No. 200 se utiliza la norma NTP.400.018 o ASTM C117-173. Se empleó el Método A para realizar la prueba y la Tabla 20 muestra los datos resultantes.

Tabla 20.

Material más fino que la malla N° 200

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Masa de tara (g)	325.5	329.4	
Masa de tara + muestra seca (g)	3215.2	3321.6	0.5
Masa de tara + muestra lavada y seca (g)	3198.6	3307.1	
MATERIAL MENOR AL TAMIZ N°200 (%)	0.6	0.5	

Fuente: Elaboración Propia

4.2.2.3. Contenido de humedad

Para medir el contenido de humedad se aplica la norma NTP.399.185 o la norma ASTM C566. Los resultados de la prueba se presentan en la Tabla 12.

Tabla 21.

Contenido de humedad del agregado grueso

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	W recipiente	g	245.6	Cantera Posada
2	W recipiente + muestra húm.	g	2594.1	
3	W recipiente + muestra seca	g	2584.8	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.40	

Fuente: Elaboración Propia

4.2.2.4. Peso unitario suelto y compacto

Para determinar el peso tanto de unidades compactas como sueltas, se siguieron las normas NTP 400.017 o ASTM C29/C29M para agregados gruesos. La siguiente tabla muestra los resultados:

Peso unitario seco suelto

El desplazamiento de materiales durante el manejo, transporte y almacenamiento es un hecho común debido a su tamaño. Para garantizar un correcto almacenamiento y transporte, es fundamental determinar el volumen de áridos por metro cúbico de concreto.

Tabla 22.

Peso unitario suelto del agregado grueso

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	3.509	3.509	
Volumen de molde (m ³)	0.007056	0.007056	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	14.163	14.184	1511
Peso de muestra suelta (kg)	10.654	10.675	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³)	1510	1513	

Fuente: Elaboración Propia

Peso unitario compacto seco

El peso unitario compacto seco es un aspecto esencial del diseño de la mezcla, ya que decide el volumen absoluto de agregados empleados en la mezcla. Es necesario considerar adecuadamente este factor al calcular el contenido de vacíos en unidades compactadas. Este valor también es fundamental para determinar el volumen de materiales que deben aliviarse o compensarse al calcular el alojamiento o asentamiento causado por los materiales apilados.

Tabla 23.*Peso unitario compacto del agregado grueso*

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	3.509	3.509	
Volumen de molde (m ³)	0.007056	0.007056	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	15.542	15.489	1702
Peso de muestra suelta (kg)	12.033	11.980	
PESO UNITARIO COMPACTO (kg/m ³)	1705	1698	

Fuente: Elaboración Propia

4.2.2.5. Densidad específica y absorción

El peso específico de un material es un factor clave para evaluar su calidad. Los valores altos indican materiales resistentes y duraderos, mientras que los valores bajos suelen indicar agregados absorbentes y frágiles. Esta es una propiedad crucial a considerar, ya que el uso de un material con buena densidad puede dar como resultado un concreto igualmente denso o más denso. Además, el uso de piedras más grandes puede conducir a un peso unitario más alto.

La textura del concreto se ve muy afectada por la absorción del agregado grueso. El agregado grueso más grande tiende a absorber más, mientras que el agregado más pequeño absorbe menos. La adición adecuada de agua juega un papel crucial en la determinación de la resistencia del hormigón, que está determinada por la humedad y el contenido de humedad de los agregados en una mezcla particular. Las modificaciones a la mezcla deben considerar cómo los materiales tales como agujeros y grietas afectan la absorción y los vacíos. La durabilidad del producto final también se ve afectada por estos factores.

El peso específico y la absorción del agregado fino se midieron utilizando la norma NTP 400.022 o la norma ASTM C 127. La muestra se preparó a partir de su humedad natural, y los resultados se presentan en las tablas siguientes.

Tabla 24.
Densidad específica y absorción del agregado grueso

RESULTADOS	1	2	PROMEDIO
PESO ESPECIFICO DE MASA	2.738	2.729	2.734
PESO ESPECIFICO DE MASA S.S.S	2.760	2.751	2.756
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.800	2.790	2.795
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)	0.8	0.8	0.8

Fuente: Elaboración Propia

4.2.2.6. Partículas chatas y alargadas

Siguiendo la norma NTP 400.040, se identificaron y midieron las partículas planas y alargadas. Los datos resultantes se presentan en las siguientes tablas:

Tabla 25.
Partículas chatas y alargadas del agregado grueso

TAMIZ (Pulg.)	ABERTURA (mm)	AGREGADO GRUESO			CHATAS y ALARGADAS (5:1)				
		<i>Masa Retenida</i>	<i>% Retenido</i>	<i>Masa de Chatas</i>	<i>Masa de Alargadas</i>	<i>Masa de Chatas y Alargadas</i>	Σ	(%)	(%) <i>CORREGIDO</i>
2"	50.800		0.0				0.00	-	
1 1/2"	38.100		0.0				0.00	-	
1"	25.400		0.0				0.00	-	
3/4"	19.000	54.00	1.8	15.00		12.50	27.50	50.9	0.9
1/2"	12.700	602.60	20.0	36.40			36.40	6.0	1.2
3/8"	9.500	927.27	30.8		5.20		5.20	0.6	0.2
N° 4	4.750	1427.26	47.4				0.00	-	-
<i>Peso total de la muestra: 3011.1</i>									
<i>Partículas chatas y alargadas en masa (%) = 2.3</i>									

Fuente: Elaboración Propia

4.2.2.7. Sales solubles

Para determinar las sales hidrosolubles presentes en el agregado fino se empleó la norma NTP 339.152. En las tablas siguientes se resumen los resultados obtenidos de este proceso.

Tabla 26.

Sales solubles del agregado grueso

MUESTRA - AGREGADO FINO	IDENTIFICACIÓN		PROMEDIO
	1	2	
(1) Peso Tarro (Biker 100 ml.) Pyres	97.53	105.63	0.08%
(2) Peso Tarro + agua + sal	235.65	251	
(3) Peso Tarro Seco + sal	97.63	105.75	
(4) Peso de Sal (3 -1)	0.10	0.12	
(5) Peso de Agua (2-3)	138.02	145.25	
(6) Porcentaje de Sal	0.07 %	0.08 %	

Fuente: Elaboración Propia

4.2.2.8. Cloruros y sulfatos

Para determinar el contenido de cloruros (CL-) y sulfatos (SO4-2) solubles en agua en los agregados del concreto, se siguió el procedimiento estándar NTP 400.042. Los resultados resultantes se han tabulado a continuación.

Tabla 27.

Cloruros y sulfatos solubles del agregado grueso

DESCRIPCION DEL ENSAYO	PARTES POR MILLON (ppm)	RESULTADO (%)	PROMEDIO (%)
CONTENIDO DE CLORUROS (CL)	228	0.0228	0.0237
	246	0.0246	
CONTENIDO DE SULFATOS (SO4-2)	384	0.0384	0.0365
	345	0.0345	

Fuente: Elaboración Propia

4.2.2.8. Abrasión de partículas de pequeño tamaño

Para determinar la abrasión de partículas pequeñas se siguió el procedimiento estándar NTP 400.019. Los resultados obtenidos se presentan en las tablas siguientes.

Tabla 28.

Desgaste por abrasión del agregado grueso

DATOS DE ENSAYO	RESULTADO
Masa inicial lavada y seca	5001.6
Masa seca a las 100 revoluciones	4868.2
Masa final lavada y seca a las 500 revoluciones	4162.4
Uniformidad	0.16
Abrasión	17%

Fuente: Elaboración Propia

4.2.3. Resumen de los ensayos de caracterización

Tabla 29.

Características del agregado fino de la cantera Aybar.

AGREGADO FINO (ARENA ZARANDEADA)				
Ensayo	Norma	U.M	Especificación	Resultado
Malla N° 200	NTP 400.018	%	< 3%	2.40
Contenido de humedad	NTP 339.185	%	máx. 5%	1.09
Peso Específico de masa	NTP 400.022	kg/m ³	2500 - 2750	2597
Absorción	NTP 400.022	%	0.5 – 3.0	1.50
Peso Unitario Suelto	NTP 400.017	kg/m ³	1500 - 1600	1568
Peso Unitario Compactado	NTP 400.017	kg/m ³	1600 - 1900	1815
Módulo de finura	NTP 400.012	-	2.30 – 3.10	2.88
Equivalente de arena	NTP 339.145	%	mín. 75%	79
Sales solubles	NTP 339.152	%	máx. 0.15%	0.04
Contenido de cloruros	NTP 400.042	%	máx. 0.03%	0.0094
Contenido de sulfatos	NTP 400.042	%	máx. 0.10 %	0.0257

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 30.*Características del agregado grueso de la cantera Posada.*

AGREGADO GRUESO (PIEDRA CHANCADA)				
Ensayo	Norma	U.M	Especificación	Resultado
TMN	NTP 400.012	-	-	3/4"
Malla N° 200	NTP 400.018	%	máx. 1%	0.50
Contenido de humedad	NTP 339.185	%	máx. 5%	0.40
Peso Específico de masa	NTP 400.022	kg/m ³	2500 - 2750	2734
Absorción	NTP 400.022	%	0.5 – 3.0	0.80
Peso Unitario Suelto	NTP 400.017	kg/m ³	1500 - 1600	1511
Peso Unitario Compactado	NTP 400.017	kg/m ³	1600 - 1900	1702
Módulo de finura	NTP 400.012	-	-	7.34
Partículas chatas y alargadas	NTP 400.040	%	máx. 15%	2.3
Sales solubles	NTP 339.152	%	máx. 0.15%	0.08
Contenido de cloruros	NTP 400.042	%	máx. 0.03%	0.0237
Contenido de sulfatos	NTP 400.042	%	máx. 0.10%	0.0365
Desgaste por abrasión	NTP 400.019	%	máx. 40%	17

Fuente: Elaboración Propia

4.2.4. Diseños de mezcla**Tabla 31.***Diseño de mezcla patrón con agregado de la cantera Huanchaco*

Material	Volumen (m ³)	Peso (kg/m ³)
Cemento Tipo I	0.1261	378
Agua	0.205	201
Agregado Grueso	0.3481	969
Agregado Fino	0.3008	808
Aire	0.0200	-
TOTAL	1.0000	2356

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 32.*Diseño de mezcla patrón con agregado fino de la cantera Aybar*

Material	Volumen (m ³)	Peso (kg/m ³)
Cemento Tipo I	0.1269	378
Agua	0.2050	201
Agregado Grueso	0.3549	988
Agregado Fino	0.2931	778
Aire	0.0200	-
TOTAL	1.0000	2345

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 33.*Diseño de mezcla patrón con agregado grueso de la cantera Posada*

Material	Volumen (m ³)	Peso (kg/m ³)
Cemento Tipo I	0.1261	378
Agua	0.2050	202
Agregado Grueso	0.3897	1075
Agregado Fino	0.2626	696
Aire	0.0200	-
TOTAL	1.0000	2351

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 34.

Diseño de mezcla con agregado grueso y fino de la cantera Posada y Aybar

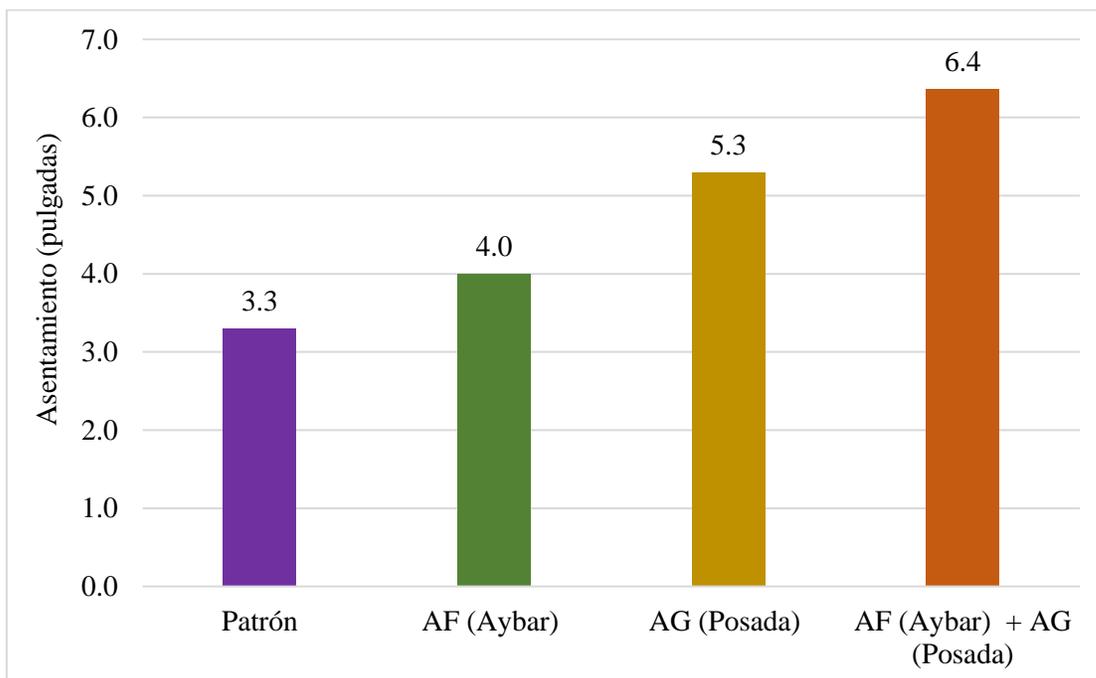
Material	Volumen (m ³)	Peso (kg/m ³)
Cemento Tipo I	0.1269	378
Agua	0.2050	202
Agregado Grueso	0.3797	1047
Agregado Fino	0.2684	712
Aire	0.0200	-
TOTAL	1.0000	2340

Fuente: Elaboración Propia

4.2.5. Asentamiento

Figura 3.

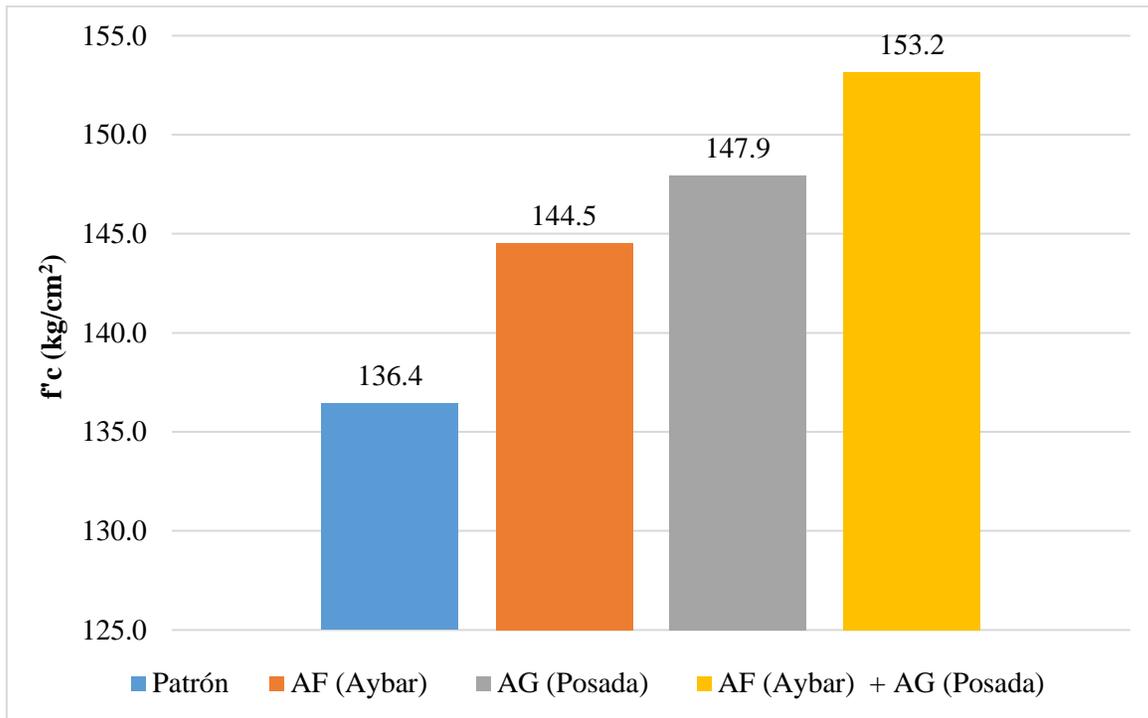
Resultados de asentamiento.



4.2.6. Resistencia a la compresión

Figura 4.

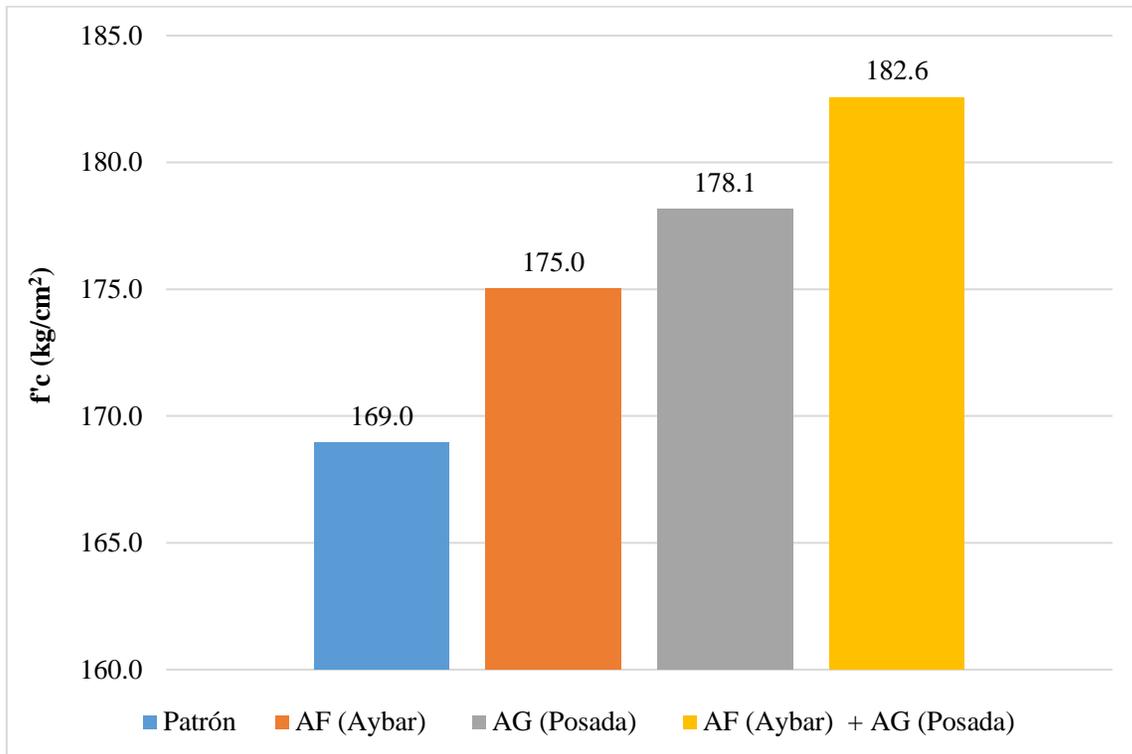
Resistencia a la compresión a 7 días de curado



Se analizó la resistencia a la compresión de las probetas de hormigón curado después de 7 días. Los resultados mostraron 136,4 kg/cm², 144,5 kg/cm², 147,9 kg/cm² y 153,2 kg/cm² para el diseño de mezcla estándar, el diseño de mezcla con agregado fino de la cantera Aybar, el diseño de mezcla con agregado grueso de la cantera Posada y el diseño de mezcla con una combinación de árido fino de cantera Aybar y agregado grueso de cantera Posada, respectivamente.

Figura 5.

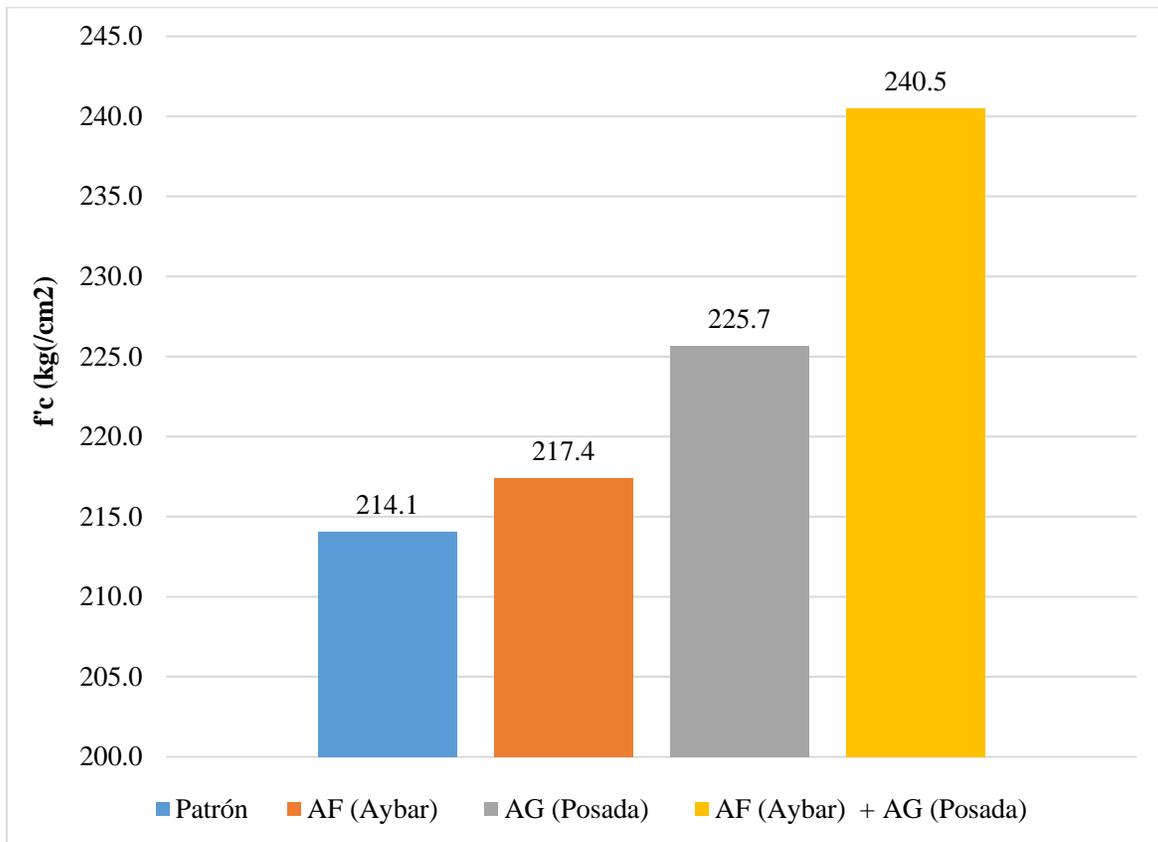
Resistencia a la compresión a 14 días de curado



Al observar especímenes de concretos curados durante 14 días, la resistencia a la compresión promedio osciló entre 169 kg/cm² y 182,6 kg/cm² para varios diseños de mezcla. El diseño de mezcla estándar rindió 169 kg/cm², mientras que el diseño de mezcla con agregado fino de la cantera Aybar produjo 175 kg/cm². El diseño de mezcla que incorporó agregado grueso de la cantera Posada resultó en 178,1 kg/cm², y el diseño de mezcla con agregado fino de la cantera Aybar y agregado grueso de la cantera Posada obtuvo 182,6 kg/cm².

Figura 6.

Resistencia a la compresión a 28 días de curado



Después de 28 días de curado, se midió la resistencia a la compresión promedio de los especímenes de concreto. Los resultados mostraron 214,1 kg/cm², 217,4 kg/cm², 225,7 kg/cm² y 240,5 kg/cm² para la mezcla estándar, diseño de mezcla con agregado fino de la cantera Aybar, diseño de mezcla con agregado grueso de la cantera Posada y un diseño de mezcla combinando agregado fino de la cantera Aybar y agregado grueso de la cantera Posada respectivamente.

4.3. Docimasia de hipótesis

4.3.1. Análisis de distribución normal

Tabla 35.

Prueba de normalidad a 7 días de curado.

Variable Independiente	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Patrón	,895	8	,548
AF (Aybar)	,968	8	,625
AG (Posada)	,975	8	,745
AG (Posada) + AF (Aybar)	,992	8	,638

Fuente: Elaboración Propia

Después de curar durante 7 días, se realizó una prueba de normalidad en los especímenes utilizando el método Shapiro-Wilk. El diseño de mezcla estándar arrojó un grado de significancia de 0.548, mientras que el concreto elaborado con agregado fino de la cantera Aybar tuvo una significancia de 0.625. En contraste, el concreto elaborado con agregado grueso de la cantera Posada arrojó una significancia de 0.745. Finalmente, los concreto elaborados con agregado grueso de la cantera Posada y árido fino de la cantera Aybar arrojaron una significación de 0,638.

Tabla 36.

Prueba de normalidad a 14 días de curado.

Variable Independiente	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Patrón	,925	8	,658
AF (Aybar)	,910	8	,754
AG (Posada)	,890	8	,680
AG (Posada) + AF (Aybar)	,936	8	,788

Fuente: Elaboración Propia

Después de curar durante 14 días, se realizó la prueba de Shapiro-Wilk en las muestras para comprobar la normalidad. Los resultados mostraron que el diseño de mezcla estándar tuvo un nivel de significancia de 0.658, mientras que el concreto elaborado con agregado fino proveniente de la cantera Aybar y el concreto elaborado con agregado grueso proveniente de la cantera Posada tuvieron niveles de significancia de 0.754 y 0.680, respectivamente. Además, el concreto elaborado tanto con agregado grueso de la cantera Posada como con árido fino de la cantera Aybar tuvo un nivel de significación de 0,788.

Tabla 37.

Prueba de normalidad a 28 días de curado.

Variable Independiente	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Patrón	,890	8	,755
AF (Aybar)	,920	8	,890
AG (Posada)	,955	8	,920
AG (Posada) + AF (Aybar)	,870	8	,988

Fuente: Elaboración Propia

Después de 28 días de curado, se empleó el método Shapiro-Wilk para realizar una prueba de normalidad en los especímenes. El grado de significación resultante para el diseño de mezcla estándar fue de 0,755. El agregado fino de la cantera Aybar arrojó un grado de significación de 0,890, mientras que el agregado grueso de la cantera Posada arrojó un 0,920. La combinación de agregado grueso de la cantera Posada y agregado fino de la cantera Aybar resultó en un grado significativamente mayor de 0.988.

4.3.2. Análisis de varianza

Tabla 38.

Análisis de varianza (ANOVA) a 28 días de curado

<i>Factor</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>de Media de cuadrados</i>	F_{exp}	$F_{crítico}$	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	1248.89	3	416.296			
Intra grupos	78.3333	8	9.79167	42.52	2.66	0.0000
Total	1327.22	11				

Fuente: IBM SPSS Statistics 25

El análisis de varianza (ANOVA) de las muestras a 28 días, se observa que el valor p obtenido es de 0.000 en la variable independiente; además el valor de F experimental es mayor al valor de F teórico.

Tabla 39.

Análisis de varianza (ANOVA) a 14 días de curado

<i>Factor</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>de Media de cuadrados</i>	F_{exp}	$F_{crítico}$	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	294.42	3	98.14			
Intra grupos	38.4267	8	4.80333	20.43	2.66	0.0004
Total	332.847	11				

Fuente: IBM SPSS Statistics 25

El análisis de varianza (ANOVA) de las muestras a 14 días, se observa que el valor p obtenido es de 0.000 en la variable independiente; además el valor de F experimental es mayor al valor de F teórico.

Tabla 40.*Análisis de varianza (ANOVA) a 7 días de curado*

<i>Factor</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>de Media de cuadrados</i>	F_{exp}	$F_{crítico}$	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	443.51	3	147.837			
Intra grupos	66.3067	8	8.28833	17.84	2.66	0.0007
Total	509.817	11				

Fuente: IBM SPSS Statistics 25

El análisis de varianza (ANOVA) de las muestras a 7 días, se observa que el valor p obtenido es de 0.000 en la variable independiente; además el valor de F experimental es mayor al valor de F teórico.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Con respecto al primer objetivo específico: Caracterizar el agregado fino de la cantera Aybar y el agregado grueso de la cantera Posada.

Tabla 41.
Características del agregado fino de la cantera Aybar.

AGREGADO FINO (ARENA ZARANDEADA)				
Ensayo	Norma	U.M	Especificación	Resultado
Malla N° 200	NTP 400.018	%	< 3%	2.40
Contenido de humedad	NTP 339.185	%	máx. 5%	1.09
Peso Específico de masa	NTP 400.022	kg/m ³	2500 - 2750	2597
Absorción	NTP 400.022	%	0.5 – 3.0	1.50
Peso Unitario Suelto	NTP 400.017	kg/m ³	1500 - 1600	1568
Peso Unitario Compactado	NTP 400.017	kg/m ³	1600 - 1900	1815
Módulo de finura	NTP 400.012	-	2.30 – 3.10	2.88
Equivalente de arena	NTP 339.145	%	mín. 75%	79
Sales solubles	NTP 339.152	%	máx. 0.15%	0.04
Contenido de cloruros	NTP 400.042	%	máx. 0.03%	0.0094
Contenido de sulfatos	NTP 400.042	%	máx. 0.10 %	0.0257
AGREGADO GRUESO (PIEDRA CHANCADA)				
Ensayo	Norma	U.M	Especificación	Resultado
TMN	NTP 400.012	-	-	3/4"
Malla N° 200	NTP 400.018	%	máx. 1%	0.50
Contenido de humedad	NTP 339.185	%	máx. 5%	0.40
Peso Específico de masa	NTP 400.022	kg/m ³	2500 - 2750	2734
Absorción	NTP 400.022	%	0.5 – 3.0	0.80
Peso Unitario Suelto	NTP 400.017	kg/m ³	1500 - 1600	1511
Peso Unitario Compactado	NTP 400.017	kg/m ³	1600 - 1900	1702
Módulo de finura	NTP 400.012	-	-	7.34
Partículas chatas y alargadas	NTP 400.040	%	máx. 15%	2.3
Sales solubles	NTP 339.152	%	máx. 0.15%	0.08
Contenido de cloruros	NTP 400.042	%	máx. 0.03%	0.0237
Contenido de sulfatos	NTP 400.042	%	máx. 0.10%	0.0365
Desgaste por abrasión	NTP 400.019	%	máx. 40%	17

Fuente: Elaboración Propia

El primer objetivo específico apuntó a evaluar el agregado fino de la cantera Aybar y el agregado grueso de la cantera Posada. Los resultados de este análisis demostraron que los agregados eran ideales para su uso en la construcción y fabricación de concreto ya que cumplían con todas las especificaciones técnicas exigidas por la normatividad vigente.

El estudio analizó el procedimiento que caracteriza el agregado fino de la cantera Aybar y el agregado grueso de la cantera Posada. En primer lugar, el agregado fino de la cantera Aybar se sometió a pruebas granulométricas y los resultados iniciales cumplieron con las especificaciones técnicas establecidas en la norma NTP 400.037 o ASTM C33/C33M. El porcentaje de material que pasó por cada malla o tamiz estuvo dentro de parámetros aceptables, quedando el primero retenido en la malla N° 4. En consecuencia, el árido fino de la cantera de Aybar se consideró apto para la fabricación de hormigón sin análisis previo. El módulo de finura derivado de la cantera Aybar fue de 2,88, valor aceptable que se encuentra dentro del rango especificado por la norma, que es de 2,3 - 3,1. Esto significa que la arena gruesa se puede utilizar como agregado fino.

La Tabla 11 muestra los resultados de las pruebas del material de malla No. 200. Se obtiene una media del 2,4%, lo que es un resultado satisfactorio. Está en línea con los requisitos de material más fino que el tamiz No. 200, lo que requiere que el agregado fino no supere el 3% según NTP 400.018 o ASTM C33.

El agregado fino de la cantera Aybar se sometió a pruebas de contenido de humedad de acuerdo con la norma NTP 339.185. El resultado fue de 1,09%, valor que puede considerarse adecuado o no adecuado, dado que el estándar actual carece de parámetros definidos. No obstante, el valor debe ser inferior al porcentaje de absorción.

Para asegurar el cumplimiento de las normas NTP 400.017 y ASTM C29/C29M, el agregado fino de la cantera Aybar se sometió a pruebas de peso unitario suelto y compacto. Las pruebas revelaron que el peso unitario suelto era de 1568 kg/m³, dentro del rango de 1500 kg/m³ a 1600 kg/m³ especificado por las normas.

De igual manera, la prueba de peso unitario compacto arrojó un valor de 1815 kg/m³, cumpliendo también con el rango de 1600 kg/m³ a 1900 kg/m³ especificado por las normas. Por lo tanto, el agregado fino de la cantera Aybar cumple con los estándares establecidos por la NTP 400.017 y la ASTM C29/C29M.

El agregado fino de la cantera de Aybar es un componente crucial en los diseños de mezcla para concreto. Su peso específico determina su volumen y se divide en tres categorías: áridos pesados con valores superiores a 2,7 g/cm³, áridos normales con valores entre 2,5 g/cm³ y 2,75 g/cm³ y agregado fino con valores inferiores a 2,5 g/cm³. El agregado fino de la cantera de Aybar tiene un peso másico específico de 2.597 g/cm³, lo que lo convierte en un árido normal y un candidato ideal para la fabricación de hormigón.

El agregado fino de la cantera de Aybar presentó una tasa de absorción del 1,5%. Si bien el estándar NTP 400.021 no estipula un rango específico, generalmente se recomienda que las tasas de absorción estén entre 0,5 % y 3,0 % para evitar la acumulación excesiva de agua durante el diseño de la mezcla. Dado que la tasa de absorción del agregado fino se encuentra dentro de este rango, permite una reducción del agua añadida, lo que a su vez reduce los costos de diseño de la mezcla. Además, dado que el material ya tiene un contenido de humedad, esto reduce aún más la necesidad de añadir agua.

Para probar la calidad del agregado fino, el estándar NTP 339.146 o ASTM D 2419 requiere un equivalente de arena de al menos 75%. Los resultados de la prueba mostraron un equivalente promedio de arena del 79%, cumpliendo con las especificaciones de la norma.

Esto sugiere que el material es de alta calidad, ya que consiste en agregados limpios con un mínimo de arcilla, plásticos finos o polvo, lo que lo hace menos plástico.

Se empleó el estándar NTP 339 para probar las sales solubles. La norma específica que las sales solubles en agua no deben exceder el 0,15% para cumplir con los criterios. El resultado medio obtenido de 0,04% significa conformidad con la norma. Se siguió la norma NTP 400.042 para determinar el contenido de cloruros (CL-) y sulfatos (SO₄-2) solubles en los agregados del concreto. El contenido de cloruro (CL-) resultó en un valor promedio de 0.0094%, cumpliendo con el requisito de la norma NTP 339.177 de no exceder 0.03%. De igual forma, el contenido promedio de sulfato soluble de 0.026% cumple con el límite máximo de 0.10% de la norma NTP 399.178.

Luego de la evaluación del agregado fino de la cantera Aybar, el agregado grueso de la cantera Posada se sometió a un ensayo granulométrico mediante muestra NTP 400.037 o ASTM C33/C33M, siguiendo las normas vigentes. Los resultados mostraron que el agregado grueso tuvo un tamaño máximo nominal TMN de ¾" con 435.1 gr. de porcentaje retenido y un tamaño máximo de TM de 1". Esto clasifica el agregado de la cantera Posada como huso 67 según los estándares de la industria, con porcentajes de material pasante por tamiz granulométrico dentro de los rangos prescritos por la norma NTP 400.037, como se muestra en la Figura 2. módulo de finura del agregado registrado en 7.34, que es un valor óptimo, lo que lo convierte en un agregado grueso adecuado.

La Tabla 20 muestra los resultados de la prueba para material más fino que la malla No. 200, que promedió 0.5%. Esto cae dentro del rango aceptable según la norma NTP 400.018 o ASTM C33, que exige que el agregado grueso debe tener menos del 1% de dicho material. La ausencia de partículas de más de 200 mallas en el agregado grueso asegura que

su uso en concreto no presenta problemas.

El análisis del contenido de humedad del agregado grueso proveniente de la cantera Posada se realizó siguiendo la norma NTP 339.185. El valor resultante de 0,40% se considera adecuado, ya que la norma actual no especifica parámetros definidos para el mismo. Sin embargo, el porcentaje de absorción debe ser inferior a este valor, que se considera un valor de referencia para un contenido de humedad máximo del 5% en los áridos utilizados para la fabricación de hormigón premezclado. La relación agua/cemento actual no se ve afectada por la humedad presente en el agregado grueso y, por lo tanto, no tiene un impacto negativo en la compresión del diseño del concreto. La norma también impone un nivel máximo de absorción de humedad, y si el nivel de humedad es inferior al nivel de absorción, se debe agregar más agua a la mezcla para compensar la humedad absorbida por los materiales agregados. Por el contrario, si los niveles de humedad superan los niveles de absorción, se debe reducir la cantidad de agua añadida a la mezcla para evitar la acumulación excesiva de humedad en el concreto.

El agregado grueso de la cantera Posada fue sometido a pruebas para determinar su peso unitario suelto y compacto. Se utilizó la norma NTP 400.017 o norma ASTM C29/C29M, que exige que el peso unitario del agregado esté entre 1500 kg/m³ y 1600 kg/m³ para peso suelto, y entre 1600 kg/m³ y 1900 kg/m³ para compacto. Los resultados mostraron que el agregado grueso de la cantera Posada tuvo un peso unitario suelto de 1511 kg/m³ y un peso unitario compacto de 1702 kg/m³, lo cual cumple con los estándares. Este agregado grueso compatible es beneficioso en la producción de concreto para obras civiles, lo que resulta en menos vacíos y mayor resistencia a la compresión.

En el diseño de mezclas para concreto, el peso específico de la masa es un factor crucial y se clasifica en tres tipos: peso específico de la masa (PEM), peso específico aparente (PEA) y peso específico seco superficial saturado (SSSS). La Tabla 24 muestra los resultados del peso másico específico utilizado en el diseño de la mezcla. Igualmente, importante es la prueba de peso específico para el agregado grueso, con un promedio de 2.734 gramos por centímetro cúbico. Los áridos pesados se clasifican por valores superiores a $2,7 \text{ g/cm}^3$, los agregados normales entre $2,5 \text{ g/cm}^3$ y $2,75 \text{ g/cm}^3$, y los agregados ligeros inferiores a $2,5 \text{ g/cm}^3$. El agregado grueso proveniente de la cantera de Posada se encuentra dentro de la categoría normal, lo que lo convierte en una opción óptima para la fabricación de concreto.

La norma NTP 400.021 no especifica un rango de absorción fijo para el agregado grueso, pero con base en casos anteriores, debe estar entre 0.5% y 3.0% para evitar el aumento de agua en exceso en el diseño de la mezcla. Los valores de absorción del agregado grueso de la cantera Posada se encuentran dentro de este rango óptimo, lo que permite un diseño de mezcla rentable al reducir la cantidad de agua añadida requerida. El contenido de humedad ya aporta agua al diseño, por lo que minimizar el agua adicional es un beneficio significativo.

Luego de analizar el agregado grueso de la cantera Posada, se encontró que el porcentaje de partículas planas y alargadas fue de 2.3%. Este valor cumple con la norma establecida por la NTP 400.040, que establece que el porcentaje de dichas partículas no debe exceder el 15% en una proporción de 5:1. Por lo tanto, los resultados indican que el agregado es adecuado para su uso en la fabricación.

De acuerdo con la NTP 339, se realizó la prueba de sales solubles, siendo la norma la que exige un máximo de 0,15% de sales solubles en agua para su consideración. La prueba arrojó un promedio de 0.08% de sales solubles, cumpliendo con los criterios de la norma.

Esto indica que la resistencia química y el comportamiento del agregado son buenos, con poca presencia de sales solubles.

Para evaluar los agregados del concreto, se evaluó el contenido de cloruros (CL-) y sulfatos (SO₄-2) solubles en agua mediante el método descrito en la norma NTP 400.042. Los resultados mostraron que el contenido promedio de cloruro fue de 0,0237 %, muy por debajo del umbral máximo de NTP 339.177 de 0,03 %. De igual forma, el contenido promedio de sulfato fue de 0.0365%, dentro del límite especificado por la NTP 399.178 de 0.10%. Con base en estos hallazgos, estos agregados demuestran un desempeño positivo y resistencia al daño químico.

El valor obtenido del ensayo de abrasión es un factor clave para determinar la durabilidad y resistencia del hormigón. En el caso de ensayos de abrasión de agregado grueso, se considera óptimo un resultado del 17%, según la norma NTP 400.019. Esta norma establece que la resistencia mecánica del agregado grueso obtenido por el método de los ángeles no debe exceder un máximo del 40% de pérdida para el agregado grueso. Dado que el agregado probado se adhiere a estas pautas, es ideal para su uso en la fabricación de agregados, ya que demuestra una excelente resistencia al desgaste y genera altas resistencias a la compresión.

Con respecto al segundo objetivo específico: Realizar cuatro diseños de mezcla con una resistencia de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y 3 pulgadas a 4 pulgadas de asentamiento.

Tabla 42.*Resultados de los diseños de mezcla*

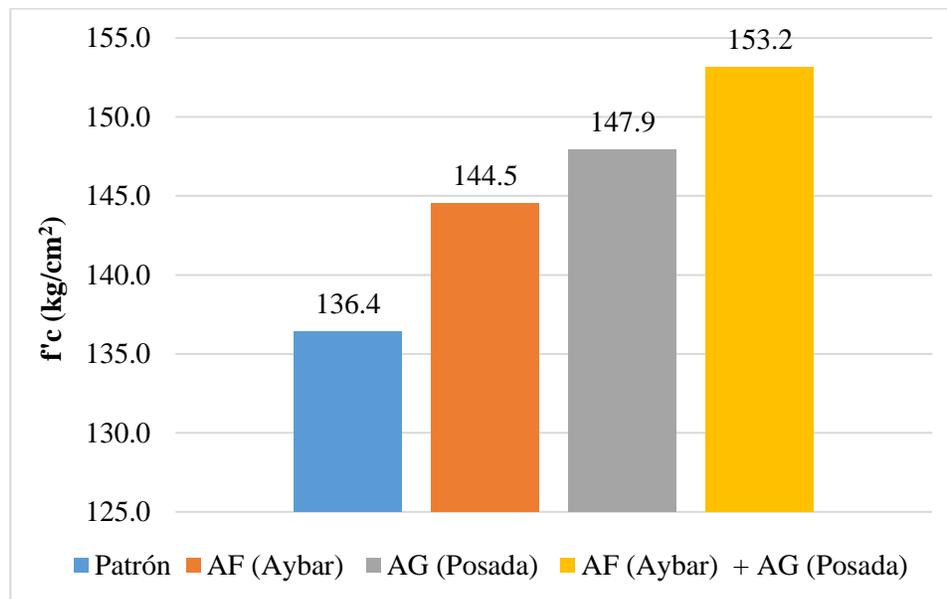
<i>Diseño de mezcla patrón con agregado de la cantera Huanchaco</i>		
Material	Volumen (m ³)	Peso (kg/m ³)
Cemento Tipo I	0.1261	378
Agua	0.205	201
Agregado Grueso	0.3481	969
Agregado Fino	0.3008	808
Aire	0.0200	-
TOTAL	1.0000	2356
<i>Diseño de mezcla patrón con agregado fino de la cantera Aybar</i>		
Material	Volumen (m ³)	Peso (kg/m ³)
Cemento Tipo I	0.1269	378
Agua	0.2050	201
Agregado Grueso	0.3549	988
Agregado Fino	0.2931	778
Aire	0.0200	-
TOTAL	1.0000	2345
<i>Diseño de mezcla patrón con agregado grueso de la cantera Posada</i>		
Material	Volumen (m ³)	Peso (kg/m ³)
Cemento Tipo I	0.1261	378
Agua	0.2050	202
Agregado Grueso	0.3897	1075
Agregado Fino	0.2626	696
Aire	0.0200	-
TOTAL	1.0000	2351
<i>Diseño de mezcla con agregado grueso y fino de la cantera Posada y Aybar</i>		
Material	Volumen (m ³)	Peso (kg/m ³)
Cemento Tipo I	0.1269	378
Agua	0.2050	202
Agregado Grueso	0.3797	1047
Agregado Fino	0.2684	712
Aire	0.0200	-
TOTAL	1.0000	2340

Fuente: Elaboración Propia

El segundo objetivo específico propone realizar cuatro diseños de mezcla con una resistencia de $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ y un rango de asentamiento de 3-4 pulgadas, aptos para su uso en diferentes estructuras como cimentaciones o columnas de acuerdo con el ACI-211. El rango de asentamiento se estableció entre 3 y 4 pulgadas y se requería una consistencia plástica del concreto para su trabajabilidad. Los resultados de la prueba del cono de Abrams deben mostrar un asentamiento de no menos de 3-4 pulgadas; de lo contrario, se rechazaría el diseño de la mezcla debido a cálculos erróneos.

Con respecto al tercer objetivo específico: Determinar la influencia del agregado grueso de la cantera Posada y el agregado fino de la cantera Aybar sobre la resistencia a la compresión del concreto.

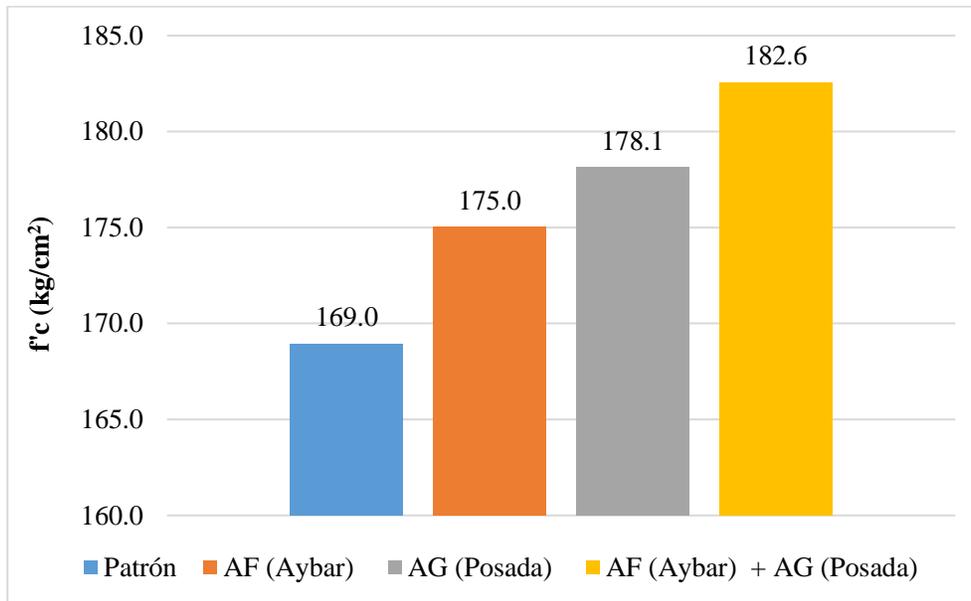
Los resultados indican la resistencia a la compresión promedio de las muestras de concreto después de 7, 14 y 28 días de curado. Los resultados varían según el origen de los áridos utilizados en el diseño de la mezcla. A los 7 días, el diseño de mezcla estándar produjo una resistencia de $136,4 \text{ kg/cm}^2$, mientras que el diseño de mezcla con agregado fino de cantera Aybar y agregado grueso de cantera Posada rindió $144,5 \text{ kg/cm}^2$ y $147,9 \text{ kg/cm}^2$ respectivamente. La mayor resistencia a la compresión de $153,2 \text{ kg/cm}^2$ se logró utilizando agregado grueso de la cantera Posada y agregado fino de la cantera Aybar. Mientras tanto, la resistencia a la compresión más baja de $136,4 \text{ kg/cm}^2$ se obtuvo utilizando agregados de la cantera de Huanchaco en el diseño de mezcla estándar.

Figura 7.*Resistencia a la compresión a 7 días de curado*

El concreto que se sometió a un proceso de curado de 14 días, obtuvo resistencias a la compresión de 169 kg/cm², 175 kg/cm², 178,1 kg/cm² y 182,6 kg/cm² para la mezcla estándar, mezcla que incluye agregado fino de la cantera Aybar, la mezcla que incluye el agregado grueso de la cantera Posada, y la mezcla que incluye tanto el agregado fino de la cantera Aybar como el agregado grueso de la cantera Posada, respectivamente. Cabe destacar que la mayor resistencia a la compresión se logró al utilizar agregado grueso de la cantera Posada y agregado fino de la cantera Aybar, con una medida de 182,6 kg/cm². Por el contrario, la resistencia a la compresión más baja de 169 kg/cm² fue producida por el diseño de mezcla maestra que incorporó agregados de la cantera de Huanchaco.

Figura 8.

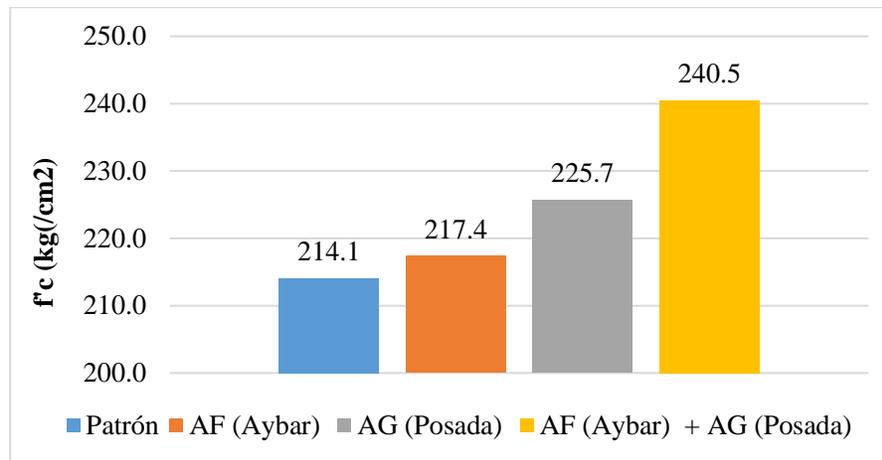
Resistencia a la compresión a 14 días de curado



Por último, después de un curado de 28 días, la resistencia a la compresión del hormigón alcanzó el 100% de su capacidad máxima. El diseño de mezcla estándar, junto con el diseño de mezcla con agregado fino de cantera Aybar, el diseño de mezcla con agregado grueso de cantera Posada, y el diseño de mezcla con agregado fino de cantera Aybar y agregado grueso de cantera Posada, lograron resistencias a la compresión de 214,1 kg/cm², 217,4 kg/cm², 225,7 kg/cm² y 240,5 kg/cm², respectivamente. El diseño de mezcla con agregado grueso de la cantera Posada y agregado fino de la cantera Aybar logró la mayor resistencia a la compresión con 240,5 kg/cm², mientras que el diseño de mezcla con agregado de la cantera Huanchaco logró la menor resistencia a la compresión con 214,1 kg/cm². Esto indica que a medida que aumenta el período de curado, también aumenta la resistencia a la compresión del hormigón, y después de 28 días, alcanza su máxima resistencia.

Figura 9.

Resistencia a la compresión a 28 días de curado



Con respecto al cuarto objetivo específico: Determinar la influencia del agregado grueso de la cantera Posada y el agregado fino de la cantera Aybar sobre el asentamiento del concreto.

Figura 10.

Comparación de los resultados de compresión

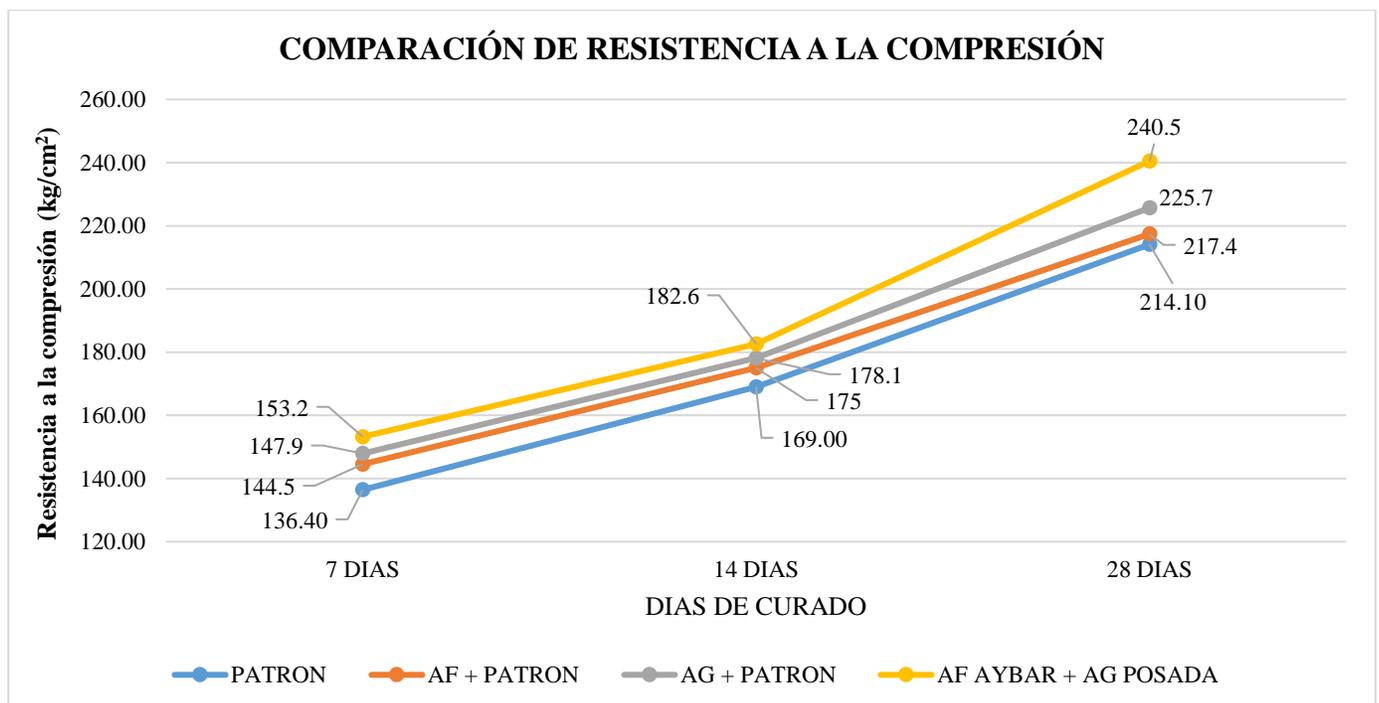
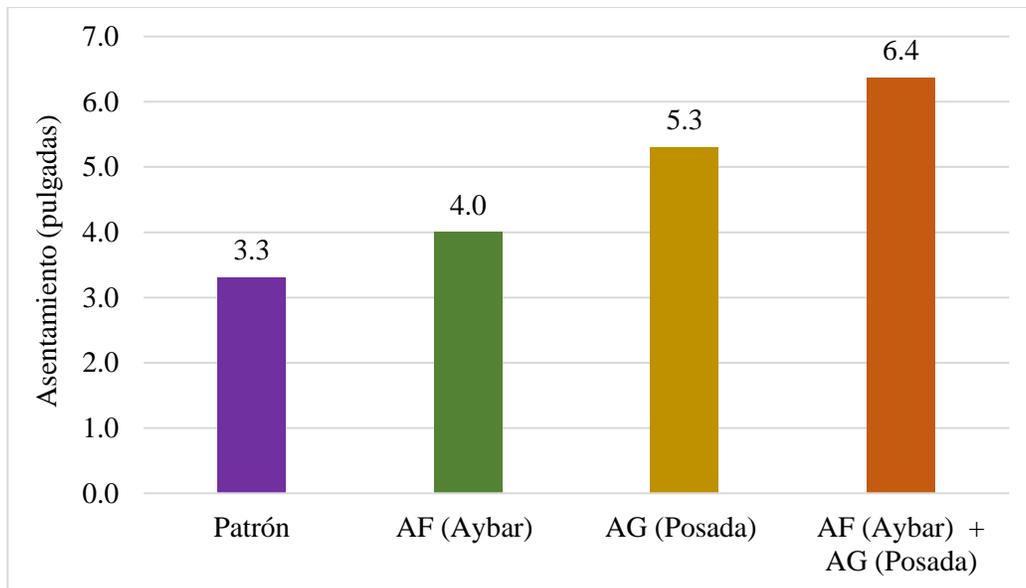
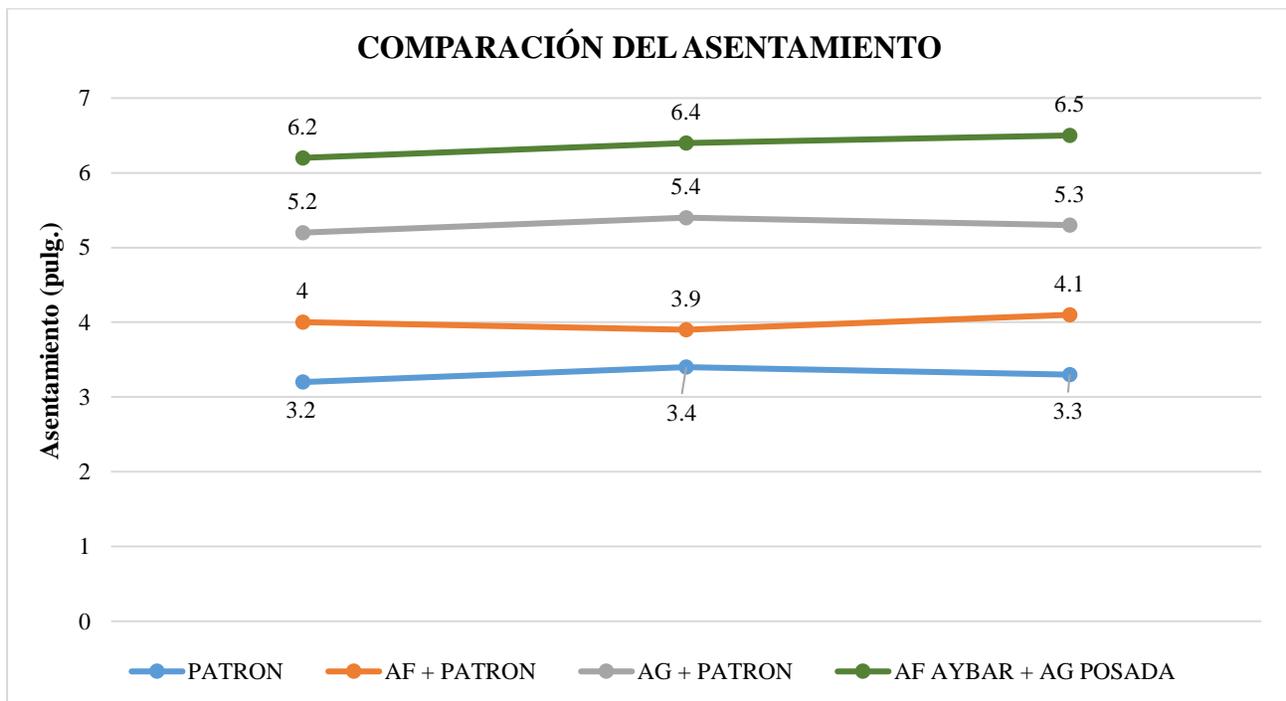


Figura 11.*Resultados de asentamiento.***Figura 12.***Comparación de los resultados de asentamiento.*

Para dar cumplimiento a la NTP 339.036, se calculó el peso de cada agregado y tipo de cemento, y se proyectó un lote de concreto de 30 litros. Este tamaño de lote cumple con el requisito mínimo de 28L (1 pie³) para realizar la prueba de asentamiento del concreto usando la prueba del cono de Abrams, que varía según la cantera del agregado y el tipo de cemento. El diseño de mezcla estándar produjo un asentamiento de 3,3 pulgadas. Por su parte, el diseño de mezcla con solo agregado fino de cantera Aybar rindió 4.0 pulgadas, el diseño de mezcla con solo agregado grueso de cantera Posada arrojó 5.3 pulgadas, y el diseño de mezcla con agregado fino de cantera Aybar y agregado grueso de cantera Posada registró un valor de 6,4 pulgadas. Todos estos resultados cumplen con el rango especificado por la NTP 339.035, aunque el revenimiento deseado estaba entre 3” – 4”.”

Aunque los valores obtenidos excedieron el rango de revenimiento proyectado, la mezcla de concreto todavía se considera trabajable. Cabe señalar que el diseño de mezcla con agregados de las canteras Aybar y Posada presenta mayor trabajabilidad y consistencia, mientras que el diseño de mezcla con agregados de la cantera Huanchaco presenta menor trabajabilidad. Con base en estas observaciones, se recomienda utilizar concreto con agregados de las canteras de Aybar y Posada ya que ofrecen mejor trabajabilidad.

Con respecto al quinto objetivo específico: Identificar la cantera óptima de agregado en base a su influencia en el comportamiento de las propiedades evaluadas.

Se identificó que los agregados óptimos para ser utilizados en el concreto son el agregado grueso de la cantera Posada y el agregado fino de la cantera Aybar, ya que aumentan la resistencia a la compresión y tienen mejor resistencia a la compresión.

Los resultados coinciden con el antecedente de Abril & Ramos (2017) en su investigación identificó de donde proviene el agregado grueso y cuál es su influencia en la resistencia mecánica del concreto una vez concluido el fraguado del mismo (28 días) el cual concluye que en valor de la compresión es influenciada si se emplea agregados gruesos que son de origen distinto, en otras palabras, el agregado de un depósito aluvial tiende a soportar mayores cargas que la de origen montañoso el cual en sus resultados demuestra tener menor resistencia, teniendo similitud con la investigación ya que dependiendo de la procedencia del agregado de construcción varía los resultados de su resistencia a la compresión.

Además, sus hallazgos se alinean con los de Laiza & Saavedra (2023), cuyo estudio tuvo como objetivo evaluar las propiedades de los agregados de cantera en el sector Bello Horizonte de Laredo, región La Libertad. La investigación atestigua que los agregados de la cantera de Bello Horizonte cumplen con las normas vigentes de la PNT, lo que los hace idóneos para proyectos de ingeniería civil. Adicionalmente, los áridos de las canteras de Aybar y Posada también son aptos para la construcción en base a sus óptimas propiedades.

Con respecto al sexto objetivo específico: Aplicar la prueba de normalidad y el análisis de varianza (ANOVA) y analizar si el agregado grueso de la cantera Posada y el agregado fino de la cantera Aybar influyen sobre las propiedades evaluadas

A los 7, 14 y 28 días se evaluó la resistencia a compresión del concreto. Dado el tamaño de la muestra de menos de 50 puntos de datos, se utilizó el método de Shapiro Wilk para analizar la prueba de normalidad con un nivel de significancia del 5%, eliminando la prueba de Kolmogorov Smirnov, que es más adecuada para tamaños de muestra más grandes. La prueba se centró en la variable independiente de compresión, que tenía 6 grados de libertad, superando los 3 mínimos requeridos.

Tabla 43.

Prueba de normalidad a 28 días de curado.

Variable Independiente	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Patrón	,890	8	,755
AF (Aybar)	,920	8	,890
AG (Posada)	,955	8	,920
AG (Posada) + AF (Aybar)	,870	8	,988

Fuente: Elaboración Propia

Al examinar los resultados de la prueba de normalidad para diferentes edades de curación (7, 14 y 28 días), es evidente que las significaciones superan el 5 % (0,05). Como resultado, se confirma la hipótesis nula, lo que indica que los datos siguen una distribución normal. Por el contrario, se refuta la hipótesis alternativa sobre la distribución de los datos. Este resultado otorga mayor credibilidad a la próxima prueba estadística ANOVA para determinar el impacto de las variables independientes en la variable dependiente del estudio.

Tabla 44.

Análisis de varianza (ANOVA) a 28 días de curado

<i>Días de curado</i>	<i>F_{exp}</i>	<i>F_{crítico}</i>	<i>Valor-P</i>
28	42.52	2.66	0.0000
14	20.43	2.66	0.0004
7	17.84	2.66	0.0007

Fuente: IBM SPSS Statistics 25

Para validar las hipótesis mediante pruebas paramétricas, se realizó un análisis de varianza ANOVA. Los resultados indican que el valor de p es menor que el nivel de significación de 0,05. El valor de F experimental es superior a los valores de F teóricos encontrados en las tablas de Fisher. Esto significa que el agregado fino de la cantera Aybar y el agregado grueso de la cantera Posada impactan positivamente en la compresión y asentamiento de un concreto modificado con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en Trujillo 2022.

CONCLUSIONES

Se determinó que el agregado fino de la cantera Aybar y agregado grueso de la cantera Posada mejora en un 14.8% sobre la compresión y en un 93.3% el asentamiento de un concreto 210 kg/cm^2 para edificaciones, Trujillo 2022.

Se caracterizó el agregado fino de la cantera Aybar y el agregado grueso proveniente de la cantera Posada, se determinó que ambos materiales cumplen con las especificaciones descritas en la Norma Técnica Peruana. Como resultado, estos materiales se consideran adecuados para su uso como materiales de hormigón.

Se elaboró cuatro diseños de mezcla a base de una resistencia de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con cemento tipo I y 3 pulgadas a 4 pulgadas de asentamiento, obteniendo asentamientos aceptables con distintas cantidades de materiales.

Se determinó la influencia del agregado fino y grueso de la cantera Aybar y Posada respectivamente sobre la compresión, los resultados mostraron que el concreto alcanzó el 100 % de su resistencia máxima después de 28 días de curado. El diseño de mezcla estándar produjo una resistencia de $214,1 \text{ kg/cm}^2$, mientras que el diseño de mezcla que utilizó agregado fino de la cantera Aybar produjo una resistencia de $217,4 \text{ kg/cm}^2$. El diseño de mezcla con agregado grueso de la cantera Posada demostró una resistencia de $225,7 \text{ kg/cm}^2$. Finalmente, el diseño de mezcla que combinó agregado fino de la cantera Aybar y agregado grueso de la cantera Posada arrojó una resistencia de 240.5 kg/cm^2 .

Se determinó la influencia del agregado grueso de la cantera Posada y el agregado fino de la cantera Aybar sobre el asentamiento del concreto, obteniendo el diseño un asentamiento entre 3 - 4' como referencia el cual significa que la consistencia del concreto debe ser plástica es decir trabajable y los resultados de los asentamientos luego de realizar la

prueba del cono de abramhs no son menores por lo tanto no se rechaza el diseño de mezcla por error en los cálculos previos.

Se identificó la cantera óptima de agregado luego de evaluar el impacto en las propiedades evaluadas, el agregado fino de la cantera Aybar y el agregado grueso de la cantera Posada fueron identificados como la combinación ideal para una mezcla de concreto.

El concreto alcanza la máxima resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días y tiene una excelente trabajabilidad. Esto lo convierte en la elección óptima como cantera de agregados.

Para evaluar la influencia del agregado grueso de la cantera Posada y el agregado fino de la cantera Aybar en varias propiedades, se realizó una prueba de normalidad y un análisis de varianza (ANOVA). Los hallazgos revelaron que los datos cumplen una distribución normal debido a que la significancia obtenida fue 0.000 siendo menor al nivel de significancia de 0.05 demostrando la normalidad de los datos, por lo tanto brinda confianza para realizar el análisis de varianza (ANOVA), los cuales demostrando para el ensayo de la resistencia a la compresión a 28 días que el F experimental fue 42.52 obtenido mediante cálculos comparado al F teórico el cual fue 2.66 obtenido mediante tablas, demostrando que el F experimental es mayor al F teórico, por lo tanto, las variable influyen significativamente la resistencia a la compresión y la trabajabilidad de un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para edificaciones.

RECOMENDACIONES

Las canteras Posada (agregado grueso) y Aybar (agregado fino) se encuentran libres de sulfatos y sales, por lo que son aptas para el uso de la elaboración de concretos en la construcción de edificaciones.

Los agregados de construcción a utilizar en el concreto para edificaciones cumplan con las propiedades físicas indicadas en la Norma Técnica Peruana, tales como granulometría, contenido de sulfatos, contenido de cloruros, malla 200 en el cual debe pasar solo hasta el 3% para agregado fino y solo hasta el 1% para agregado grueso, módulo de finura, abrasión para el agregado grueso, entre otros, siendo estas propiedades físicas determinantes para ser considerados agregados aptos para realizar concretos.

El agregado fino de la cantera Aybar no contiene presencia de material orgánico por lo que se encuentra apta para la preparación de concreto en edificaciones, así mismo, esta se encuentra libre de limos y arcillas.

La relación agua/cemento que recomiendo con mi investigación es $a/c = 0.54$, así mismo, las proporciones utilizadas en el diseño de mezclas con la cantera Posada y Aybar es de 1 : 1.8 : 2.7 : 22.7L, con las cuales se obtiene un diseño de mezclas que cumple tanto en su asentamiento como en su resistencia a la compresión.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abril, M. y Ramos, A. (2017). *Identificación de la variación en la resistencia del concreto debido al origen del agregado grueso*. [Título profesional]. Universidad Católica de Colombia, Bogotá D.C.
- Aragurí Castillo, G. Y. *La importancia del uso de agregado provenientes de canteras de calidad*. In *Crescendo Ingeniería*, 2, 11-18. Obtenido de <http://revistas.uladech.edu.pe/index.php/increscendo-ingenieria/article/view/1131>
- Aragurí Castillo, G. Y. *The importance of using aggregate from quality quarries*. In *Crescendo Ingeniería*, 2, 11-18. Obtenido de <http://revistas.uladech.edu.pe/index.php/increscendo-ingenieria/article/view/1131>
- Asocreto. (1995). *Concrete technology*. Bogotá
- Aceros A. (2016). *Boletín building with juan insurance*.
- Alonso, D. (2010). *Riego Por Aspersion*.
- Alvarez, A. (2007). *Desempeño del concreto autocompactable en estado fresco y endurecido*. Mexico D.F.
- Arguedas , J., & Villanueva Jorge. (2017). *Mejoramiento De La Infraestructura Hidráulica Del Canal De Riego Paraíso, La Pauca Distrito Marcabal, Provincia De Sanchez Carrion, Departamento La Libertad*. Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo.
- Blas, R., & Martell, O. (2017). *Diseño hidráulico de un sistema de riego tecnificado por goteo para productos orgánicos en la localidad de Concache, en el Distrito de Laredo. (tesis de pregrado)*. Universidad Privada Antenor Orrego, Perú, Trujillo.
- Barrera Carmona, C. M. (2019). *Caracterización de los agregados y propiedades físico-mecánicas para uso del laboratorio de hormigones* (Bachelor's thesis, Quito).
- Camey, V. M. (2018). *Evaluación de la calidad de agregados para concreto, en el departamento de Totonicapán*. *Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala*.
- Carrasco, F. (2013). *Properties of fresh concrete mix*. Santa Fe.
- Canet miquel, c., & camprubí i cano, A. (2006). *Yacimientos minerales: los tesoros de la tierra*. Mexico.

- Castro , J., & Vera M. (2017). *Influencia de las características de los agregados de las canteras del sector Milagro - Huanchaco en un diseño de mezcla de concreto, Trujillo 2017*. [Título profesional].
- Cemex (2020). *Concrete technology*.
- Cardona, H. (2017). *Propiedades Mecánicas y de filtración en hormigones permeables con cemento portland e hidráulicos*. Quito.
- Carrasco, F. (2013). *Propiedades de la mezcla fresca de hormigón*. Santa Fe.
- Chapoñan, J., & Quispe, J. (2017). *Análisis del comportamiento en las propiedades del concreto hidráulico para el diseño de pavimentos rígidos adicionando fibras de polipropileno en el a.a.h.h villamaria-nuevo Chimbote*. Nuevo Chimbote.
- De La Cruz, M. (2015). *Evaluación del coeficiente de uniformidad y eficiencia de aplicación en el sistema de riego por Aspersión Pacuri-Socos-Ayacuch.(tesis de pregrado)*. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Perú, Ayacucho.
- Diaz, C., & Pretel, E. (2014). *Diseño Hidráulico y Agronomico para un sistema de riego tecnificado del sector La Arenita, Distrito Paijan-Chicama. (tesis de pregrado)*. Universidad Privada Antenor Orrego, Perú, Trujillo.
- Hagistoichkov C. (2023). *Caracterización de los agregados de las canteras en la provincia de Paita en relación a la NTP 400.037 Piura – Perú 2021*. Universidad Nacional de Piura, Perú.
- Estrada, J. (2016). *Estudio de propiedades físico mecánicas y de durabilidad del hormigón con caucho*. Barcelona.
- García, L., Jacobo, F., & Mendoza, J. (2014). *Factores que influyen en la resistencia del concreto en la construcción de la residencia universitaria san eloy de la ciudad de Trujillo*.
- Gonzales, P. (2007). *Introducción al riego y drenaje*. Instituto de investigaciones del Riego y Drenaje, Cuba.
- Castro , J., & Vera M. (2017). *Influencia de las características de los agregados de las canteras del sector Milagro - Huanchaco en un diseño de mezcla de concreto, Trujillo 2017*. [Título profesional]. Repositorio de la Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú <http://hdl.handle.net/11537/11586>

- Gonzales, C. (2019). *Estudio de caracterización de agregados con fines de construcción de tres canteras de Trujillo (El Milagro - El Porvenir - Laredo), la Libertad 2019*. [Título profesional]. Repositorio de la Universidad Nacional del Trujillo, Perú <https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/12324/Gonzales%20Ticle%2C%20Cabrini%20Nelson.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ortega, A. (2013). *La calidad de los agregados de tres canteras de la ciudad de Ambato y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la construcción de obras civiles*. [Título profesional]. Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.
- Laredo, R. y Zavala, J. (2016). *Resistencia a la compresión y el asentamiento de un concreto modificado cuando se reemplaza el contenido de agregado fino y agregado grueso por hormigón de la cantera San Antonio*. [Título profesional]. Universidad Nacional de Trujillo, Perú.
- Trujillo.Aguilar, C. H. (2016). *Efectos de la adición de fibra de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto hidráulico*. Pimentel.
- Lesur , L. (2006). *Manual de riego agrícola: una guía paso a paso*. . México: Editorial Trillas.
- Mamani, V. C. (2014). *Hormigones con nano adiciones y fibras*. Madrid.
- Mancilla, M. (2009). *Factibilidad Técnica y Económica de Implementar riego por Aspersión en Praderas, para lecherías del sur de Chile. (tesis de pregrado)*. Universidad Austral de Chile , Chile, Valdivia .
- Moromi, N. I. (2016). *Influencia de la microsíllice y el aditivo superplastificante en el concreto de alta resistencia*. Lima.
- Palomino, K. (2009). *Riego por aspersión*. Lima: Editorial Macro SAC.
- Pérez, C. (2015). *"Influencia del aditivo sika visco crete 3330 en la durabilidad del concreto autocompactante elaborado con cemento tipo ii y v"*. Cajamarca.
- Predes. (2005). *Manual de Operación y mantenimiento de un Sistema de Riego por Goteo*. Moquegua, Perú.
- Quiroz, M., & Salamanca, L. (2006). *Apoyo didáctico para la enseñanza y aprendizaje en la asignatura de tecnología del hormigón*. Cochabamba.

- Ramos, M., & Baéz, D. (2013). *Diseño y construcción de un sistema de riego por Aspersión en una parcela demostrativa en el Cantón de Cevallos*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.
- Ruiz S. (2023). *Influencia del agregado grueso y fino de las canteras Posada, Elyon y Aybar y el tipo de cemento sobre la resistencia a la compresión y trabajabilidad de un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$* , Trujillo 2023. Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú
- Ruiz Carrasco, C. R. H. (2023). *Caracterización de los agregados de las canteras en la provincia de Paita en relación a la NTP 400.037 Piura-Perú 2021*.
- Sanchez de Guzman, D. (1996). *Tecnología del concreto y del mortero*. Bhandar.
- Takaezu, D. (2017). *Diseño Para La Implementacion De Un Sistema De Riego Tecnificado En El Campamento Villa Cujone, Southern Peru Copper Corporation, Moquegua, Peru*. Lima.
- Torres, H. (2014). *Valoración de propiedades mecánicas y de durabilidad de concreto adicionado con residuos de llantas de caucho*. Bogotá.

ANEXOS

ANEXO 1. DISEÑO DE MEZCLA ACI-211

- Elección del asentamiento

Tabla 45.

Asentamiento según la consistencia.

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

Nota: En esta tabla se observa los valores por el cual un asentamiento es considerado seca, plástica o fluida.

Fuente: Elaboración Propia 2023

Consistencia elegida = plástica: 3" a 4"

- Elección del TMN y TM del Agregado Grueso

Por caracterización de los agregados de las canteras: Huso 67 = 3/4"

- Cálculo del agua de mezcla y el contenido de aire

Tabla 46.

Elección del agua de mezclado según el TMN y asentamiento

Revestimiento (asentamiento) (mm)	Agua, kilogramos por metro cubico de concreto, para los tamaños de agregado indicados*							
	3/8 pulg.	1/2 pulg.	3/4 pulg.	1 pulg.	1 1/2 pulg.	2 pulg.	3 pulg.	6 pulg.
	Concreto sin aire incluido							
1" a 2" 25 a 50	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4" 75 a 100	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7" 150 a 175	213	228	216	202	190	178	160	-
Cantidad aproximada de aire atrapado en un concreto sin aire incluido, porcentaje.	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2

	Concreto con aire incluido									
	1" a 2"	25 a 50	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	75 a 100	202	193	184	175	165	157	133	119	
6" a 7"	150 a 175	216	205	197	184	174	166	154	-	
Promedio del contenido de aire total recomendado, para el nivel de exposición, porcentaje.										
Exposición leve		4.5	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0	
Exposición moderada		6.0	5.5	5.0	4.5	4.5	4.0	3.5	3.0	
Exposición severa		7.5	7.0	6.0	6.0	5.5	5.0	4.5	4.0	

Nota: En esta tabla se observa los rangos de valores del asentamiento y el tamaño de agregados para un concreto con aire incluido y un concreto sin aire incluido, el cual nos indica la cantidad de agua en kilogramos por metro cúbico de concreto a utilizar y la cantidad aproximada de aire incluida en porcentaje.

Fuente: ACI, 2018.

Conclusión: Concreto sin aire incluido - TMN 3/4" – Slump 3 a 4": 205 L/m³ con 2% de contenido de aire.

- **Selección de la relación a/c ó a/mc**

Tabla 47.

F'cr cuando no se puede calcular S.

Resistencia a compresión especificada, f'c, kg/cm ²	Resistencia a compresión media requerida, kg/cm ²
Menos de 210	f'c + 70
210 a 350	f'c + 84
Más de 350	1.10 f'c + 50

Nota: Se observa cómo se puede calcular la resistencia a compresión media requerida en kg/cm², cuando no se puede calcular S.

Fuente: ACI – 211, 2002.

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

$$f'cr = 210 + 84$$

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

Tabla 48.

Dependencia entre la relación a/c y la resistencia a la compresión del concreto.

Resistencia a compresión a los 28 días, kg/cm ² (MPa)	Relación agua-material cementante en masa	
	Concreto sin aire incluido	Concreto con aire incluido
450 (45)	0.38	0.31
400 (40)	0.43	0.34
350 (35)	0.48	0.40
300 (30)	0.55	0.46
250 (25)	0.62	0.53
200 (20)	0.70	0.61
150 (15)	0.80	0.72

Nota: Se observa los valores de la resistencia a la compresión a los 28 días kg/cm² (MPa), en la relación agua – material cementante en masa en un concreto sin aire incluido y en un concreto con aire incluido.

Fuente: ACI – 211,2002.

$$x = 0.54$$

- **Cálculo del contenido de cemento**

$$\frac{a}{c} = 0.54 \quad c = \frac{205}{0.54} = 378 \text{ kg/m}^3$$

- **Estimación del contenido de agregado grueso**

Tabla 49.

Volumen del agregado grueso según su módulo de finura y TMN

Tamaño máximo nominal de agregado mm (pulg)	Volumen del agregado grueso varillado (compactado) en seco por volumen unitario de concreto para diferentes módulos de finura de agregado fino.			
	2.40	2.60	2.80	3.00
9.5 (3/8)	0.50	0.48	0.46	0.44
12.5 (1/2)	0.59	0.57	0.55	0.53
19.00 (3/4)	0.66	0.64	0.62	0.60
25.00 (1)	0.71	0.69	0.67	0.65
37.5 (1 ½)	0.75	0.73	0.71	0.69
50 (2)	0.78	0.76	0.74	0.72

75	(3)	0.82	0.80	0.78	0.76
150	(6)	0.87	0.85	0.83	0.81

Nota: Se observa la muestra para diferentes módulos de finura del agregado fino el volumen del agregado grueso varillado en seco por volumen unitario de concreto según su tamaño máximo nominal de agregado mm (pulg).

Fuente: ACI – 211,2002.

Cálculo de la Cantera Huanchaco

$$\frac{2.80 - 2.90}{2.90 - 3.00} = \frac{0.62 - x}{x - 0.60}$$

$$x = 0.61 \quad \frac{b}{b_0} = 0.61$$

$$\text{Peso Seco del AG} = 2760 \text{ kg/m}^3 * 0.61$$

$$\text{Peso Seco del AG} = 969 \text{ kg/m}^3$$

- **Estimación del contenido de agregado fino**

Tabla 50.

Estimación del volumen de materiales del diseño de mezcla patrón

Peso Seco (kg/m ³)			
Cemento	294	294/3000	0.1261
Agua	205	205/1000	0.205
Agregado Grueso	961	961/2700	0.3481
Agregado Fino			0.3008

Fuente: Elaboración Propia 2023

$$1 - (0.1261 + 0.2050 + 0.3481 + 0.200) = 0.3008$$

$$AF = 0.3008 * 2627 = 808 \text{ kg/m}^3$$

Tabla 51.

Estimación del volumen de materiales del diseño de mezcla con agregado fino de la

cantera Aybar

Peso Seco (kg/m ³)			
Cemento	294	294/2980	0.1261
Agua	205	205/1000	0.205
Agregado Grueso	980	980/2760	0.3481
Agregado Fino			0.2931
Aire	2%	2/100	0.0200

Fuente: Elaboración Propia 2023

$$1 - (0.1261 + 0.2050 + 0.3481 + 0.200) = 0.2931$$

$$AF = 0.2931 * 2627 = 770 \text{ kg/m}^3$$

Tabla 52.

Estimación del volumen de materiales del diseño de mezcla con agregado grueso de la cantera Posada

Peso Seco (kg/m ³)			
Cemento	294	294/3000	0.1261
Agua	205	205/1000	0.205
Agregado Grueso	983	983/2760	0.3561
Agregado Fino			0.2928
Aire	2%	2/100	0.0200

Fuente: Elaboración Propia 2023

$$1 - (0.1261 + 0.2050 + 0.3561 + 0.200) = 0.2928$$

$$AF = 0.2928 * 2626 = 769 \text{ kg/m}^3$$

Tabla 53.

Estimación del volumen de materiales del diseño de mezcla con agregado grueso de la

cantera Posada y agregado fino de la cantera Aybar

<u>Peso Seco (kg/m³)</u>			
Cemento	294	294/2980	0.1261
Agua	205	205/1000	0.205
Agregado Grueso	958	958/2760	0.347
Agregado Fino			0.3011
Aire	2%	2/100	0.02

Fuente: Elaboración Propia 2023

$$1 - (0.1261 + 0.2050 + 0.3470 + 0.200) = 0.3011$$

$$AF = 0.3011 * 2626 = 791 \text{ kg/m}^3$$

- **Ajustes por humedad de los agregados**

$$Phum = Ps (AG \text{ Ó } AF) * \left(1 + \frac{\%hum (AG \text{ Ó } AF)}{100}\right)$$

Diseño de mezcla patrón

$$Phum(AG) = 961 * \left(1 + \frac{0.9}{100}\right) = 969 \text{ kg/m}^3$$

$$Phum(AF) = 790 * \left(1 + \frac{2.2}{100}\right) = 790 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Diseño de mezcla con agregado fino de la cantera Aybar

$$Phum(AG) = 980 * \left(1 + \frac{0.9}{100}\right) = 988 \text{ kg/m}^3$$

$$Phum(AF) = 770 * \left(1 + \frac{2.2}{100}\right) = 787 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Diseño de mezcla con agregado grueso de la cantera Posada

$$Phum(AG) = 983 * \left(1 + \frac{0.9}{100}\right) = 991 \text{ kg/m}^3$$

$$Phum(AF) = 769 * \left(1 + \frac{2.2}{100}\right) = 786 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Diseño de mezcla con agregado grueso de la cantera Posada y agregado fino de la cantera Aybar

$$Phum(AG) = 958 * \left(1 + \frac{0.4}{100}\right) = 962 \text{ kg/m}^3$$

$$Phum(AF) = 792 * \left(1 + \frac{1.1}{100}\right) = 801 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

- **Dosificación de materiales a emplear**

Tabla 54.

Diseño de mezcla patrón con agregado de la cantera Huanchaco

Material	Volumen (m ³)	Peso (kg/m ³)
Cemento Tipo I	0.1261	378
Agua	0.205	201
Agregado Grueso	0.3481	969
Agregado Fino	0.3008	808
Aire	0.0200	-
TOTAL	1.0000	2356

Nota: Dosificaciones del diseño de mezcla patrón con agregados de la cantera Huanchaco, indicando las proporciones de materiales a utilizar para obtener la resistencia adecuada.

Fuente: Elaboración Propia 2023

Tabla 55.

Diseño de mezcla patrón con agregado fino de la cantera Aybar

Material	Volumen (m ³)	Peso (kg/m ³)
Cemento Tipo I	0.1269	378
Agua	0.2050	201
Agregado Grueso	0.3549	988
Agregado Fino	0.2931	778
Aire	0.0200	-
TOTAL	1.0000	2345

Nota: Dosificaciones del diseño de mezcla con adición de agregado fino de la cantera Aybar, indicando las proporciones de materiales a utilizar para obtener la resistencia adecuada.

Fuente: Elaboración Propia 2023

Tabla 56.

Diseño de mezcla patrón con agregado grueso de la cantera Posada

Material	Volumen (m ³)	Peso (kg/m ³)
Cemento Tipo I	0.1261	378
Agua	0.2050	202
Agregado Grueso	0.3897	1075
Agregado Fino	0.2626	696
Aire	0.0200	-
TOTAL	1.0000	2351

Nota: Dosificaciones del diseño de mezcla con adición de agregado grueso de la cantera Posada, indicando las proporciones de materiales a utilizar para obtener la resistencia adecuada.

Fuente: Elaboración Propia 2023

Tabla 57.

Diseño de mezcla con agregado grueso y fino de la cantera Posada y Aybar respectivamente

Material	Volumen (m ³)	Peso (kg/m ³)
Cemento Tipo I	0.1269	378
Agua	0.2050	202
Agregado Grueso	0.3797	1047
Agregado Fino	0.2684	712
Aire	0.0200	-

<u>TOTAL</u>	1.0000	2340
--------------	--------	------

Nota: Dosificaciones del diseño de mezcla con adición de agregado grueso de la cantera Posada y agregado fino de la cantera Aybar, indicando las proporciones de materiales a utilizar para obtener la resistencia adecuada.

Fuente: Elaboración Propia 2023

ANEXO 2. RESULTADOS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y

ASENTAMIENTO

Tabla 58.

Resistencias a la compresión de probetas de concreto con agregado de la cantera Huanchaco

Resistencia a la Compresión – 7 días						
CONCRETO PATRÓN CON AGREGADO DE CANTERA HUANCHACO						
F'C = 210 kg/cm ²						
Rótulo	Altura	Diámetro	Área de contacto (cm ²)	Carga de Rotura (kg)	f'c (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia
PATRÓN210-(1)	30	15	176.72	24130	136.55	65
PATRÓN210-(2)	30	15	176.72	23890	135.19	64
PATRÓN210-(3)	30	15	176.72	24310	137.57	66
f'c promedio:					136	73

Nota: Se observa los resultados de la rotura de 3 probetas en compresión de probetas, curadas a 7 días, en la cual el f'c promedio es 136 kg/cm² y su porcentaje de resistencia es de un 73%.

Fuente: Elaboración Propia 2023

Tabla 59.

Resistencias a la compresión de probetas de concreto con agregado fino de la cantera Aybar

Resistencia a la Compresión – 7 días						
CONCRETO CON AGREGADO FINO DE CANTERA AYBAR						
F'C = 210 kg/cm ²						
Rótulo	Altura	Diámetro	Área de contacto (cm ²)	Carga de Rotura (kg)	f'c (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia
AYBAR210-(1)	30	15	176.72	25100	142.04	68
AYBAR210-(2)	30	15	176.72	26210	148.32	71
AYBAR210-(3)	30	15	176.72	25320	143.28	68
f'c promedio:					145	69

Nota: Se observa los resultados de la rotura de 3 probetas en compresión de probetas, curadas a 7 días, en la cual el f'c promedio es 145 kg/cm² y su porcentaje de resistencia es de un 69%.

Fuente: Elaboración Propia 2023

Tabla 60.

Resistencias a la compresión de probetas de concreto con agregado grueso de la cantera Posada

Resistencia a la Compresión – 7 días						
CONCRETO CON AGREGADO GRUESO DE CANTERA POSADA						
F'C = 210 kg/cm ²						
Rótulo	Altura	Diámetro	Área de contacto (cm ²)	Carga de Rotura (kg)	f'c (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia
POSADA210-(1)	30	15	176.72	25360	143.51	68
POSADA210-(2)	30	15	176.72	26180	148.15	71
POSADA210-(3)	30	15	176.72	26890	152.17	72
f'c promedio:					148	70

Nota: Se observa los resultados de la rotura de 3 probetas en compresión de probetas, curadas a 7 días, en la cual el f'c promedio es 148 kg/cm² y su porcentaje de resistencia es de un 70%.

Fuente: Elaboración Propia 2023

Tabla 61.

Resistencias a la compresión de probetas de concreto con agregado grueso de la cantera Posada y agregado fino de la cantera Aybar

Resistencia a la Compresión – 7 días						
CONCRETO CON AGREGADO GRUESO DE CANTERA POSADA Y AGREGADO FINO DE LA CANTERA AYBAR						
F'C = 210 kg/cm ²						
Rótulo	Altura	Diámetro	Área de contacto (cm ²)	Carga de Rotura (kg)	f'c (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia
AF + AG 210-(1)	30	15	176.72	27150	153.64	73
AF + AG 210-(2)	30	15	176.72	26800	151.66	72
AF + AG 210-(3)	30	15	176.72	27250	154.20	73
f'c promedio:					153	73

Nota: Se observa los resultados de la rotura de 3 probetas en compresión de probetas, curadas a 7 días, en la cual el f'c promedio es 153 kg/cm² y su porcentaje de resistencia es de un 73%.

Fuente: Elaboración Propia 2023

Tabla 62.

Resistencias a la compresión de probetas de concreto con agregado de la cantera Huanchaco

Resistencia a la Compresión – 14 días						
CONCRETO PATRÓN CON AGREGADO DE CANTERA HUANCHACO						
F'C = 210 kg/cm ²						
Rótulo	Altura	Diámetro	Área de contacto (cm ²)	Carga de Rotura (kg)	f'c (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia
PATRÓN210-(1)	30	15	176.72	30100	170.33	81
PATRÓN210-(2)	30	15	176.72	29580	167.39	80
PATRÓN210-(3)	30	15	176.72	29890	169.14	81
f'c promedio:					169	80

Nota: Se observa los resultados de la rotura de 3 probetas en compresión de probetas, curadas a 14 días, en la cual el f'c promedio es 169 kg/cm² y su porcentaje de resistencia es de un 80%.

Fuente: Elaboración Propia 2023

Tabla 63.

Resistencias a la compresión de probetas de concreto con agregado fino de la cantera Aybar

Resistencia a la Compresión – 14 días						
CONCRETO CON AGREGADO FINO DE CANTERA AYBAR						
F'C = 210 kg/cm ²						
Rótulo	Altura	Diámetro	Área de contacto (cm ²)	Carga de Rotura (kg)	f'c (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia
AYBAR210-(1)	30	15	176.72	31450	177.97	85
AYBAR210-(2)	30	15	176.72	30870	174.69	83
AYBAR210-(3)	30	15	176.72	30470	172.42	82
f'c promedio:					175	83

Nota: Se observa los resultados de la rotura de 3 probetas en compresión de probetas, curadas a 14 días, en la cual el f'c promedio es 175 kg/cm² y su porcentaje de resistencia es de un 83%.

Fuente: Elaboración Propia 2023

Tabla 64.

Resistencias a la compresión de probetas de concreto con agregado grueso de la cantera Posada

Resistencia a la Compresión – 14 días						
CONCRETO CON AGREGADO GRUESO DE CANTERA POSADA						
F'C = 210 kg/cm ²						
Rótulo	Altura	Diámetro	Área de contacto (cm ²)	Carga de Rotura (kg)	f'c (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia
POSADA210-(1)	30	15	176.72	31740	179.61	86
POSADA210-(2)	30	15	176.72	31200	176.56	84
POSADA210-(3)	30	15	176.72	31500	178.25	85
f'c promedio:					178	85

Nota: Se observa los resultados de la rotura de 3 probetas en compresión de probetas, curadas a 14 días, en la cual el f'c promedio es 178 kg/cm² y su porcentaje de resistencia es de un 85%.

Fuente: Elaboración Propia 2023

Tabla 65.

Resistencias a la compresión de probetas de concreto con agregado grueso de la cantera Posada y agregado fino de la cantera Aybar

Resistencia a la Compresión – 14 días						
CONCRETO CON AGREGADO GRUESO DE CANTERA POSADA Y AGREGADO FINO DE LA CANTERA AYBAR						
F'C = 210 kg/cm ²						
Rótulo	Altura	Diámetro	Área de contacto (cm ²)	Carga de Rotura (kg)	f'c (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia
AF + AG 210-(1)	30	15	176.72	32780	185.50	88
AF + AG 210-(2)	30	15	176.72	32100	181.65	86
AF + AG 210-(3)	30	15	176.72	31900	180.52	86
f'c promedio:					183	87

Nota: Se observa los resultados de la rotura de 3 probetas en compresión de probetas, curadas a 14 días, en la cual el f'c promedio es 183 kg/cm² y su porcentaje de resistencia es de un 87%.

Fuente: Elaboración Propia 2023

Tabla 66.

Resistencias a la compresión de probetas de concreto con agregado de la cantera Huanchaco

Resistencia a la Compresión – 28 días						
CONCRETO PATRÓN CON AGREGADO DE CANTERA HUANCHACO						
F'C = 210 kg/cm ²						
Rótulo	Altura	Diámetro	Área de contacto (cm ²)	Carga de Rotura (kg)	f'c (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia
PATRÓN210-(1)	30	15	176.72	38050	215.32	103
PATRÓN210-(2)	30	15	176.72	37520	212.32	101
PATRÓN210-(3)	30	15	176.72	37910	214.53	102
f'c promedio:					214	102

Nota: Se observa los resultados de la rotura de 3 probetas en compresión de probetas, curadas a 28 días, en la cual el f'c promedio es 214 kg/cm² y su porcentaje de resistencia es de un 102%.

Fuente: Elaboración Propia 2023

Tabla 67.

Resistencias a la compresión de probetas de concreto con agregado fino de la cantera Aybar

Resistencia a la Compresión – 28 días						
CONCRETO CON AGREGADO FINO DE CANTERA AYBAR						
F'C = 210 kg/cm ²						
Rótulo	Altura	Diámetro	Área de contacto (cm ²)	Carga de Rotura (kg)	f'c (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia
AYBAR210-(1)	30	15	176.72	37850	214.19	102
AYBAR210-(2)	30	15	176.72	38950	220.41	105
AYBAR210-(3)	30	15	176.72	38460	217.64	104
f'c promedio:					217	104

Nota: Se observa los resultados de la rotura de 3 probetas en compresión de probetas, curadas a 28 días, en la cual el f'c promedio es 217 kg/cm² y su porcentaje de resistencia es de un 104%.

Fuente: Elaboración Propia 2023

Tabla 68.

Resistencias a la compresión de probetas de concreto con agregado grueso de la cantera Posada

Resistencia a la Compresión – 28 días						
CONCRETO CON AGREGADO GRUESO DE CANTERA POSADA						
F'C = 210 kg/cm ²						
Rótulo	Altura	Diámetro	Área de contacto (cm ²)	Carga de Rotura (kg)	f'c (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia
POSADA210-(1)	30	15	176.72	38900	220.13	105
POSADA210-(2)	30	15	176.72	40250	227.77	108
POSADA210-(3)	30	15	176.72	40500	229.18	109
f'c promedio:					226	107

Nota: Se observa los resultados de la rotura de 3 probetas en compresión de probetas, curadas a 28 días, en la cual el f'c promedio es 226 kg/cm² y su porcentaje de resistencia es de un 107%.

Fuente: Elaboración Propia 2023

Tabla 69.

Resistencias a la compresión de probetas de concreto con agregado grueso de la cantera Posada y agregado fino de la cantera Aybar

Resistencia a la Compresión – 28 días						
CONCRETO CON AGREGADO GRUESO DE CANTERA POSADA Y AGREGADO FINO DE LA CANTERA AYBAR						
F'C = 210 kg/cm ²						
Rótulo	Altura	Diámetro	Área de contacto (cm ²)	Carga de Rotura (kg)	f'c (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia
AF + AG 210-(1)	30	15	176.72	42750	241.91	115
AF + AG 210-(2)	30	15	176.72	42150	238.52	114
AF + AG 210-(3)	30	15	176.72	42590	241.01	115
f'c promedio:					240	115

Nota: Se observa los resultados de la rotura de 3 probetas en compresión de probetas, curadas a 28 días, en la cual el f'c promedio es 240 kg/cm² y su porcentaje de resistencia es de un 115%.

Fuente: Elaboración Propia 2023

Tabla 70.*Resumen de la resistencia a la compresión de probetas de concreto a 7 días*

Diseño de mezcla	Promedio	Promedio
Patrón	136.5	136.4
	135.2	
	137.6	
AF (Aybar)	142.0	144.5
	148.3	
	143.3	
AG (Posada)	143.5	147.9
	148.1	
	152.2	
AF (Aybar) + AG (Posada)	153.6	153.2
	151.7	
	154.2	

Tabla 71.*Resumen de la resistencia a la compresión de probetas de concreto a 14 días*

Diseño de mezcla	Promedio	Promedio
Patrón	170.3	169.0
	167.4	
	169.1	
AF (Aybar)	178.0	175.0
	174.7	
	172.4	
AG (Posada)	179.6	178.1
	176.6	
	178.3	
AF (Aybar) + AG (Posada)	185.5	182.6
	181.6	
	180.5	

Tabla 72.

Resumen de la resistencia a la compresión de probetas de concreto a 28 días

Diseño de mezcla	Promedio	Promedio
Patrón	215.3	214.1
	212.3	
	214.5	
AF (Aybar)	214.2	217.4
	220.4	
	217.6	
AG (Posada)	220.1	225.7
	227.8	
	229.2	
AF (Aybar) + AG (Posada)	241.9	240.5
	238.5	
	241.0	

Fuente: Elaboración Propia 2023

Tabla 73.

Resumen del asentamiento del concreto

Diseño de mezcla	Promedio	Promedio
Patrón	3.2	3.3
	3.4	
	3.3	
Patrón + Agregado Fino (Aybar)	4.0	4.0
	3.9	
	4.1	
Patrón + Agregado Grueso (Posada)	5.2	5.3
	5.4	
	5.3	
AF (Aybar) + AG (Posada)	6.2	6.4
	6.4	
	6.5	

Fuente: Elaboración Propia 2023

ANEXO 3. NORMAS TÉCNICAS

NORMA TÉCNICA	NTP 400.037
PERUANA	2018

Dirección de Normalización - INACAL
Calle Las Camelias 817, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

AGREGADOS. Agregados para concreto. Requisitos

AGGREGATES. Concrete Aggregates. Specifications

2018-01-30
4ª Edición

R.D. N° 002-2018-INACAL/DN. Publicada el 2018-02-08 Precio basado en 23 páginas
I.C.S.: 91.100.30 **ESTA NORMA ES RECOMENDABLE**
Descriptores: Agregado, agregado de concreto, agregado fino, agregado grueso

© INACAL 2018

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 400.043
2015

Dirección de Normalización - INACAL
Calle Las Camelias 815, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

AGREGADOS. Práctica normalizada para reducir las muestras de agregados a tamaño de ensayo

Standard Practice for Reducing Samples of Aggregate to Testing Size

2015-10-05
2ª Edición

R.N°001-2015-INACAL/DN. Publicada el 2015-11-20

Precio basado en 09 páginas

I.C.S.:91.100.10

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: agregado, agregado grueso, agregado fino, muestreo de agregado en campo, muestreo de agregados, reducción simple, preparación de especimen

© INACAL 2015

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 400.010
2011 (revisada el 2016)**

Dirección de Normalización - INACAL
Calle Las Camelias 815, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

AGREGADOS. Extracción y preparación de las muestras

AGGREGATES. Standard practice for sampling aggregates

**2016-07-25
3ª Edición**

R.D. N° 018-2016-INACAL/DN. Publicada el 2016-08-02

Precio basado en 07 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Agregados, extracción, preparación de muestras agregados, exploración de canteras potenciales, número y medidas necesarias para estimar las características

© INACAL 2016

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 339.185
2013 (revisada el 2018)

Dirección de Normalización - INACAL
Calle Las Camelias 817, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

CONCRETE. Standard test method for total evaporable moisture content of aggregate by drying

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INACAL está basada en la norma ASTM C 566-13 Standard Test Method for Total Evaporable Moisture Content of Aggregate by Drying. Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

2018-06-27
2ª Edición

R.D. N° 016-2018-INACAL/DN. Publicada el 2018-07-18

Precio basado en 08 páginas

I.C.S.: 91.100.01

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Agregados, secado, contenido de humedad

© ASTM 2013 - © INACAL 2018

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 400.012
2013 (revisada el 2018)**

Dirección de Normalización - INACAL
Calle Las Camelias 817, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global

AGGREGATES. Standard test method for sieve analysis of fine, coarse and global aggregates

**2018-06-27
3ª Edición**

R.D. N° 016-2018-INACAL/DN. Publicada el 2018-07-18

Precio basado en 15 páginas

L.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Agregado, agregado grueso, agregado fino, gradación, tamizado, análisis granulométrico

© INACAL 2018

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 400.017
2011 (revisada el 2016)**

Dirección de Normalización - INACAL
Calle Las Camelias 815, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados

AGGREGATE. Standard Test Method for Bulk Density (“Unit Weight”) and Voids in Aggregate

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INACAL está basada en la Norma ASTM C 29/C29M-2009 Standard Test Method for Bulk Density (“Unit Weight”) and Voids in Aggregate, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

**2016-07-25
3ª Edición**

R.D. N° 018-2016-INACAL/DN. Publicada el 2016-08-02

Precio basado en 14 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Agregados, densidad de masa, agregado grueso, densidad, agregado fino, peso unitario, vacíos en agregados

© ASTM 2009 - © INACAL 2016

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 400.019
2014**

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias - INDECOPI
Calle de La Prosa 104, San Borja (Lima 41) Apartado 145 Lima, Perú

AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles

AGGREGATES. Standard test method for resistance to degradation of small-size coarse aggregate by abrasion and impact in the Los Angeles machine

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la norma ASTM C 131:2006 Standard Test Method for Resistance to Degradation of Small-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

**2014-12-04
3ª Edición**

R.0133-2014/CNB-INDECOPI Publicada el 2014-12-28

Precio basado en 11 páginas

LC.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: abrasión, agregados (grueso, tamaños menores), degradación, impacto, máquina de Los Ángeles

© ASTM 2006 - © INDECOPI 2014

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 400.021
2013 (revisada el 2018)

Dirección de Normalización - INACAL
Calle Las Camelias 817, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso

AGGREGATES. Standard test method for density, relative density (specific gravity) and absorption of coarse aggregate

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INACAL está basada en la Norma ASTM C127-2012 Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Coarse Aggregate. Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

2018-06-27
3ª Edición

R.D. N° 016-2018-INACAL/DN. Publicada el 2018-07-18
I.C.S.: 91.100.30

Precio basado en 18 páginas

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptorios: Absorción, agregado, densidad aparente, densidad relativa aparente, densidad, agregado fino; densidad relativa, gravedad específica

© ASTM 2012 - © INACAL 2018

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 400.040
2018**

Dirección de Normalización - INACAL
Calle Las Camelias 817, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

**AGREGADOS. Método de ensayo para determinar
partículas planas, partículas alargadas o partículas planas y
alargadas en agregado grueso**

AGGREGATES. Standard Test Method for flat particles, elongated particles, or flat and elongated particles
in coarse aggregate

**2018-10-31
2ª Edición**

R.D. N° 36-2018-INACAL/DN. Publicada el 2018-11-14

Precio basado en 14 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptor: Agregado, agregado grueso, forma de partículas, partículas planas, partículas alargadas

© INACAL 2018

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 339.034
2015**

Dirección de Normalización - INACAL
Calle Las Camelias 815, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas

Concrete Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INACAL está basada en la Norma ASTM C 39/C 39M:2015 Standard test method for compressive strength of cylindrical concrete specimens, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

2015-12-22
4ª Edición

R.N°015-2015-INACAL/DN. Publicada el 2015-12-31

Precio basado en 19 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Hormigón, concreto, resistencia a la compresión, muestras cilíndricas

© ASTM 2015 - © INACAL 2015

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 339.035
2009**

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias - INDECOPI
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145 Lima, Perú

HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland

CONCRETE. Standard test method for measure slump of Portland cement concrete

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C 143/C143-2008 Standard Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

**2009-12-23
3ª Edición**

R.034-2009/INDECOPI-CNB. Publicada el 2010-02-20

Precio basado en 09 páginas

I.C.S.: 91.100.10

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptor: Concreto, cono, consistencia, plasticidad, asentamiento, trabajabilidad

ANEXO 4. CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN

		<h1 style="color: red;">PERUTEST S.A.C.</h1> <p>VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA RUC N° 20602182721</p>	
<p>Área de Metrología Laboratorio de Fuerza</p>		<h2>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN</h2> <h3>PT - LF - 029 - 2023</h3>	
		Página 1 de 3	
1. Expediente	835-2023	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).	
2. Solicitante	INGEMAT GALLARDO S.A.C.		
3. Dirección	AV. HUSARES DE JUNÍN LT. 13 MZ. D URB. MONSERRATE - LA LIBERTAD TRUJILLO TRUJILLO	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.	
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.	
Capacidad	120000 kgf	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.	
Marca	PERUTEST	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.	
Modelo	PC-120		
Número de Serie	1131		
Procedencia	PERÚ		
Identificación	NO INDICA		
Indicación	DIGITAL		
Marca	HIGH WEIGHT		
Modelo	315-X5 P		
Número de Serie	NO INDICA		
Resolución	10 kgf		
Ubicación	NO INDICA		
5. Fecha de Calibración	2023-04-04		
Fecha de Emisión	2023-04-04	Jefe del Laboratorio de Metrología	Sello
		 JOSÉ ALEJANDRO FLORES MINAYA	 
<p>☎ 913 028 621 / 913 028 622 ☎ 913 028 623 / 913 028 624 🌐 www.perutest.com.pe</p>		<p>📍 Av. Chillon Lote 50B - Comas - Lima - Lima ✉ ventas@perutest.com.pe 🏢 PERUTEST SAC</p>	
Escaneado con CamScanner			



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 029 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realiza por comparación directa entre el valor de fuerza indicada en el dispositivo indicador de la máquina a ser calibrada y la indicación de la fuerza real tomada del instrumento de medición de fuerza patrón siguiendo la PC-032 "Procedimiento para la calibración de máquinas de ensayos uniaxiales" Edición 01 del INACAL DM.

7. Lugar de calibración

En el laboratorio de FUERZA de CALIBRATEC S.A.C.
Avenida Chillón Lote 50 B - Comas - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.2 °C	21.3 °C
Humedad Relativa	68 % HR	65 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-001 Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE N° 042-22 (B)

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



913 028 621 / 913 028 622
913 028 623 / 913 028 624
www.perutest.com.pe

Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
ventas@perutest.com.pe
PERUTEST SAC

Escaneado con CamScanner



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 029 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo	Indicación de Fuerza (Ascenso)				
	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	F_4 (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10	10000	10076	10076	10076	10076
20	20000	20087	20087	20087	20087
30	30000	30082	30082	30082	30082
40	40000	40065	40065	40065	40065
50	50000	50062	50062	50062	50062
60	60000	60098	60098	60098	60098
70	70000	70102	70102	70102	70102
80	80000	80131	80131	80131	80131
90	90000	90148	90148	90148	90148
100	100000	100178	100178	100178	100178
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa σ (%)	
10000	-0.75	0.00	0.00	0.10	0.34
20000	-0.29	0.00	0.57	0.05	0.44
30000	-0.15	0.00	0.48	0.03	0.42
40000	-0.05	0.00	0.45	0.03	0.41
50000	-0.01	0.00	0.45	0.02	0.41
60000	-0.05	0.00	0.46	0.02	0.41
70000	-0.03	0.00	0.48	0.01	0.42
80000	-0.04	0.00	0.50	0.01	0.42
90000	-0.03	0.00	0.53	0.01	0.43
100000	-0.04	0.00	0.55	0.01	0.44

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (ε) 0.00 %

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC

Escaneado con CamScanner



LABORATORIO DE METROLOGÍA | CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 110-2022 GLL

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2022-03-11

1. SOLICITANTE : INGEMAT GALLARDO S.A.C

DIRECCIÓN : AV. HUSARES DE JUNÍN MZA. D LOTE. 13 URB. MONSERRATE LA LIBERTAD – TRUJILLO

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ

MARCA : G&L LABORATORIO

MODELO : GLS-33N4

NÚMERO DE SERIE : 00179-2021

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

N° DE TAMIZ : 4

PROCEDENCIA : PERÚ

UBICACIÓN : LAB. DE LONGITUD DE G&L LABORATORIO S.A.C

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2022-03-03

Misión:

Prestar servicio con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

Visión:

Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO

Determinación de la abertura y diámetro del alambre del tamiz, por el método de medición directa, utilizando retículas micrométricas. Se tomó como referencia la Norma ASTM E11-09.

4. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- (*) Código Asignado por G&L LABORATORIO SAC.

El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de tres valores de un mismo punto.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad del producto.

G&L LABORATORIO SAC no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de valores sin firmas y sellos.

Gilmer Antonio Huamán Poquioma
Responsable de Laboratorio de Metrología



☎ Teléfono:
(01) 622 – 5814
Celular:
992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

✉ Correo:
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

📍 Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



LABORATORIO DE METROLOGÍA CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 110 - 2022 GLL

Página 2 de 2

5. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SNM – INDECOPI en concordancia con el sistema Internaciones de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL - DM	Reticula Micrométrica	LLA-206-2018
INSIZE	Mesa de Planitud	13060077
Patrones de referencia de METROIL	Pie de Rey Digital	L-1417-2021

6. RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA

	VALOR NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)	ERROR (mm)	INCERTIDUMBRE (µm)
HORIZONTAL	4.75	4.76	-0.01	-10
VERTICAL		4.77	-0.02	-20

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO

	VALOR NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)	ERROR (mm)	INCERTIDUMBRE (µm)
HORIZONTAL	1.60	1.50	0.10	100
VERTICAL		1.49	0.11	110

7. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y OIML G1-104-en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influyen durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

FIN DEL DOCUMENTO



Teléfono: (01) 622 - 5814
 Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo: laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
 servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
 Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



LABORATORIO DE METROLOGÍA CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 111-2022 GLL

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2022-03-11

1. SOLICITANTE : INGEMAT GALLARDO S.A.C

DIRECCIÓN : AV. HUSARES DE JUNÍN MZA. D LOTE. 13 URB.
MONSERRATE LA LIBERTAD – TRUJILLO

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ

MARCA : G&L LABORATORIO

MODELO : GLS-33N8

NÚMERO DE SERIE : 00123-2021

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

N° DE TAMIZ : 8

PROCEDENCIA : PERÚ

UBICACIÓN : LAB. DE LONGITUD DE G&L LABORATORIO
S.A.C

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2022-03-03

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO

Determinación de la abertura y diámetro del alambre del tamiz, por el método de medición directa, utilizando retículas micrométricas. Se tomó como referencia la Norma ASTM E11-09.

4. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- (*) Código Asignado por G&L LABORATORIO SAC.

El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de tres valores de un mismo punto.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad del producto.

G&L LABORATORIO SAC no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de valores sin firmas y sellos.

Gilmer Antonio Huaman Poquioma
Responsable del Laboratorio de Metrología

Misión:

Prestar servicio con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

Visión:

Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios.

Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación innovadora, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.



☎ Teléfono:
(01) 622 - 5814
📱 Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

✉ Correo:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

📍 Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



LABORATORIO DE METROLOGÍA | CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 111 - 2022 GLL

Página 2 de 2

5. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SNM – INDECOPI en concordancia con el sistema Internaciones de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL - DM	Reticula Micrométrica	LLA-206-2018
INSIZE	Mesa de Planitud	13060077
Patrones de referencia de METROIL	Pie de Rey Digital	L-1417-2021

6. RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA

	VALOR NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)	ERROR (mm)	INCERTIDUMBRE (µm)
HORIZONTAL	2.36	2.38	-0.02	-20
VERTICAL		2.37	-0.01	-10

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO

	VALOR NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)	ERROR (mm)	INCERTIDUMBRE (µm)
HORIZONTAL	1.00	0.93	0.07	70
VERTICAL		0.91	0.09	90

7. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y OIML G1-104-en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influyen durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

FIN DEL DOCUMENTO



Teléfono:
(01) 622 - 5814
 Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



LABORATORIO DE METROLOGÍA CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 112-2022 GLL

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2022-03-11

1. SOLICITANTE : INGEMAT GALLARDO S.A.C

DIRECCIÓN : AV. HUSARES DE JUNÍN MZA. D LOTE. 13 URB.
MONSERRATE LA LIBERTAD – TRUJILLO

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ

MARCA : G&L LABORATORIO

MODELO : GLS-33N16

NÚMERO DE SERIE : 00128-2021

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

N° DE TAMIZ : 16

PROCEDENCIA : PERÚ

UBICACIÓN : LAB. DE LONGITUD DE G&L LABORATORIO
S.A.C

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2022-03-03

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO

Determinación de la abertura y diámetro del alambre del tamiz, por el método de medición directa, utilizando retículas micrométricas. Se tomó como referencia la Norma ASTM E11-09.

4. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- (*) Código Asignado por G&L LABORATORIO SAC.

El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de tres valores de un mismo punto.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad del producto.

G&L LABORATORIO SAC no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de valores sin firmas y sellos.

Gilmer Antonio Huaman Boguoma
Responsable del Laboratorio de Metrología

Misión:

Prestar servicio con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

Visión:

Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

☎ Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

✉ Correo:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

📍 Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



LABORATORIO DE METROLOGÍA CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 112 - 2022 GLL

Página 2 de 2

5. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SNM – INDECOPI en concordancia con el sistema Internaciones de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL - DM	Retícula Micrométrica	LLA-206-2018
INSIZE	Mesa de Planitud	13060077
Patrones de referencia de METROIL	Pie de Rey Digital	L-1417-2021

6. RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA

	VALOR NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)	ERROR (mm)	INCERTIDUMBRE (μm)
HORIZONTAL	1.18	1.19	-0.01	-10
VERTICAL		1.19	-0.01	-10

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO

	VALOR NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)	ERROR (mm)	INCERTIDUMBRE (μm)
HORIZONTAL	0.63	0.59	0.04	40
VERTICAL		0.59	0.04	40

7. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y OIML G1-104-en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influyen durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor $k=2$ para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

FIN DEL DOCUMENTO



Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



LABORATORIO DE METROLOGÍA CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 109-2022 GLL

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2022-03-11

1. SOLICITANTE : INGEMAT GALLARDO S.A.C

DIRECCIÓN : AV. HUSARES DE JUNÍN MZA. D LOTE. 13 URB.
MONSERRATE LA LIBERTAD – TRUJILLO

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ

MARCA : G&L LABORATORIO

MODELO : GLS-33-3/4

NÚMERO DE SERIE : 00176-2021

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

N° TAMIZ : 3/4"

PROCEDENCIA : PERÚ

UBICACIÓN : LAB. DE LONGITUD DE G&L LABORATORIO
S.A.C

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2022-03-03

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO

Determinación de la abertura y diámetro del alambre del tamiz, por el método de medición directa, utilizando retículas micrométricas. Se tomó como referencia la Norma ASTM E11-09.

4. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- (*) Código Asignado por G&L LABORATORIO SAC.

El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de tres valores de un mismo punto.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad del producto.

G&L LABORATORIO SAC no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de valores sin firmas y sellos.

Misión:

Prestar servicio con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

Visión:

Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación innovadora, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

Gilmer Antonio Huaman Boquioma
Responsable del Laboratorio de Metrología



Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



LABORATORIO DE METROLOGÍA | CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 109 - 2022 GLL

Página 2 de 2

5. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SNM – INDECOPI en concordancia con el sistema Internaciones de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL - DM	Reticula Micrométrica	LLA-206-2018
INSIZE	Mesa de Planitud	13060077
Patrones de referencia de METROIL	Pie de Rey Digital	L-1417-2021

6. RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA

	VALOR NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)	ERROR (mm)	INCERTIDUMBRE (µm)
HORIZONTAL	19.00	19.05	-0.05	-50
VERTICAL		19.03	-0.03	-30

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO

	VALOR NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)	ERROR (mm)	INCERTIDUMBRE (µm)
HORIZONTAL	3.15	3.25	-0.10	-100
VERTICAL		3.18	-0.03	-30

7. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y OIML G1-104-en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influencia durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

FIN DEL DOCUMENTO



Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0125 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 3

1. Expediente	03455-2022	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	INGEMAT GALLARDO S.A.C.	
3. Dirección	AV. HUSARES DE JUNÍN MZA. D LOTE. 13 URB. MONSERRATE LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO	Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento de medición	EQUIPO LÍMITE LÍQUIDO (CAZUELA CASAGRANDE)	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Marca	PERUTEST	
Modelo	PT-CC	
Procedencia	PERU	
Número de Serie	134	
Código de Identificación	NO INDICA	
Tipo de contador	ANALÓGICO	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Ubicación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2022-09-28	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.
Fecha de Emisión	2022-09-28	

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA



☎ 913 028 621 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST S.A.C.



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0125 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 3

6. Método de Verificación

La Verificación se realizó tomando las medidas del instrumento, según las especificaciones de la norma internacional ASTM D4318 "Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit and Plastic Index of Soils."

7. Lugar de Verificación

En el laboratorio de Longitud de PERUTEST S.A.C.
Avenida Chillón lote 50 B - Comas - Lima

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20,3 °C	20,3 °C
Humedad Relativa	65 %	65 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL	BLOQUES PARALELOS DE LONGITUD MARCA: INSIZE	LLA-C-053-2022
METROIL	"PIE DE REY DIGITAL de 200 mm MARCA: INSIZE"	1AD-0845-2022
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	1AT-1704-2022

10. Observaciones

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICACIÓN.

(*) Serie grabado en el instrumento



913 028 621 - 913 028 622

913.028.623 - 913.028.624

www.perutest.com.pe

Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima

ventas@perutest.com.pe

PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0125 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 3

11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

DIMENSIONES DE LA BASE DE GOMA DURA

Altura (mm)	Largo (mm)	Ancho (mm)
50.40	150.45	125.42

HERRAMIENTA DE RANURADO

EXTREMO CURVADO		
Espesor (mm)	Borde Cortante (mm)	Ancho (mm)
10.01	2.01	13.54

DIMENSIONES DE LA COPA

Radio de la copa (mm)	Espesor de la copa (mm)	Altura desde la guía del elevador hasta la base (mm)
46.85	2.00	47.01



Fin del Documento

☎ 913 028 621 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST S.A.C.



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE FABRICACION EQUIPO DE ASENTAMIENTO SLUMP

MANUFACTURADO POR

PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Diámetro Superior	100 mm \pm 1.5 mm
Diámetro Inferior	200 mm \pm 1.5 mm
Altura	300 mm \pm 1.5 mm
Serie	0251

**El equipo de asentamiento Slump ha sido Fabricado
examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con
las especificaciones de las normas:**

Norma de ensayo: ASTM C - 143
MTC E 705

Lima, 28 de setiembre del 2022



Aprobado:

PERUTEST S.A.C.
ALEJANDRO FLORES MINAYA
DEPTO TECNICO Y METROLOGIA

☎ 913 028 621 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC

ANEXO 5. REGISTRO DE INDECOPI DE LABORATORIO



PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPI

Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00135268

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 034506-2021/DSD - INDECOPI de fecha 16 de diciembre de 2021, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación INGEMAT y logotipo, conforme al modelo

Distingue : Servicios científicos y tecnológicos, así como servicios de investigación y diseño en estos ámbitos; servicios de análisis e investigación industriales; diseño y desarrollo de equipos informáticos y de software

Clase : 42 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0917716-2021

Titular : INGEMAT GALLARDO S.A.C.

País : Perú

Vigencia : 16 de diciembre de 2031

Tomo : 0677

Folio : 082



Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web.

<https://enlinea.indecopi.gob.pe/verificador>

Id Documento: 1o812zhp57

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL
Calle De la Prosa 104, San Borja, Lima 41 - Perú, Telf. 224-7800, Web: www.indecopi.gob.pe

ANEXO 6. REGISTRO FOTOGRÁFICO

Figura 13.

Agregado grueso proveniente de la Cantera Posada



Figura 14.

Agregado grueso proveniente de la Cantera Posada



Figura 15.

Agregado fino proveniente de la Cantera Aybar



Figura 16.
Ensayo de asentamiento del concreto



Figura 17.
Ensayo de asentamiento del concreto de la muestra patrón

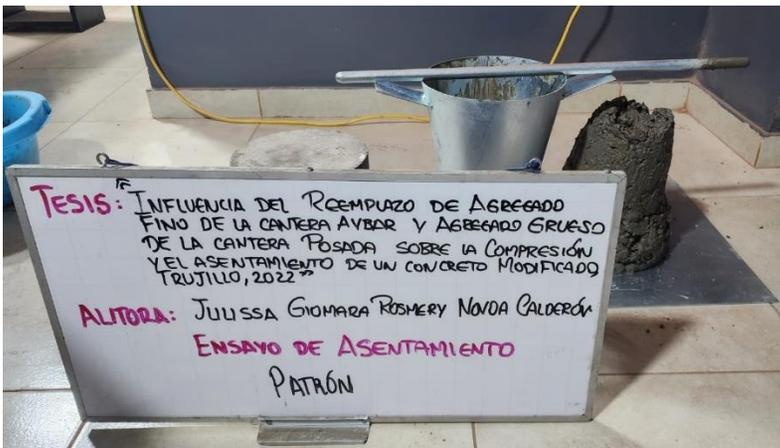
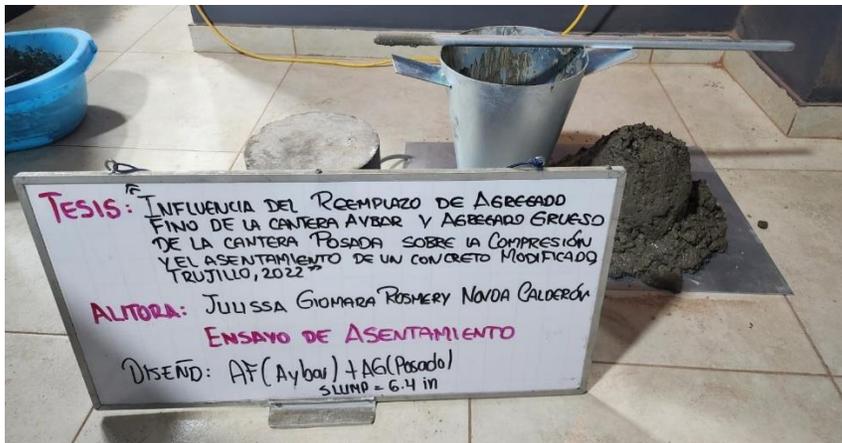


Figura 18.

Ensayo de asentamiento del concreto con agregado fino y grueso de la cantera Aybar y Posada respectivamente

**Figura 19.**

Ensayo de resistencia a la compresión del concreto



Figura 20.

a) Roturas de probetas de concreto b) Falla de la probeta

**Figura 21.**

Laboratorio Ingemat Gallardo SAC



ANEXO 7. RESULTADOS DEL LABORATORIO DE LA CARACTERIZACIÓN DEL AGREGADO FINO

INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

	INFORME	Código	FD-0M-02
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136	Versión	01
		Fecha	01-07-2021
		Página	1 de 1

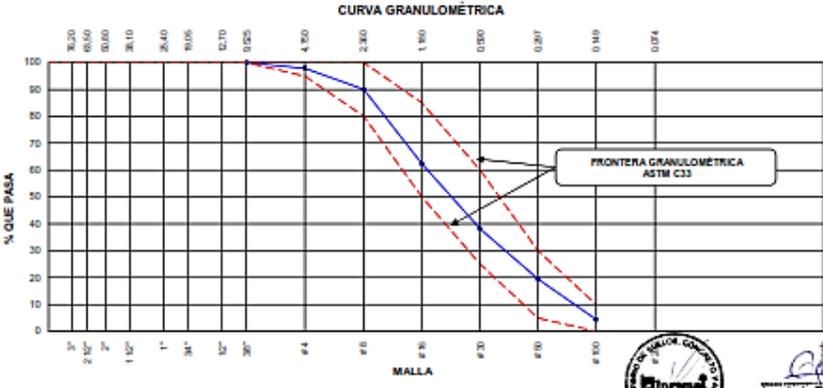
Proyecto : Tesis: Influencia del reemplazo de agregado fino de la cantera Aybar y agregado grueso de la cantera Posada sobre la compresión y el asentamiento de un concreto modificado, Trujillo 2022
 Registro N°: **IGM22-LAB-10-03**

Solicitante : Br. Novoa Calderon Julissa Giomara Rosmery
 Muestreado por : Solicitante
 Ubicación del proyecto : Trujillo - La Libertad
 Ensayado por : L. Gallardo
 Material : Agregado Fino
 Procedencia : Cantera Aybar

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA

Malla	Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100.00 mm				100.00	100.00
3 1/2"	90.00 mm				100.00	100.00
3"	75.00 mm				100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm				100.00	100.00
2"	50.00 mm				100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm				100.00	100.00
1"	25.00 mm				100.00	100.00
3/4"	19.00 mm				100.00	100.00
1/2"	12.50 mm				100.00	100.00
3/8"	9.50 mm			100.00	100.00	100.00
# 4	4.75 mm	12.1	2.09	97.91	95.00	100.00
# 8	2.36 mm	45.5	7.57	9.97	90.03	100.00
# 16	1.18 mm	159.6	27.65	37.62	62.38	85.00
# 30	600 µm	140.4	24.29	61.91	38.09	60.00
# 50	300 µm	107.5	18.60	80.52	19.45	30.00
# 100	150 µm	87.2	15.09	95.00	4.40	10.00
Fondo	-	25.4	4.40	100.00	0.00	-
					MF	2.88
					TMN	—

CURVA GRANULOMÉTRICA





Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 288381

© INDECOPI N° 034506-2021 RUC 20607982971 TRUJILLO - PERU
 Av. Húsares de Junín Mz. D Lt. 13 Int. 2 - Trujillo - Celular: 964545765 - Email: ingematgallardo@gmail.com

INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

	INFORME	Código	FD-CA-04
	DETERMINACIÓN DEL MATERIAL MÁS FINO QUE EL TAMIZ N°200 ASTM C117-173	Versión	01
		Fecha	01-07-2021
		Página	1 de 1

Proyecto : Tests: Influencia del reemplazo de agregado fino de la cantera Aybar y agregado grueso de la cantera Posada sobre la compresión y el asentamiento de un concreto modificado, Trujillo 2022
 Solicitante : Dr. Novoa Calderon Juliana Giomara Rosemary
 Ubicación de Proyecto : Trujillo - La Libertad
 Material : Agregado Fino
 Procedencia : Cantera Aybar

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Massa de tara (g)	145.2	156.8	
Massa de tara + muestra seca (g)	702.3	651.5	
Massa de tara + muestra lavada y seca (g)	688.6	639.5	
MATERIAL MENOR AL TAMIZ N°200 (%)	2.5	2.4	2.4

Método de lavado utilizado : A

NOTA:

La muestra ensayada cumple con los requisitos de Material más fino que el tamiz N°200 para agregado fino según la norma ASTM C33 (< 3%)




 Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 C.I.P. 288381-

@ INDECOPI N° 034506-2021

RUC 20607982971

TRUJILLO - PERU

Av. Húsares de Junín Mz. D Lt. 13 Int. 2 - Trujillo - Celular: 964545765 - Email: ingematgallardo@gmail.com

INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

 <small>INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y DISEÑO DE SISTEMAS</small>	INFORME	Código	FO-DM-01
	CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19	Versión	01
		Fecha	01-07-2021
		Página	1 de 1

Proyecto	: Tests: Influencia del reemplazo de agregado fino de la cantera Aybar y agregado grueso de la cantera Posada sobre la compresión y el asentamiento de un concreto modificado, Trujillo 2022
Solicitante	: Br. Novoa Calderon Juliana Giomara Rosmery
Ubicación del proyecto	: Trujillo - La Libertad
Material	: Agregado Fino
Procedencia	: Cantera Aybar

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Peso del Recipiente	g	109.5	Cantera Aybar
2	Peso del Recipiente + muestra húmeda	g	523.1	
3	Peso del Recipiente + muestra seca	g	518.7	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	1.09	




 Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP: 268381-

INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

	INFORME	Código	FO-DM-04
	DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO ASTM C128-13	Versión	01
		Fecha	01-07-2021
		Página	1 de 1

Proyecto : Tests: Influencia del reemplazo de agregado fino de la cantera Aybar y agregado grueso de la cantera Posada sobre la compresión y el asentamiento de un concreto modificado, Trujillo 2021

Solicitante : Dr. Novoa Calderon Julissa Giomara Rosmary

Ubicación del proyecto : Trujillo - La Libertad

Material : Agregado Fino

Procedencia : Cantera Aybar

IDENTIFICACIÓN		1	2	
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seca (SSS)	502.9	500.0	
B	Peso Frasco + agua	672.0	650.9	
C	Peso Frasco + agua + muestra SSS	984.7	960.7	
D	Peso del Mat. Seco	495.3	492.5	PROMEDIO
Pe Bulk (Base seca) o Peso específico de masa = D/(B+A-C)		2.60	2.59	2.597
Pe Bulk (Base Saturada) o Peso específico SSS = A/(B+A-C)		2.64	2.63	2.636
Pe Aparente (Base seca) o Peso específico aparente = D/(B+D-C)		2.71	2.70	2.704
% Absorción = 100*((A-D)/D)		1.5	1.5	1.5

MÉTODO DE PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

- Secado al horno
- Desde su Humedad Natural




 Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 C.I.P. 288381-

@ INDECOPI N° 034506-2021

RUC 20607982971

TRUJILLO - PERU

Av. Húsares de Junín Mz. D Lt. 13 Int. 2 - Trujillo - Celular: 964545765 - Email: ingematgallardo@gmail.com

INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

	INFORME	Código	PD-DM-06
	DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS ASTM C29 / C29M - 17a	Versión	01
		Fecha	01-07-2021
		Página	1 de 1

Proyecto	: Tesis: Influencia del reemplazo de agregado fino de la cantera Aybar y agregado grueso de la cantera Posada sobre la compresión y el asentamiento de un concreto modificado, Trujillo 2022
Solicitante	: Br. Novoa Calderon Juliana Giomara Rosemary
Ubicación del proyecto	: Trujillo - La Libertad
Material	: Agregado Fino
Procedencia	: Cantera Aybar

PESO UNITARIO SUELTO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	3.509	3.509	
Volumen de molde (m ³)	0.007056	0.007056	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	14.586	14.561	
Peso de muestra suelta (kg)	11.077	11.052	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³)	1570	1566	

PESO UNITARIO COMPACTADO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	3.509	3.509	
Volumen de molde (m ³)	0.007056	0.007056	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	16.280	16.345	
Peso de muestra suelta (kg)	12.771	12.836	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³)	1810	1819	




 Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP: 288381-

® INDECOPI N° 034506-2021

RUC 20607982971

TRUJILLO - PERU

Av. Húsares de Junín Mz. D Lt. 13 Int. 2 - Trujillo - Celular: 964545765 - Email: ingematgallardo@gmail.com

INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

 <small>INGENIERIA, CONTROL Y CALIDAD EN CONCRETO</small>	INFORME	Código	FO-CA-12
	DETERMINACIÓN DEL EQUIVALENTE DE ARENA	Versión	01
		Fecha	01-07-2021
		Página	1 de 1

Proyecto : Tesis: Influencia del reemplazo de agregado fino de la cantera Aybar y agregado grueso de la cantera Posada sobre la compresión y el asentamiento de un concreto modificado, Trujillo 2022
 Solicitante : Br. Novoa Calderon Julissa Giomara Rosmery
 Ubicación de Proyecto : Trujillo - La Libertad
 Material : Agregado Fino
 Procedencia : Cantera Aybar

EQUIVALENTE DE ARENA ASTM D2419

DATOS DE LA MUESTRA

ITEM	DESCRIPCION	ENSAYOS	
		No. 4	No. 4
1	Tamaño Máximo	No. 4	No. 4
2	Muestra N°	1	2
3	Hora de Entrada a saturación	09:10	09:12
4	Hora de Salida de saturación	09:20	09:22
IRRIGACION			
5	Hora de Entrada a reposo	09:22	09:24
6	Hora de Salida de reposo	09:42	09:44
7	Altura Máxima de Material Fino (Pulgadas)	8.99	8.96
8	Altura Máxima de la Arena (Pulgadas)	7.00	7.10
9	Equivalente de Arena (%)	70.0	60.0
10	Equivalente de Arena Promedio (%)	79.0	




 Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 C.I.P. 268381-

INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

	INFORME	Código	FO-CA-17
	SALES SOLUBLES EN AGUA NTP 339.152	Versión	01
		Fecha	01-07-2021
		Página	1 de 1

Proyecto : Tesis: Influencia del reemplazo de agregado fino de la cantera Aybar y agregado grueso de la cantera Posada sobre la compresión y el asentamiento de un concreto modificado, Trujillo 2022
 Solicitante : Br. Novoa Calderon Julissa Giomara Rosmery
 Ubicación de Proyecto : Trujillo - La Libertad
 Material : Agregado Fino
 Procedencia : Cantera Aybar

Registro N°: IGM22-LAB-10-01
 Muestreado por : Solicitante
 Ensayado por : L. Gallardo

DATOS DEL ENSAYO				
MUESTRA - AGREGADO FINO	IDENTIFICACION			Promedio
	1	2		
(1) Peso Tamo (Bkar 100 ml.) Pyrex	93.66	101.45		
(2) Peso Tamo + agua + sal	259.6	155.36		
(3) Peso Tamo Seco + sal	93.76	101.47		
(4) Peso de Sal (3 -1)	0.08	0.02		
(5) Peso de Agua (2-3)	165.84	53.91		
(6) Porcentaje de Sal	0.05 %	0.04 %		0.04 %

NOTA:

La muestra ensayada cumple con los requisitos de sales solubles en agua para agregados según la norma NTP 339.152 (máx. 0.15%)




 Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP: 288381-

® INDECOPI N° 034506-2021

RUC 20607982971

TRUJILLO - PERU

Av. Húsares de Junín Mz. D Lt. 13 Int. 2 - Trujillo - Celular: 964545765 - Email: ingematgallardo@gmail.com

INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

	INFORME	Código	FD-CA-16
	CLORUROS Y SULFATOS SOLUBLES EN AGUA PARA AGREGADOS EN CONCRETO NTP 400.042	Versión	01
		Fecha	01-07-2021
		Página	1 de 1

Proyecto : Tesis: Influencia del reemplazo de agregado fino de la cantera Aybar y agregado grueso de la cantera Posada sobre la compresión y el asentamiento de un concreto modificado, Trujillo 2022

Solicitante : Br. Novoa Calderon Julissa Giomara Rosmery

Ubicación de Proyecto : Trujillo - La Libertad

Material : Agregado Fino

Procedencia : Cantera Aybar

Registro N° : IGM22-LAB-10-01

Muestreado por : Solicitante

Ensayado por : L. Gallardo

ENSAYO DE SULFATOS Y CLORUROS SOLUBLES

Identificación	Procedencia
Agregado Fino	Cantera Aybar

DATOS DEL ENSAYO				
DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	NORMA	PARTES POR MILLON (ppm)	RESULTADO (%)	PROMEDIO (%)
CONTENIDO DE CLORUROS (CL)	NTP 339.177 - 15	84	0.0054	0.0094
		103	0.0103	
CONTENIDO DE SULFATOS (SD4-2)	NTP 339.178 - 15	243	0.0243	0.0257
		271	0.0271	

NOTA:

La muestra ensayada cumple con los requisitos de Cloruros y Sulfatos solubles en agua para agregado en el concreto según la norma NTP 400.042




Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 268381-

@ INDECOPI N° 034506-2021

RUC 20607982971

TRUJILLO - PERU

Av. Húsares de Junín Mz. D Lt. 13 Int. 2 - Trujillo - Celular: 964545765 - Email: ingematgallardo@gmail.com

ANEXO 8. RESULTADOS DEL LABORATORIO DE LA CARACTERIZACIÓN DEL AGREGADO GRUESO

INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

	INFORME	Código	PD-0M-03
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136	Versión	01
		Fecha	01-07-2021
		Página	1 de 1

Proyecto : Tesis: Influencia del reemplazo de agregado fino de la cantera Aybar y agregado grueso de la cantera Posada sobre la compresión y el asentamiento de un concreto modificado, Trujillo 2022

Solicitante : Br. Novoa Calderon Julissa Glomara Rosmery

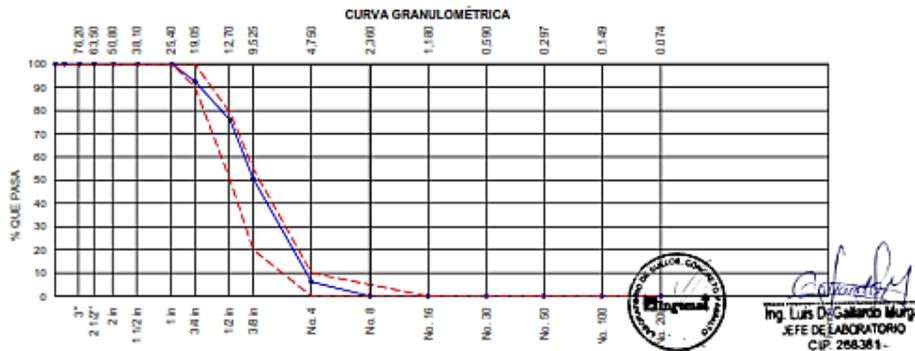
Ubicación del proyecto : Trujillo - La Libertad

Material : Agregado Grueso

Procedencia : Cantera Posada

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 07

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in ²	100.00 mm				100.00	100.00	100.00
3 1/2 in	90.00 mm				100.00	100.00	100.00
3 in	75.00 mm				100.00	100.00	100.00
2 1/2 in	63.00 mm				100.00	100.00	100.00
2 in	50.00 mm				100.00	100.00	100.00
1 1/2 in	37.50 mm				100.00	100.00	100.00
1 in	25.00 mm				100.00	100.00	100.00
3/4 in	19.00 mm	435.1	7.54	7.54	92.45	90.00	100.00
1/2 in	12.50 mm	956.3	16.58	24.12	75.85	50.00	79.00
3/8 in	9.50 mm	1458.2	25.28	49.40	50.60	20.00	55.00
No. 4	4.75 mm	2561.3	44.40	93.79	6.21	0.00	10.00
No. 8	2.36 mm	356.1	6.17	99.97	0.03	0.00	5.00
No. 16	1.18 mm					0.00	0.00
No. 30	600 µm					0.00	0.00
No. 50	300 µm					0.00	0.00
No. 100	150 µm					0.00	0.00
No. 200	75 µm				0.03	0.00	0.00
< No. 200	< No. 200	2.0	0.03	100.00	0.00	-	-
						MF	7.34
						TMN	3/4 in



INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

	INFORME	Código	FD-CA-03
	DETERMINACIÓN DEL MATERIAL MÁS FINO QUE EL TAMIZ N°200 ASTM C117-173	Versión	01
		Fecha	01-07-2021
		Página	1 de 1

Proyecto : Tests: Influencia del reemplazo de agregado fino de la cantera Aybar y agregado grueso de la cantera Posada sobre la compresión y el asentamiento de un concreto modificado, Trujillo 2022
 Solicitante : Dr. Novoa Calderon Juliana Giomara Rosemary
 Ubicación de Proyecto : Trujillo - La Libertad
 Material : Agregado Grueso
 Procedencia : Cantera Posada

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Massa de tara (g)	325.5	329.4	
Massa de tara + muestra seca (g)	3215.2	3321.6	
Massa de tara + muestra lavada y seca (g)	3195.6	3307.1	
MATERIAL MENOR AL TAMIZ N°200 (%)	0.6	0.5	0.5

Método de lavado utilizado : A

NOTA:

La muestra ensayada cumple con los requisitos de Material más fino que el tamiz N°200 para agregado grueso según la norma ASTM C33 (< 1%)




 Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 C.I.P. 268381-

® INDECOPI N° 034506-2021

RUC 20607982971

TRUJILLO - PERU

Av. Húsares de Junín Mz. D Lt. 13 Int. 2 - Trujillo - Celular: 964545765 - Email: ingematgallardo@gmail.com

INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

	INFORME	Código	FO-DM-01
	CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19	Versión	01
		Fecha	01-07-2021
		Página	1 de 1

Proyecto : Tesis: Influencia del reemplazo de agregado fino de la cantera Aybar y agregado grueso de la cantera Posada sobre la compresión y el asentamiento de un concreto modificado, Trujillo 2022
Solicitante : Dr. Novoa Calderon Juliana Gisela Rosmary
Ubicación del proyecto : Trujillo - La Libertad
Material : Agregado Grueso
Procedencia : Cantera Posada

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Peso del Recipiente	g	245.6	Cantera Posada
2	Peso del Recipiente + muestra húmeda	g	2594.1	
3	Peso del Recipiente + muestra seca	g	2584.6	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.40	




Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP: 288381-

@ INDECOPI N° 034506-2021

RUC 20607982971

TRUJILLO - PERU

Av. Húsares de Junín Mz. D Lt. 13 Int. 2 - Trujillo - Celular: 964545765 - Email: ingematgallardo@gmail.com

INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

	INFORME	Código	PD-DM-07
	DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS ASTM C29 / C29M - 17a	Versión	01
		Fecha	01-07-2021
		Página	1 de 1

Proyecto	: Tesis: Influencia del reemplazo de agregado fino de la cantera Aybar y agregado grueso de la cantera Posada sobre la compresión y el asentamiento de un concreto modificado, Trujillo 2022
Solicitante	: Br. Novoa Calderon Juliana Giomara Rosemary
Ubicación del proyecto	: Trujillo - La Libertad
Material	: Agregado Grueso
Procedencia	: Cantera Posada

PESO UNITARIO SUELTO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	3.509	3.509	
Volumen de molde (m ³)	0.007056	0.007056	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	14.163	14.164	
Peso de muestra suelta (kg)	10.654	10.675	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³)	1510	1513	

PESO UNITARIO COMPACTADO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	3.509	3.509	
Volumen de molde (m ³)	0.007056	0.007056	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	15.542	15.489	
Peso de muestra suelta (kg)	12.033	11.980	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³)	1705	1698	




 Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP: 288381-

@ INDECOPI N° 034506-2021

RUC 20607982971

TRUJILLO - PERU

Av. Húsares de Junín Mz. D Lt. 13 Int. 2 - Trujillo - Celular: 964545765 - Email: ingematgallardo@gmail.com

INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

	INFORME	Código	FO-DM-05
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y LA ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS ASTM C127-15	Versión	01
		Fecha	01-07-2021
		Página	1 de 1

Proyecto : Teste: Influencia del reemplazo de agregado fino de la cantera Aybar y agregado grueso de la cantera Posada sobre la compresión y el asentamiento de un concreto modificado, Trujillo 2022
 Solicitante : Dr. Novoa Calderon Julissa Giomara Romery
 Ubicación del proyecto : Trujillo - La Libertad
 Material : Agregado Grueso
 Procedencia : Cantera Posada

DATOS		A	B
1	Peso de la muestra sss	2721.0	2611.2
2	Peso de la muestra sss sumergida	1735.2	1662.0
3	Peso de la muestra secada al horno	2699.4	2590.4

RESULTADOS	1	2	PROMEDIO
PESO ESPECIFICO DE MASA	2.735	2.729	2.734
PESO ESPECIFICO DE MASA S.S.S	2.700	2.701	2.756
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.800	2.790	2.795
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)	0.6	0.6	0.6




 Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 C.I.P. 288381-

® INDECOPI N° 034506-2021

RUC 20607982971

TRUJILLO - PERU

Av. Húsares de Junín Mz. D Lt. 13 Int. 2 - Trujillo - Celular: 964545765 - Email: ingematgallardo@gmail.com

INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

	INFORME		Código	FO-19
	MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINACIÓN DE PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS EN AGREGADO GRUESO		Versión	01
	ASTM D4791-19		Fecha	01-07-2021
			Página	1 de 1

Proyecto : Tesis: Influencia del reemplazo de agregado fino de la cantera Aybar y agregado grueso de la cantera Posada sobre la compresión y el asentamiento de un concreto modificado, Trujillo 2022
 Solicitante : Dr. Novoa Calderon Juliana Glomara Rosemary
 Ubicación de Proyecto : Trujillo - La Libertad
 Material : Agregado Grueso
 Procedencia : Cantera Posada

TAMIZ (Pulg.)	ABERTURA (mm)	AGREGADO GRUESO		Masa de partículas Chatas	Masa de partículas Alargadas	Masa de partículas Chatas y Alargadas	CHATAS y ALARGADAS (3-1)		
		Masa Retenida Grad. Original	% Retenido				g	(%)	(%) CORREGIDO
2"	50.800		0.0				0.00	-	
1 1/2"	38.100		0.0				0.00	-	-
1"	25.400		0.0				0.00	-	-
3/4"	19.000	94.00	1.8	15.00		12.50	27.50	50.9	0.9
1/2"	12.700	602.60	20.0	36.40			36.40	6.0	1.2
3/8"	9.500	927.27	30.6		5.20		5.20	0.6	0.2
N° 4	4.750	1427.26	47.4				0.00	-	-
PESO TOTAL DE LA MUESTRA:		3011.1							

PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS EN MASA (%) 2.3

TAMIZ (Pulg.)	ABERTURA (mm)	AGREGADO GRUESO		N° de partículas Chatas	N° de partículas Alargadas	N° de partículas Chatas y Alargadas	CHATAS y ALARGADAS (3-1)		
		Cantidad de partículas G. Or	% Retenido				g	(%)	(%) CORREGIDO
2"	50.800		0.0				0	-	
1 1/2"	38.100		0.0				0	-	-
1"	25.400		0.0				0	-	-
3/4"	19.000	25	0.8	12		8	20	80.0	0.7
1/2"	12.700	215	7.1	16			16	7.4	0.5
3/8"	9.500	754	26.0	5	3		8	1.0	0.3
N° 4	4.750	452	15.0				0	-	-
PESO TOTAL DE LA MUESTRA:		1476							

PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS POR CONTEO (%) 1.5

NOTA:

La muestra ensayada cumple con los requisitos de partículas chatas y alargadas en el agregado grueso según la norma ASTM D4791 (máx. 15%)




Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP: 288381-

® INDECOPI N° 034506-2021

RUC 20607982971

TRUJILLO - PERU

Av. Húsares de Junín Mz. D Lt. 13 Int. 2 - Trujillo - Celular: 964545765 - Email: ingematgallardo@gmail.com

INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

	INFORME	Código	FO-CA-18
	SALES SOLUBLES EN AGUA NTP 339.152	Versión	01
		Fecha	01-07-2021
		Página	1 de 1

Proyecto : Tesis: Influencia del reemplazo de agregado fino de la cantera Aybar y agregado grueso de la cantera Posada sobre la compresión y el asentamiento de un concreto modificado, Trujillo 2022
 Solicitante : Br. Novoa Calderon Julissa Giomara Rosmery
 Ubicación de Proyecto : Trujillo - La Libertad
 Material : Agregado Grueso
 Procedencia : Cantera Posada

Registro N° : IGM22-LAB-10-01
 Muestreado por : Solicitante
 Ensayado por : L. Gallardo

DATOS DEL ENSAYO					
MUESTRA - AGREGADO GRUESO	IDENTIFICACION				Promedio
	1	2			
(1) Peso Tarro (Biker 100 ml.) Pynas	97.53	105.63			
(2) Peso Tarro + agua + sal	235.05	251			
(3) Peso Tarro Seco + sal	97.63	105.75			
(4) Peso de Sal (2 - 1)	0.10	0.12			
(5) Peso de Agua (2 - 3)	138.02	145.25			
(6) Porcentaje de Sal	0.07 %	0.08 %			0.08 %

NOTA:

La muestra ensayada cumple con los requisitos de sales solubles en agua para agregados según la norma NTP 339.152 (máx. 0.15%)




 Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP: 288381-

® INDECOPI N° 034506-2021

RUC 20607982971

TRUJILLO - PERU

Av. Húsares de Junín Mz. D Lt. 13 Int. 2 - Trujillo - Celular: 964545765 - Email: ingematgallardo@gmail.com

INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

	INFORME	Código	FO-CA-15
	CLORUROS Y SULFATOS SOLUBLES EN AGUA PARA AGREGADOS EN CONCRETO NTP 400.042	Versión	01
		Fecha	01-07-2021
		Página	1 de 1

Proyecto : Testis: Influencia del reemplazo de agregado fino de la cantera Aybar y agregado grueso de la cantera Posada sobre la compresión y el asentamiento de un concreto modificado, Trujillo 2022

Solicitante : Br. Novoa Calderon Julissa Giomara Rosmery

Ubicación de Proyecto : Trujillo - La Libertad

Material : Agregado Grueso

Procedencia : Cantera Posada

Registro N°: IGM22-LAB-10-01

Muestreado por : Solicitante

Ensayado por : L. Gallardo

ENSAYO DE SULFATOS Y CLORUROS SOLUBLES

Identificación	Procedencia
Agregado Grueso	Cantera Posada

DATOS DEL ENSAYO				
DESCRIPCION DEL ENSAYO	NORMA	PARTES POR MILLON (ppm)	RESULTADO (%)	PROMEDIO (%)
CONTENIDO DE CLORUROS (CL)	NTP 339.177 - 15	225	0.0225	0.0237
		246	0.0246	
CONTENIDO DE SULFATOS (SO4-2)	NTP 339.178 - 15	354	0.0354	0.0365
		345	0.0345	

NOTA:
La muestra ensayada cumple con los requisitos de Cloruros y Sulfatos solubles en agua para agregado en el concreto según la norma NTP 400.042




Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 268381-

INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

	INFORME		Código	PO-CA-05
	DESGASTE POR ABRASIÓN ASTM C131/C131M-14		Versión	01
			Fecha	01-07-2021
			Página	1 de 1

Proyecto : Test: Influencia del reemplazo de agregado fino de la cantera Aybar y agregado grueso de la cantera Posada sobre la compresión y el asentamiento de un concreto modificado, Trujillo 2022
 Solicitante : Dr. Novoa Calderon Juliana Glomara Rosmary
 Ubicación de Proyecto : Trujillo - La Libertad
 Material : Agregado Grueso
 Procedencia : Cantera Posada

Gradación	Massa
Pasa - Retiene	
1 1/2 in - 1 in	-
1 in - 3/4 in	-
3/4 in - 1/2 in	2501.2
1/2 in - 3/8 in	2500.4

Gradación de la muestra	B
TMN del agregado	1/2 in
Numero de esferas	11
Peso de esferas	4500 ± 25

DATOS DE ENSAYO	RESULTADO
Masa inicial lavada y seca	5001.6
Masa seca a las 100 revoluciones	4666.2
Masa final lavada y seca a las 500 revoluciones	4162.4
Uniformidad	0.16
Abrasión	17%

NOTA:

La muestra ensayada cumple con los requisitos de la resistencia a la degradación de agregado grueso de tamaño pequeño por abrasión e impacto en la máquina de los angeles según la norma ASTM C33 (máx. 50%)




 Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 C.I.P. 268381-

® INDECOPI N° 034506-2021

RUC 20607982971

TRUJILLO - PERU

Av. Húsares de Junín Mz. D Lt. 13 Int. 2 - Trujillo - Celular: 964545765 - Email: ingematgallardo@gmail.com

ANEXO 9. RESULTADOS DEL LABORATORIO DE LOS DISEÑOS DE MEZCLA



INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

	INFORME	Código	FO-DM-08
	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO 210 KG/CM2 REFERENCIA ACI 211.1	Versión	01
		Fecha	01-07-2021
		Página	1 de 1

Proyecto : Tesis: Influencia del reemplazo de agregado fino de la cantera Aybar y agregado grueso de la cantera Posada sobre la compresión y el asentamiento de un concreto modificado, Trujillo 2022
 Solicitante : Br. Novoa Calderon Julissa Gionara Rosmary
 Ubicación del proyecto : Trujillo - La Libertad
 Material : Agregados
 Fecha : Trujillo, setiembre del 2022

Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino F'c de diseño: **210 kg/cm2**
 Procedencia : Cantera Huanchaco Asentamiento: **3-4"**
 Cemento : **Cemento Tipo I**

DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN Fc = 210 kg/cm2

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA
F'cr = 294 kg/cm2

2. RELACION AGUA CEMENTO
R a/c = 0.54 R a/c de = No aplica

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 205 L

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = 2.0%

9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO						
Cemento Tipo I	3000 kg/m3	0.1261 m3						
Agua	1000 kg/m3	0.2050 m3						
Aire atrapado = 2%	---	0.0200 m3						
Aditivo	No aplica	0.0000 m3	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO	TMN
Agregado grueso	2760 kg/m3	0.3481 m3	0.9%	0.7%	7.12	1513	1572	3/4"
Agregado fino	2627 kg/m3	0.3008 m3	2.2%	1.9%	2.74	1569	1621	---
Volumen de pasta		0.3511 m3						
Volumen de agregados		0.6489 m3						

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO
Cemento = 378 kg = 8.9 Bolsas x m³

6. ADICIONES
Adición mineral No aplica

7. FIBRAS
Fibras sintéticas No aplica

8. ADITIVOS
Aditivo No aplica

14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Tipo I	378 kg	378 kg
Agua	205 L	201 L
Aire atrapado = 2%	0.0 kg	0.0 kg
Agregado grueso	961 kg	969 kg
Agregado fino	790 kg	808 kg
PUT		2356 kg

15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA PARA: 1.000 m3

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento Tipo I	378.179 kg
Agua	201.092L
Aire atrapado = 2%	0 kg
Agregado grueso	969.012 kg
Agregado fino	807.701 kg
Slump obtenido	6.0"
Apariencia	Óptima
Rendimiento	0.83

10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS
 Agregado grueso 53.6% = 0.3481 m3 = 961 kg
 Agregado fino 46.4% = 0.3008 m3 = 790 kg

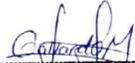
11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD
 Agregado grueso 969 kg
 Agregado fino 808 kg

12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD
 Agua 201 L

13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

CEM	A.F.	A.G.	AGUA
1	: 2.0	: 2.5	: 22.6 L

OBSERVACIONES:
 * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
 * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGEMAT
 * Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo.


Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 C.I.P. 268381-

® INDECOPI N° 034506-2021
RUC 20607982971
TRUJILLO - PERU

Av. Húsares de Junín Mz. D Lt. 13 Int. 2 - Trujillo - Celular: 964545765 - Email: ingematgallardo@gmail.com



INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

	INFORME	Código	FO-DM-08
	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO 210 KG/CM2 REFERENCIA ACI 211.1	Versión	01
		Fecha	01-07-2021
		Página	1 de 1

Proyecto : Tesis: Influencia del reemplazo de agregado fino de la cantera Aybar y agregado grueso de la cantera Posada sobre la compresión y el asentamiento de un concreto modificado, Trujillo 2022
 Solicitante : Br. Novoa Calderon Julissa Giomara Rosmery
 Ubicación del proyecto : Trujillo - La Libertad
 Material : Agregados
 Fecha : Trujillo, setiembre del 2022
 Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino
 Procedencia : AG: Cantera Huanchaco / AF: Cantera Aybar
 Cemento : **Cemento Tipo I**

REVISADO POR : L. Gallardo

F'c de diseño: 210 kg/cm²
Asentamiento: 3-4"

DISEÑO DE MEZCLA F'c = 210 kg/cm²

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

F'cr = 294 kg/cm²

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

Cemento = 378 kg = 8.9 Bolsas x m³

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO

R a/c = 0.54

R a/c = No aplica

6. ADICIONES

Adición mineral No aplica

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 205 L

7. FIBRAS

Fibras sintéticas No aplica

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire = 2.0%

8. ADITIVOS

Aditivo No aplica

9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECIFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento Tipo I	2980 kg/m ³	0.1269 m ³
Agua	1000 kg/m ³	0.2050 m ³
Aire atrapado = 2%	---	0.0200 m ³
Aditivo	No aplica	0.0000 m ³
Agregado grueso	2760 kg/m ³	0.3549 m ³
Agregado fino	2597 kg/m ³	0.2931 m ³
Volumen de pasta		0.3519 m ³
Volumen de agregados		0.6481 m ³

	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO	TMN
Agregado grueso	0.9%	0.7%	7.12	1513	1572	3/4"
Agregado fino	2.2%	1.9%	2.74	1569	1821	---

10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso 54.8% = 0.3549 m³ = 980 kg
 Agregado fino 45.2% = 0.2931 m³ = 761 kg

14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Tipo I	378 kg	378 kg
Agua	205 L	201 L
Aire atrapado = 2%	0.0 kg	0.0 kg
Agregado grueso	980 kg	988 kg
Agregado fino	761 kg	778 kg
PUT		2345 kg

11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso 988 kg
 Agregado fino 778 kg

15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA PARA:

1.000 m³

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento Tipo I	378.179 kg
Agua	201.148L
Aire atrapado = 2%	0 kg
Agregado grueso	988.075 kg
Agregado fino	778.056 kg
Slump obtenido	6.0"
Apariencia	Optima
Rendimiento	0.82

12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 201 L

13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

CEM A.F. A.G. AGUA
 1 : 2.0 : 2.6 : 22.6 L

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGEMAT
- * Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo.

Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 C.I.P. 268381 -

® INDECOPI N° 034506-2021

RUC 20607982971

TRUJILLO - PERU

Av. Húsares de Junín Mz. D Lt. 13 Int. 2 - Trujillo - Celular: 964545765 - Email: ingematgallardo@gmail.com



INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

	INFORME	Código	FO-DM-08
	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO 210 KG/CM2 REFERENCIA ACI 211.1	Versión	01
		Fecha	01-07-2021
		Página	1 de 1

Proyecto	: Tesis: Influencia del reemplazo de agregado fino de la cantera Aybar y agregado grueso de la cantera Posada sobre la compresión y el asentamiento de un concreto modificado, Trujillo 2022		REVISADO POR :	L. Gallardo
Solicitante	: Br: Novoa Calderon Julissa Giomara Rosmary			
Ubicación del proyecto	: Trujillo - La Libertad			
Material	: Agregados			
Fecha	: Trujillo, setiembre del 2022			
Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino		F'c de diseño:	210 kg/cm2
Procedencia	: AG: Cantera Posada / AF: Cantera Huanchaco		Asentamiento:	3-4"
Cemento	: Cemento Tipo I			

DISEÑO DE MEZCLA Fc = 210 kg/cm2

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

F'cr = 294 kg/cm2

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO

R a/c = 0.54

R a/c de = No aplica

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 205 L

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire = 2.0%

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

Cemento = 378 kg = 8.0 Bolsas x m³

6. ADICIONES

Adición mineral No aplica

7. FIBRAS

Fibras sintéticas No aplica

8. ADITIVOS

Aditivo No aplica

9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECIFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento Tipo I	3000 kg/m3	0.1261 m3
Agua	1000 kg/m3	0.2050 m3
Aire atrapado = 2%	---	0.0200 m3
Aditivo	No aplica	0.0000 m3
Agregado grueso	2734 kg/m3	0.3897 m3
Agregado fino	2626 kg/m3	0.2592 m3
Volumen de pasta		0.3511 m3
Volumen de agregados		0.6489 m3

	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO	TMN
Agregado grueso	0.9%	0.8%	7.12	1513	1572	3/4"
Agregado fino	2.2%	1.9%	2.74	1569	1821	---

10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso 60.1% = 0.3897 m3 = 1065 kg

Agregado fino 39.9% = 0.2592 m3 = 681 kg

11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso 1075 kg

Agregado fino 696 kg

12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 202 L

13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

CEM A.F. A.G. AGUA
1 : 1.8 : 2.8 : 22.7 L

14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Tipo I	378 kg	378 kg
Agua	205 L	202 L
Aire atrapado = 2%	0.0 kg	0.0 kg
Agregado grueso	1065 kg	1075 kg
Agregado fino	681 kg	696 kg
PUT		2351 kg

15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA PARA:

1.000 m3

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento Tipo I	378.179 kg
Agua	202.318L
Aire atrapado = 2%	0 kg
Agregado grueso	1074.615 kg
Agregado fino	695.73 kg
Slump obtenido	6.0"
Apariencia	Optima
Rendimiento	0.82

OBSERVACIONES:

* Muestras provistas e identificadas por el solicitante

* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGEMAT.

* Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones

* por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo.

Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 C.I.P. 268381 -

® INDECOPI N° 034506-2021

RUC 20607982971

TRUJILLO - PERU

Av. Húsares de Junín Mz. D Lt. 13 Int. 2 - Trujillo - Celular: 964545765 - Email: ingematgallardo@gmail.com



INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

	INFORME	Código	FO-DM-08
	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO 210 KG/CM2 REFERENCIA ACI 211.1	Versión	01
		Fecha	01-07-2021
		Página	1 de 1

Proyecto	: Tesis: Influencia del reemplazo de agregado fino de la cantera Aybar y agregado grueso de la cantera Posada sobre la compresión y el asentamiento de un concreto modificado, Trujillo 2022		REVISADO POR :	L. Gallardo
Solicitante	: Br. Novoa Calderon Julissa Giomara Rosmary			
Ubicación del proyecto	: Trujillo - La Libertad			
Material	: Agregados			
Fecha	: Trujillo, setiembre del 2022			
Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino		F'c de diseño:	210 kg/cm2
Procedencia	: AG: Cantera Posada / AF: Cantera Aybar		Asentamiento:	3-4"
Cemento	: Cemento Tipo I			

DISEÑO DE MEZCLA Fc = 210 kg/cm2

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

F'cr = 294 kg/cm2

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO

R a/c = 0.54

R a/c de = No aplica

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 205 L

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire = 2.0%

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

Cemento = 378 kg = 8.0 Bolsas x m³

6. ADICIONES

Adición mineral No aplica

7. FIBRAS

Fibras sintéticas No aplica

8. ADITIVOS

Aditivo No aplica

9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECIFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento Tipo I	2980 kg/m3	0.1269 m3
Agua	1000 kg/m3	0.2050 m3
Aire atrapado = 2%	---	0.0200 m3
Aditivo	No aplica	0.0000 m3
Agregado grueso	2734 kg/m3	0.3797 m3
Agregado fino	2597 kg/m3	0.2684 m3
Volumen de pasta		0.3519 m3
Volumen de agregados		0.6481 m3

	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO	TMN
Agregado grueso	0.9%	0.8%	7.12	1513	1572	3/4"
Agregado fino	2.2%	1.9%	2.74	1569	1821	---

10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso 58.6% = 0.3797 m3 = 1038 kg

Agregado fino 41.4% = 0.2684 m3 = 697 kg

11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso 1047 kg

Agregado fino 712 kg

12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 202 L

13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

CEM	A.F.	A.G.	AGUA
1	: 1.8	: 2.7	: 22.7 L

14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Tipo I	378 kg	378 kg
Agua	205 L	202 L
Aire atrapado = 2%	0.0 kg	0.0 kg
Agregado grueso	1038 kg	1047 kg
Agregado fino	697 kg	712 kg
PUT		2340 kg

15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA PARA:

COMPONENTE	1.000 m3
Cemento Tipo I	378.179 kg
Agua	202.286L
Aire atrapado = 2%	0 kg
Agregado grueso	1047.149 kg
Agregado fino	712.238 kg
Slump obtenido	6.0"
Apariencia	Optima
Rendimiento	0.82

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGEMAT.
- * Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo.


Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 C.I.P. 268381 -

® INDECOPI N° 034506-2021

RUC 20607982971

TRUJILLO - PERU

Av. Húsares de Junín Mz. D Lt. 13 Int. 2 - Trujillo - Celular: 964545765 - Email: ingematgallardo@gmail.com

ANEXO 10. RESULTADOS DEL LABORATORIO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO MTC 784 / ASTM C 39

OBRA : INFLUENCIA DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO DE LA CANTERA AYBAR Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA POSADA SOBRE LA COMPRESIÓN Y EL ASENTAMIENTO DE UN CONCRETO MODIFICADO, TRUJILLO 2022

SOLICITA : BR. NOVDA CALDERON JULISSA GHOMARA ROSMERY

UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : TRUJILLO, SEPTIEMBRE DEL 2022

TESTIGOS MUESTREADOS POR EL SOLICITANTE

TESTIGOS MUESTREADOS POR ESTE LABORATORIO

ROTURA DE TESTIGOS

Nº	IDENTIFICACION	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad (dias)	Diam. (cm)	Lectura Dial (kg)	Sección (cm ²)	Res.Obt. (kg/cm ²)	Res.Dis. (kg/cm ²)	(%) Obten.
1	PATRON210-(1)	01/06/2022	08/06/2022	07	15.00	24130	176.72	136.55	210	65
2	PATRON210-(2)	01/06/2022	08/06/2022	07	15.00	23990	176.72	135.19	210	64
3	PATRON210-(3)	01/06/2022	08/06/2022	07	15.00	24310	176.72	137.57	210	66
PROMEDIO								136		65

OBSERVACIONES / CONCLUSIONES:

Las probetas se compararon con control, tanto en la parte superior como en la parte inferior, el comportamiento en la elaboración se observó, solo se limitó a realizar el ensayo. La aceptación o rechazo depende del criterio a tomar tanto el Ing. Supervisor en coordinación con el Ing. Residente.

VALORES REFERENCIALES		
Edad (dias)	Resistencia (%)	
	Mínimo	Ideal
07	63	66
14	60	65
21	90	90
28	100	-



Luis D. Gallardo Murga
Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 268381-

® INDECOPI N° 034506-2021

RUC 20607982971

TRUJILLO - PERU

Av. Húsares de Junín Mz. D Lt. 13 Int. 2 - Trujillo - Celular: 964545765 - Email: ingematgallardo@gmail.com

INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO MTC 704 / ASTM C39

OBRA	: INFLUENCIA DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO DE LA CANTERA AYBAR Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA POSADA SOBRE LA COMPRESIÓN Y EL ASENTAMIENTO DE UN CONCRETO MODIFICADO, TRUJILLO 2022
SOLICITA	: BK, NOVDA CALDERON JULISSA GOMARA ROSMERY
UBICACIÓN	: TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: TRUJILLO, SEPTIEMBRE DEL 2022
TESTIGOS MUESTREADOS POR EL SOLICITANTE	<input checked="" type="checkbox"/>
TESTIGOS MUESTREADOS POR ESTE LABORATORIO	<input type="checkbox"/>

ROTURA DE TESTIGOS

Nº	IDENTIFICACION	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Lectura Diel (kg)	Sección (cm ²)	Res. Obt. (kg/cm ²)	Res. Dia. (kg/cm ²)	(%) Obten.
1	AYBAR210-(1)	01/06/2022	08/06/2022	07	15.00	25109	176.72	142.04	210	68
2	AYBAR210-(2)	01/06/2022	08/06/2022	07	15.00	26216	176.72	146.32	210	71
3	AYBAR210-(3)	01/06/2022	08/06/2022	07	15.00	25326	176.72	143.26	210	68
PROMEDIO								145		69

OBSERVACIONES / CONCLUSIONES:

Las probetas se amarraron con capataz, tanto en la parte superior como en la parte inferior, el laboratorio no ha intervenido en la elaboración ni ensayo, solo se limitó a realizar el ensayo. La aceptación o rechazo depende del criterio a tomar tanto el Dpto. Supervisar en coordinación con el Dpto. Residente.

Edad (días)	Resistencia (%)	
	Mínimo	Índice
07	63	68
14	60	65
21	90	95
28	100	-



Luis D. Gallardo Murga
Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 268381-

® INDECOPI N° 034506-2021

RUC 20607982971

TRUJILLO - PERU

Av. Húsares de Junín Mz. D Lt. 13 Int. 2 - Trujillo - Celular: 964545765 - Email: ingematgallardo@gmail.com

INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO MTC 704 / ASTM C39

OBRA	: INFLUENCIA DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO DE LA CANTERA AYBAR Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA POSADA SOBRE LA COMPRESIÓN Y EL ASENTAMIENTO DE UN CONCRETO MODIFICADO, TRUJILLO 2022
SOLICITA	: BK, NOVDA CALDERON JULISSA GOMARA ROSMERY
UBICACIÓN	: TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: TRUJILLO, SEPTIEMBRE DEL 2022
TESTIGOS MUESTREADOS POR EL SOLICITANTE	<input checked="" type="checkbox"/>
TESTIGOS MUESTREADOS POR ESTE LABORATORIO	<input type="checkbox"/>

ROTURA DE TESTIGOS

Nº	IDENTIFICACION	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Lectura Diel (kg)	Sección (cm ²)	Res. Obt. (kg/cm ²)	Res. Dis. (kg/cm ²)	(%) Obten.
1	POSADA210-(1)	01/06/2022	08/06/2022	07	15.00	25369	176.72	143.51	210	68
2	POSADA210-(2)	01/06/2022	08/06/2022	07	15.00	26189	176.72	146.15	210	71
3	POSADA210-(3)	01/06/2022	08/06/2022	07	15.00	26899	176.72	152.17	210	72
PROMEDIO								148		70

OBSERVACIONES / CONCLUSIONES:

Las probetas se amarraron con capataz, tanto en la parte superior como en la parte inferior, el laboratorio no ha intervenido en la elaboración ni ensayo, solo se limitó a realizar el ensayo. La aceptación o rechazo depende del criterio a tomar tanto el Dsp. Supervisar en coordinación con el Dsp. Resultados:

Edad (días)	Resistencia (%)	
	Mínimo	Índice
07	63	68
14	60	65
21	60	65
28	100	-



Luis D. Gallardo Murga
Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 268381-

® INDECOPI N° 034506-2021

RUC 20607982971

TRUJILLO - PERU

Av. Húsares de Junín Mz. D Lt. 13 Int. 2 - Trujillo - Celular: 964545765 - Email: ingematgallardo@gmail.com

INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO MTC 704 / ASTM C39

OBRA	: INFLUENCIA DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO DE LA CANTERA AYBAR Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA POSADA SOBRE LA COMPRESIÓN Y EL ASENTAMIENTO DE UN CONCRETO MODIFICADO, TRUJILLO 2022
SOLICITA	: BK, NOVIA CALDERON JULISSA GOMARA ROSMERY
UBICACIÓN	: TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: TRUJILLO, SEPTIEMBRE DEL 2022
TESTIGOS MUESTREADOS POR EL SOLICITANTE	<input checked="" type="checkbox"/>
TESTIGOS MUESTREADOS POR ESTE LABORATORIO	<input type="checkbox"/>

ROTURA DE TESTIGOS

Nº	IDENTIFICACION	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Lectura Dial (kg)	Sección (cm ²)	Res. Obt. (kg/cm ²)	Res. Dis. (kg/cm ²)	(%) Obten.
1	AYBAR+POSADA 210-(1)	01/06/2022	08/06/2022	07	15.00	27150	176.72	153.64	210	73
2	AYBAR+POSADA 210-(2)	01/06/2022	08/06/2022	07	15.00	26800	176.72	151.66	210	72
3	AYBAR+POSADA 210-(3)	01/06/2022	08/06/2022	07	15.00	27250	176.72	154.20	210	73
PROMEDIO								153	210	73

OBSERVACIONES / CONCLUSIONES:

Las probetas se amasaron con capataz, tanto en la parte superior como en la parte inferior, el laboratorio no ha intervenido en la elaboración ni ensayo, solo se limitó a realizar el ensayo. La amasadura o mezcla depende del criterio a tomar tanto el Dsp. Reportarse en coordinación con el Dsp. Responsable.

Edad (días)	Resistencia (%)	
	Mínimo	Índice
07	63	68
14	60	65
21	50	55
28	100	-



Luis D. Gallardo Murga
Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 268381-

® INDECOPI N° 034506-2021

RUC 20607982971

TRUJILLO - PERU

Av. Húsares de Junín Mz. D Lt. 13 Int. 2 - Trujillo - Celular: 964545765 - Email: ingematgallardo@gmail.com

INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO MTC 704 / ASTM C39

OBRA	: INFLUENCIA DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO DE LA CANTERA AYBAR Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA POSADA SOBRE LA COMPRESIÓN Y EL ASENTAMIENTO DE UN CONCRETO MODIFICADO, TRUJILLO 2022
SOLICITA	: BR. NOVOA CALDERON JULISSA GOMARA ROSMERY
UBICACIÓN	: TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: TRUJILLO, SEPTIEMBRE DEL 2022
TESTIGOS MUESTREADOS POR EL SOLICITANTE	<input checked="" type="checkbox"/> X
TESTIGOS MUESTREADOS POR ESTE LABORATORIO	<input type="checkbox"/>

ROTURA DE TESTIGOS

Nº	IDENTIFICACION	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Lectura Dial (kg)	Sección (cm ²)	Res.Obt. (kg/cm ²)	Res.Dia. (kg/cm ²)	(%) Obten.
1	PATRON210-(1)	01/06/2022	15/06/2022	14	15.00	30190	176.72	176.33	210	81
2	PATRON210-(2)	01/06/2022	15/06/2022	14	15.00	29590	176.72	167.39	210	80
3	PATRON210-(3)	01/06/2022	15/06/2022	14	15.00	29890	176.72	169.14	210	81
PROMEDIO								169	210	80

OBSERVACIONES / CONCLUSIONES:

Las pruebas se ejecutaron con éxito, todo en la parte superior como en la parte inferior, el deterioro no ha intervenido en la elaboración de ensayos, solo se limitó a realizar el ensayo. La aceptación o rechazo depende del criterio a tomar tanto el Ing. Responsable en coordinación con el Ing. Residente.

VALORES REFERENCIALES		
Edad (días)	Resistencia (%)	
	Mínimo	Índice
07	83	88
14	80	85
21	90	95
28	100	-



Luis D. Gallardo Murga
Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 268381-

® INDECOPI N° 034506-2021

RUC 20607982971

TRUJILLO - PERU

Av. Húsares de Junín Mz. D Lt. 13 Int. 2 - Trujillo - Celular: 964545765 - Email: ingematgallardo@gmail.com

INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO MTC 704 / ASTM C39

OBRA	: INFLUENCIA DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO DE LA CANTERA AYBAR Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA POSADA SOBRE LA COMPRESIÓN Y EL ASENTAMIENTO DE UN CONCRETO MODIFICADO, TRUJILLO 2022
SOLICITA	: BR. NOVOA CALDERÓN JULISSA GOMARA ROSMERY
UBICACIÓN	: TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: TRUJILLO, SEPTIEMBRE DEL 2022
TESTIGOS MUESTREADOS POR EL SOLICITANTE	X
TESTIGOS MUESTREADOS POR ESTE LABORATORIO	

ROTURA DE TESTIGOS

Nº	IDENTIFICACION	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Lectura Dial (kg)	Sección (cm ²)	Res.Obt. (kg/cm ²)	Res.Dia. (kg/cm ²)	(%) Obten.
1	AYBAR210-(1)	01/06/2022	15/06/2022	14	15.00	31450	176.72	177.37	210	85
2	AYBAR210-(2)	01/06/2022	15/06/2022	14	15.00	30870	176.72	174.69	210	83
3	AYBAR210-(3)	01/06/2022	15/06/2022	14	15.00	30470	176.72	172.42	210	82
PROMEDIO								175		83

OBSERVACIONES / CONCLUSIONES:

Las pruebas se realizaron con éxito, todo en la parte superior como en la parte inferior, el deterioro no ha intervenido en la elaboración de ensayos, solo se limitó a realizar el ensayo. La aceptación o rechazo depende del criterio a tomar tanto el Ing. Supervisar en coordinación con el Ing. Residente.

VALORES REFERENCIALES		
Edad (días)	Resistencia (%)	
	Mínimo	Índice
07	83	88
14	80	85
21	90	95
28	100	-



Luis D. Gallardo Murga
Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 268381-

® INDECOPI N° 034506-2021

RUC 20607982971

TRUJILLO - PERU

Av. Húsares de Junín Mz. D Lt. 13 Int. 2 - Trujillo - Celular: 964545765 - Email: ingematgallardo@gmail.com

INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO MTC 704 / ASTM C39

OBRA	: INFLUENCIA DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO DE LA CANTERA AYBAR Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA POSADA SOBRE LA COMPRESIÓN Y EL ASENTAMIENTO DE UN CONCRETO MODIFICADO, TRUJILLO 2022
SOLICITA	: BR. NOVOA CALDERÓN JULISSA GOMARA ROSMERY
UBICACIÓN	: TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: TRUJILLO, SEPTIEMBRE DEL 2022
TESTIGOS MUESTREADOS POR EL SOLICITANTE	X
TESTIGOS MUESTREADOS POR ESTE LABORATORIO	

ROTURA DE TESTIGOS

Nº	IDENTIFICACION	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Lectura Dial (kg)	Sección (cm ²)	Res.Obt. (kg/cm ²)	Res.Dia. (kg/cm ²)	(%) Obten.
1	POSADA210-(1)	01/06/2022	15/06/2022	14	15.00	31740	176.72	178.61	210	86
2	POSADA210-(2)	01/06/2022	15/06/2022	14	15.00	31290	176.72	176.56	210	84
3	POSADA210-(3)	01/06/2022	15/06/2022	14	15.00	31500	176.72	178.25	210	85
PROMEDIO								178		85

OBSERVACIONES / CONCLUSIONES:

Las pruebas se ejecutaron con éxito, todo en la parte superior como en la parte inferior, el deterioro no ha intervenido en la elaboración de ensayos, solo se limitó a realizar el ensayo. La aceptación o rechazo depende del criterio a tomar tanto el Ing. Supervisar en coordinación con el Ing. Residente.

VALORES REFERENCIALES		
Edad (días)	Resistencia (%)	
	Mínimo	Índice
07	83	88
14	80	85
21	90	95
28	100	-



Luis D. Gallardo Murga
Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 268381-

® INDECOPI N° 034506-2021

RUC 20607982971

TRUJILLO - PERU

Av. Húsares de Junín Mz. D Lt. 13 Int. 2 - Trujillo - Celular: 964545765 - Email: ingematgallardo@gmail.com

INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO MTC 704 / ASTM C39

OBRA	: INFLUENCIA DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO DE LA CANTERA AYBAR Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA POSADA SOBRE LA COMPRESIÓN Y EL ASENTAMIENTO DE UN CONCRETO MODIFICADO, TRUJILLO 2022
SOLICITA	: BR. NOVOA CALDERON JULISSA GOMARA ROSMERY
UBICACIÓN	: TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: TRUJILLO, SEPTIEMBRE DEL 2022
TESTIGOS MUESTREADOS POR EL SOLICITANTE	<input checked="" type="checkbox"/>
TESTIGOS MUESTREADOS POR ESTE LABORATORIO	<input type="checkbox"/>

ROTURA DE TESTIGOS

Nº	IDENTIFICACION	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Lectura Dial (kg)	Sección (cm ²)	Res.Obt. (kg/cm ²)	Res.Dia. (kg/cm ²)	(%) Obten.
1	AYBAR+POSADA 210-(1)	01/06/2022	15/06/2022	14	15.00	32780	176.72	185.50	210	88
2	AYBAR+POSADA 210-(2)	01/06/2022	15/06/2022	14	15.00	32100	176.72	181.65	210	86
3	AYBAR+POSADA 210-(3)	01/06/2022	15/06/2022	14	15.00	31900	176.72	180.52	210	86
PROMEDIO								183		87

OBSERVACIONES / CONCLUSIONES:

Las pruebas se ejecutaron con éxito, tanto en la parte superior como en la parte inferior, el laboratorio no ha intervenido en la elaboración ni ensayo, solo se limitó a realizar el ensayo. La aceptación o rechazo depende del criterio a tomar tanto el Ing. Responsable en coordinación con el Ing. Residente.

VALORES REFERENCIALES		
Edad (días)	Resistencia (%)	
	Mínimo	Índice
07	83	88
14	80	85
21	90	95
28	100	-



Luis D. Gallardo Murga
Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 268381-

® INDECOPI N° 034506-2021

RUC 20607982971

TRUJILLO - PERU

Av. Húsares de Junín Mz. D Lt. 13 Int. 2 - Trujillo - Celular: 964545765 - Email: ingematgallardo@gmail.com

INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO MTC 704 / ASTM C 39

OBRA	: INFLUENCIA DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO DE LA CANTERA AYBAR Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA POSADA SOBRE LA COMPRESIÓN Y EL ASENTAMIENTO DE UN CONCRETO MODIFICADO, TRUJILLO 2022
SOLICITA	: BR. NOVOA CALDERON JULISSA GOMARA ROSMERY
UBICACIÓN	: TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: TRUJILLO, SEPTIEMBRE DEL 2022
TESTIGOS MUESTREADOS POR EL SOLICITANTE	X
TESTIGOS MUESTREADOS POR ESTE LABORATORIO	

ROTURA DE TESTIGOS

Nº	IDENTIFICACION	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Lectura Dial (kg)	Sección (cm ²)	Res.Obt. (kg/cm ²)	Res.Dia. (kg/cm ²)	(%) Obten.
1	PATRON210-(1)	01/06/2022	29/06/2022	28	15.00	38050	176.72	215.22	210	103
2	PATRON210-(2)	01/06/2022	29/06/2022	28	15.00	37520	176.72	212.32	210	101
3	PATRON210-(3)	01/06/2022	29/06/2022	28	15.00	37910	176.72	214.53	210	102
PROMEDIO								214		102

OBSERVACIONES / CONCLUSIONES:

Las pruebas se ejecutaron con éxito, todo en la parte superior como en la parte inferior, el deterioro no ha intervenido en la elaboración de ensayos, solo se limitó a realizar el ensayo. La aceptación o rechazo depende del criterio a tomar tanto el Ing. Supervisar en coordinación con el Ing. Residente.

VALORES REFERENCIALES		
Edad (días)	Resistencia (%)	
	Mínimo	Índice
07	83	88
14	80	85
21	90	95
28	100	-



Luis D. Gallardo Murga
Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 268381-

® INDECOPI N° 034506-2021

RUC 20607982971

TRUJILLO - PERU

Av. Húsares de Junín Mz. D Lt. 13 Int. 2 - Trujillo - Celular: 964545765 - Email: ingematgallardo@gmail.com

INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO MTC 704 / ASTM C39

OBRA	: INFLUENCIA DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO DE LA CANTERA AYBAR Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA POSADA SOBRE LA COMPRESIÓN Y EL ASENTAMIENTO DE UN CONCRETO MODIFICADO, TRUJILLO 2022
SOLICITA	: BR. NOVOA CALDERON JULISSA GOMARA ROSMERY
UBICACIÓN	: TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: TRUJILLO, SEPTIEMBRE DEL 2022
TESTIGOS MUESTREADOS POR EL SOLICITANTE	X
TESTIGOS MUESTREADOS POR ESTE LABORATORIO	

ROTURA DE TESTIGOS

Nº	IDENTIFICACION	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Lectura Dial (kg)	Sección (cm ²)	Res.Obt. (kg/cm ²)	Res.Dia. (kg/cm ²)	(%) Obten.
1	AYBAN210-(1)	01/06/2022	29/06/2022	28	15.00	37850	176.72	214.19	210	102
2	AYBAN210-(2)	01/06/2022	29/06/2022	28	15.00	36950	176.72	226.41	210	105
3	AYBAN210-(3)	01/06/2022	29/06/2022	28	15.00	36460	176.72	217.64	210	104
PROMEDIO								217		104

OBSERVACIONES / CONCLUSIONES:

Las pruebas se realizaron con éxito, todo en la parte superior como en la parte inferior, el deterioro no ha intervenido en la elaboración de ensayos, solo se limitó a realizar el ensayo. La aceptación o rechazo depende del criterio a tomar tanto el Ing. Supervisar en coordinación con el Ing. Residente.

VALORES REFERENCIALES		
Edad (días)	Resistencia (%)	
	Mínimo	Índice
07	63	66
14	80	85
21	90	95
28	100	-



Luis D. Gallardo Murga
Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 268381-

® INDECOPI N° 034506-2021

RUC 20607982971

TRUJILLO - PERU

Av. Húsares de Junín Mz. D Lt. 13 Int. 2 - Trujillo - Celular: 964545765 - Email: ingematgallardo@gmail.com

INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO MTC 704 / ASTM C39

OBRA	: INFLUENCIA DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO DE LA CANTERA AYBAR Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA POSADA SOBRE LA COMPRESIÓN Y EL ASENTAMIENTO DE UN CONCRETO MODIFICADO, TRUJILLO 2022
SOLICITA	: BR. NOVOA CALDERON JULISSA GOMARA ROSMERY
UBICACIÓN	: TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: TRUJILLO, SEPTIEMBRE DEL 2022
TESTIGOS MUESTREADOS POR EL SOLICITANTE	X
TESTIGOS MUESTREADOS POR ESTE LABORATORIO	

ROTURA DE TESTIGOS

Nº	IDENTIFICACION	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Lectura Dial (kg)	Sección (cm ²)	Res.Obt. (kg/cm ²)	Res.Dia. (kg/cm ²)	(%) Obten.
1	POSADA210-(1)	01/06/2022	29/06/2022	28	15.00	3890	176.72	220.13	210	105
2	POSADA210-(2)	01/06/2022	29/06/2022	28	15.00	4025	176.72	227.77	210	108
3	POSADA210-(3)	01/06/2022	29/06/2022	28	15.00	4050	176.72	228.18	210	109
PROMEDIO								226		107

OBSERVACIONES / CONCLUSIONES:

Las pruebas se ejecutaron con éxito, todo en la parte superior como en la parte inferior, el deterioro no ha intervenido en la elaboración de ensayos, solo se limitó a realizar el ensayo. La aceptación o rechazo depende del criterio a tomar tanto el Ing. Responsable en coordinación con el Ing. Residente.

VALORES REFERENCIALES		
Edad (días)	Resistencia (%)	
	Mínimo	Índice
07	83	88
14	88	93
21	90	95
28	100	-



Luis D. Gallardo Murga
Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 268381-

® INDECOPI N° 034506-2021

RUC 20607982971

TRUJILLO - PERU

Av. Húsares de Junín Mz. D Lt. 13 Int. 2 - Trujillo - Celular: 964545765 - Email: ingematgallardo@gmail.com

INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO MTC 704 / ASTM C39

OBRA : INFLUENCIA DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO DE LA CANTERA AYBAR Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA POSADA SOBRE LA COMPRESIÓN Y EL ASENTAMIENTO DE UN CONCRETO MODIFICADO, TRUJILLO 2022
SOLICITA : BR. NOVIA CALDERÓN JULISSA GOMARA ROSMERY
UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA : TRUJILLO, SEPTIEMBRE DEL 2022

TESTIGOS MUESTREADOS POR EL SOLICITANTE

X

TESTIGOS MUESTREADOS POR ESTE LABORATORIO

ROTURA DE TESTIGOS

Nº	IDENTIFICACION	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Lectura Dial (kg)	Sección (cm ²)	Res.Obt. (kg/cm ²)	Res.Dia. (kg/cm ²)	(%) Obten.
1	AYBAR+POSADA 210-(1)	01/06/2022	29/06/2022	28	15.00	42750	176.72	241.21	210	115
2	AYBAR+POSADA 210-(2)	01/06/2022	29/06/2022	28	15.00	42150	176.72	238.52	210	114
3	AYBAR+POSADA 210-(3)	01/06/2022	29/06/2022	28	15.00	42590	176.72	241.61	210	115
PROMEDIO								240		115

OBSERVACIONES / CONCLUSIONES:

Las pruebas se ejecutaron con éxito, tanto en la parte superior como en la parte inferior, el laboratorio no ha intervenido en la elaboración ni ensayos, solo se limitó a realizar el ensayo. La aceptación o rechazo depende del criterio a tomar tanto el Ing. Responsable en coordinación con el Ing. Residente.

VALORES REFERENCIALES		
Edad (días)	Resistencia (%)	
	Mínimo	Índice
07	83	88
14	80	85
21	90	95
28	100	-



Luis D. Gallardo Murga
Ing. Luis D. Gallardo Murga
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 268381-

® INDECOPI N° 034506-2021

RUC 20607982971

TRUJILLO - PERU

Av. Húsares de Junín Mz. D Lt. 13 Int. 2 - Trujillo - Celular: 964545765 - Email: ingematgallardo@gmail.com

ANEXO 11. RESULTADOS DEL LABORATORIO DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO

INGEMAT GALLARDO SAC

Laboratorio de Estudios Geotécnicos, Suelos, Concreto, Asfalto y Albañilería

ASENTAMIENTO DE CONCRETO MEDIANTE EL CONO DE ABRAMS

OBRA : INFLUENCIA DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO DE LA CANTERA AYBAR Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA POSADA SOBRE LA COMPRESION Y EL ASENTAMIENTO DE UN CONCRETO MODIFICADO, TRUJILLO 2022
 SOLICITA : BR. NOVOA CALDERON JULISSA GIOMARA ROSMERY
 UBICACION : TRUJILLO - LA LIBERTAD
 FECHA : TRUJILLO, SETIEMBRE DEL 2022

ASENTAMIENTO (SLUMP)

Cantera	Promedio	Promedio
Patrón	3.2	3.3
	3.4	
	3.3	
	4.0	
Patrón + Agregado Fino (Aybar)	3.9	4.0
	4.1	
	5.2	
Patrón + Agregado Grueso (Posada)	5.4	5.3
	5.3	
	6.2	
Agregado Fino (Aybar) + Agregado grueso (Posada)	6.4	6.4
	6.4	
	6.5	



Luis D. Gallardo Murga
 Ing. Luis D. Gallardo Murga
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP: 268381-

® INDECOPI N° 034506-2021

RUC 20607982971

TRUJILLO - PERU

Av. Húsares de Junín Mz. D Lt. 13 Int. 2 - Trujillo - Celular: 964545765 - Email: ingematgallardo@gmail.com