



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Influencia del tipo de cemento portland en el concreto con relación a/c 0.50, evaluado por resistencia a la compresión, succión capilar y análisis térmico

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Hernandez Arellano, Raul David (orcid.org/0000-0001-9926-1961)

Muñoz Abanto, Jorge Fernando (orcid.org/0000-0002-4278-1656)

ASESOR:

Mg. Ascoy Flores, Kevin Arturo (orcid.org/0000-0003-2452-4805)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

TRUJILLO – PERÚ

2022

Dedicatoria

Este trabajo va dedicado en primer lugar a Dios por darme la fuerza y la salud de poder realizar este proyecto y guiarme por un buen camino

A mis padres y hermanos que siempre creyeron en mí y me apoyaron moralmente con sus palabras de aliento.

A mi pecio que siempre fue la persona más importante en mi vida, la que me motiva, la que me levanto de muchas caídas y me acompañó durante todo este proceso.

Hernández Arellano Raúl David

Ante todo, le doy gracias a mi Dios que está en lo alto y que me ilumina, guía, me cuida y me da mucha salud y fuerzas para seguir a delante.

A mi querida madre e hijos y hermanos que están siempre a mi lado, para darme fuerzas y así poder terminar mi carrera profesional satisfactoriamente.

A mi querida novia, la que siempre está a mi lado en todo momento, dándome fuerzas tanto moral y anímicamente.

Muñoz Abanto Jorge Fernando

Agradecimiento

Agradecemos muy especialmente a nuestro asesor Académico al Ing. Mg. Kevin Arturo Ascoy Flores y al Ing. Mg. Marco Antonio Cerna Vásquez, por el apoyo brindado en todo momento en el proceso de la elaboración de nuestra tesis, además abarcando las dudas e inquietudes que teníamos en las asesorías asignadas. Nos apoyó y brindó ayuda en los aspectos de metodología y también en lo que es, en los aspectos técnicos de nuestra línea de investigación y hacer constantes para así poder culminar nuestros objetivos y metas profesionales y los sueños trazados en nuestra vida diaria.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras	vii
Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	22
3.1. Tipo y diseño de investigación	22
3.2. Variables y operacionalización	22
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	23
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	24
3.5. Procedimientos.....	25
3.6. Método de análisis de datos	26
3.7. Aspectos éticos	26
IV. RESULTADOS.....	27
V. DISCUSIÓN.....	69
VI. CONCLUSIONES.....	74
VII. RECOMENDACIONES	76
REFERENCIAS	77
ANEXOS.....	81

Índice de tablas

Tabla 1. Datos Referenciales: Valores de asentamiento para diferentes tipos de obras.....	9
Tabla 2. Datos referenciales: Resistencia a la compresión promedio.	9
Tabla 3. Para los tamaños máximos nominales del agregado grueso, el agua en lt/m ³	10
Tabla 4. Relación a/c de diseño en peso por resistencia (kg/cm ²).....	11
Tabla 5. Tolerancias para roturas de probetas a la resistencia a la compresión. .	13
Tabla 6. Tipos de cemento	14
Tabla 7. Características de los tipos de cemento.....	14
Tabla 8. Especificaciones de los tipos de cemento	15
Tabla 9. Especificaciones de limites pasantes de agregados finos en porcentajes.	16
Tabla 10. Especificaciones de limites pasantes de agregados gruesos en porcentajes.	17
Tabla 11. Distribución de los ensayos de laboratorio	23
Tabla 12. Resultados de contenido de Humedad del agregado fino.	28
Tabla 13. Resultados de contenido de Humedad del agregado grueso.	28
Tabla 14. Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino.	30
Tabla 15. Resultados de análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso.....	32
Tabla 16. Resultados del P.U.S y P.U.C del agregado fino.....	36
Tabla 17. Resultados del Peso Unitario Suelto y Compactado del agregado grueso.....	37
Tabla 18. Resultados de peso específico y absorción del agregado grueso.	39
Tabla 19. Resultados de peso específico y absorción del agregado fino.	41
Tabla 20. Resumen de ensayos de agregado fino.....	41
Tabla 21. Resumen de ensayos del agregado grueso.	42
Tabla 22. Diseños de mezclas con cemento tipo ICO con relación a/c 0.50 (f'c=250 kg/cm ²)	43
Tabla 23. Diseños de Mezclas con cemento tipo MS con relación a/c 0.50 (f'c=250 kg/cm ²)	43

Tabla 24. Diseños de Mezclas con cemento tipo I con relación a/c 0.50 ($f'c=250$ kg/cm ²)	44
Tabla 25. Diseños de Mezclas con cemento tipo GU con relación a/c 0.50 ($f'c=250$ kg/cm ²)	44
Tabla 26. Resultados de peso unitario compactado, temperatura y Slump	49
Tabla 27. Resultados de ensayos de resistencia a la compresión (250 kg/cm ²) a los 3 días.	52
Tabla 28. Resultados de ensayos de resistencia a la compresión (250 kg/cm ²) a los 7 días	53
Tabla 29. Resultados de ensayos de resistencia a la compresión (250 kg/cm ²) a los 28 días	54
Tabla 30. Ensayo de resistencia a la compresión (250 kg/cm ²) a los 3, 7 y 28 días	55
Tabla 31. Datos de madurez y resistencia promedio con cemento tipo ICo	57
Tabla 32. Datos de madurez y resistencia promedio con cemento tipo MS	57
Tabla 33. Datos de madurez y resistencia promedio con cemento tipo GU	58
Tabla 34. Datos de madurez y resistencia promedio con cemento tipo I.....	59
Tabla 35. Velocidad de Absorción con cemento tipo ICo	62
Tabla 36. Velocidad de Absorción con cemento tipo MS	64
Tabla 37. Velocidad de Absorción con cemento tipo GU	65
Tabla 38. Velocidad de Absorción con cemento tipo I.....	67

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Ejemplo de la relación entre madurez y resistencia	21
Figura 2: Procedimiento de ensayos realizados	25
Figura 3: Agregados grueso y fino	27
Figura 4: Contenido de humedad del agregado fino y grueso por secado	29
Figura 5: Curva Granulométrica del agregado fino.	31
Figura 6: Curva Granulométrica del agregado grueso.	32
Figura 7: Análisis Granulométrico del agregado grueso.	33
Figura 8: Ensayo de P.U.S y P.U.C del agregado fino.	34
Figura 9: Ensayo de P.U.S y P.U.C del agregado grueso.	36
Figura 10: Peso específico y absorción del agregado grueso.	38
Figura 11: Peso específico y absorción del agregado fino.....	40
Figura 12. Elaboración de probetas de concreto con relación a/c 0.50 ($f'c=250$).46	
Figura 13. P.U.C del concreto en estado fresco	47
Figura 14. Ensayo del Slump con concreto fresco.....	48
Figura 15. Temperatura del concreto fresco	50
Figura 16. Asentamiento del concreto (Slump).....	50
Figura 17. P.U.C. del concreto fresco.....	51
Figura 18. Resistencia a la compresión a los 3 días.....	52
Figura 19. Resistencia a la compresión a los 7 días.....	53
Figura 20. Resistencia a la compresión a los 28 días.....	55
Figura 21. Comparación de $f'c$ de los 4 tipos de cemento a los 3,7 y 28 días.....	56
Figura 22. Ensayo de análisis térmico	56
Figura 23. Curva de validación en función de la resistencia a la compresión y edad (días) del cemento tipo ICo	57
Figura 24. Curva de validación en función de la resistencia a la compresión y edad (días) del cemento tipo MS.....	58
Figura 25. Curva de validación en función de la $f'c$ y edad (días) del tipo GU.	59
Figura 26. Curva de validación en función de la resistencia a la compresión y edad (días) del tipo I	60
Figura 27. Relación de temperatura - edad (3 días)	60
Figura 28. Velocidad de absorción	61
Figura 29. Ensayo de succión capilar	62

Resumen

En el presente proyecto de investigación, el propósito fue determinar la Influencia del tipo de cemento portland en el concreto con relación a/c 0.50, evaluado por resistencia a la compresión, succión capilar y análisis térmico. Cuya metodología es de tipo cuantitativo y diseño experimental donde se consideró la dosificación del concreto a/c de 0.50 (250 kg/cm²), y los 4 tipos de cemento portland (ICO, I, GU, MS); los ensayos de las muestras realizados se basaron en 48 para resistencia a la compresión, 12 para succión capilar y 4 para análisis térmico; por lo cual se dispuso a realizar ensayos en estado fresco y endurecido del concreto. Cuyo objetivo es en establecer la Influencia del tipo de cemento en el concreto con relación a/c 0.50, evaluado por resistencia a la compresión, succión capilar y análisis térmico. Como resultado en la resistencia a la compresión a los 28 días, el tipo ICo obtuvo mayor resistencia con 302 kg/cm², en succión capilar el tipo I obtuvo mayor velocidad de absorción con 0.66 % y en análisis térmico el tipo ICo obtuvo mayor temperatura con 31. 8° alcanzado mayor índice de madurez. En conclusión, el tipo de cemento afecta las variables estudiadas.

Palabra Clave: Cemento Portland, Concreto, Resistencia a la compresión, Succión Capilar, Análisis Térmico.

Abstract

In this research project, the purpose was to determine the influence of the type of portland cement in the concrete in relation to w/c 0.50, evaluated by compressive strength, capillary suction and thermal analysis. Whose methodology is quantitative and experimental design where the dosage of concrete a/c of 0.50 (250 kg/cm²) and the 4 types of portland cement (ICo, I, GU, MS) are estimated; the tests of the samples carried out were based on 48 for resistance to compression, 12 for capillary suction and 4 for thermal analysis; for which it was arranged to carry out tests in the fresh and hardened state of the concrete. Whose objective is to establish the influence of the type of cement in the concrete in relation to w/c 0.50, evaluated by compressive strength, capillary suction and thermal analysis. As a result, in the compressive strength at 28 days, the ICo type obtained greater resistance with 302 kg/cm², in capillary suction type I obtained a higher absorption rate with 0.66% and in thermal analysis the ICo type obtained higher temperature with 31. 8th highest maturity index reached. In conclusion, the type of cement affects the variables studied.

Keywords: Portland Cement, Concrete, Compressive Strength, Capillary Suction, Thermal Analysis.

I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día, el concreto es el componente con más requerimiento en el rubro de la construcción debido a las diferentes características y propiedades que posee tanto en estado fresco como en estado endurecido; las mismas que se pueden ver alteradas por diversos factores antes, durante e incluso después de su elaboración. Dos de dichos factores son el cemento que se emplee y la relación a/c con la que se diseñe; ello debido a que cada tipo de cemento posee una composición química diferente, apropiada para estructuras específicas; y por otro lado, el aumento de la vinculación agua - cemento es inversamente conforme al desenlace de la resistencia del concreto.

A nivel internacional, en Colombia, existen estudios relacionados al tema de investigación, donde se comenta que, el cemento tipo III arroja valores elevados de resistencia a la compresión en cortas edades, a comparación del cemento tipo I, y ello se debe a que cada uno posee una composición química diferente a pesar de que sus propiedades físicas resulten similares. (Castellón & De La Ossa, 2013, p.101).

Por otro lado, otros autores indican que, los poros capilares se encuentran ubicados de manera aleatoria y ocupando hasta un 35% del volumen del concreto; dependiendo de la vinculación agua-cemento utilizada en el diseño, y el grado de hidratación alcanzado; relacionado directamente con las condiciones de curado. Dichos poros capilares repercuten de manera directa a las propiedades de permeabilidad y resistencia del concreto. (Luján, 2010, p.11).

De igual manera, a nivel nacional también se vienen realizando estudios, los cuales señalan que, las resistencias alcanzadas por concretos diseñados con dos distintos tipos de cemento se diferencian de manera significativa; ya que, uno logra obtener la resistencia solicitada por el diseño, sin embargo, el otro no lo hace. (Cuellar & Sequeiros, 2017, p.98).

Actualmente en la ciudad de Trujillo tenemos grandes obras de infraestructura, y unos de los problemas en las fallas son los tipos de materiales empleados; el tipo

de cemento tiene un alto grado de influencia en la resistencia a la compresión y otras propiedades del concreto y muchas veces no es tomado en cuenta al momento de construir, teniendo como consecuencia muchas fallas en la estructura, generando un perjuicio económico y en ocasiones se pone en riesgo la vida humana.

Unos de los problemas que existe en la construcción es que tipo de cemento se debe utilizar en las estructuras, por lo cual se plantea el problema de la investigación: ¿Cuál es la influencia del tipo de cemento en el concreto con relación a/c de 0,50 evaluado por resistencia a compresión, succión capilar, análisis térmico?

Como **justificación técnica**, se considera relevante el desarrollo de esta investigación, ya que el cemento es un elemento indispensable en el diseño de mezclas del concreto establecido con características propias según el tipo de cemento; por lo que se necesita conocer y demostrar cómo influye en la resistencia a la compresión, succión capilar y análisis térmico, mediante los ensayos del laboratorio, utilizando las normas técnicas actuales y más aún por la carente información relaciona al análisis térmico; por otra parte, como **justificación económica**, conocer el tipo de cemento que ofrezca los requerimientos necesarios de resistencia y permeabilidad, evitará posibles gastos posteriores asociados a reparamientos o mantenimientos tempranos; además por la diferencia de precios que varían por el tipo de cemento que se tienen en el mercado nos permitirá economizar sabiendo que tipo de cemento emplear en la estructura. Como **justificación social**, se permitiría conocer que tipos de cemento tienen mejores características y propiedades del concreto, según las variables estudiadas para que la población, estudiantes e ingenieros tengan conocimiento y los puedan aplicar en los diferentes proyectos de obras civiles. Finalmente, como **justificación ambiental**, al utilizar todos los cementos pertenecientes a la marca Pacasmayo, se contribuye en la responsabilidad que tienen para con el medio ambiente, ya que uno de sus fines principales es evitar generar cambios adversos significativos.

Como objetivo principal se plantea: Determinar cómo influye el tipo de cemento portland en el concreto con relación a/c 0.50, evaluado por resistencia a la compresión, succión capilar y análisis térmico.

Con los objetivos específicos: (1) Determinar cómo influye el tipo de cemento portland en la resistencia a la compresión del concreto con relación a/c 0.50 ($f'c=250 \text{ kg/cm}^2$) a los 3, 7 y 28 días de curado, (2) Definir cómo influye el tipo de cemento portland en la succión capilar del concreto con relación a/c 0.50 a la edad de 28 días de curado, (3) Precisar la influencia del tipo de cemento portland en el análisis térmico de concretos con relación a/c 0.50, (4) Realizar la prueba de hipótesis y determinar el tipo de cemento portland que tiene mayor influencia en la resistencia a la compresión, succión capilar y análisis térmico respecto a los otros tipos de cemento.

Cuya hipótesis es la siguiente: El tipo de cemento afecta considerablemente en la resistencia a la compresión, succión capilar y análisis térmico en mezclas de concreto con relación a/c de 0.50.

Y las hipótesis específicas: (1) El tipo de cemento afecta considerablemente en la resistencia a la compresión de concretos a/c de 0.50 ($f'c=250 \text{ kg/cm}^2$) a los 3, 7 y 28 días del proceso de curado, (2) El tipo de cemento afecta considerablemente en la succión capilar de concretos a/c de 0.50 a los 28 días de edad, (3) El tipo de cemento afecta considerablemente en el análisis térmico de concretos a/c de 0.50.

II. MARCO TEÓRICO

Kryzhanovskiy y Kroviakov (2020), en su artículo de investigación, tuvo como objetivo, hallar la $f'c$ del concreto modificado con aditivo de poli carboxilato Master Glenium SKY 608 de pavimento rígido sobre diferentes tipos de cemento; para ello, se emplearon el cemento tipo CEM II/AS 42.5 y cemento puzolánico CEM IV/A(P) 42.5 R-SR, la cantidad de modificador osciló entre 0.8% y 1.4% por masa de cemento; el asentamiento de todas las mezclas de concreto estuvo entre 6 a 7 cm; en cuanto a la resistencia temprana de los 3 días del proceso de curado y la resistencia de grado del concreto no modificado diseñado con cemento del tipo CEM II/AS 42.5, alcanzó resistencias de 29.3 MPa y 51.3 MPa, respectivamente, las cuales fueron mayores que la resistencia temprana y de grado de concreto similar a base de cemento puzolánico CEM IV/A(P) 42.5 R-SR, con valores de 19,9 MPa y 36,3 MPa; concluyendo que se debe a la mayor demanda de agua del cemento puzolánico y, en consecuencia, de las mezclas de concreto a base de éste; asimismo, para las mezclas de concreto modificadas con el aditivo Master Glenium SKY 608, también existe una tendencia hacia una mayor resistencia del concreto elaborado con CEM II/AS 42.5. (p.96).

Santamaría, Adame y Bermeo (2021), en su artículo, de investigación, pretendieron indicar que la calidad del hormigón se puede ver afectado si se usa una dosificación por volumen, sin considerar las características de los componentes; para ello, se utilizó un diseño del tipo experimental para elaborar mezclas de concreto con la misma dosificación, pero utilizando distintos tipos de agregados y tipos de cemento que se utilizan en nuestro medio; donde se concluyó que el resultado obtenido tuvo un impacto significativo, perjudicando la RC del concreto encontrándose en un rango de -13.7 % hasta 28.4 %, lo que compromete tanto al personal profesional (arquitectos e ingenieros civiles) y no profesionales (albañiles y maestros) de la industria de la construcción civil, los cuales deben ser conscientes de los resultados obtenidos, considerando que la calidad del hormigón que elaboran se puede ver afectado ampliamente en la calidad de los proyectos de las construcciones y obras civiles. (p.99).

Alemán y Córdova (2021), en su tesis, el objetivo fue demostrar la influencia del cemento en la trabajabilidad, contenido de aire, asentamiento, $f'c$ concreto y peso unitario del concreto tradicional, demostrando que el concreto trabajado con Mochica MS logró una $f'c$ máxima de 210 kg/cm² a los 3 días, el cemento Pacasmayo tipo ICo alcanzo 182 kg/cm², el Inka tipo ICo obtuvo 189 kg/cm², el Mochica ICo obtuvo 179 kg/cm², el “Pacasmayo tipo MS obtuvo 177 kg/cm² y el Inka HS alcanzo 171 kg/cm². A la edad de 7 días del proceso curado se obtuvo lo siguiente, Mochica MS 282 kg/cm², el Pacasmayo MS 254 kg/cm², 246 kg/cm² del Inka tipo HS, 235 kg/cm² del Mochica tipo ICo, 252 kg/cm² del Inka tipo ICo y 232 kg/cm² del Pacasmayo ICo. A la edad de los 28 días, el concreto logra su resistencia máxima, el Mochica tipo MS fue el que obtuvo mejor resistencia, logrando 395 kg/cm² a diferencia de los demás concretos que obtuvieron resistencias inferiores, como los 352 km/cm² con Inka HS, 362 kg/cm² con Pacasmayo MS, 323 kg/cm² con Mochica ICo, 304 kg/cm² con Pacasmayo ICo y 329 kg/cm² con Inka. En resumen, el tipo de cemento afecta considerablemente la $f'c$ del concreto convencional, observándose el concreto trabajado con Mochica tipo MS se logró la mayor resistencia en todas las edades de curado de 3, 7 y 28 días. (p.133).

Valeriano (2021), se realizó el estudio de la tesis en la UNA, tuvieron como objetivo, verificar si la utilización del tipo cemento MS en el concreto preserva al mismo de las consecuencias de cloruros y sulfatos, por lo tanto se diseñó probetas con cemento tipo HS, Yura MS y IP Rumi y las que se sometieron a curado en cloruro de sodio al 10%, a los 28 días el tipo HS logro el 99.3% de la $f'c$ de diseño y sulfato de magnesio al 10% y con tipo cemento IP alcanzaron el 96.7% y donde alcanzo la $f'c$ del 88,3% con tipo IP y 94.6% con tipo HS y se procedió a calcular la rapidez de la succión capilar con 2 tipos de cementos y con distintas relaciones a/c, para a/c 0.4, el tipo IP alcanzo 45% más succionador del concreto con cemento HS, para a/c 0.5 y 0.6 resultó el 18% y 17% más succionador que el concreto tipo HS y se concluyó que el tipo HS es anti salitre y disminuye las consecuencias de los sulfatos y cloruros, no cuida al 100% como asimismo arroja valores menores de rapidez de succión capilar con relación al cemento tipo IP. (p.17).

Curra, et al. (2021), en el presente artículo se realizó un estudio con el objetivo de aplicar el método de madurez a una estructura de hormigón armado ubicado en Brasil. Se realizó un estudio experimental en campo, aplicándose a dos losas de hormigón armado, donde fueron colocados los dispositivos para medir la temperatura, además se moldearon 24 muestras para ser ensayados a compresión a 1, 2, 3, 5, 7, 14, 28 y 63 días. Como resultados se obtuvo que a los 8 días de curado la temperatura se mantuvo entre 17.3°C y 36.3°C, también el sensor colocado en la losa presentó una $f'c$ de 21.2 MPa después de 8 días, lo cual equivale a la resistencia de 13 días en las muestras del laboratorio. Como conclusión se observó que el hormigón, que se esperaba alcanzar 30 MPa a los 28 días, alcanzó el 70% de la resistencia en 8,5 días para la losa 1 y en 4,4 días para la losa 2, esto demuestra que es posible medir esta propiedad por el método de la madurez.

Delgado, Muñoz y Rodríguez (2020), en su artículo de investigación tuvieron como objetivo determinar el proceso de la $f'c$ del concreto hidráulico en función a los 7, 14, 28 días de curado para conocer la conducta de los cementos modificados que se comercializan en el país, combinando con agregados nacionales de dos orígenes diferentes, donde se demostró que, los cementos distribuidos en Costa Rica con un % de adición de escoria de horno, así logrando presentar un incremento significativo en la $f'c$ del concreto después de 28 días del proceso del curado, la mayor resistencia obtenida es generada por la utilización de agregado del río, y usualmente la $f'c$ del concreto no cambia relativamente cuando se usa el mismo tipo de cemento para diferentes tipos de agregado. (p.28).

Soltani, et al. (2019), en su artículo de investigación tuvieron como objetivo determinar las propiedades mecánicas y físicas de las muestras de hormigón por medio de 4 tipos de cementos portland (Black Bull, Lucky, Pak Land y DG). Se realizó un estudio experimental con ensayos en el laboratorio, empleando 90 muestras de hormigón para ensayos a los 7, 14 y 28 días y con una relación a/c de 0.45. Como resultado se obtuvieron que de acuerdo con la norma ASTM C39, la resistencia a la compresión varía de acuerdo con el tipo de cemento, a los 28 días el cemento Park Land alcanzó 28.87 Mpa, mientras que el más bajo fue el Black

Bull con 20.87 Mpa. Como conclusión se determinó que el tipo de cemento tiene incidencia en la resistencia a la compresión del hormigón.

Vargas, et al. (2018), en su artículo de investigación plantearon como objetivo producir un modelo analítico para la madurez del concreto en Bolivia, mediante la temperatura y tiempo de curado del concreto. Se realizó un estudio experimental, empleando como muestra 20 cilindros de concreto según especifica la norma ASTM 192, para ensayos a los 1, 3, 7, 14 y 28 días, para una resistencia de 21 MPa. Como resultado se obtuvo que el primer día se alcanzó una T° 17°C y un índice de Madurez de 489, a los 3 días T° 23.5°C y IM de 1600, a los 7 días alcanzó T° 23° y IM 3839, a los 14 días la T° 23°C con IM de 7780 y a los 28 días alcanzó T° 23.5°C y un IM 15595; estos datos fueron comparados y aplicados en una construcción real. Como conclusión se aplicó la curva de madurez y la ecuación encontrada a una construcción, se encontró que el concreto alcanzó una resistencia de 21 MPa después de 10 días de curado, con un índice de madurez de 6000 C° - hr, esto permitió desencofrar la estructura en menor tiempo.

Bedoya (2018), en su proyecto de tesis tuvo como objetivo determinar como influye el método de madurez en la $f'c$ del concreto para un $f'c$ 210kg/cm², donde se aplicó una investigación experimental, elaborando 120 probetas de concreto, para ser analizadas a los 1, 3, 7, 14 y 28 días. Los resultados encontrados muestran que se obtuvo una $f'c$ y temperatura promedio de 18.28 kg/cm² (9.95°C) y 22 kg/cm² (10.63°C), para el AG, canto rodado y piedra triturada curados con aditivo se logró una $f'c$ y temperatura promedio de 24.71 kg/cm² (11.73°C). Se concluyó que la temperatura tiene alta influencia y está relacionada a la resistencia temprana del concreto.

Bustamante (2017), en su proyecto de investigación se estudió la Investigación de la correlación entre la relación a/c y la permeabilidad al agua de concretos habituales en Perú sustenta que una elevada permeabilidad lograría causar daños nocivos en el concreto, esto es a causa de que es más predispuesto a la falla física y química. Por esa razón se propuso como objetivo el correlacionar la consecuencia en las características del concreto que posee la utilización de distintas relaciones

de a/c (0.7,0.6,0.5 y 0.45) y añadiendo una secuencia de aditivos plastificantes para reparar la porosidad, empleando los ensayos de capilaridad y permeabilidad, donde se llegó a la conclusión de que se alteraba velozmente, cotejando con la relación a/c. (p.14).

A continuación, se presenta las bases teóricas de la presente tesis:

Concreto, mezcla de material artificial conformado por cemento, agua, agregados gruesos y finos y eventualmente aditivos; la misma que adquiere una consistencia inicial plástica y trabajable, pero luego cambia a una consistencia rígida y resistente, convirtiéndose en un material indispensable para la construcción. (Carhuapoma, 2018, p.26).

Diseños de mezcla:

Es un proporcionamiento de los materiales a emplear en el concreto, que consiste en obtener las cantidades de materiales a emplear en la mezcla, como el cemento, agua, agregados y aditivo. (ACI 211)

Norma del ACI 211.

Esta norma, se refiere, a la consolidación en la durabilidad y la resistencia del concreto, donde se fijará la relación entre a/c a la resistencia obtenida para el concreto que se diseñó. En las normas (ACI 211.1-91) sin duda, este es el procedimiento de dosificación empleado a nivel mundial y global, por lo consiguiente es oportuno, ser el más conveniente para alguna otra obra ejecutada con cualquier material de agregados de concreto. Además, se hace con tablas, basadas en los ensayos del laboratorio y con la finalidad de obtener una guía para el diseño de mezclas, y luego definir la dosificación adecuada.

Pasos para elaborar el Diseño de Mezclas

CASO 1: Selección del Slump.

Los valores más apropiados se obtienen cuando se realiza el vibrado para compactar el concreto o también pueden incrementarse en 2 ½ cm.

Tabla 1. Datos Referenciales: Valores de asentamiento para diferentes tipos de obras.

Tipo de construcción	Asentamiento	
	Máximo	Mínimo
Zapatas y Muros de Cimentación Armados.	3"	1"
Cimentaciones Simples, Cajones y Subestructuras de Muros.	3"	1"
Vigas y Muros Armados.	4"	1"
Columnas de Edificios.	4"	1"
Losas y Pavimentación.	3"	1"
Concreto Masivo.	2"	1"

Fuente: ACI 211.1

Interpretación: En la tabla 1 se observa los datos referenciales según la norma ACI 211.1, el cual muestra los valores de asentamiento (Slump) para varios tipos de estructuras, el cual va en el rango de 1" hasta 4.

Nota: Se puede incrementar el Slump, cuando se utilicen aditivos, mientras estos no alteren la relación a/c, ni exista segregación, ni exudación. Si no se usa vibrador en la compactación, el Slump puede incrementarse en 1.

CASO 2: Elección de la resistencia promedio.

Es la resistencia adecuada para el diseño, dado en base a la f'_c , siempre que no se tengan registros de resistencias de proyectos y obras previas.

Tabla 2. Datos referenciales: Resistencia a la compresión promedio.

Resistencia a la Compresión	
f'_c	f'_c
< 210	$f'_c + 70$
210 - 350	$f'_c + 84$
>350	$f'_c + 98$

Fuente: ACI C211.1

Interpretación: En la tabla 2 se muestra los valores referenciales con respecto a la f'_c promedio del concreto según la norma ACI C211.1.

CASO 3: Elección de los agregados del tamaño máximo.

Respetar la ruptura de los lados del arco, el espacio libre entre varillas y el espesor de la losa. Por la importancia económica es recomendable que sea el mayor tamaño deseado, esto es siempre y cuando se emplee el proceso de compactación, que nos permite que el concreto sea ubicado sin cangrejeras y una capacidad de flujo adecuado. Para producir un determinado Slump, se tendrá en cuenta la dosis de agua, debe someterse a la granulometría, de la forma y de los agregados de los tamaños máximos y la porción del aire incorporado, el uso de aditivos químicos y la T (°) del material del concreto.

CASO 4: Consideración de la mezcla con el agua,

A continuación, en una tabla será presentado en función del Slump solicitado con los contenidos de agua recomendables y considerando el tamaño máximo nominal (TMN) del agregado, f'c con o sin aire incorporado.

Tabla 3. Para los tamaños máximos nominales del agregado grueso, el agua en lt/m³.

Asentamiento	Agua en L/m ³ , para los tamaños máximos nominales del agregado y consistencia plástica						
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"
CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO							
3" a 4"			205				
% de aire incorporado			2				

Fuente: ACI C211.1

Normativa: El ACI recomienda un % aproximado del aire atrapado para distintos TMN de AG, adecuadamente graduado de acuerdo con la norma NTP 400.037 y en las mezclas sin aire incorporado.

CASO 5: Consideración del aire contenido.

Como consecuencia el aire atrapado, cálculos particulares del desarrollo puesta en obra, esto quiere decir que se supedita de proporcionar de los agregados, en la calidad de operación y la del día. A veces sucede que disminuye la f'c del concreto, por el aumento en la porosidad, en el aspecto de la mezcla de los agregados. En la

tabla 11 de la norma ACI, muestra el % de aire atrapado, en mezclas sin aire incorporado y también tiene sus restricciones logrando cambiar entre + - 0.5 %.

CASO 6: Elección de la relación a/c.

Con una representación capaz para que se pueda mantener las pruebas con valores menores dentro de los términos especificados, como en el caso 6, el ACI recomienda una tabla con valores de la relación a/c, basado en la f'c, a los 3, 7 y 28 días que sea requerido, debe exceder la resistencia indicada, a la resistencia promedio seleccionado.

Tabla 4. Relación a/c de diseño en peso por resistencia (kg/cm²).

f'c (28 días) kg/cm ²	Relación a/c de diseño en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.70	0.71
200	0.80	0.61
210	0.68	0.59
250	0.62	0.53
280	0.57	0.48

Fuente: ACI C211.1

Interpretación: En la tabla 4 se evidencia la relación de a/c con la resistencia a la compresión a los 28 días, en nuestra investigación tratándose de una relación a/c 0.50 estaría en el rango de 250 kg/cm².

CASO 7: Medición del contenido de cemento.

Primero se debe medir el cemento, con la porción de agua determinada en el peso en el caso 3 y la relación a/c, indicado en el caso 4 y esto ha requerido una porción mínima de cemento o los requerimientos de durabilidad detalladas. Se deberá fundamentar la mezcla mediante una posición que se dirija a una porción mayor de cemento, ya que esta fracción conforma el séptimo caso en el procedimiento.

CASO 8: Medición del agregado grueso del volumen.

En el caso 8 el método o norma el ACI se emplea el volumen unitario del concreto. Los datos deben someterse al T.M.N del AG y del módulo de finura del AF. Además,

se presenta en m^3 sobre la base de varillado en seco, el volumen del AG, para $1 m^3$ de concreto. Además, se transforma a peso seco del AG en dimensiones, en un $1 m^3$ de concreto y a la vez se multiplica por el peso volumétrico en seco.

CASO 9. Cálculo del volumen de AF.

Lo que hemos considerado hasta el caso anterior, de acuerdo con todo esto, se tiene por considerado a los elementos del material del concreto, salvo al agregado fino, porque cierta cantidad, se calcula por diferencia. Hemos visto y considerado para este caso 9, que es posible utilizar, ya sea cualquiera de los dos métodos o procedimientos posteriormente: ya sea por el peso o volumen absoluto.

CASO 10. Ajuste de la mezcla por humedad de agregados.

Para este último Caso 10, aquí vemos que en este caso consiste en acoplar dichos agregados para las mezclas por humedad, tenemos a la mezcla a donde se le agrega el agua y definitivamente debe disminuir en proporción equitativas, ayudado por el agregado a la humedad libre, esto nos expresa, menos absorción con humedad total.

Ensayos del concreto en estado Fresco:

Peso Unitario: Son todos los elementos que toman parte en él. Nos genera y produce un valor que logramos cotejar, como en estado endurecido y en fresco. Por lo tanto, logramos concretos con 3 propiedades distintas y son:

- Concreto Natural: Esta entre $2200 - 2400 \text{ kg/m}^3$.
- Concreto Ligeró: Son los que mantienen siempre un peso unitario defectuoso a los 1900 kg/cm^3 .
- Concreto Pesado: Se ubica entre $2800 - 6000 \text{ kg/m}^3$

De acuerdo con la norma NTP 339.046 o ASTM C138.

Asentamiento: Se utilizó el cono de Abrams y además este es el mecanismo control de calidad y el objetivo primordial es en hacer el cálculo de la consistencia del concreto, para así obtener el resultado de la consistencia de plasticidad en el concreto en estado fresco.

Normativa: De acuerdo con la norma de ACTM C94 y a los resultados producidos en el presente ensayo, el Slump si cumple, donde nos dice la tolerancia para el flujo de concreto. Según el asentamiento máximo del Slump para el concreto fresco y mayor a 3", nos indica que dispone una tolerancia de 0 a 2.7 cm.

Análisis del concreto midiendo la temperatura: De acuerdo con la norma NTP 339.184, es una medida que se emplea en la temperatura del concreto y además se debe emplear el ensayo en el control de calidad de concreto. Esto es debido a cada uno de sus componentes en el aporte calorífico, en su temperatura influye de cada material y someterse al calor específico de su masa, el medio ambiente, la energía de mezclado y al calor de hidratación del cemento.

Ensayo de Rotura de Probetas: Es un ensayo para obtener la $f'c$ a los 3, 7 y 28 días; la máquina de Prensa Hidráulica TECNICAS CP SAC, es la que se emplea para realizar el ensayo y se basa de acuerdo con la norma ASTM C39 o NTP 339.034.

Tabla 5. Tolerancias para roturas de probetas a la resistencia a la compresión.

Edad	Tolerancia de tiempo permisible	24 horas
3 días	+ ₋ 2 h o 2.8 %	+ ₋ 0.5 h o 2.1%
7 días	+ ₋ 6 h o 3.6 %	+ ₋ 0.5 h o 2.1%
28 días	+ ₋ 20 h o 3.0 %	+ ₋ 0.5 h o 2.1%

Fuente: NTP 339.034

Interpretación: En la tabla 5 se muestra las tolerancias de roturas de probetas a la resistencia a la compresión según la NTP 339.034, donde a los 3 días estipula el 2.1 %, a los 7 días 3.6 % y a los 28 días el 3%.

Cemento Portland, es un compuesto cuyo resultado viene de la pulverización de clíncker portland y eventualmente sulfato de calcio. Adicionalmente, permite la incorporación de otros tipos materiales con la condición de que no sobrepasen el 1 % del peso total, salvo que en las normas estén indicadas dichas inclusiones y no

alteren las propiedades finales del cemento; además, deberán pulverizarse en conjunto con el clínker. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, p.26, 2020).

Es un aglomerante que se obtiene de la piedra caliza y pasa por un proceso hasta que se obtiene un polvo que al mezclarlo con agua adquiere una propiedad de endurecimiento, resistencia y adherencia. Los principales materiales constituyentes del cemento son: Silicato Bicalcio o C2S, Silicato Tricalcio o C3S, Aluminato Tricalcio o C3A, Aluminoferrato C, Aluminato Tricalcio o C3A y adicional se agrega yeso. (Huaquisto, et al, 2018).

Tabla 6. Tipos de cemento

Cemento Portland	
Tipo	Descripción
I	Utilización frecuente donde no solicite propiedades específicas para ninguno otro tipo de cemento.
II	Utilización frecuente, conservador de resistencia a los sulfatos.
II (MH)	Utilización frecuente, conservador del calor a la hidratación y conservador de resistencia a los sulfatos.
III	Elevada resistencia inicial.
IV	Escaso calor a la hidratación.
V	Elevada resistencia a los sulfatos.

Fuente: NTP. 334. 009 (2013).

Tabla 7. Características de los tipos de cemento

Cemento Portland Adicionado	
Tipo	Descripción
IS	Cemento con adición de escoria de alto horno, para utilizarse en estructuras de concreto, con tres alternativas: detención de aire, conservada resistencia a los sulfatos, o conservador de calor a la hidratación.
IP	Cemento tipo Puzolánico, para utilizarse en construcciones de concreto en obras generales.

I (PM)	Cemento tipo Puzolánico mejorado, para utilizarse en construcciones de concreto en todas las estructuras.
IT	Cemento añadido ternario.
ICo	Cemento tipo compuesto, elaborado por pulverización del Clinker”, materias inertes y calizas hasta el 30%.

Fuente: NTP.334.090 (2011)

Tabla 8. *Especificaciones de los tipos de cemento*

Cemento Portland – Especificación de la performance	
Tipo	Descripción
GU	Cemento para construcciones comunes. Usados cuando no se solicitan propiedades específicas.
HE	Elevada resistencia principal.
MS	Conservada resistencia a los sulfatos.
HS	Elevada resistencia a los sulfatos.
MH	Conservador de calor a la hidratación.
LH	Escaso calor a la hidratación.
Opción R	Baja reactividad al mezclado con agregados reactivos álcali-sílice.

Fuente: NTP.334.082 (2008).

Agregados o llamado también material granular (arena, grava, piedra chancada o escoria), utilizado con el cemento el cual ayuda a formar el mortero; además, son los encargados de completar los espacios vacíos en la mezcla; los agregados gruesos son aquellos que logran pasar por el tamiz de 1” y quedan retenidos en el tamiz # 4, mientras que el AF pasa por el tamiz N° 4 y queda retenido en el tamiz N° 200. (Rojas, 2019, p.18). Los agregados ayudan a controlar las variaciones en el volumen del concreto, debido a los procesos como el fraguado, curado y secado, contribuyendo finalmente en la resistencia a la compresión. (Guillén y Llerena, 2020, p.7).

Caracterización de Agregados Gruesos y Finos

Contenidos de Humedad: En el ensayo que se hace, con el objetivo de lograr la porción de agua en cada uno de los materiales agregados, para ser utilizado las muestras de concreto. Esta cantidad o porción actual, siendo representado en porcentajes se puede realizar en la elaboración del diseño. Las normas utilizadas son la norma NTP 339.185 o ASTM C566.

Análisis Granulométrico: Las reparticiones de los distintos tamaños de los agregados tanto fino y grueso que abarcan una muestra definida, es apartado mediante una cadena de tamices de acuerdo a las normas establecidas. Muy valioso es saber las distintas dimensiones de las partículas de los AF y AG, además deberán sujetarse algunas características del concreto.

Análisis Granulométrico del Agregado Fino: De acuerdo con los requerimientos del análisis granulométrico, para el AF, según la norma ASTM C33, nos dice que debe estar completamente graduados en los siguientes límites.

Tabla 9. Especificaciones de límites pasantes de agregados finos en porcentajes.

Malla	Porcentaje que pasa (%)
3/8"	100
N° 04	65-100
N° 08	80-100
N° 16	50-85
N° 30	25-60
N° 50	10-30
N° 100	2-10

Fuente: ASTM C33

Interpretación: En la tabla 9 se considera las especificaciones de los límites pasantes de AF en %, desde la malla 3/8" (100 %) hasta el N° 200 (2 -10 %); basado en la norma ASTM C33.

Análisis Granulométrico del Agregado Grueso: Los requerimientos granulométricos del AG esta especificada normada por la ASTM C33

Tabla 10. Especificaciones de limites pasantes de agregados gruesos en porcentajes.

Tamaño Nominal	Porcentajes que pasan por las siguientes mallas							
	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 8
2"	95 - 100		35 - 70				0.5	
1 1/2"	100	95 - 100		35 - 70			0.5	
1"		100	95 - 100		25 - 60		0.1	0.5
3/4"			100	90 - 100		25 - 60	0.1	0.5
1/2"				100	90 - 100	40 - 70	0.15	0.5
3/8"					100	85 - 100		0.1

Fuente: ASTM C3

Interpretación: En la tabla 10 se muestra las especificaciones de los limites pasantes de AG en %, desde la malla de 2" (95 – 100 %) hasta 3/8" (85 – 100 %).

Peso Unitario del AG y AF: Se considera que, para llenar en el recipiente el volumen unitario, la masa del agregado seco, o llamado también peso volumétrico; está en función al tamaño, forma y distribución de las partículas y además del grado de compactación (P.U.S y P.U.C). Ensayos realizados de acuerdo con las Normas, NTP 400.017 o ASTM C29 / C29M.

Especificaciones Técnicas: De acuerdo con las investigaciones efectuadas, en los materiales de agregados, se sostiene que el P.U.S de los AG, varía en función al peso unitario compactado, porque se obtiene otro peso en kg/m³.

Peso Específico y Absorción del agregado fino y grueso

Relación entre masa del volumen unitario del AG y del agua destilada, sin gas, a una T° estándar, se le denomina o conoce como el peso específico. Esto es en base a qué estado se encuentra de humedad del material de agregado y se resuelve en situación seca o saturada en un terreno seco. Ensayos basados en las normas NTP 400.021 o ASTM C127. No es habitual, por lo regular, en determinar en especificaciones a la absorción de los agregados y el peso específico, no siempre son buenos indicadores de su calidad.

Prueba de Eficacia:

Es conocido como:

V = Volumen del recipiente (m^3)

W_o = Peso en el aire de la muestra secada en el horno (g)

V_a = Peso en volumen (cm^3) del agua utilizada en el recipiente.

Entonces:

$$p. e = \frac{W_o}{V - V_a}$$

p. e = peso específico (g/cm^3)

Peso específico superficialmente seca de la masa saturada.

La masa es la relación entre el aire de igual densidad, de volumen equitativo de agua destilada, a una temperatura constante determinada, a la masa en el aire de un volumen unitario del material agregado permeable, es decir donde se incorpora en los poros permeables el agua.

Entonces:

$$p. e. s. s. s = \frac{W_o}{W_o - V_a}$$

p. e. s. s. s. = Peso específico del material saturado con superficie seca (g/cm^3).

Peso específico simulado. La masa del aire de igual densidad de un volumen, de agua destilada, es la relación de la masa en el aire de un volumen unitario a una temperatura determinada. El volumen de la porción impermeable se considera cuando el material es un sólido, es decir resistente y firme.

Fórmula:

$$p. e. s = \frac{W_o}{(V - V_a) - (V - W_o)}$$

Peso específico simulado (g/cm^3).

Absorción de los agregados finos y gruesos: Se determina la capacidad de absorción por las normas técnicas peruanas NTP 400.021. Luego obtenida esta condición para los AF que consiste en sumergir la muestra por un tiempo de 24 h y

después de haber extraído, se lleva al estado de densidad aparente (sss), se hace el pesado y se lleva al horno para ser secado y luego se expresa como un % del peso de la muestra seca, y la diferencia de los pesos, como resultado es el volumen de absorción del agregado sumergido en agua. Esta característica de los agregados es muy importante para que se realicen los cambios en las dosificaciones del diseño de mezcla. La absorción, repercute en nuevas características del material, como la resistencia del concreto al deshielo y congelamiento, la estabilidad química y la adherencia con el cemento. Frecuentemente a los agregados se considera que absorben el agua en deficiencia, para quedar superficialmente secos (sss) y cargados, antes que el concreto alcance a discurrir, en cambio los poros permeables pueden obstaculizarse e impidan que lleguen a la saturación, cuando se trabaja con agregados secos.

Entonces:

$$Ab = \frac{500 - W_o}{W_o} * 100$$

Absorción: (% de absorción)

El agua, es la que se encarga que el concreto desarrolle la permeabilidad adecuada en su estado endurecido, debido a que la pasta de cemento es la que define el volumen final de la mezcla; además, el agua utilizada en el diseño es la responsable de hidratar aquellas zonas que no son ocupadas, permitiendo de esta manera que la resistencia final obtenida sea la óptima. (Robles, 2019, p.29).

Relación agua cemento, este valor es altamente relevante en el concreto, pues se relaciona con diversas de sus propiedades iniciales y finales. Al incrementar la cantidad de agua en la mezcla, también aumenta su fluidez, plasticidad y trabajabilidad, siendo de conveniencia para los operadores; sin embargo, no es recomendable ya que la resistencia tiende a disminuir producto de los vacíos atrapados por el agua. (Guevara, Hidalgo, Pizarro, Segura, et al, 2011, p.81)

Resistencia a la compresión (f'c), es el esfuerzo máximo que llega a soportar un material bajo una carga en compresión, la cual, depende mayormente de la cantidad de pasta de cemento. Esta propiedad se puede ver afectada por diferentes

factores como la temperatura, la calidad de los agregados, el tiempo y tipo de curado, etc. (Pacheco, 2017, p.36).

Es la propiedad más importante del concreto y está dada por soportar una carga a compresión en un área determinada, esta expresada en kg/cm²; estos resultados de ensayos se emplean para precisar si el concreto cumple los requisitos establecidos de la resistencia establecida (Cemex, 2019).

Prueba de Compresión: El ensayo de compresión se realiza con moldes de concreto en forma cilíndrica de 15 cm (diámetro) x 30 cm (alto); se realiza tomando una muestra de concreto y estos moldes se curan durante un periodo de 28 días, siendo en los 7, 14 y 28 días las pruebas a realizarse para determinar la resistencia; estos ensayos se realizan en un laboratorio con una prensa hidráulica (Cristo, et al, 2019).

Succión capilar, es un indicador de las propiedades de transporte de agua que posee el concreto para la durabilidad de una estructura; y, es obtenido producto de una regresión lineal, con incrementos de peso por succión capilar de agua durante un determinado tiempo de al menos tres testigos resultantes de especímenes cilíndricos. La succión capilar evidencia la conectividad de los poros existentes en el concreto, por lo que un valor bajo hace referencia a propiedades de transporte satisfactorias, asegurando la vida útil de la estructura. (Alderete, Villagrán & Di Maio, 2014, p.1).

El concreto es un material cuya temperatura se encuentra en constante cambio; por ejemplo, ésta aumenta durante el proceso de hidratación del cemento, haciéndose más notorio en concretos masivos. La calorimetría es un método que permite inspeccionar las resistencias y verificar los tiempos de corte en las juntas de construcción de losas de concreto, evitando así riesgos de agrietamiento. (Duarte y Vargas, 2016, p.16).

Basado en el procedimiento en la madurez, aplicando de acuerdo con la Norma ASTM C 1074, donde consiste en medir la temperatura en ciertos rangos definidos en un periodo de tiempo, estas mediciones se conservan en una base de datos para después desarrollar los cálculos determinados. En la ejecución de los

procedimientos de la madurez en el Concreto, luego obtener la $f'c$ con ayuda de los equipos electrónicos, el cual debe medir la temperatura y el tiempo transcurrido desde que empezó el ensayo, para después multiplicar la temperatura por el tiempo pasado entre el ensayo anterior y este nuevo ensayo, para después guardar el resultado y al final obtener una sumatoria.

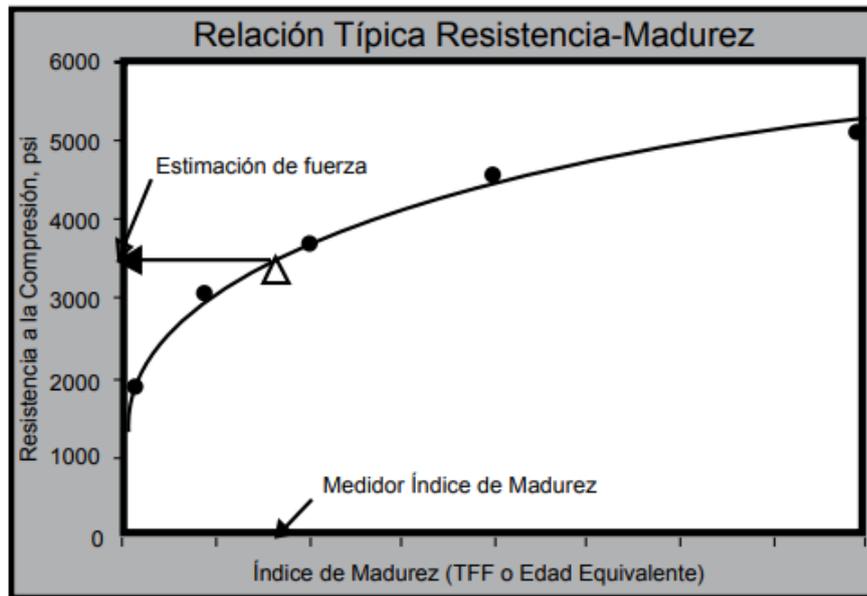


Figura 1. Ejemplo de la relación entre madurez y resistencia

Interpretación: En la figura 1 indica la relación típica de Resistencia (psi) vs Madurez ($^{\circ}C \times h$).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

En este estudio, se realizó en función a una investigación aplicada, el cual, consistió en poner en práctica la información encontrada anteriormente respecto a la influencia del tipo de cemento sobre la resistencia a la compresión, succión capilar y análisis térmico. Se entiende como investigación aplicada cuando se ponen en práctica todos aquellos conocimientos adquiridos previamente, los cuales van en beneficio de los grupos involucrados y, en la sociedad. (Vargas, 2008, p.159).

Diseño de investigación

Según el diseño, este estudio se desarrolló en función a una investigación experimental, la cual, consistió en la manipulación de la variable independiente correspondiente al tipo de cemento, para determinar la influencia que ejerce en las variables dependientes correspondientes a la ($f'c$), succión capilar y análisis térmico de concretos con relación a/c de 0.50 ($f'c=250$ kg/cm²). En la investigación de tipo experimental, el investigador realiza un cambio en el valor de las variables independientes y luego observa las consecuencias o el efecto generado sobre las variables dependientes, haciendo uso de un riguroso control. (Serrano, 2010, p. 5).

3.2. Variables y operacionalización

Variable Independiente: Tipos de cemento.

Es un compuesto obtenido como resultado de la trituración de clíncker y eventualmente sulfato de calcio. (MVCS, 2019, p.12).

Variables Dependientes: Resistencia a la compresión, succión capilar y análisis térmico.

- **Análisis térmico:** El concreto es un material cuya temperatura se encuentra en constante cambio; por ejemplo, ésta aumenta durante el periodo de hidratación del cemento, haciéndose más notorio en concretos masivos. (Duarte, 2016, p.16)
- **Resistencia a la compresión:** Conocida como la característica del concreto de soportar esfuerzos y cargas en compresión, la cual, depende mayormente

de la proporción del cemento en el diseño de mezcla. Esta propiedad se puede ver afectada por diferentes factores como la temperatura, los tipos de los agregados, el tipo y tiempo de curado, etc. (Pacheco, 2017, p.36).

- **Succión capilar:** Es un indicador de las propiedades de transporte de agua que posee el concreto para la durabilidad de una estructura. (Alderete, Villagrán & Di Maio, 2014, p.1).

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población: Se encuentra conformada por todos los concretos de relación a/c 0.50 ($f'c=250 \text{ kg/cm}^2$), elaborados con cemento tipo GU, MS, I e ICo durante el año 2022.

- **Criterios de inclusión:** Para esta investigación se consideró que los agregados a utilizarse sean de la cantera del Distrito de Huanchaco – Sector El Milagro, estos serán empleados para la elaboración de probetas, y lo tipos de cemento a utilizar serán de la marca Pacasmayo y Mochica.
- **Criterios de exclusión:** En el diseño de mezcla no se utilizarán aditivos adicionales, excepto de los materiales convencionales que considera el concreto.

Muestra: El experto al que se consideró, basándose en su criterio desarrollado a lo largo de su experiencia profesional, recomendó la realización de 64 ensayos distribuidos en los ensayos de las 3 variables en estudio; distribuyéndose de la siguiente manera:

Tabla 11. *Distribución de los ensayos de laboratorio*

Ensayo	Edad (días)	Tipo de cemento				Subtotal	Total
		ICo	I	GU	MS		
Resistencia a la compresión	3	3	3	3	3	12	48
	7	3	3	3	3	12	
	28	6	6	6	6	24	
Succión capilar	-	3	3	3	3	12	12

Calorimetría	-	1	1	1	1	4	4
--------------	---	---	---	---	---	---	---

Fuente: Propia.

Muestreo: El presente estudio, para su desarrollo, optó por la técnica de muestreo no probabilística a través de juicio de experto; ello luego de encontrar a un profesional especialista en temas relacionados al concreto y con la experiencia en cumplimiento con el perfil solicitado para tal, además se desarrollaron los siguientes ensayos, 48 ensayos de resistencia a la compresión, 12 ensayos de succión capilar y 4 ensayos de análisis térmico.

Unidad de análisis: Se utilizaron las probetas cilíndricas y los tipos de cemento como unidades de análisis.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

La técnica empleada en la presente investigación fue la observación; donde, se observaron atentamente los comportamientos producidos en las variables dependientes a causa de la manipulación intencional de la variable independiente.

Instrumentos de recolección de datos

Para obtener una mayor cantidad de datos por cada variable, se consideró necesario la utilización de las guías de observación.

Validez de la recolección de datos

Para validar las guías de observación empleadas por cada variable, los expertos anteriormente mencionados, luego de revisarlas y comprobar que cumple con lo que se necesita, las aprobó mediante su firma.

Confiabilidad de la recolección de datos

Todos los resultados mostrados en la presente investigación fueron aprobados por los ingenieros responsables del laboratorio donde se realizaron los ensayos, asimismo, éstos se ejecutaron bajo la supervisión de los mencionados; por lo que, de esta manera, los datos recogidos resultan confiables.

3.5. Procedimientos

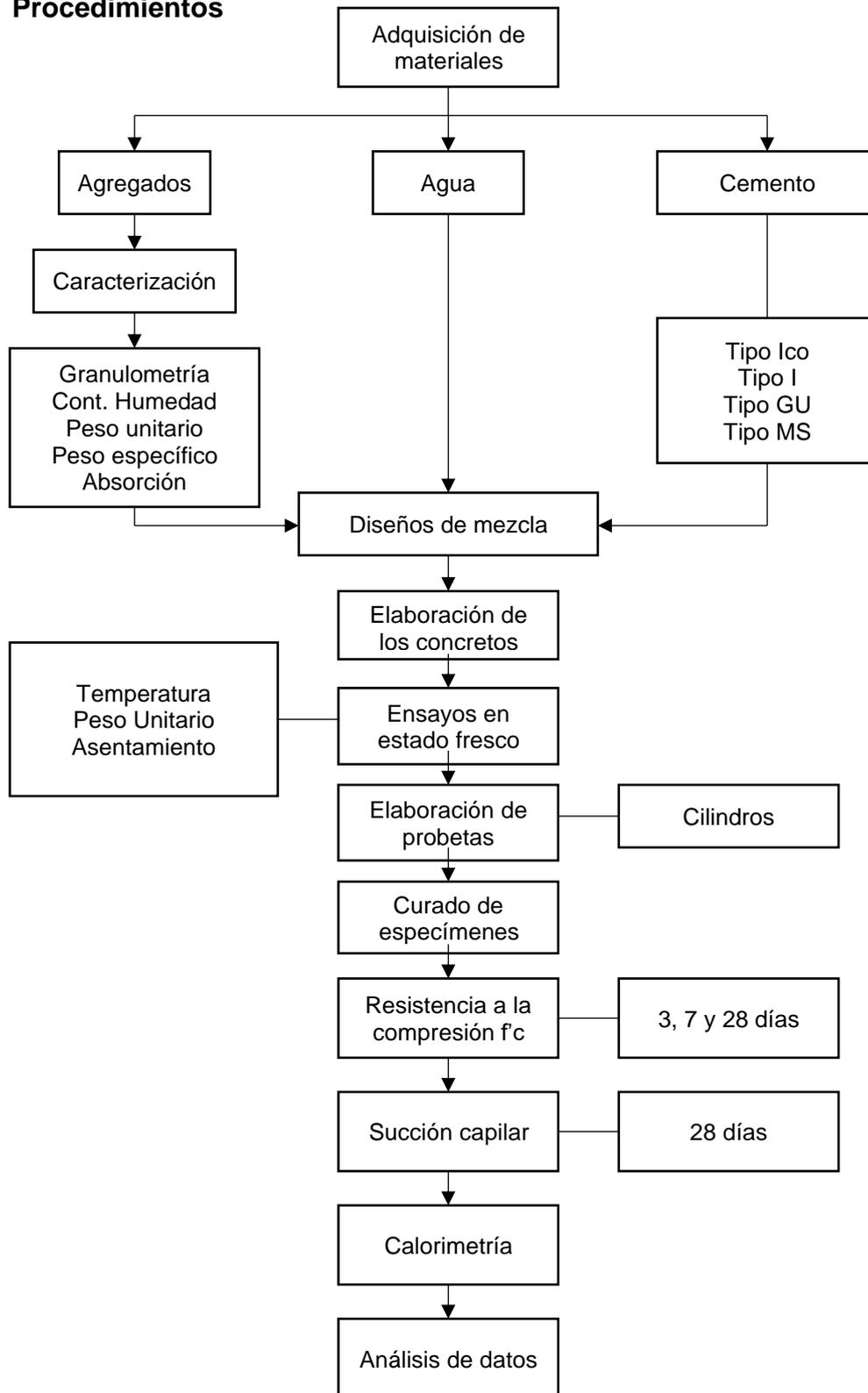


Figura 2: Procedimiento de ensayos realizados

3.6. Método de análisis de datos

Luego de haber registrado los resultados en las respectivas guías de observación para cada variable dependiente, éstos fueron analizados de manera descriptiva con el fin de dar validez o rechazar la hipótesis plasmada en la investigación.

3.7. Aspectos éticos

En el presente estudio se considera el cumplimiento de la ética durante y después de su desarrollo; estando relacionada con cuatro principios fundamentales, los cuales se detallan a continuación:

No maleficencia, principio aplicado durante el desarrollo de la investigación, el cual consiste en la no atribución de autoría de ideas descritas por otros investigadores.

Beneficencia, principio aplicado al finalizar la investigación, el mismo que consiste en dejarla como un conocimiento previo para futuros investigadores interesados en el tema desarrollado.

Autonomía, principio aplicado al finalizar la investigación, el cual consiste en un análisis digital de todo el contenido por parte del docente, de manera que se evite y rechace todo intento de plagio que el software considere.

Justicia, principio aplicado al finalizar la investigación, el mismo que consiste en dejarla de acceso libre para todos los posibles lectores, quedando presta ante alguna calificación según el criterio de cada uno de ellos.

IV. RESULTADOS

4.1 Extracción de agregados.

Los AF y AG utilizados, fueron extraídos de la cantera el Milagro, ubicado en la salida de Trujillo por el Distrito El Milagro, donde se recolectó un aproximado de 220 kg de muestras de AG y 80 kg de AF; estos agregados se recolectaron con personal de laboratorio y posterior a ello se llevó al local del laboratorio Tecnología en Ensayo de Materiales, ubicado en Av. Oswaldo Hércules 390 Urb. Chimú – Trujillo; el cual está a cargo del Ing. Oswaldo David Díaz Pino. Por otro lado, el cemento utilizado se obtuvo de la tienda DINO, donde se consiguió el Cemento tipo I, MS, GU e ICo, en marca Pacasmayo y Mochica. El agua utilizada en el proyecto es agua potable de caño.



Figura 3: Agregados grueso y fino

4.2. Caracterización de agregados.

El viernes 30/04/2022 se empezó con los ensayos en el laboratorio TEM, donde se realizó la caracterización del AG y AF que a continuación se detalla el proceso realizado, los métodos establecidos y las normas utilizadas.

4.2.1. Contenido de humedad del material de los AG y AF.

Los instrumentos o equipos que se usaron en el ensayo son:

- Balanza electrónica
- Recipientes
- Horno

Los procedimientos que se hicieron en el laboratorio son: Se Tamiza una parte de la muestra tanto AF y AG, luego por un tiempo de 24 horas, la muestra se coloca en el horno a 110° C. Después de haber pasado el tiempo de 24 horas de duración en el Horno a temperatura 110°C, luego se procede a sacar el material agregado del horno y se pone a enfriar en un recipiente de bandeja y luego se compara a través del pesado del material agregado por anticipado y luego establecer su porcentaje total de humedad de los agregados tanto como finos y gruesos. Este Procedimiento es idóneamente puntual para los objetivos generales, tal como para el acomodamiento del componente del material de concreto.

Tabla 12. Resultados de contenido de Humedad del agregado fino.

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso recipiente	gr			
Peso recipiente + muestra húmeda	gr	78.8	81.4	
Peso recipiente + muestra seca	gr	678.8	681.4	
Peso de muestra húmeda	gr	669.5	672.2	
Peso de muestra seca	gr	600.0	600.0	
Peso de agua	gr	590.7	590.8	
Contenido de humedad	%	1.6	1.6	1.6

Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales.

Interpretación: En la tabla 12 se muestra los resultados de contenido de humedad del AF, donde después de hacer el procedimiento en la prueba 01, el contenido de humedad es 1.6 % y la prueba 2 es 1.6%, por ende, el resultado final de contenido de humedad se consideró 1.6%.

Tabla 13. Resultados de contenido de Humedad del agregado grueso.

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso recipiente	gr	283	283	
Peso recipiente + muestra húmeda	gr	2,283	2,283	
Peso recipiente + muestra seca	gr	2,269	2,267	
Peso de muestra húmeda	gr	2,000	2,000	
Peso de muestra seca	gr	1,987	1,985	
Peso de agua	gr	14	15	
Contenido de humedad	%	0.7	0.8	0.8

Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales.

Interpretación: En la tabla 13 se muestra los resultados de contenido de humedad de AG, donde después de hacer el procedimiento en la prueba 01, el contenido de humedad es 0.7 % y la prueba 2 es 0.8 %, por ende, el promedio final se consideró 0.8 %.



Figura 4: Contenido de humedad del agregado fino y grueso por secado

Normativa: De acuerdo con la norma NTP 339.185 o ASTM C566.

4.2.2. Análisis granulométrico de los AF y AG.

Los instrumentos o equipos utilizados fueron:

- Una Balanza electrónica
- Taras
- Tamices conformados por las siguientes mallas ASTM: 3/8", N° 04, N° 08, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100, N° 200 y el Fondo.
- Horno con temperatura entre 110°C +- 50°C.

Procedimiento:

- Tomamos una porción muestra y luego procedimos a pesarlo en la balanza electrónica un total de 5000 gr.
- Luego se lavó la muestra, que quedo en la malla # 200.
- Se llevó la muestra al horno con 24 h de tiempo, a una T de 110° C +- 50°C.
- Luego a temperatura ambiente, a la muestra se le puso a enfriar.

- Posteriormente la muestra seca se tomó y luego en un recipiente se pesó el material en la balanza electrónica.
- Se procedió hacer el tamizado y pasando todas las mallas al 100 por ciento de la muestra en la malla de 1" y así se pudo obtener la dimensión de fineza del agregado fino.
- Luego tamizamos en la malla N° 04 y así logrando quedar la primera parada del material agregado.
- Posteriormente se inició a realizar la tamizada de las pasadas por las distintas mallas del tamiz: N° 08, N°16, N° 30, N° 50, N° 100 y N° 200

Tabla 14. *Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino.*

Tamiz Estándar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Límites (NTP 400.037)		Datos de la muestra	
						Mínimo	Máximo		
3/8"	9.500	4.4	0.4	0.4	99.6	100	100	Características físicas: Tamaño Max. Nom.: Cont. de Humedad: 1.6% Módulo de Finura: 2.70	
N°4	4.750	49.8	5.0	5.4	94.6	95	100		
N°8	2.360	177.5	17.8	23.1	76.9	80	100		
N°16	1.180	134.6	13.5	36.6	63.4	50	85		
N°30	0.600	78.0	7.8	44.4	55.6	25	60		
N°50	0.300	230.0	23.0	67.4	32.6	5	30		
N°100	0.150	253.6	25.4	92.8	7.3	0	10		
N°200	0.075	59.4	5.9	98.7	1.3	0	5		
Fondo	-	12.7	1.3	100.0	0.0				
		1000.0	100.0						

Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales.

Interpretación: En la tabla 14 se observa los resultados del análisis granulométrico por tamizado del AF, donde se determinó que el contenido de humedad fue de 1.6% y el módulo de finura 2.70.

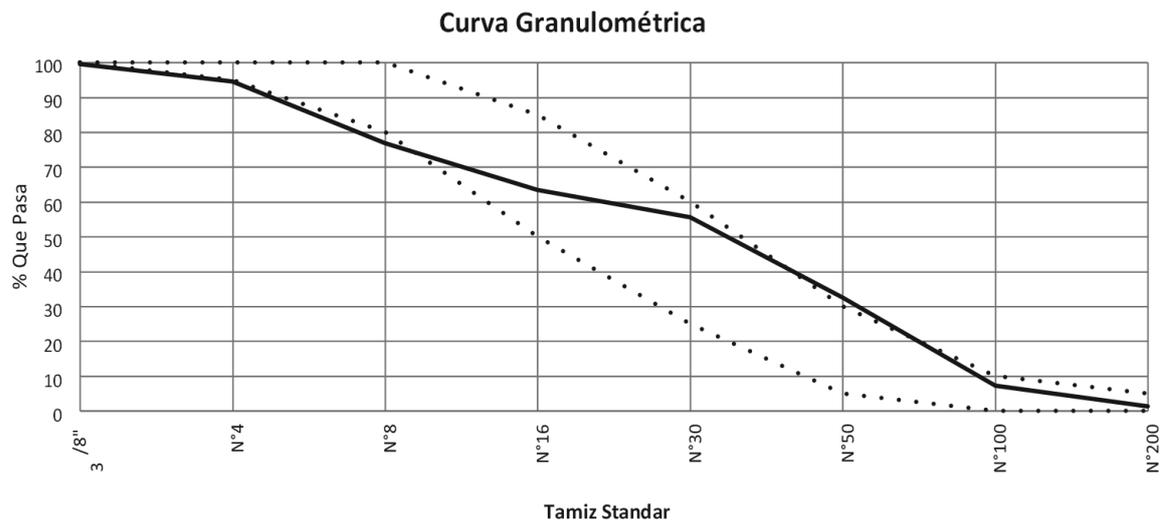


Figura 5: Curva Granulométrica del agregado fino.

Interpretación: En la figura 5 se observa la curva granulométrica del AF, donde se evidencia que la curva está dentro del rango de la norma. Se logró determinar el módulo de finura del AF siendo 2.70 y el contenido de humedad 1.6 %.

Agregado Grueso: Los requerimientos granulométricos del AG esta especificada normada por la ASTM C33.

Instrumentos para utilizar en el ensayo del agregado grueso son:

- Balanza electrónica
- Taras
- Tamices conformados por las siguientes mallas 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", N° 04, N° 08, N° 16, y el Fondo.
- Horno entre 110° C +- 50° C.

Procedimiento:

- Se tomó una muestra y luego procedemos a pesarlo en la balanza electrónica, con un total de 5000 gr.
- Luego tamizamos de forma manual, para posteriormente tomar cada matiz y con su tapa y base, después ponerlo y mediante unos giros o movimientos en circular.
- Se procedió hacer el tamizado de la muestra y pasando todas las mallas al 100

% en la malla de 1" y se pudo obtener el tamaño máximo.

- Luego se logró tamizar en la malla N° ¾" y así logrando quedar la primera parada del material AG y así obteniéndose el tamaño máximo nominal.
- Posteriormente se inició el tamizado de las pasadas por las distintas mallas del tamiz: N° ¾", ½", 3/8", N° 04, N° 08, N°16 y el Fondo.

Tabla 15. Resultados de análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso.

Tamiz Estándar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Límites Huso 67 (NTP 400.037)		Datos de la muestra	
						Mínimo	Máximo		
1½"	37.50	0	0.0	0.0	100.0	100	100	Características físicas: Tamaño Max. Nom.: Cont. de Humedad: Módulo de Finura:	3/4"
1"	25.00	0	0.0	0.0	100.0	90	100		
¾"	19.00	434.9	8.7	8.7	91.3	55	78		
½"	12.50	1625.0	32.5	41.2	58.8	20	55		
3/8"	9.50	905.4	18.1	59.3	40.7	0	10		
N°4	4.75	1927.3	38.5	97.9	2.1	0	5		
N°8	2.36	100.1	2.0	99.9	0.1	0	0		
N°16	1.18	1.6	0.0	99.9	0.1				
Fondo	-	5.7	0.1	100.0	0.0				
		5000	100.0						

Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales.

Interpretación: En la tabla 15 se observa los resultados del análisis granulométrico por tamizado del AG, donde se obtuvo que el contenido de humedad fue de 0.8 %, módulo de finura 6.66 y el tamaño máximo nominal de ¾".

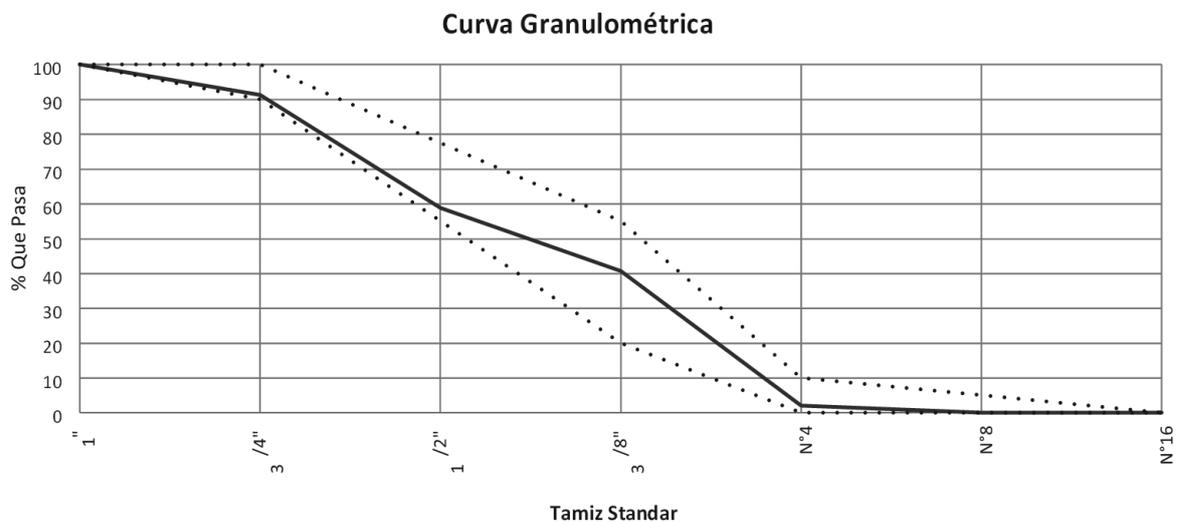


Figura 6: Curva Granulométrica del agregado grueso.

Interpretación: En la figura 6 se evidencia la curva granulométrica obtenida, formada por valores pasantes en cada malla, el cual esta en el rango que estipula la norma ASTM C33.



Figura 7: Análisis Granulométrico del agregado grueso.

Normativa: Se siguió los procedimientos y especificaciones de la NPT 400.012 o ASTM C136.

4.2.3. Peso Unitario del agregado grueso.

✓ Peso Unitario Suelto

Instrumentos o equipos que se utilizan en el ensayo:

- Balanza electrónica.
- Regla metálica de 30 cm.

- Varilla de 5/8" x 60 cm y sus extremos son redondeados.
- Cucharón de kilo
- Brocha
- Molde Cilíndrico con medidas de: 30.4 cm x 15.2 cm de diámetro su volumen de 0.00552 cm³.

Procedimiento:

- Se realiza el pesado del molde cilíndrico vacío.
- Luego se llena el molde de AG y AF a una altura de 5cm por encima del molde.
- Después se raza los agregados finos y gruesos, con una regla de 30 cm y así eliminamos el material en exceso por encima de la superficie.
- Posteriormente se lleva a pesar a la balanza electrónica los agregados gruesos y finos y finalmente obtenemos el peso neto de los agregados.
- Luego para obtener un promedio, se toma dos muestras.



Figura 8: Ensayo de P.U.S y P.U.C del agregado fino.

Normativa: Ensayos realizados de acuerdo con las Normas, NTP 400.017 o ASTM C29 / C29M.

- **Peso unitario Compactado:**

Instrumentos o equipos para realizar el ensayo:

- Balanza electrónica
- Cucharón de kilo
- Brocha
- Regla metálica de 30 cm.
- Martillo de goma
- Una varilla de acero liso para compactación.
- Molde Cilíndrico con medidas de: 30.4 cm x 15.2 cm de diámetro su volumen de 0.00552 cm³.

Procedimiento:

- El llenado se hace hasta la tercera parte del molde cilíndrico.
- Luego se va llenando a 3 capaz el molde cilíndrico.
- Posteriormente chuceamos con la varilla, 25 golpes en cada capa y con la comba se golpea el molde cilíndrico.
- Seguimos llenando nuevamente hasta 2# partes del molde cilíndrico y compactamos nuevamente como antes.
- Luego de ser llenado el molde cilíndrico metálico de agregado fino y grueso, a una altura de 5 cm por encima del molde cilíndrico, hasta rebozar, golpeándole con la varilla compactadora con 25 golpes y se enraza empleando la regla metálica de 30 cm.
- Cuando se apisona o se chucea la primera capa a 25 golpes, evitar que la varilla de acero liso no haga contacto con la base del molde y en las dos últimas capaz, también se chucea con la varilla de acero liso y que ingrese hasta la última capa del agregado acomodado en el molde de la probeta.
- Finalmente, para obtener el P.U.C, se realizó el pasado del material compactado en el molde.



Figura 9: Ensayo de P.U.S y P.U.C del agregado grueso.

Tabla 16. Resultados del P.U.S y P.U.C del agregado fino.

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente + muestra suelta	kg	21.920	21.980	21.880	
Peso recipiente + muestra apisonada	kg	23.340	23.400	23.280	
Peso de recipiente	kg	6.380	6.380	6.380	
Peso de muestra en estado suelto	kg	15.540	15.600	15.500	
Peso de muestra en estado compactado	kg	16.960	17.020	16.900	
Volumen del recipiente	m ³	0.0091	0.0091	0.0091	
P.U.S.	kg/m ³	1,708	1,714	1,703	1,708
P.U.C.	kg/m ³	1,864	1,870	1,857	1,864

Fuente: Tecnología de Ensayo de Materiales

Interpretación: Los resultados del P.U.S. es de 1708 kg/cm³, cumpliendo con la norma NTP 400.017, donde indica los rangos de 1500 kg/cm³ – 1800 kg/cm³, cumpliendo con la norma, y el valor de P.U.C. de 1864 kg/cm³, la NTP 400.017 establece el rango de 1600 kg/cm³ – 1900 kg/cm³, por lo tanto, cumple con lo estipulado. Los resultados de estos valores son fundamentales para el diseño de mezclas

Tabla 17. Resultados del Peso Unitario Suelto y Compactado del agregado grueso.

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente + muestra suelta	kg	21.220	21.080	21.100	
Peso recipiente + muestra apisonada	kg	22.940	23.060	23.240	
Peso de recipiente	kg	6.380	6.380	6.380	
Peso de muestra en estado suelto	kg	14.840	14.700	14.720	
Peso de muestra en estado compactado	kg	16.560	16.680	16.860	
Volumen del recipiente	m ³	0.0091	0.0091	0.0091	
P.U.S.	kg/m ³	1,631	1,615	1,618	1,621
P.U.C.	kg/m ³	1,820	1,833	1,853	1,835

Fuente: Tecnología de Ensayo de Materiales

Interpretación: Con el ensayo de P.U.S. del agregado grueso se obtuvo 1621 kg/cm³, según la norma NTP N° 400.017 establece que tiene que estar en el rango de 1500 kg/m³ a 1700 kg/m³, por lo tanto, cumple con lo establecido; en cuanto al P.U.C. se obtuvo 1835 kg/cm³, según la norma NTP N° 400.017 establece el rango 1600 kg/m³ a 1900 kg/m³, por ende, está cumpliendo con lo estipulado en la norma.

4.2.4. Peso Específico y Absorción

4.2.4.1. Peso Específico del AG.

Instrumentos o equipos a utilizar:

- Balanza electrónica de 5 kilogramos y con 0,5 gramos de sensibilidad.
- Canastilla con abertura de 3mm y malla de alambre.
- Una canastilla idónea para sumergirla dentro del agua, con el material de agregado grueso.
- Un ganchito de acero o también se puede utilizar cualquier dispositivo, lo importante, es que permita levantar a la canastilla a la balanza, una vez sumergida en el agua el material de AG.
- Horno a una T de 110°C +- 50°C

Métodos:

- Empezamos a cuartear el material de agregado grueso.

- Luego cogemos dos muestras de agregado grueso, de ambos extremos en diagonal.
- Después se realiza el tamizado del material agregado grueso con el tamiz N° 04 y se rehúsa el material.
- Se lava la muestra, para eliminar el polvo que queda en el material y libre de impurezas superficiales.
- Luego es sumergido en el agua por un tiempo de 24 horas el material de agregado grueso.
- De haber estado sumergido en el agua en 24 h y luego se procede a sacar la muestra y después dejamos secar o lo secamos con una secadora o una franela, así se alcanza la muestra bajo condición de saturación con el espacio seco.
- Luego de ser pesado el material, ponemos en la canastilla muestra la muestra saturada y seca, y así determinamos su peso sumergido en agua.
- Posteriormente lo llevamos al horno las muestras y estarán aproximadamente por un tiempo de 24 horas a una T de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 50^{\circ}\text{C}$.
- Finalmente, después de sacar del horno la muestra, se deja enfriar en un recipiente a aire libre, luego se realiza el pesado y se van anotando los datos. El peso específico se obtiene por medio de un cálculo.



Figura 10: Peso específico y absorción del agregado grueso.

Tabla 18. Resultados de peso específico y absorción del agregado grueso.

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr	2,456	2,462	
Peso de la muestra en estado SSS al aire	gr	2,500	2,500	
Peso de la muestra saturada en agua	gr	1,515	1,510	
Peso específico base seca	gr/cm ³	2.49	2.49	2.49
Peso específico base SSS	gr/cm ³	2.54	2.53	2.54
Absorción	%	1.8	1.6	1.7

Fuente: Tecnología de Ensayo de Materiales

Interpretación: Los resultados obtenidos en p.e.s. fue de 2.49 gr/cm³ y la absorción es de 1.7 %. Estos valores fueron indispensables para realizar el diseño de mezclas.

4.2.4.2. Peso específico y Absorción del AF.

Instrumentos que se utilizaron en el ensayo:

- Balanza electrónica de 1 kg y una sensibilidad de 0.1 gramos.
- Fiolas es de un volumen de 500 cm³, (frascos volumétricos).
- Una cubeta de medición.
- Recipientes (Taras).

Métodos:

- Procedemos a cuartear el material de agregado fino.
- Luego tomamos 2 muestras de 500 gr.
- Luego se hace el pesado de cada uno de las fiolas o frascos volumétricos y posteriormente se apunta los datos de dicho proceso.
- Después de hacer el llenado con agua la fiola, hasta llegar hasta la marca donde nos indica los 500 cm³, luego le echamos el material de agregado fino a cada uno de los frascos volumétricos o fiolas con 500 g.
- A continuación, procedemos hacer girar de forma circular con las manos en la fiola o llamado frasco volumétrico y con la palma de la mano hacer movimientos repetitivos giratorios hasta eliminar las burbujas de aire, que este contenido en las fiolas.
- Después deja descansar por tiempo de aproximadamente de 60 minutos y se

procede a llenar con agua la fiola o frasco volumétrico hasta la marca de 500cm³.

- Luego se llega a establecer el agua utilizada en el frasco con 0.1 g, el peso total.
- Luego con precaución, se saca el agua de la fiola o frasco volumétrico.
- Después se almacena el material de agregado fino en un recipiente llamado tara y luego se deja descansar aproximadamente de 10 a 20 minutos y luego retiramos el agua con un succionador de aire.
- Las muestras luego son llevadas al horno y se deja por un tiempo determinado de 24 horas, a una temperatura de 110°C +- 50°C aproximadamente.
- Luego las muestras son sacadas del horno y son pesadas y después se apuntan los datos obtenidos por medio de un cálculo el peso o gravedad específicos.

4.2.4.3. Absorción de los agregados.



Figura 11: Peso específico y absorción del agregado fino.

Tabla 19. Resultados de peso específico y absorción del agregado fino.

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr	430.1	434.9	
Peso del picnómetro lleno de agua	gr	1,443.7	1,443.7	
Peso del picnómetro lleno de muestra y agua	gr	1,700.6	1,702.3	
Peso de la muestra en estado SSS	gr	437.6	441.8	
Peso específico base seca	gr/cm ³	2.38	2.37	2.38
Peso específico base SSS	gr/cm ³	2.42	2.41	.42
Absorción	%	1.7	1.6	1.7

Fuente: Tecnología de Ensayo de Materiales

Interpretación: En la tabla 19 se obtuvo el p.e.s. del AF con 2.38 gr/cm³, mientras tanto la absorción fue de 1.7 %, ensayo basado en la norma ASTM C128.

Tabla 20. Resumen de ensayos de agregado fino.

AGREGADO FINO			
Ensayo	U.M.	Norma	Resultado
Contenido de humedad	%	NTP 339.185	1.6
Peso unitario suelto	kg/m ³	NTP 400.017	1708
Peso unitario compactado	kg/m ³	NTP 400.017	1864
Peso específico	g/m ³	NTP 400.022	2380
Absorción	%	NTP 400.022	1.7
Módulo de finura	-	NTP 400.037	2.70

Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales

Interpretación: En el ensayo que se hizo, fue con el objetivo de lograr la porción de agua del material agregado fino, para ser utilizado las muestras de concreto, como resultado es el contenido de los agregados por secado, basado en la norma NTP 339.185 o ASTM C566, donde se obtuvo 1.6 % y en el P.U.S con 1708 kg/cm³ y P.U.C con 1864 kg/cm³, dicha muestra debe estar completamente seca y a temperatura ambiente y para hacer el procedimiento y ensayos es de acuerdo a la norma NTP 400.017 o ASTM C29/C29M y el Peso específico con 2.38 gr/cm³ y Absorción con 1.7 %, está en relación entre densidad de agua y la densidad del material fino y debe tener una buena situación inmejorable y basado en las

normativas NTP 400.022 o ASTM C128 y el módulo de finura eso lo que obtiene de todos los procedimientos realizados al final con 2.70.

Tabla 21. *Resumen de ensayos del agregado grueso.*

AGREGADO GRUESO			
Ensayo	U.M.	Norma	Resultado
Contenido de humedad	%	NTP 339.185	0.8
Peso unitario suelto	kg/m ³	NTP 400.017	1621
Peso unitario compactado	kg/m ³	NTP 400.017	1835
Peso específico	g/m ³	NTP 400.021	2490
Absorción	%	NTP 400.021	1.7
Módulo de finura	-	-	6.66
Huso	-	-	67

Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales.

Interpretación: Se realizó dicho ensayo, con la finalidad de poder lograr la porción de agua del material AG, para ser utilizado las muestras de concreto, como resultado es para saber en qué estado se encuentra de humedad el agregado, esto es de acuerdo a las normas NTP 339.185 donde se obtuvo 0.8 % y el P.U.S con 1621 kg/m³ y P.U.C con 1835 kg/m³, dicha muestra debe estar completamente seca y a temperatura ambiente, para hacer el procedimiento y ensayos nos guiamos de la norma NTP 400.017 o ASTM C29/C29M, el Peso específico con 2.49 gr/cm³ y Absorción con 1.7 %, nos permite hacer dicho ensayo en una relación entre la masa del volumen unitario del agregado y agua destilada, de acuerdo a las normas NTP 400.021 o ASTM C127, el Peso específico y Absorción del AG (peso sumergido en el agua) y el módulo de finura conseguido de todos los procedimientos realizados, se obtuvo 6.66.

4.3. Resultados del Diseños de mezclas.

Tabla 22. Diseños de mezclas con cemento tipo ICo con relación a/c 0.50 ($f'c=250$ kg/cm²)

DISEÑO DE MEZCLA (CEMENTO ICo)		
Material	Pesos Húmedos (kg/m ³)	Tanda (m ³) 0.035
Cemento	409	14.32kg
Agua	215	7.52kg
Agregado Fino	415	14.52kg
Agregado Grueso	1165	40.79kg
Aire	-	-
	2204	77.15kg

Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales.

Interpretación: En la tabla 22 se muestra los resultados del diseño de mezclas con cemento tipo ICo con relación a/c 0.50 ($f'c=250$ kg/cm²), donde se determinó las tandas (m³) en cemento 14.32kg, agua 7.52 kg, AF 14.52gk, AG 40.79kg, siendo un total de 77.15 kg,

Tabla 23. Diseños de Mezclas con cemento tipo MS con relación a/c 0.5 ($f'c=250$ kg/cm²)

DISEÑO DE MEZCLA (CEMENTO MS)		
Material	Pesos Húmedos (kg/m ³)	Tanda (m ³) 0.035
Cemento	409	14.32kg
Agua	215	7.52kg
Agregado Fino	421	14.72kg
Agregado Grueso	1165	40.79kg
Aire	-	-
	2204	77.35kg

Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales.

Interpretación: En la tabla 23 se muestra los resultados del diseño de mezclas con cemento tipo MS con relación a/c 0.50 ($f'c=250$ kg/cm²), donde se obtuvo las tandas (m³) en cemento 14.32kg, agua 7.52 kg, AF 14.72kg, AG 40.79kg, siendo un total de 77.35 kg

Tabla 24. Diseños de Mezclas con cemento tipo I con relación a/c 0.50 ($f'c=250$ kg/cm²)

DISEÑO DE MEZCLA (CEMENTO I)		
Material	Pesos Húmedos (kg/m³)	Tanda (m³) 0.035
Cemento	409	14.32kg
Agua	215	7.52kg
Agregado Fino	421	15.20kg
Agregado Grueso	1165	40.79kg
Aire	-	-
	2204	77.83kg

Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales.

Interpretación: En la tabla 24 se muestra los resultados del diseño de mezclas con cemento tipo I con relación a/c 0.50 ($f'c=250$ kg/cm²), donde se obtuvo las tandas (m³) en cemento 14.32kg, agua 7.52 kg, AF 15.20kg, AG 40.79kg, siendo un total de 77.83 kg

Tabla 25. Diseños de Mezclas con cemento tipo GU con relación a/c 0.50 ($f'c=250$ kg/cm²)

DISEÑO DE MEZCLA (CEMENTO GU)		
Material	Pesos Húmedos (kg/m³)	Tanda (m³) 0.035
Cemento	409	14.32kg
Agua	215	7.52kg
Agregado Fino	421	14.56kg
Agregado Grueso	1165	40.79kg
Aire	-	-

	2204	77.19kg
--	-------------	----------------

Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales.

Interpretación: En la tabla 25 se muestra los resultados del diseño de mezclas con cemento tipo GU con relación a/c 0.50 ($f'c=250$ kg/cm²), donde se obtuvo las tandas (m³) en cemento 14.32kg, agua 7.52 kg, AF 14.56gk, AG 40.79kg, siendo un total de 77.19 kg

4.4. Elaboración del Concreto.

4.4.1. Especificaciones para el muestreo del concreto.

Para realizar este procedimiento se tomó en cuenta las siguientes especificaciones del ensayo en el laboratorio:

- La duración que se tomó para el mezclado de concreto fue aprox. una hora.
- La muestra que fue tomada en compañía del encargado del laboratorio, el Ing. Aldo Diaz.
- También se consideró las condiciones ambientales y de temperaturas ambiente para el instante del espécimen.
- Las fechas del vaciado apuntados con plumón indeleble de color negro y azul en cada una de las probetas.

4.4.2. Elaboración de probetas de concreto.

Instrumentos utilizados en el laboratorio:

- Moldes cilíndricos de probetas.
- Varilla lisa de acero.
- Combata de goma.
- Regla metálica de 30 cm.
- Cucharón para el llenado de las probetas y el muestreo.
- Plancha de albañilería.
- Una botella de petróleo con una franela.

Procedimiento:

- Elaboración de probetas con cemento ICo y tipo I con fecha 06/05/2022
- Se hizo el Mezclado de los agregados de concreto, utilizando el trompo.

- Posteriormente se hizo el limpiado con un cepillo o escobilla de cerda de acero al molde cilíndrico para probetas de concreto.
- Después se empezó a echarle petróleo al molde cilíndrico de probeta en el interior, para así que el concreto no se pueda pegar en el molde y en la superficie.
- Se procedió a colocar en la superficie plana los moldes de probetas y en un lugar seguro de movimientos.
- Después se utilizó la regla metálica de 30 cm para enrasar, la varilla lisa de acero y un cucharón para el concreto.
- Luego se procedió a sacar el concreto del trompo con el cucharon y después fue llenado en los moldes de la probeta cilíndricas, y luego con la varilla liso se dio 25 golpes por cada capa, golpeando con la comba de goma a 12 golpes por cada capa.
- Posteriormente en la parte superior del concreto se hizo la nivelación con la regla metálica de 30 cm y así logrando obtener la superficie plana y luego votando el agregado sobrante de concreto.
- Al final se empleó con plumón de tinta indeleble de color negro o azul o con corrector las fechas del vaciado, el porcentaje y las iniciales del colocar cliente.

Figura 12. Elaboración de probetas de concreto con relación a/c 0.50 ($f'c=250$ kg/cm²)



4.4.3. Ensayos de la calidad del concreto en estado fresco

Peso Unitario

Instrumentos para utilizar en el ensayo:

- Trompo para el mezclado del concreto.
- Comba de goma
- Molde cilíndrico
- Cucharón de 1Kg.
- Varilla lisa
- Balanza Electrónica

Procedimiento

- Consiste el ensayo en calcular el molde cilíndrico.
- Luego pesarlo en la balanza electrónica.
- Después de haber logrado el volumen y el peso.
- Posteriormente se efectúa el llenado el molde cilíndrico en 3 capas el concreto fresco.
- Por consiguiente, en cada capa se va compactando con 25 golpes, y asimismo se aplica una varilla lisa.
- Se golpea 12 veces con una comba de goma, en cada capa.
- Finalmente es completamente llenado el molde cilíndrico y se hace el respectivo pesado y luego se quitará el peso del molde, para poder obtener el P.U.C.



Figura 13. P.U.C del concreto en estado fresco

Asentamiento

Instrumentos a utilizar en el ensayo:

- Varilla lisa, para la compactación.
- Wincha de 3 metros.
- Cucharón de 1Kg.
- Cono Abrams.



Figura 14. Ensayo del Slump con concreto fresco.

Análisis del concreto midiendo la temperatura.

Procedimiento:

- Hacer que se introduzca el termómetro en el concreto fresco.
- Suavemente presionar el concreto al momento de introducirlo y así no alterar la lectura a temperatura ambiente.
- Por lo menos dejarlo 120 segundos.
- Anotar cuanto marca la temperatura.
- Finalmente, a los 5 min, se completa la medición.

Instrumentos:

- Un bugui o carretilla de material no absorbente de concreto, para así poder medir la temperatura del concreto suelto.
- Un termómetro para medir la temperatura en un rango de 0 °C A 50 °C.



Figura 15. Análisis del concreto fresco midiendo la temperatura

Normativa: De acuerdo con la norma NTP 339.184 o ASTM C1064, método para determinar la temperatura de mezclas de concreto.

Tabla 26. Resultados de peso unitario compactado, temperatura y Slump

Descripción	Fecha	Temperatura (°C)	Asentamiento (in)	P.U.C. (kg/m ³)
Concreto a/c 0.50 (Pacasmayo ICo)	6/05/2022	24.0	4.0	2,457
Concreto a/c 0.50 (Pacasmayo MS)	6/05/2022	23.7	5.0	2,468
Concreto a/c 0.50 (Pacasmayo I)	13/05/2022	21.8	2.5	2,435
Concreto a/c 0.50 (Pacasmayo GU)	13/05/2022	23.2	4.0	2,424

Fuente: Tecnología en ensayo de materiales

Interpretación: En la temperatura del concreto se obtuvo en el tipo ICo 24°, tipo MS 23.7°, tipo I 21.8° y tipo GU 23.2°; en el ensayo de asentamiento o prueba del Slump se obtuvo el concreto con cemento tipo ICo 4", el tipo MS 5", el tipo I 2.5" y el tipo GU 4"; en el ensayo de P.U.C se obtuvo en el tipo ICo 2457 kg/m³, el tipo MS 2468 kg/m³, el tipo I 2435 kg/m³ y el tipo GU 2424 kg/m³.

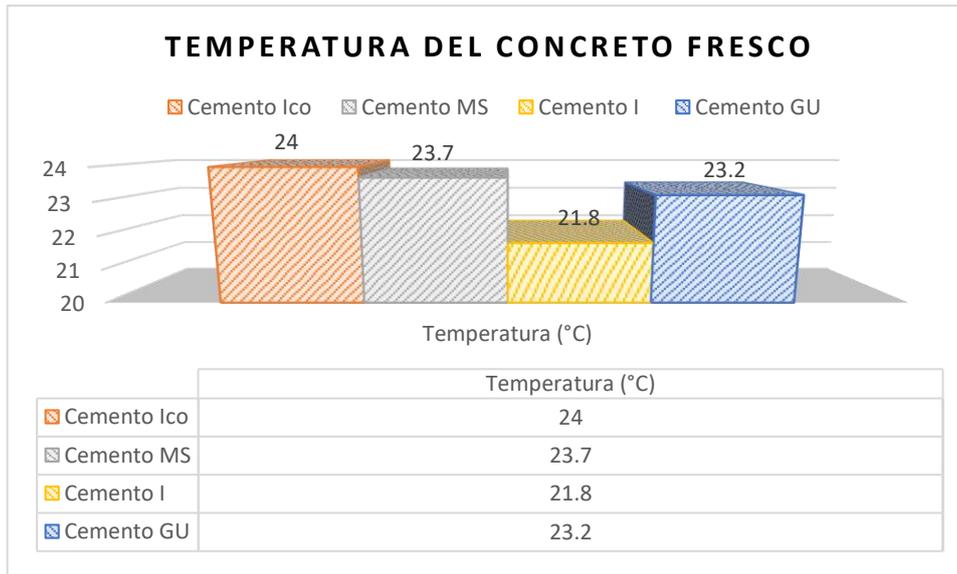


Figura 15. Temperatura del concreto fresco

Interpretación: En la figura 15 se evidencia la T° del concreto en estado fresco de los 4 tipos de cemento, donde el tipo ICo alcanzo 24°, tipo MS 23. 7°, tipo I 21. 8° y tipo GU 23.2°.

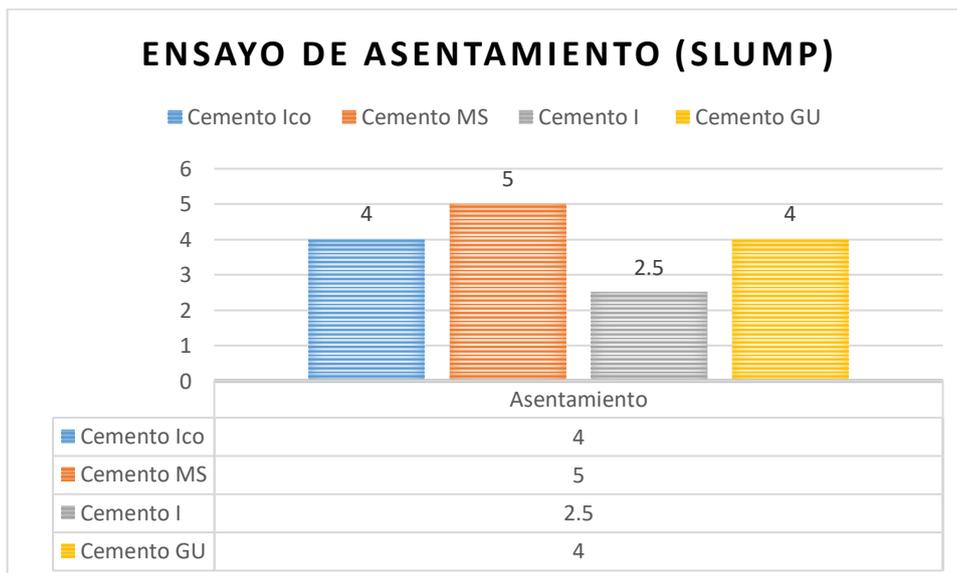


Figura 16. Asentamiento del concreto (Slump)

Interpretación: En la figura 16 se muestra los valores de asentamiento del concreto fresco (Slump), donde el tipo ICo obtuvo 4”, el tipo MS 5”, el tipo I 2.5” y el tipo GU 4”.

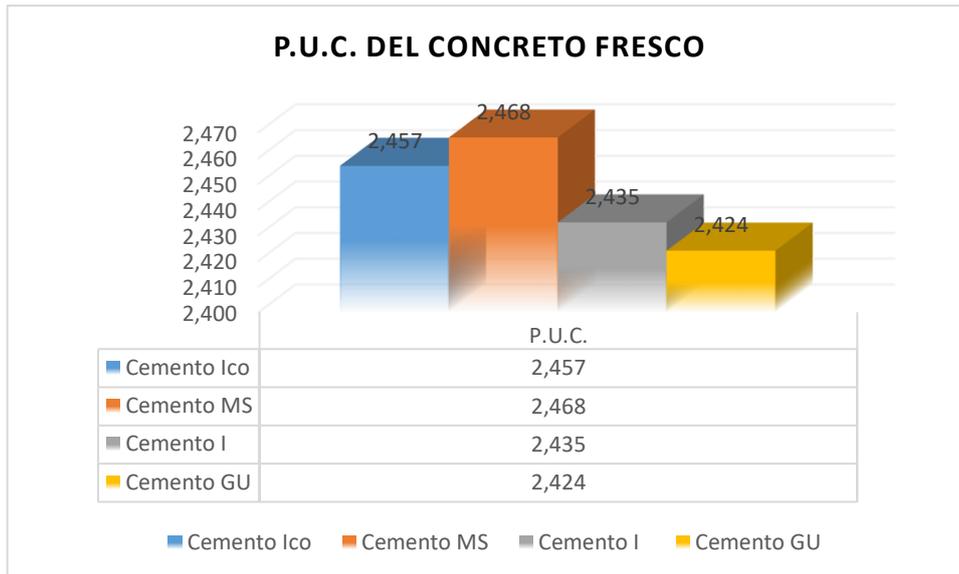


Figura 17. P.U.C. del concreto fresco

Interpretación: En la figura 17 se evidencia los resultados del ensayo de P.U.C, donde se obtuvo en el tipo ICo 2457 kg/m³, el tipo MS 2468 kg/m³, el tipo I 2435 kg/m³ y el tipo GU 2424 kg/m³.

4.4.5. Concreto en estado endurecido

Ensayo de rotura de probetas para la f'c del concreto



Figura 16. Rotura de probetas de concreto.

Tabla 27. Resultados de ensayos de resistencia a la compresión (250 kg/cm²) a los 3 días.

Tipo de Cemento	Relación a/c	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad	Resistencia a la Compresión (250=kg/cm ²)	Resistencia Promedio (Kg/cm ²)
Tipo ICo	0.5	6/05/2022	9/05/2022	3 días	161	158
	0.5				155	
	0.5				157	
Tipo MS	0.5	6/05/2022	9/05/2022	3 días	146	147
	0.5				150	
	0.5				146	
Tipo GU	0.5	13/05/2022	16/05/2022	3 días	136	135
	0.5				145	
	0.5				123	
Tipo I	0.5	13/05/2022	16/05/2022	3 días	88	86
	0.5				84	
	0.5				87	

Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales

Interpretación: Los resultados obtenidos en f'c a los 3 días, con relación a/c 0.50 (250 kg/cm²), nos muestra lo siguiente; el concreto con cemento tipo ICo logró una mayor resistencia con 157 kg/cm², mientras que el más bajo fue Tipo I con 86 kg/cm², el tipo MS logro 147 kg/cm² y el tipo GU 135 kg/cm².

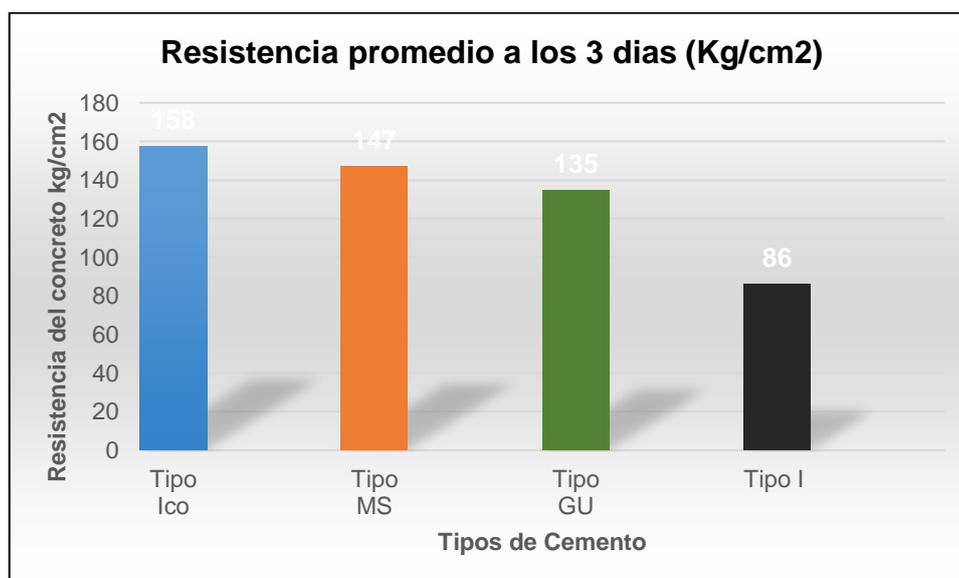


Figura 18. Resistencia a la compresión a los 3 días

Tabla 28. Resultados de ensayos de resistencia a la compresión (250 kg/cm²) a los 7 días

Tipo de Cemento	Relación a/c	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad	Resistencia a la Compresión (250 kg/cm ²)	Resistencia Promedio (Kg/cm ²)
Tipo ICO	0.5	6/05/2022	13/05/2022	7 días	223	220
	0.5				219	
	0.5				219	
Tipo MS	0.5	6/05/2022	13/05/2022	7 días	199	201
	0.5				202	
	0.5				202	
Tipo GU	0.5	13/05/2022	20/05/2022	7 días	182	187
	0.5				184	
	0.5				194	
Tipo I	0.5	13/05/2022	20/05/2022	7 días	128	137
	0.5				128	
	0.5				155	

Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales

Interpretación: En la variable de resistencia a la compresión, los resultados obtenidos en f'c a los 7 días, se muestra que obtuvo su mayor resistencia en el tipo ICo, con 221 kg/cm² en el concreto, a comparación de los otro concreto que obtuvieron menor resistencia, el Tipo MS con 201 kg/cm², el tipo GU con 187 kg/cm² y el Tipo I con la más baja logrando 137 kg/cm².

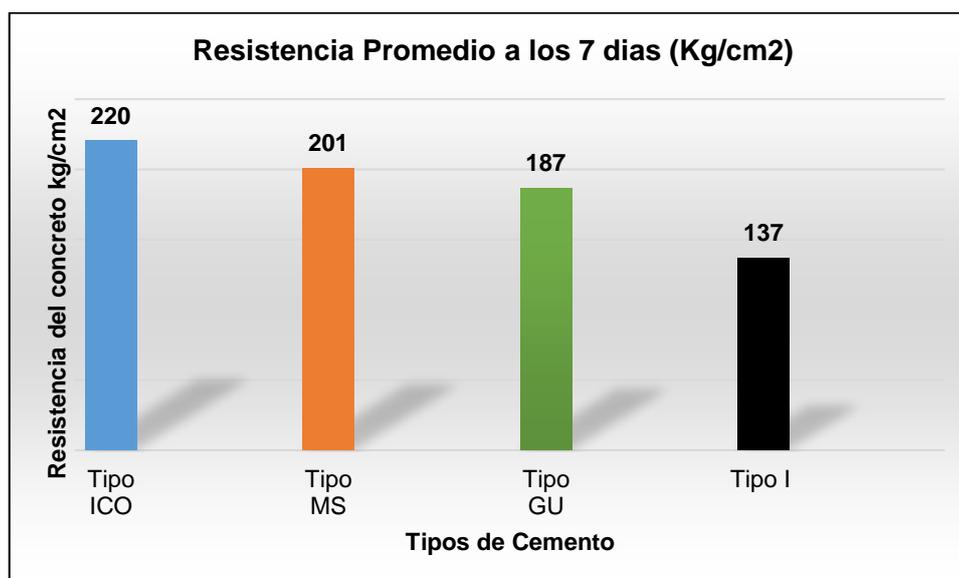


Figura 19. Resistencia a la compresión a los 7 días

Tabla 29. Resultados de ensayos de resistencia a la compresión (250 kg/cm²) a los 28 días

Tipo de Cemento	Relación a/c	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad	Resistencia a la Compresión (250 kg/cm ²)	Resistencia Promedio (Kg/cm ²)
Tipo ICO	0.5	6/05/2022	3/06/2022	28 días	308	302
					307	
					289	
					293	
					305	
					307	
Tipo MS	0.5	6/05/2022	3/06/2022	28 días	250	262
					265	
					273	
					264	
					260	
					262	
Tipo GU	0.5	13/05/2022	10/06/2022	28 días	248	250
					260	
					245	
					254	
					247	
					243	
Tipo I	0.5	13/05/2022	10/06/2022	28 días	210	204
					197	
					226	
					197	
					193	
					198	

Fuente: Tecnología en Ensayo de Materiales

Interpretación: En la resistencia a la compresión a los 28 días, en donde el concreto consigue su mayor resistencia, es allí cuando se evidencia que el concreto con cemento Tipo ICo, logró 302 kg/cm² siendo el que dio mejores resultados, a comparación de los otros tipos, siendo el tipo I el más bajo llegando a 203 kg/cm², el tipo GU 250 kg/cm² y el tipo MS 262 kg/cm².

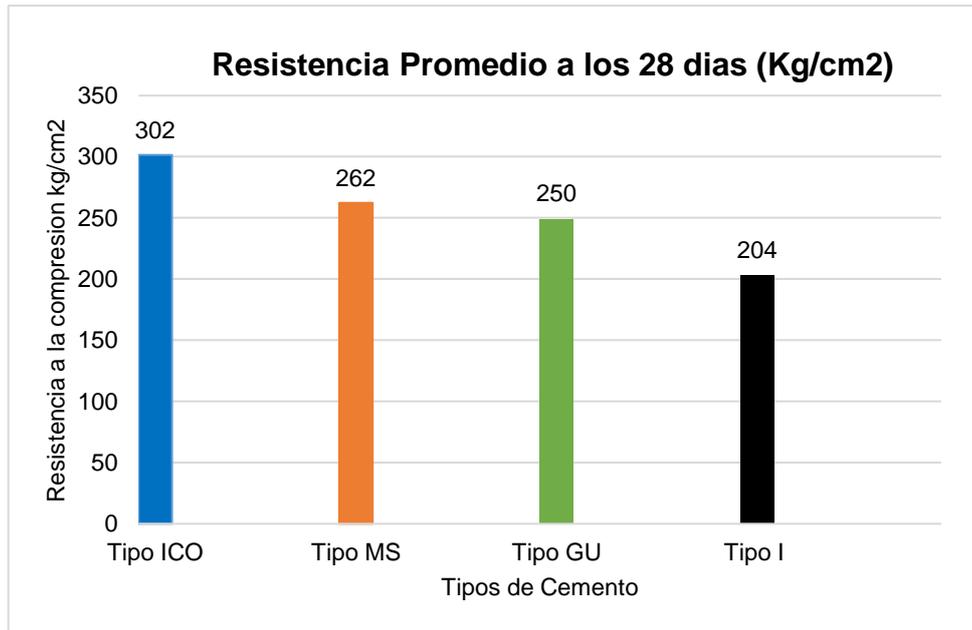


Figura 20. Resistencia a la compresión a los 28 días

Tabla 30. Ensayo de resistencia a la compresión (250 kg/cm²) a los 3, 7 y 28 días

Tipo de Cemento	Relación a/c	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad	Resistencia Promedio (Kg/cm ²)
Tipo ICo	0.5	6/05/2022	9/05/2022	3 días	158
Tipo MS		6/05/2022	9/05/2022	3 días	147
Tipo GU		13/05/2022	16/05/2022	3 días	135
Tipo I		13/05/2022	16/05/2022	3 días	86
Tipo ICo	0.5	6/05/2022	13/05/2022	7 días	220
Tipo MS		6/05/2022	13/05/2022	7 días	201
Tipo GU		13/05/2022	20/05/2022	7 días	187
Tipo I		13/05/2022	20/05/2022	7 días	137
Tipo ICo	0.5	6/05/2022	3/06/2022	28 días	302
Tipo MS		6/05/2022	3/06/2022	28 días	262
Tipo GU		13/05/2022	10/06/2022	28 días	250
Tipo I		13/05/2022	10/06/2022	28 días	204

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 30 se evidencia los resultados de la $f'c$ del concreto con cemento tipo ICo, MS, GU y I; donde se evidencia que el que alcanzó mayor resistencia a los 3,7 y 28 días es el tipo ICo, llegando a 302 kg/cm² a los 28 días, seguido del tipo MS con 262 kg/cm², los 250 kg/cm² del tipo GU y el más bajo el tipo I con 204 kg/cm².

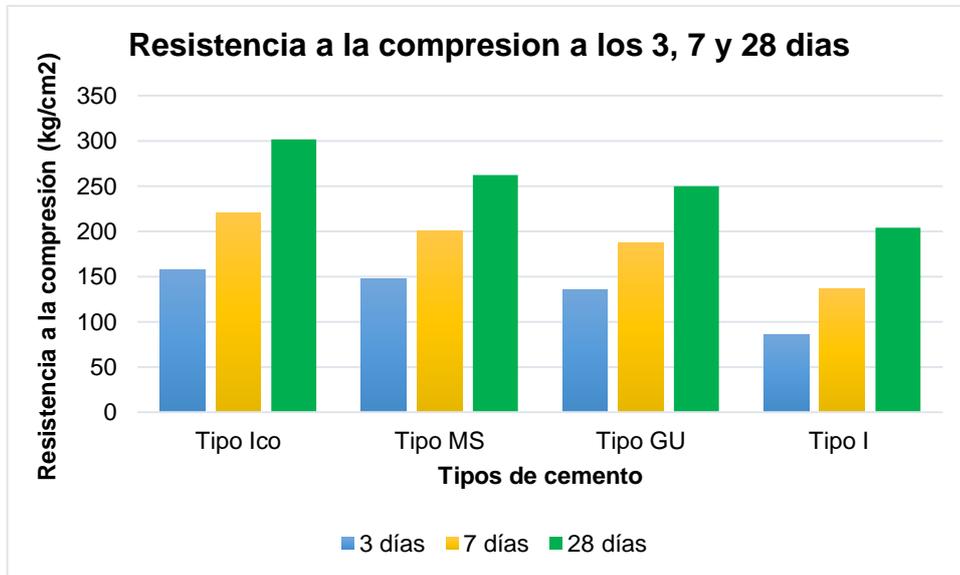


Figura 21. Comparación de $f'c$ de los 4 tipos de cemento a los 3,7 y 28 días

4.5. Ensayo de análisis térmico



Figura 22. Ensayo de análisis térmico

Tabla 31. Datos de madurez y resistencia promedio con cemento tipo ICo

Horas (h)	Madurez (°C×h)	f'c promedio (Mpa)
24	696	7
48	1238	12
72	1656	16
96	2131	19
108	2387	21

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 31 se muestra los datos de madurez (°C×h) y la resistencia promedio (Mpa) del cemento tipo ICo, donde a la edad de 72 horas se obtuvo una madurez de 1656 y una resistencia promedio de 16 Mpa.

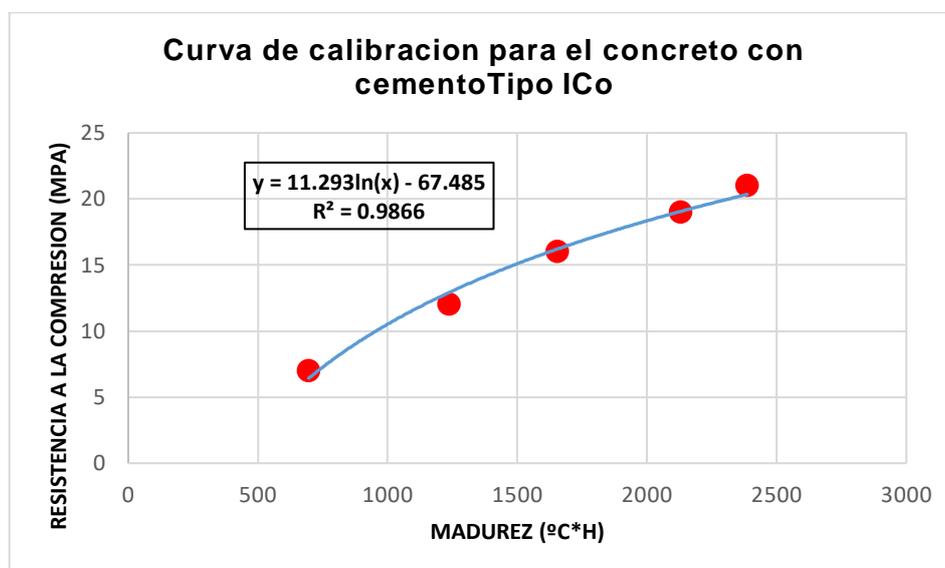


Figura 23. Curva de validación en función de la resistencia a la compresión y edad (días) del cemento tipo ICo

Tabla 32. Datos de madurez y resistencia promedio con cemento tipo MS

Horas (h)	Madurez (°C×H)	f'c promedio (Mpa)
24	679	6
48	1162	11
72	1613	15
96	2093	18
108	2365	20

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 32 se muestra los datos de madurez (°C×h) y la resistencia promedio (Mpa) del cemento tipo MS, donde a la edad de 72 horas se obtuvo una madurez de 1613 y una resistencia promedio de 15 Mpa.

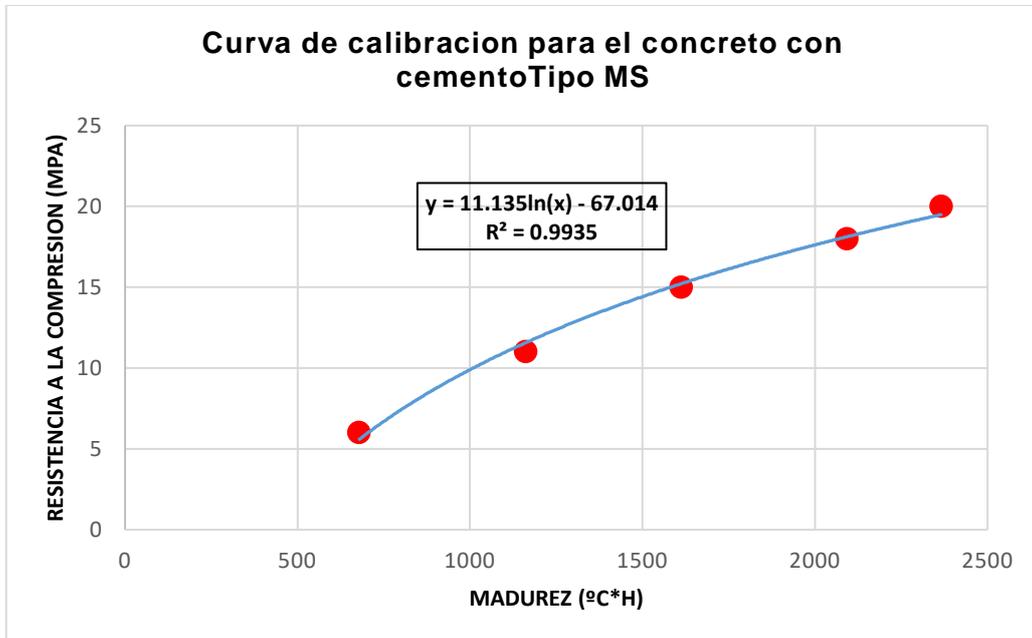


Figura 24. Curva de validación en función de la resistencia a la compresión y edad (días) del cemento tipo MS

Tabla 33. Datos de madurez y resistencia promedio con cemento tipo GU

Horas (h)	Madurez (°C×H)	f'c promedio (Mpa)
24	655	4
48	1123	9
72	1591	13
96	2093	16
108	2365	18

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 33 se muestra los datos de madurez (°C×h) y la resistencia promedio (Mpa) del cemento tipo GU, donde a la edad de 72 horas se obtuvo una madurez de 1591 y una resistencia promedio de 13 Mpa.

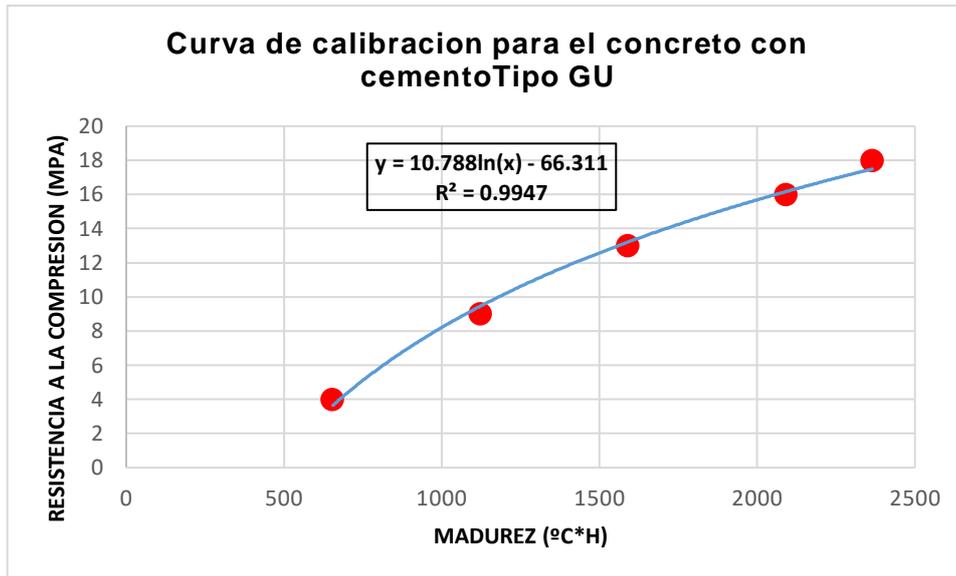


Figura 25. Curva de validación en función de la f'c y edad (días) del tipo GU.

Tabla 34. Datos de madurez y resistencia promedio con cemento tipo I.

Horas (h)	Madurez (°CxH)	f'c promedio (Mpa)
24	653	2
48	1114	6
72	1584	9
96	2093	11
108	2419	13

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 34 se muestra los datos de madurez (°Cxh) y la resistencia promedio (Mpa) del cemento tipo I, donde a la edad de 72 horas se obtuvo una madurez de 1584 y una resistencia promedio de 9 Mpa.

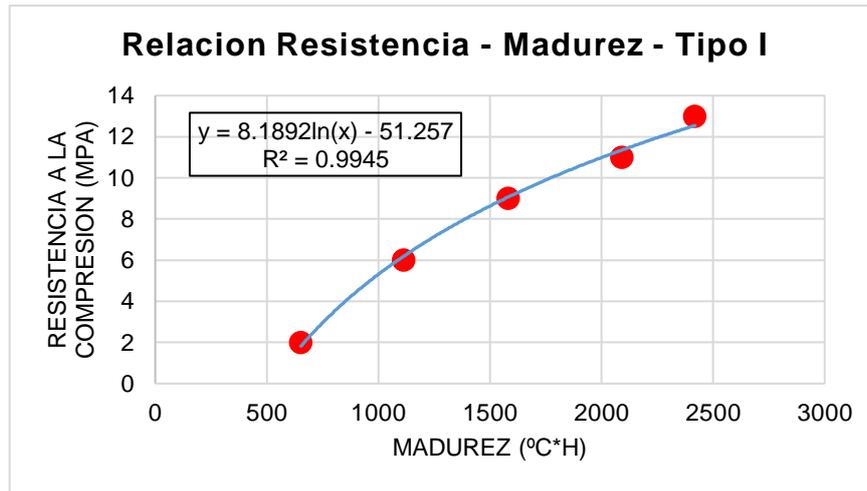


Figura 26. Curva de validación en función de la resistencia a la compresión y edad (días) del tipo I

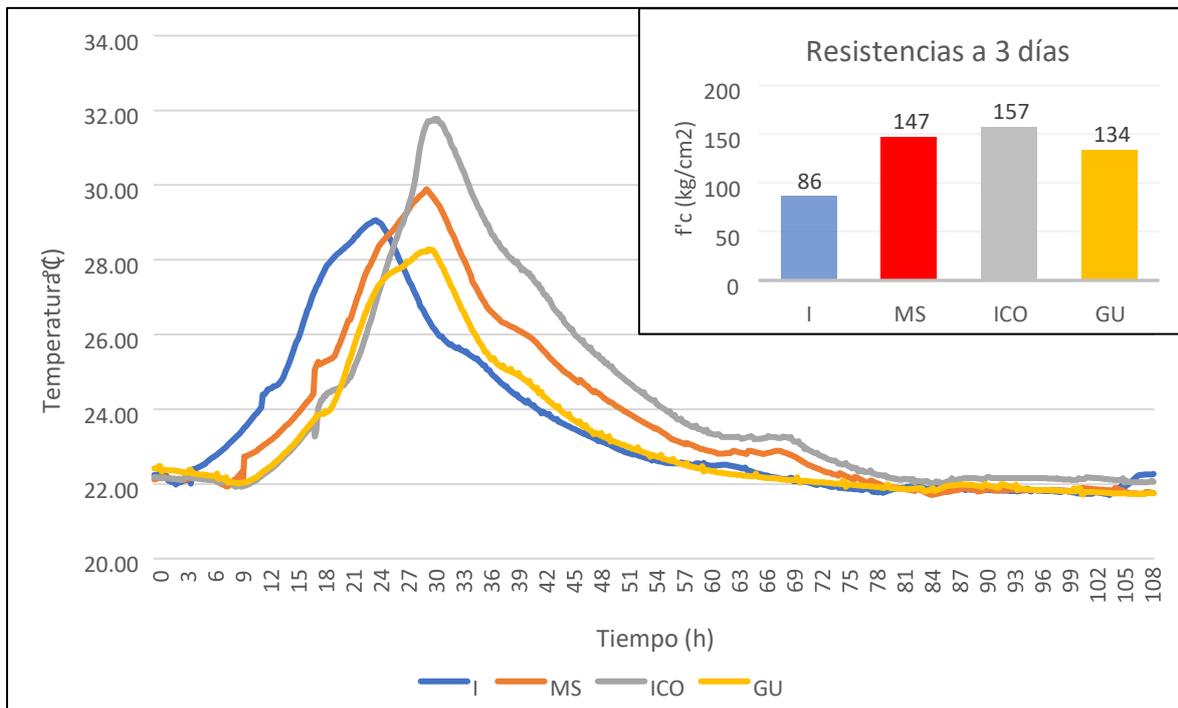


Figura 27. Relación de temperatura - edad (3 días)

Interpretación: Se realizó el ensayo basado en la norma ASTM C1074, donde se evidencia que el tipo ICo a un tiempo de 32 horas, logró una temperatura aproximada de 31.8°, mostrándonos que es la muestra que obtendrá mayor resistencia, a comparación de los otros tipos de cementos que en ese tiempo tuvieron una menor temperatura, siendo el más bajo el tipo I. Esto concuerda con los resultados mencionados en la resistencia a la compresión a los 3 días.

4.6. Ensayo de Succión Capilar.

Procedimiento: De acuerdo con el procedimiento que se hizo en el ensayo de laboratorio en las probetas de 10 cm x 20 cm de altura y se realizó con la norma ASTM C -1585, en donde se efectuó el curado a los 28 días y luego se extrajo de la piscina, para posteriormente sea marcado y cortado en 4 partes iguales y después de hacer los cortes respectivos con una máquina especial de corte de concreto, se cogió los dos cortes de la parte central de la probeta de concreto, para luego ser pesado por una balanza electrónica de sensibilidad de 0.1 g y con dos decimales, anotándose el peso, después se le aplicó en una cara y a los costados un aditivo llamado Sika Imper Mur en el concreto, luego de 8 días será introducido a 30 mm en agua destilada en un recipiente y a cada hora. Se va tomando el pesado de la muestra en 1min, 5 min, 10 min, 20 min, 30 min, 1h, 2h, 3h, 4h, 5h, 6h, 1 día, 1 días, 2 días, 3 días, 4 días, 5 días, 6 días, 7 días y 8 días, este ensayo se repetirá durante todo este proceso hasta que se obtendrá los distintos volúmenes y parámetros para los 4 tipos de cemento (ICo, I, GU, MS) succión capilar.

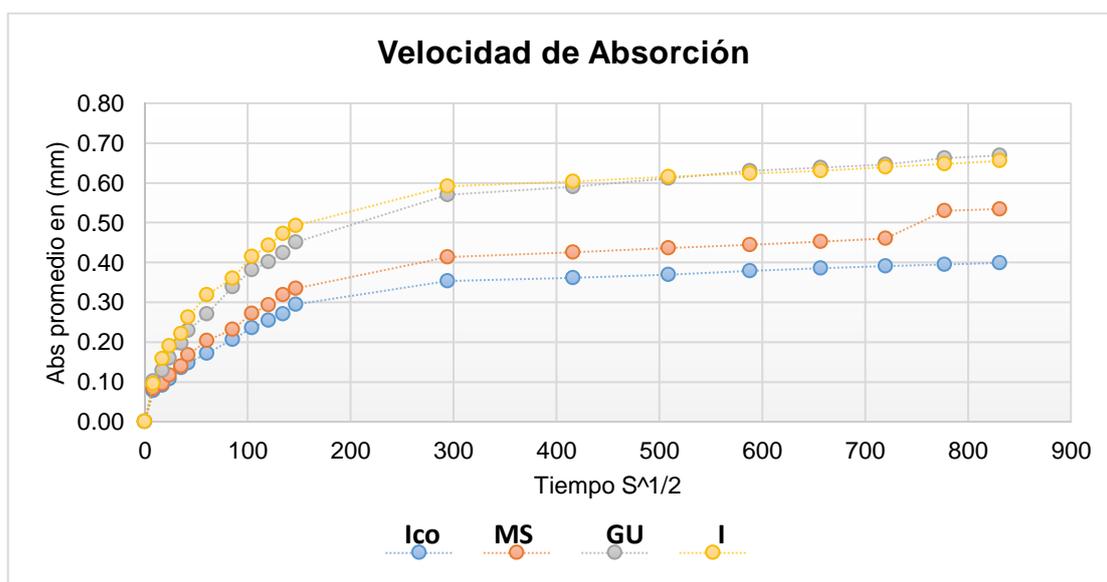


Figura 28. Velocidad de absorción

Interpretación: Teniendo en cuenta la norma ASTM C-1585, se realizaron los ensayos para el concreto a/c 0.50 ($f'c=250$ kg/cm²), en la figura N° 28 donde evidenciamos que el tipo I, muestra mayor velocidad de absorción logrando en los 8 días 0.66 mm, seguido del tipo GU, luego el tipo MS, siendo el tipo ICo el más bajo con el ensayo a los 8 días llegando a 0.40 mm.

Normativa:

De acuerdo con la norma (ASTM C-1585) de Succión Capilar se repetirá el ensayo hasta cuando aparezca humedad en la cara superior de la masa.



Figura 29. Ensayo de succión capilar

Tabla 35. Velocidad de Absorción con cemento tipo ICo

Material	relación a/c	Día	Tiempo (mm/hh/dd)	Nº Probeta	S ^{1/2} "	Absorción (mm)	Abs Promedio (mm)
Cemento tipo ICo	0.5	3/06/2022	0 min	P-01	0	0.000	0.000
				P-02		0.000	
				P-03		0.000	
			1 min	P-01	8	0.055	0.078
				P-02		0.074	
				P-03		0.105	
			5 min	P-01	17	0.068	0.092
				P-02		0.086	
				P-03		0.123	
			10 min	P-01	24	0.080	0.108
				P-02		0.104	
				P-03		0.141	
			20 min	P-01	35	0.105	0.135
				P-02		0.123	
				P-03		0.178	
			30 min	P-01	42	0.111	0.148
				P-02		0.135	
				P-03		0.197	
			1 hr	P-01	60	0.129	0.172
				P-02		0.166	
				P-03		0.221	

			2 hr	P-01	85	0.172	0.207	
				P-02		0.184		
				P-03		0.264		
			3 hr	P-01	104	0.197	0.236	
				P-02		0.209		
				P-03		0.301		
			4 hr	P-01	120	0.215	0.254	
				P-02		0.227		
				P-03		0.320		
			5 hr	P-01	134	0.228	0.271	
				P-02		0.240		
				P-03		0.344		
			6 hr	P-01	147	0.252	0.295	
				P-02		0.252		
				P-03		0.381		
			4/06/2022	1 día	294	P-01	0.295	0.353
						P-02	0.326	
						P-03	0.437	
			5/06/2022	2 día	416	P-01	0.308	0.361
						P-02	0.332	
						P-03	0.443	
			6/06/2022	3 día	509	P-01	0.320	0.369
						P-02	0.338	
						P-03	0.449	
			7/06/2022	4 día	588	P-01	0.338	0.379
						P-02	0.344	
						P-03	0.455	
			8/06/2022	5 día	657	P-01	0.345	0.385
						P-02	0.350	
						P-03	0.461	
9/06/2022	6 día	720	P-01	0.351	0.391			
			P-02	0.356				
			P-03	0.467				
10/06/2022	7 día	777	P-01	0.357	0.395			
			P-02	0.356				
			P-03	0.473				
11/06/2022	8 día	831	P-01	0.369	0.399			
			P-02	0.356				
			P-03	0.473				

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 35 se evidencia los resultados de velocidad de absorción del concreto con cemento tipo ICo, donde a los 8 días de edad se obtuvo 0.339 mm (33 %) de absorción promedio, después de analizar las 3 muestras.

Tabla 36. Velocidad de Absorción con cemento tipo MS

Material	relación a/c	Día	Tiempo (mm/hh/dd)	Nº Probeta	S ^{1/2} "	Absorción (mm)	Abs Promedio (mm)
Cemento tipo MS	0.5	3/06/2022	0 min	P-01	0	0.000	0.000
				P-02		0.000	
				P-03		0.000	
			1 min	P-01	8	0.073	0.084
				P-02		0.092	
				P-03		0.086	
			5 min	P-01	17	0.086	0.096
				P-02		0.104	
				P-03		0.098	
			10 min	P-01	24	0.104	0.117
				P-02		0.123	
				P-03		0.123	
			20 min	P-01	35	0.135	0.139
				P-02		0.141	
				P-03		0.141	
			30 min	P-01	42	0.159	0.168
				P-02		0.166	
				P-03		0.178	
			1 hr	P-01	60	0.202	0.204
				P-02		0.190	
				P-03		0.221	
		2 hr	P-01	85	0.233	0.231	
			P-02		0.209		
			P-03		0.252		
		3 hr	P-01	104	0.269	0.272	
			P-02		0.246		
			P-03		0.301		
4 hr	P-01	120	0.288	0.293			
	P-02		0.264				
	P-03		0.326				
5 hr	P-01	134	0.312	0.319			
	P-02		0.283				
	P-03		0.363				
6 hr	P-01	147	0.330	0.335			
	P-02		0.301				
	P-03		0.375				
4/06/2022	1 día	P-01	294	0.410	0.413		
		P-02		0.362			
		P-03		0.468			

		5/06/2022	2 día	P-01	416	0.422	0.426
				P-02		0.375	
				P-03		0.480	
		6/06/2022	3 día	P-01	509	0.428	0.436
				P-02		0.387	
				P-03		0.492	
		7/06/2022	4 día	P-01	588	0.441	0.444
				P-02		0.393	
				P-03		0.498	
		8/06/2022	5 día	P-01	657	0.447	0.452
				P-02		0.399	
				P-03		0.511	
		9/06/2022	6 día	P-01	720	0.459	0.461
				P-02		0.406	
				P-03		0.517	
		10/06/2022 2	7 día	P-01	777	0.650	0.530
				P-02		0.418	
				P-03		0.523	
		11/06/2022 2	8 día	P-01	831	0.650	0.534
				P-02		0.418	
				P-03		0.535	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 36 se evidencia los resultados de velocidad de absorción del concreto con cemento tipo MS, donde a los 8 días de edad se obtuvo 0.534 mm (53 %) de absorción promedio, después de analizar las 3 muestras.

Tabla 37. Velocidad de Absorción con cemento tipo GU

Material	relación a/c	Día	Tiempo (mm/hh/dd)	Nº Probeta	S ^{1/2} "	Absorción (mm)	Abs Promedio (mm)
Cemento tipo GU	0.5	3/06/2022	0 min	P-01	0	0.000	0.000
				P-02		0.000	
				P-03		0.000	
			1 min	P-01	8	0.123	0.103
				P-02		0.087	
				P-03		0.098	
			5 min	P-01	17	0.160	0.129
				P-02		0.111	
				P-03		0.117	
			10 min	P-01	24	0.203	0.160
				P-02		0.136	
				P-03		0.141	

		20 min	P-01		0.246	
			P-02	35	0.167	0.197
			P-03		0.178	
		30 min	P-01		0.295	
			P-02	42	0.198	0.230
			P-03		0.196	
		1 hr	P-01		0.350	
			P-02	60	0.229	0.271
			P-03		0.233	
		2 hr	P-01		0.455	
			P-02	85	0.285	0.339
			P-03		0.276	
		3 hr	P-01		0.510	
			P-02	104	0.322	0.382
			P-03		0.313	
		4 hr	P-01		0.534	
			P-02	120	0.334	0.402
			P-03		0.338	
		5 hr	P-01		0.565	
			P-02	134	0.359	0.425
			P-03		0.350	
		6 hr	P-01		0.602	
			P-02	147	0.384	0.451
			P-03		0.368	
	4/06/2022	1 dia	P-01		0.805	
			P-02	294	0.464	0.570
			P-03		0.442	
	5/06/2022	2 dia	P-01		0.835	
			P-02	416	0.482	0.590
			P-03		0.454	
	6/06/2022	3 dia	P-01		0.878	
			P-02	509	0.495	0.611
			P-03		0.461	
	7/06/2022	4 dia	P-01		0.909	
			P-02	588	0.507	0.630
			P-03		0.473	
	8/06/2022	5 dia	P-01		0.928	
			P-02	657	0.507	0.638
			P-03		0.479	
	9/06/2022	6 dia	P-01		0.940	
			P-02	720	0.513	0.646
			P-03		0.485	
	10/06/2022 2	7 dia	P-01		0.952	
			P-02	777	0.538	0.662

			P-03		0.497		
		11/06/2022 2	8 día	P-01	831	0.958	0.669
	P-02			0.544			
	P-03			0.504			

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 37 se muestra los resultados de velocidad de absorción del concreto con cemento tipo GU, donde a los 8 días de edad se obtuvo 0.669 mm (66 %) de absorción promedio, después de analizar las 3 muestras.

Tabla 38. Velocidad de Absorción con cemento tipo I

Material	relación a/c	Día	Tiempo (mm/hh/dd)	Nº Probeta	S ^{1/2} "	Absorción (mm)	Abs Promedio (mm)
Cemento tipo I	0.5	3/06/2022	0 min	P-01	0	0.000	0.000
				P-02		0.000	
				P-03		0.000	
			1 min	P-01	8	0.023	0.096
				P-02		0.128	
				P-03		0.137	
			5 min	P-01	17	0.147	0.158
				P-02		0.159	
				P-03		0.168	
			10 min	P-01	24	0.178	0.191
				P-02		0.190	
				P-03		0.205	
			20 min	P-01	35	0.209	0.222
				P-02		0.226	
				P-03		0.230	
			30 min	P-01	42	0.246	0.263
				P-02		0.263	
				P-03		0.280	
			1 hr	P-01	60	0.289	0.318
				P-02		0.318	
				P-03		0.348	
			2 hr	P-01	85	0.326	0.360
				P-02		0.361	
				P-03		0.392	
3 hr	P-01	104	0.375	0.415			
	P-02		0.422				
	P-03		0.448				
4 hr	P-01	120	0.399	0.444			
	P-02		0.447				

			P-03		0.485	
		5 hr	P-01	134	0.430	0.472
			P-02		0.477	
			P-03		0.510	
		6 hr	P-01	147	0.442	0.493
			P-02		0.502	
			P-03		0.534	
	4/06/2022	1 dia	P-01	294	0.528	0.591
			P-02		0.618	
			P-03		0.628	
	5/06/2022	2 dia	P-01	416	0.541	0.604
			P-02		0.624	
			P-03		0.646	
	6/06/2022	3 dia	P-01	509	0.553	0.616
			P-02		0.636	
			P-03		0.659	
	7/06/2022	4 dia	P-01	588	0.559	0.624
			P-02		0.642	
			P-03		0.671	
	8/06/2022	5 dia	P-01	657	0.565	0.630
			P-02		0.649	
			P-03		0.677	
	9/06/2022	6 dia	P-01	720	0.572	0.639
			P-02		0.655	
			P-03		0.690	
	10/06/2022	7 dia	P-01	777	0.584	0.647
			P-02		0.661	
			P-03		0.696	
	11/06/2022	8 dia	P-01	831	0.590	0.655
			P-02		0.673	
			P-03		0.702	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 38 se muestra los resultados de velocidad de absorción del concreto con cemento tipo I, donde a los 8 días de edad se obtuvo 0.655 mm (66 %) de absorción promedio, después de analizar las 3 muestras.

V. DISCUSIÓN

En el presente proyecto de investigación, se desarrolló de manera experimental en la ciudad de Trujillo; los ensayos fueron realizados en el laboratorio TEM S.A.C. Se empezó por la caracterización de agregados finos y gruesos, como resultado se determinó el contenido de humedad del agregado por secado, basado en la norma NTP 339.185 o ASTM C566, donde se obtuvo 1.6 % y en el P.U.S con 1708 kg/cm³ y P.U.C con 1864 kg/cm³, dicha muestra debe estar completamente seca y a temperatura ambiente y para hacer el procedimiento y ensayos es de acuerdo a la norma NTP 400.017 o ASTM C29/C29M y el Peso específico con 2.38 gr/cm³ y Absorción con 1.7 %, está en relación entre densidad de agua y la densidad del material fino y debe tener una buena situación inmejorable y basado en las normativas NTP 400.022 o ASTM C128 y el módulo de finura eso lo que obtiene de todos los procedimientos realizados al final con 2.70, basado en la norma NTP 400.037. Como resultado en el agregado grueso, en el contenido humedad realizado de acuerdo a la norma NTP 339.185 donde se obtuvo 0.8 % y el P.U.S con 1621 kg/m³ y P.U.C con 1835 kg/m³, dicha muestra debe estar completamente seca y a temperatura ambiente, para hacer el procedimiento y ensayos nos guiamos de la norma NTP 400.017 o ASTM C29/C29M, el Peso específico con 2.49 gr/cm³ y Absorción con 1.7 %, nos permite hacer dicho ensayo en una relación entre la masa del volumen unitario del agregado y agua destilada, de acuerdo a las normas NTP 400.021 o ASTM C127, el Peso específico y Absorción del AG (peso sumergido en el agua) y el módulo de finura conseguido de todos los procedimientos realizados, se obtuvo 6.66. Después de realizar la caracterización de agregados se realizó el diseño de mezclas mediante el método ACI 211.1, con una relación a/c 0.50 equivalente a f'c =250 kg/cm², los cuales fueron realizados para cada tipo de cemento (ICo, MS, GU y I), como resultados se determinó las tandas para cada material, los cuales fueron diseñados en base a una tanda de 0.035 m³. Después de elaborado el concreto, procedió a realizar las probetas para ensayos de resistencia a la compresión a los 3,7 y 28 días, succión capilar y análisis térmico.

Determinar cómo influye el tipo de cemento portland en la resistencia a la compresión del concreto con relación a/c de 0.50 ($f'_c=250 \text{ kg/cm}^2$) a los 3, 7 y 28 días de curado.

Soltani, et al. (2019), en el artículo de investigación tuvieron como objetivo determinar las propiedades mecánicas y físicas de las muestras de hormigón por medio de 4 tipos de cementos portland (Black Bull, Lucky, Pak Land y DG). Se emplearon 90 muestras de hormigón para ensayos a los 7, 14 y 28 días y con una relación a/c de 0.45. Como resultado se obtuvieron que de acuerdo con la norma ASTM C39, la resistencia a la compresión varía de acuerdo con el tipo de cemento, a los 28 días el cemento Park Land alcanzo 28.87 Mpa, mientras que el más bajo fue el Black Bull con 20.87 Mpa. Como conclusión se determinó que el tipo de cemento tiene incidencia en la resistencia a la compresión del hormigón. En contraste con nuestra tesis se concluye de igual manera, donde se evidencia que el tipo de cemento empleado tiene una alta influencia en la resistencia a la compresión del concreto, ya que esta resistencia varía de acuerdo con el tipo de cemento empleado en el diseño de mezclas.

Otro antecedente que fue considerado fue Kryzhanovskiy y Kroviakov (2020), en su artículo de investigación, tuvo como objetivo, hallar la f'_c del concreto modificado con aditivo de poli carboxilato Master Glenium SKY 608 de pavimento rígido sobre diferentes tipos de cemento; para ello, se emplearon el cemento tipo CEM II/AS 42.5 y cemento puzolánico CEM IV/A(P) 42.5 R-SR, la cantidad de modificador osciló entre 0.8% y 1.4% por masa de cemento; donde se encontró que el concreto diseñado con cemento del tipo CEM II/AS 42.5, alcanzó resistencias de 29.3 MPa y 51.3 MPa, por lo cual se concluye que también existe una tendencia hacia una mayor resistencia del concreto elaborado con CEM II/AS 42. En comparación con nuestra investigación en la tabla N° 40 se concluye algo similar, nos muestra los resultados obtenidos; el que alcanzo mayor resistencia a los 28 días fue el tipo ICo con 302 kg/cm², el tipo MS con 262 kg/cm², el tipo GU con 250 kg/cm² y el más bajo fue el tipo I con 203 kg/cm². En conclusión, podemos decir que el tipo de cemento afecta la resistencia a la compresión del concreto, coincidiendo con los resultados planteados por el autor.

Definir cómo influye el tipo de cemento portland en la succión capilar del concreto con relación a/c de 0.50 a la edad de 28 días de curado.

En comparación con la norma ASTM C-1585-04, utilizamos el método de ensayo para medir el ritmo de agua para la absorción del concreto, el cual indica que el ensayo se debe realizar desde el primer minuto hasta los 8 días. Para determinar la absorción se tiene que calcular mediante una fórmula: dividiendo la masa entre las probetas en gramos relacionadas con el tiempo entre el área expuesta en mm² por la densidad de agua en gr/mm³. Teniendo en cuenta la norma ASTM C-1585, se realizaron los ensayos para el concreto a/c 0.50 ($f'c=250$ kg/cm²), en la figura N° 28 donde evidenciamos que el tipo I, muestra mayor velocidad de absorción logrando en los 8 días 0.66 mm, seguido del tipo GU, luego el tipo MS, siendo el tipo ICo el más bajo con el ensayo a los 8 días llegando a 0.40 mm, demostrando que el tipo de cemento afecta la absorción de agua del concreto.

Como siguiente antecedente tenemos a Valeriano (2021), donde realizó un estudio, teniendo como objetivo, verificar si la utilización del tipo cemento MS en el concreto preserva al mismo de las consecuencias de cloruros y sulfatos, por lo tanto se diseñó probetas de concreto diseñados con tipo HS, Yura MS y con IP Rumi, se procedió a calcular la rapidez de la succión capilar de concreto con los 2 tipos de cementos y con distinta relación de a/c, para a/c 0.4, el tipo IP alcanzó 45% más succionador, para a/c 0.5 y 0.6 y donde se obtuvo 18% y 17% respectivamente más succionador que el tipo HS y de acuerdo a todo esto, se concluyó que el cemento tipo HS es anti salitre y disminuye las consecuencias de los sulfatos y cloruros, asimismo arroja valores menores de rapidez de succión capilar con relación al tipo IP. En comparación con nuestra investigación se lograron los siguientes resultados de succión capilar, se evidenció que el concreto con cemento tipo GU logró una mayor velocidad de absorción con 66.87 % a los 8 días, mientras que el tipo ICo fue el más bajo con 39.90 %; el tipo de cemento MS alcanzó 53.43 %, esto tiene relación con los resultados obtenidos por el autor, ya que este tipo de cemento por ser anti-salitre disminuye la característica de absorción, arrojando valores menores, y estos resultados de absorción varían de acuerdo al tipo de cemento.

Precisar la influencia del tipo de cemento portland en el análisis térmico de concretos con relación a/c de 0.50.

Los resultados obtenidos mediante el ensayo del análisis térmico (método de madurez), es para lograr la resistencia a la compresión del concreto con los 4 tipos de cemento, donde acepta la hipótesis establecida en la investigación que determina que el método utilizado sea más eficiente y los resultados sean más exactos y confiables. Donde se demostró que hay variación en los resultados de madurez y que la relación a/c puede ser utilizada para determinar la resistencia a la compresión del concreto para cada diseño de mezcla. En relación en nuestra hipótesis, se hizo el mismo procedimiento y se logró los valores de $f'c$ para los 4 tipos de concreto (ICo, MS, GU y I). Donde se hizo la calibración mediante el gráfico, y se obtuvieron las fórmulas logarítmicas, las cuales fueron desarrolladas con los valores de resistencia y el historial de madurez vs tiempo.

Como antecedente tenemos a Curra, et al. (2021), donde en el presente artículo se realizó un estudio con el objetivo de aplicar el método de madurez a una estructura de hormigón armado ubicado en Brasil. Como resultados se obtuvo que a los 8 días de curado la temperatura se mantuvo entre 17.3°C y 36.3°C , también el sensor colocado en la losa presentó una $f'c$ de 21.2 MPa después de 8 días, lo cual equivale a la resistencia de 13 días en las muestras del laboratorio. Como conclusión se observó que el hormigón, que se esperaba alcanzar 30 MPa a los 28 días, alcanzó el 70% de la resistencia en 8,5 días para la losa 1 y en 4,4 días para la losa 2, esto demuestra que es posible medir esta propiedad por el método de la madurez. Comparando con nuestra investigación, en la figura 20, se presenta la curva de calibración para el tipo ICo, se sitúa en relación con la $f'c$ (Mpa) vs la Madurez ($^{\circ}\text{C}\cdot\text{h}$) obtenidos por los sensores y tiempo según el método NTP 339.217 y la norma ASTM C1753-15. Se observa que la madurez aumenta gradualmente mientras pasa el tiempo. Además, según Nourse - Saul mediante la gráfica se obtiene la fórmula logarítmica $f'c = 11.293\ln(x) - 67.485$, donde "x" indica la madurez, esta fórmula nos permite obtener los valores de $f'c$ por el método de madurez para llegar a una $f'c$ deseado. Para el tipo MS mostrada en la figura 21, presenta la curva de calibración y se obtuvo la siguiente fórmula logarítmica $f'c = 11.135\ln(x) - 67.014$.

Para el tipo GU, se obtuvo la curva de calibración indicada en la figura 22, dando como resultado la fórmula logarítmica $f'c = 10.788 \ln(x) - 66.311$; en cuanto al concreto tipo I, mostrado en la figura 23, se obtuvo la siguiente fórmula logarítmica $f'c = 8.1892 \ln(x) - 51.257$.

Como último antecedente tenemos a Vargas, et al. (2018), en su artículo de investigación plantearon como objetivo producir un modelo analítico para la madurez del concreto en Bolivia, mediante la temperatura y tiempo de curado del concreto. Se realizó un estudio experimental, empleando como muestra 20 cilindros de concreto según especifica la norma ASTM 192, para ensayos a los 1, 3, 7, 14 y 28 días, para una resistencia de 21 MPa. Como resultado se obtuvo que el primer día se alcanzó una $T^{\circ} 17^{\circ}C$ y un índice de Madurez de 489, a los 3 días $T^{\circ} 23.5^{\circ}C$ y IM de 1600, a los 7 días alcanzo $T^{\circ} 23^{\circ}$ y IM 3839, a los 14 días la $T^{\circ} 23^{\circ}C$ con IM de 7780 y a los 28 días alcanzo $T^{\circ} 23.5^{\circ}C$ y un IM 15595; estos datos fueron comparados y aplicados en una construcción real. Como conclusión se aplicó la curva de madurez y la ecuación encontrada a una construcción, se encontró que el concreto alcanzo una resistencia de 21 MPa después de 10 días de curado, con un índice de madurez de $6000 C^{\circ} - hr$, esto permitió desencofrar la estructura en menor tiempo. Haciendo comparación con nuestros resultados, estos aseguran que el comportamiento del concreto depende de la temperatura y edad que se desarrolle debido a la hidratación del cemento. Este factor tiempo vs temperatura en la obtención de resistencia a la compresión se basa con relación a la madurez, lo cual indica que los resultados que se obtengan serán confiables para usarlos en el proyecto; los cuales concuerdan con el autor planteado.

VI. CONCLUSIONES

1. En relación con la variable de resistencia a la compresión del concreto con relación a/c 0.50 ($f'_c=250 \text{ kg/cm}^2$), se obtuvo que el tipo ICo logro mayor resistencia en todas sus edades, a los 3 días alcanzó 158 kg/cm^2 , a los 7 días de edad obtuvo 220 kg/cm^2 y a los 28 días alcanzó 302 kg/cm^2 ; así mismo el concreto con tipo Ms evidencia la segunda mejor resistencia a compresión, con 147 kg/cm^2 , 201 kg/cm^2 y 262 kg/cm^2 a los 3, 7 y 28 días, en el concreto con el cemento tipo GU, se obtuvo 135 kg/cm^2 , 187 kg/cm^2 y 250 kg/cm^2 a los 3, 7 y 28 días, el que obtuvo menor resistencia en todas las edades fue el tipo I, logrando 86 kg/cm^2 , 137 kg/cm^2 y 204 kg/cm^2 a los 3, 7 y 28 días. Esto demuestra que los tipos de cemento tienen una alta influencia en la resistencia a la compresión del concreto.
2. En el ensayo de succión capilar, basado en la norma ASTM C-1585, se concluye que el tipo de cemento tiene influencia en la velocidad de absorción del concreto endurecido, donde se determinó el concreto con cemento tipo GU alcanzo el máximo valor de absorción con 66.87%, seguido del tipo I con 65.50 %, el tipo MS con 53.43 % y el tipo ICo fue el más bajo con 39.90% en velocidad de absorción, esto demuestra el cemento afecta las propiedades físicas del concreto.
3. En el ensayo análisis térmico se realizó de acuerdo con la norma ASTM C1074, donde se evidencia que el tipo ICo a un tiempo de 32 horas, logro una temperatura aproximada de 31.8° , mostrándonos que es la muestra que obtendrá mayor resistencia, el tipo Ms alcanzo aprox. 29° , Tipo GU alcanzo 28.2° y el de tipo I alcanzo 28.6° . Esto concuerda con los resultados mencionados en la resistencia a la compresión a los 3 días y mediante la curva de calibración del método de la madurez de los 4 tipos de cemento ICo, MS, GU y tipo I para la mezcla de concreto con relación a/c 0.50, obteniendo las siguientes ecuaciones, tipo ICo ($f'_c= 11.293\ln(x) - 67.485$), tipo MS ($f'_c= 11.135\ln(x) - 67.014$), tipo GU ($f'_c= 10.788\ln(x) - 66.31$) y tipo I ($f'_c= 8.1892\ln(x) - 51.257$). Los cuales están dentro de los rangos obtenidos en la validación que indica la norma NTP 339 217.

4. Después de validar la prueba de hipótesis, se concluye que el tipo de cemento afecta los resultados de las variables estudiadas, donde se demuestra en la variable de resistencia a la compresión, el que alcanzo mayor resistencia fue el tipo ICo con 302 kg/cm², en cuanto a la succión capilar el que obtuvo mayor velocidad de absorción fue el tipo GU con 66.87 % y en el análisis térmico fue el tipo ICo donde se obtuvo la siguiente formula $f'c = 11.293 \ln(x) - 67.485$, por estar relacionando a la resistencia a la compresión vs la madurez del concreto.

VII. RECOMENDACIONES

- Comparar otros tipos de cemento que se pueden encontrar en la ciudad de Trujillo, con el fin de definir la influencia en la resistencia a la compresión del concreto, para tener una referencia en los distintos proyectos.
- Realizar la comparación de los ensayos de la investigación, con los tipos de cemento que se encuentran en el mercado, utilizando otras relaciones de agua/cemento y otras resistencias para comparar y validar los resultados.
- Establecer el estudio de método de madurez para otros diseños de mezclas con otros tipos de cemento, para obtener referencias y que sean validas, permitiendo que este método pueda ser utilizado en la construcción.

REFERENCIAS

Alderete, Natalia; Villagrán, Yury y Di Maio, Ángel. *Determinación de la velocidad de succión capilar del hormigón a partir de diferentes números de especímenes.* Argentina: La Plata, 2014).

Alemán, Richard y Córdova, Héctor. *Influencia del tipo de cemento en el asentamiento, pérdida de trabajabilidad, peso unitario, contenido de aire y resistencia a la compresión de un concreto convencional, Trujillo.* Perú: Universidad Privada del Norte, 2021.

Adrianzen, Evelin y Zavaleta, Rita. *Importancia del método de madurez en la obtención de la resistencia del concreto para un $f'c=21$ MPa, con una mezcla de cemento tipo I y tipo ICO, en la ciudad de Trujillo 202.* Perú: Universidad Privada del Norte, 2021.

Asal, Soltani; Salim, Khoso; Manthar, Ali Keerio; Antonio, Formisano. *Assessment of Physical and Mechanical Properties of Concrete Produced from Various Portland Cement Brands.* Pakistan: Scientific Research, 2019.

Bedoya, Jorge. *Influencia del método de madurez en la resistencia del concreto para un $f'c=210$ kg/cm² en la ciudad de Huancavelica.* Perú: Universidad Nacional de Huancavelica, 2018.

Bustamante, Iskra. *Estudio de la correlación entre la relación agua/cemento y la permeabilidad al agua de concretos usuales en Perú.* Perú: Universidad Católica del Perú, 2017.

Carhuapoma, Wilmer. *Efecto de las fibras de polipropileno para concretos de resistencias a la compresión de 210 kg/cm² y 280 kg/cm², elaborados con agregados de la cantera de Cochamarca – Pasco.* Perú: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2018.

Castellón, Harold y De la Ossa, Karen. *Estudio comparativo de la resistencia a la compresión de los concretos elaborados con cementos tipo i y tipo iii, modificados con aditivos acelerantes y retardantes.* Colombia: Universidad de Cartagena, 2013.

Cuellar, Julio y Sequeiros, Walker. *Influencia del curado en la resistencia a la compresión del concreto preparado con cemento portland tipo i y cemento puzolánico tipo IP en la ciudad de Abancay – Apurímac.* Perú: Universidad Tecnológica de los Andes, 2017.

Curra, Roberto; Pacheco Fernanda, et al. *Application of the maturity method to reinforced concrete roof slabs.* Brasil: Revista Materia, 2021.

CEMEX. *Por qué se determina la resistencia a la compresión en el concreto.* Artículo de construcción [en línea]. 2019.

Cristo R, Pacheco F. *Study of mechanical behavior of ultra - high performance concrete (UHPC) reinforced with hybrid fibers and with reduced cement consumption.* Revista ingeniería de construcción [en línea], 2021.

Delgado, Jorge; Muñoz, Flor y Rodríguez, Einer. *Compressive strength development of concrete with modified cements.* En Revista *Métodos y Materiales*, 10, pp. 27-34, 2020.

Duarte, Iván y Vargas, Diego. *Correlación entre las fases del perfil térmico del concreto obtenido en condiciones de aislamiento térmico con los tiempos de fraguado.* Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2016.

Espinoza, Beatriz y Guerrero, Jonatan. *Análisis comparativo de la resistencia a la compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ usando cementos Sol y Quisqueya en la ciudad de Huaraz.* Perú: Universidad César Vallejo, 2020.

Guevara, Génesis; Hidalgo, Carolina; Pizarro, Mariannys; Rodríguez, Iván; Rojas, Luis y Segura, Georgana. *Efecto de la variación agua/cemento en el*

concreto. Costa Rica: Escuela de Ingeniería de los Materiales Tecnológicos de Costa Rica, 2011.

Guillén, Luis y Llerena, Idelia. *Influencia de forma, tamaño y textura de los agregados gruesos en las propiedades mecánicas del concreto.* Perú: Universidad Ricardo Palma, 2020.

Huaquisto S, Belizario G. *Use of the flying ash in the dosing of the concrete as a substitute for the cement.* Revista De Investigaciones Altoandinas, [en línea]. 20(2): [10 p.], 2018.

Kryzhanovskiy, V. y Kroviakov, S. *Strength of rigid pavement concretes modified with polycarboxylate admixture on different types of cement.* En Revista *Building Materials and Techniques*, 79, pp. 92-98, 2020.

Luján, Valeria. *Análisis de la succión capilar en hormigones: influencia de distintos parámetros de ensayo.* Argentina: Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, 2010.

Martínez, C. y Vera, E. *Evaluación de desempeño en concretos adicionados con microsílca.* En Revista *Respuestas*, 10, pp. 15(1) 47-53, 2010.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. *Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma E.060, Concreto Armado.* Perú: Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción, 2020.

NTP.334.009. *Cementos portland, requisitos.* Lima, Perú, 2013.

NTP.334.082. *Cementos, cementos portland, especificación de la performance.* Lima, Perú, 2008.

NTP.334.090. *Cementos, cementos portland adicionados, requisitos.* Lima, Perú, 2011.

Pacheco, Luis. *Propiedades del concreto en estado fresco y endurecido.* Perú: Universidad José Carlos Mariátegui, 2017.

Quiroz, Rosmel y Tirado, Antonio. *Comparación de la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de tres tipos de cemento con cantera de río y cerro, Cajamarca.* Perú: Universidad Privada del Norte, 2019.

Robles, Nathaly. *Estudio de la relación agua/cemento y su influencia en la permeabilidad del concreto.* Perú: Universidad Señor de Sipán, 2019.

Rojas, Wilmer. *Uso de distintos agregados finos, gruesos, fibras y celulosa en el concreto para el prefabricado de muros translúcidos.* Colombia: Universidad Católica de Colombia, 2019.

Santamaría, Jorge; Adame, Byron y Bermeo, César. *Influence of aggregate quality and type of cement in compressive strength of concrete proportioned by volume.* En *Revista Ciencia, Ingeniería y Tecnología*, 4(1), pp. 91-101, 2021.

Serrano, Atenea. *Métodos de investigación de enfoque experimental.* Perú: Universidad Nacional de Educación Walter Peñaloza Ramella, 2010.

Vargas, Zoila. *La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica.* En *Revista Educación* 33(1), pp. 155-165, 2008.

Valeriano, Leopoldo. *Desempeño del concreto con cemento antisalitre frente a ataque de sulfatos y cloruros.* Perú: Universidad Nacional del Altiplano, 2021.

Vargas, Jonathan and Aguirre, Francisco. *Estimando la resistencia del hormigón usando la correlación con el método de la madurez del hormigón aplicado a los materiales de Cochabamba-Bolivia.* Bolivia: Universidad Privada de Bolivia. 2018

ANEXOS

Anexo 01. Matriz de operacionalización de variables

	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALAS DE MEDICIÓN
	VARIABLES DEPENDIENTES	ANÁLISIS TÉRMICO	El concreto es un material cuya temperatura se encuentra en constante cambio; por ejemplo, ésta aumenta durante el proceso de hidratación del cemento, haciéndose más notorio en concretos masivos. (Duarte, 2016, p.16)	La calorimetría es un método que permite inspeccionar las resistencias y verificar los tiempos de corte en las juntas de construcción de losas de concreto, evitando así riesgos de agrietamiento. (Duarte, 2016, p.16).	Calorimetría	Temperatura
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		Es la capacidad de soportar cargas y esfuerzos en compresión, la cual, depende mayormente de la concentración de pasta de cemento. Esta propiedad se puede ver afectada por diferentes factores como la temperatura, la calidad de los agregados, el tiempo y tipo de curado , etc. (Pacheco, 2017, p.36).	El ensayo consiste en la aplicación de una determinada carga de compresión axial a especímenes cilíndricos elaborados o extraídos a cierta velocidad dentro del rango prescrito hasta llegar a la falla. (NTP.339.034, 2015, p.3).	Características de los agregados	Propiedades	%Humedad, P.E., %Abs, PU
				Diseño de mezcla	Pesos Húmedos	kg
				Resistencia a la compresión	f _c	kg/cm ²
SUCCIÓN CAPILAR		Es un indicador de las propiedades de transporte de agua que posee el concreto para la durabilidad de una estructura. (Alderete, Villagrán & Di Maio, 2014, p.1).	Es obtenido producto de una regresión lineal, con incrementos de peso por succión capilar de agua durante un determinado tiempo de al menos tres testigos resultantes de especímenes cilíndricos. (Alderete, Villagrán & Di Maio, 2014, p.1).	Características de los agregados	Propiedades	%Humedad, P.E., %Abs, PU
				Diseño de mezcla	Pesos Húmedos	kg
				Succión capilar	Velocidad de absorción	mm/s ^{1/2}

VARIABLE INDEPENDIENTE	TIPO DE CEMENTO	<p>El cemento es un compuesto resultante de la pulverización de clínker portland y eventualmente sulfato de calcio. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, p.12, 2019).</p>	<p>Se permite la incorporación de otros productos siempre y cuando no sobrepasen el 1% en peso del total, o, salvo que la norma correspondiente indique que dichas inclusiones no alteran las propiedades finales del cemento; además, deberán pulverizarse en conjunto con el clínker. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, p.12, 2019).</p>	Adimensional	Adición	kg
-----------------------------------	----------------------------	---	---	--------------	---------	----

Anexo 02. Resultados de ensayos de Laboratorio



Arso Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LFP-026-2022

Página 1 de 3

Fecha de emisión	2022/04/08	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.</p> <p>ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.</p> <p>Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.</p>
Solicitante	TECNOLOGIA EN ENSAYO DE MATERIALES S.A.C.	
Dirección	CAL. ENRIQUE BARRON NRO. 1231 DPTO. 104 URB. SANTA BEATRIZ LIMA - LIMA - LIMA	
Instrumento de medición	PRESA HIDRAULICA PARA CONCRETO	
Identificación	NO INDICA	
Marca	A&A INSTRUMENTS	
Modelo	STYE-2000	
Serie	210406	
Capacidad	2000 kN	
Indicador	A & A INSTRUMENTS	
Serie	NO INDICA	
Bomba	ELECTRICA	
Procedencia	CHINA	
Ubicación	LABORATORIO DE CONCRETO	
Lugar de calibración	AV. OSWALDO HERCELLES N° 390 - URB. CHIMÚ - TRUJILLO	
Fecha de calibración	2022/04/06	
Método/Procedimiento de calibración	El procedimiento toma como referencia a la norma ISO 7500-1 "Metallic materials - Verification of static uniaxial testing machines", Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.	



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 023 - 2022***Área de Metrología
Laboratorio de Masas*

Página 1 de 4

1. Expediente	220019	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	TECNOLOGIA EN ENSAYOS DE MATERIALES S.A.C	
3. Dirección	Call. Enrique Barron N°. 1231 Dpto. 104 Urb. Santa Beatriz Lima - LIMA - LIMA	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 de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	
Capacidad Máxima	6200 g	
División de escala (d)	0,1 g	
Div. de verificación (e)	0,1 g	
Clase de exactitud	II	METROLOGÍA & TÉCNICAS 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	OHAUS	
Modelo	SJX6201/E	
Número de Serie	C101871105	
Capacidad mínima	5 g	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2022-01-13	

Fecha de Emisión
2022-01-14

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

Firmado digitalmente por
Williams Pérez
Fecha: 2022.01.31 16:37:17
-05'00'



LABORATORIO DE METROLOGIA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LP-299-2022

Página 1 de 2

Solicitante : **TECNOLOGIA EN ENSAYO DE MATERIALES S.A.C**

Dirección : **CAL.ENRIQUE BARRON NRO. 1231 DPTO. 104 URB. SANTA BEATRIZ LIMA - LIMA – LIMA.**

Instrumento de Medición : **MEDIDOR DE AIRE CONFINADO**

Indicación : **ANALÓGICA**

Alcance de Indicación : **0% a 100% de aire**

Div. Mínima de Escala : **0.1% (0% a 6%) 0.2% (6% a 8)
0.5% (8% a 15%) 1% (15% a 30%)
5% (30% a 50%) 10% (50% a 100%)**

Fabricante : **FORNEY**

Modelo : **LA-0316**

Serie : **311**

Procedencia : **USA**

Lugar de Calibración : **Laboratorio de presión – PYS EQUIPOS**

Fecha de Calibración : **2022-04-12**

Fecha de emisión : **2022-04-12**

Método de calibración empleado

La calibración ha sido realizada por el método de comparación directa entre las indicaciones de lectura del manómetro de deformación elástica y el manómetro patrón tomando como referencia el método descrito en la norma ASTM C 231-04 "Standard Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Pressure Method" y el documento INDECOPI/SNM PC - 004: 2012 "Procedimiento de calibración de manómetros, vacuómetros y manovacuumetros de deformación elástica".

Observaciones

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.

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 de producto. PyS EQUIPOS E.I.R.L, 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 el 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 valor sin firmas y sellos.

Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31

Tel.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989

E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe

Web Page: www.pys.pe



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

Anexo 03. Validación de los instrumentos

VALIDACIÓN INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Informe de opinión sobre instrumento de **VALIDACIÓN** de investigación científica

1. Datos generales

Apellido y nombre del experto: Ing. Ramírez Muñoz, Carlos Javier

Institución donde labora : Laboratorio JVC Consultoría Geotecnia S.A.C.

Especialidad : Especialista en Mecánica de Suelos

Instrumento de evaluación : Ensayos de resistencia a la compresión, contenido de humedad, ensayo granulométrico, peso unitario, porcentaje de absorción, peso específico, succión capilar y ensayo de análisis térmico.

2. Aspectos de validación

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENO (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Los instrumentos permiten recoger la información objetiva sobre las variables: Resistencia a la compresión, succión capilar y análisis térmico del concreto a/c 0.50, en todas sus dimensiones e indicadores de conceptuales y operaciones.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el reconocimiento científico, tecnológico, innovador y legal inherente a la variable: Influencia del cemento portland en concreto con relación a/c 0.50, evaluado por resistencia a la compresión, succión capilar, análisis térmico.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivo de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde a la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENSIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable:					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuesto responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						50

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

FIRMA DEL EXPERTO:


 Carlos Javier Ramírez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

VALIDACIÓN INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Informe de opinión sobre instrumento de **VALIDACIÓN** de investigación científica

1. Datos generales

Apellido y nombre del experto: Mg. Ing. Vásquez Díaz, Wilmer Alberto

Institución donde labora: Laboratorio Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C

Especialidad: Especialista en Materiales de Construcción y Tecnología del Concreto

Instrumento de evaluación: Ensayos de resistencia a la compresión, contenido de humedad, ensayo granulométrico, peso unitario, porcentaje de absorción, peso específico, succión capilar y ensayo de análisis térmico.

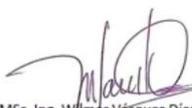
2. Aspectos de validación

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENO (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Los instrumentos permiten recoger la información objetiva sobre las variables: Resistencia a la compresión, succión capilar y análisis térmico del concreto a/c 0.50, en todas sus dimensiones e indicadores de conceptuales y operaciones.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el reconocimiento científico, tecnológico, innovador y legal inherente a la variable: Influencia del cemento portland en concreto con relación a/c 0.50, evaluado por resistencia a la compresión, succión capilar, análisis térmico.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivo de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde a la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENSIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable:					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuesto responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL					50	

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

FIRMA DEL EXPERTO:


MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191

VALIDACIÓN INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Informe de opinión sobre instrumento de **VALIDACIÓN** de investigación científica

1. Datos generales

Apellido y nombre del experto: Ing. Díaz Pino, Oswaldo David

Institución donde labora: Laboratorio Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C

Especialidad: Especialista en Laboratorio de Concreto

Instrumento de evaluación: Ensayos de resistencia a la compresión, contenido de humedad, ensayo granulométrico, peso unitario, porcentaje de absorción, peso específico, succión capilar y ensayo de análisis térmico.

2. Aspectos de validación

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENO (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Los instrumentos permiten recoger la información objetiva sobre las variables: Resistencia a la compresión, succión capilar y análisis térmico del concreto a/c 0.50, en todas sus dimensiones e indicadores de conceptuales y operaciones.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el reconocimiento científico, tecnológico, innovador y legal inherente a la variable: Influencia del cemento portland en concreto con relación a/c 0.50, evaluado por resistencia a la compresión, succión capilar, análisis térmico.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivo de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde a la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENSIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable:					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuesto responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL		50				

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

FIRMA DEL EXPERTO:

Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Anexo 04. Resultados del laboratorio Tecnología en Ensayo de Materiales



RUC: 20608132016
Contacto: 936194709-989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

CONTENIDO DE HUMEDAD NORMA DE ENSAYO NTP 339.185

1. INFORMACION GENERAL

MATERIAL : AGREGADO FINO - ARENA GRUESA ZARANDEADA
PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : HERNANDEZ ARELLANO, RAUL DAVID / MUÑOZ ABANTO, JORGE FERNANDO
FECHA DE ENSAYO : 30/04/2022

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso recipiente	gr	78.8	81.4	
Peso recipiente + muestra húmeda	gr	678.8	681.4	
Peso recipiente + muestra seca	gr	669.5	672.2	
Peso de muestra húmeda	gr	600.0	600.0	
Peso de muestra seca	gr	590.7	590.8	
Peso de agua	gr	9	9	
Contenido de humedad	%	1.6	1.6	1.6

OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191

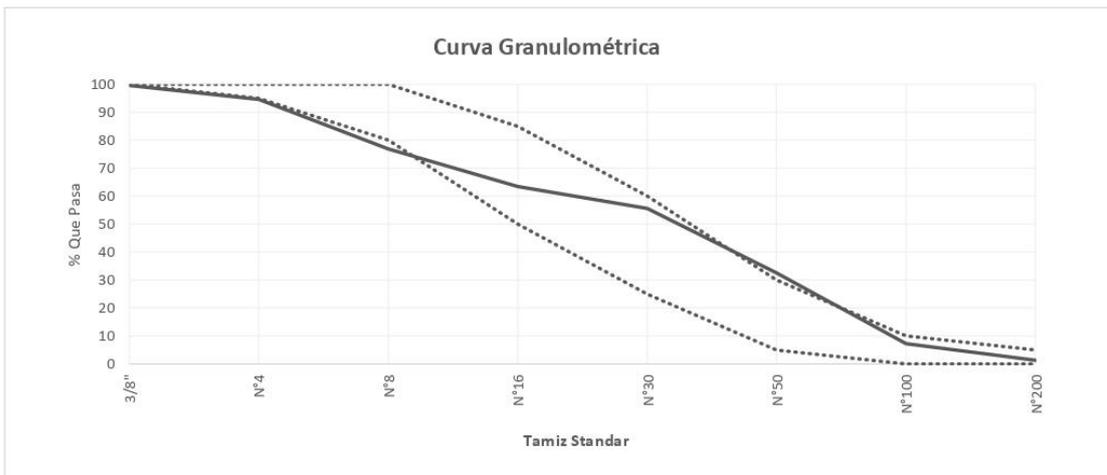
Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA DE ENSAYO NTP 400.012

MATERIAL : AGREGADO FINO - ARENA GRUESA ZARANDEADA
PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : HERNANDEZ ARELLANO, RAUL DAVID / MUÑOZ ABANTO, JORGE FERNANDO
FECHA DE ENSAYO : 30/04/2022

Tamiz Estándar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Límites (NTP 400.037)		Datos de la muestra
						Mínimo	Máximo	
3/8"	9.500	4.4	0.4	0.4	99.6	100	100	Características físicas: Tamaño Max. Nom. : Cont. de Humedad: 1.6 % Modulo de Finura: 2.70
N°4	4.750	49.8	5.0	5.4	94.6	95	100	
N°8	2.360	177.5	17.8	23.1	76.9	80	100	
N°16	1.180	134.6	13.5	36.6	63.4	50	85	
N°30	0.600	78.0	7.8	44.4	55.6	25	60	
N°50	0.300	230.0	23.0	67.4	32.6	5	30	
N°100	0.150	253.6	25.4	92.8	7.3	0	10	
N°200	0.075	59.4	5.9	98.7	1.3	0	5	
Fondo	-	12.7	1.3	100.0	0.0			
		1000.0	100.0					



OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
 La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Gerente General



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Jefe de laboratorio

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION
NORMA DE ENSAYO NTP 400.022

1. INFORMACION GENERAL

MATERIAL : AGREGADO FINO - ARENA GRUESA ZARANDEADA
PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : HERNANDEZ ARELLANO, RAUL DAVID / MUÑOZ ABANTO, JORGE FERNANDO
FECHA DE ENSAYO : 30/04/2022

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr	430.1	434.9	
Peso del pignómetro lleno de agua	gr	1,443.7	1,443.7	
Peso del pignómetro lleno de muestra y agua	gr	1,700.6	1,702.3	
Peso de la muestra en estado SSS	gr	437.6	441.8	
Peso específico base seca	gr/cm3	2.38	2.37	2.38
Peso específico base SSS	gr/cm3	2.42	2.41	2.42
Absorción	%	1.7	1.6	1.7

OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO
NORMA DE ENSAYO NTP 400.017

1. INFORMACION GENERAL

MATERIAL : AGREGADO FINO - ARENA GRUESA ZARANDEADA
PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : HERNANDEZ ARELLANO, RAUL DAVID / MUÑOZ ABANTO, JORGE FERNANDO
FECHA DE ENSAYO : 30/04/2022

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente + muestra suelta	kg	21.920	21.980	21.880	
Peso recipiente + muestra apisonada	kg	23.340	23.400	23.280	
Peso de recipiente	kg	6.380	6.380	6.380	
Peso de muestra en estado suelto	kg	15.540	15.600	15.500	
Peso de muestra en estado compactado	kg	16.960	17.020	16.900	
Volumen del recipiente	m3	0.0091	0.0091	0.0091	
Peso unitario suelto	kg/m3	1,708	1,714	1,703	1,708
Peso unitario compactado	kg/m3	1,864	1,870	1,857	1,864

OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

CONTENIDO DE HUMEDAD

NORMA DE ENSAYO NTP 339.185

1. INFORMACION GENERAL

MATERIAL : AGREGADO GRUESO - PIEDRA CHANCADA 3/4"
PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : HERNANDEZ ARELLANO, RAUL DAVID / MUÑOZ ABANTO, JORGE FERNANDO
FECHA DE ENSAYO : 30/04/2022

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso recipiente	gr	283	283	
Peso recipiente + muestra húmeda	gr	2,283	2,283	
Peso recipiente + muestra seca	gr	2,269	2,267	
Peso de muestra húmeda	gr	2,000	2,000	
Peso de muestra seca	gr	1,987	1,985	
Peso de agua	gr	14	15	
Contenido de humedad	%	0.7	0.8	0.8

OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.

La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General



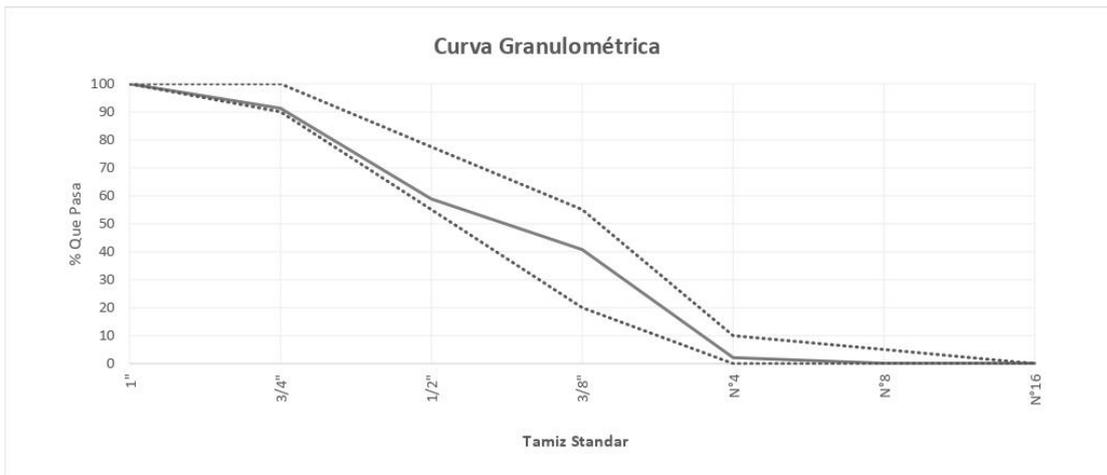
Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA DE ENSAYO NTP 400.012

MATERIAL : AGREGADO GRUESO - PIEDRA CHANCADA 3/4"
PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : HERNANDEZ ARELLANO, RAUL DAVID / MUÑOZ ABANTO, JORGE FERNANDO
FECHA DE ENSAYO : 30/04/2022

Tamiz Estándar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Límites Huso 67 (NTP 400.037)		Datos de la muestra
						Mínimo	Máximo	
1 1/2"	37.50	0	0.0	0.0	100.0			
1"	25.00	0	0.0	0.0	100.0	100	100	Características físicas: Tamaño Max. Nom.: 3/4" Cont. de Humedad: 0.8 % Modulo de Finura: 6.66
3/4"	19.00	434.9	8.7	8.7	91.3	90	100	
1/2"	12.50	1625.0	32.5	41.2	58.8			
3/8"	9.50	905.4	18.1	59.3	40.7	20	55	
Nº4	4.75	1927.3	38.5	97.9	2.1	0	10	
Nº8	2.36	100.1	2.0	99.9	0.1	0	5	
Nº16	1.18	1.6	0.0	99.9	0.1	0	0	
Fondo	-	5.7	0.1	100.0	0.0			
		5000	100.0					



OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191

Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION

NORMA DE ENSAYO NTP 400.021

1. INFORMACION GENERAL

MATERIAL : AGREGADO GRUESO - PIEDRA CHANCADA 3/4"
PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : HERNANDEZ ARELLANO, RAUL DAVID / MUÑOZ ABANTO, JORGE FERNANDO
FECHA DE ENSAYO : 30/04/2022

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr	2,456	2,462	
Peso de la muestra en estado SSS al aire	gr	2,500	2,500	
Peso de la muestra saturada en agua	gr	1,515	1,510	
Peso específico base seca	gr/cm ³	2.49	2.49	2.49
Peso específico base SSS	gr/cm ³	2.54	2.53	2.54
Absorción	%	1.8	1.6	1.7

OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.

La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO
NORMA DE ENSAYO NTP 400.017

1. INFORMACION GENERAL

MATERIAL : AGREGADO GRUESO - PIEDRA CHANCADA 3/4"
PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO
SOLICITANTES : HERNANDEZ ARELLANO, RAUL DAVID / MUÑOZ ABANTO, JORGE FERNANDO
FECHA DE ENSAYO : 30/04/2022

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente + muestra suelta	kg	21.220	21.080	21.100	
Peso recipiente + muestra apisonada	kg	22.940	23.060	23.240	
Peso de recipiente	kg	6.380	6.380	6.380	
Peso de muestra en estado suelto	kg	14.840	14.700	14.720	
Peso de muestra en estado compactado	kg	16.560	16.680	16.860	
Volumen del recipiente	m3	0.0091	0.0091	0.0091	
Peso unitario suelto	kg/m3	1,631	1,615	1,618	1,621
Peso unitario compactado	kg/m3	1,820	1,833	1,853	1,835

OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.

La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio

DISEÑO DE MEZCLA
MÉTODO ACI 211.1

1. INFORMACIÓN GENERAL

SOLICITANTES : HERNANDEZ ARELLANO, RAUL DAVID / MUÑOZ ABANTO, JORGE FERNANDO
PROYECTO : INFLUENCIA DEL TIPO DE CEMENTO PORTLAND EN EL DESEMPEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO A/C 0.50
EVALUADO POR RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, SUCCIÓN CAPILAR Y ANÁLISIS TÉRMICO

2. CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

	Hum (%)	P.U.S. (kg/m3)	P.U.C. (kg/m3)	Abs. (%)	Peso Específico (kg/m3)	Mod. Finura	T.M.N.
Agregado fino	1.6	1,708	1,864	1.7	2.38	2.7	-
Agregado grueso	0.8	1,621	1,835	1.7	2.49	6.66	3/4

3. REQUERIMIENTOS

Asentamiento teórico	Tipo de cemento	P.E. Cemento (kg/m3)	Relación a/c
3" a 4" - Consistencia Plástica	ICo	2940	0.50

4. RESULTADOS

Cantidad de agua (L)	Aire atrapado (%)	Cont. de cemento (kg/m3)	Coefficiente b/b0
205	2.00%	409	0.630

5. PESOS DE MATERIALES POR M3

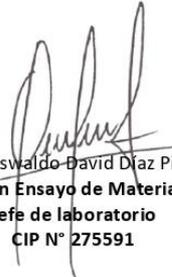
Material	Volumen	Peso Seco (kg/m3)	Peso Húmedo (kg/m3)	Peso SSS (kg/m3)
Cemento	0.13912	409	409	409
Agua	0.20500	205	215	205
Agregado fino	0.17161	408	415	415
Agregado grueso	0.46428	1156	1165	1176
Aire	0.02000	2.0%	2.0%	2.0%
P.U.C.	1.00000	2178	2204	2205

6. PESOS DE MATERIALES POR TANDA

	Peso Húmedo (kg/m3)	Tanda (m3)
		0.035
Cemento	409	15.54 kg
Agua	215	8.17 kg
Agregado fino	415	15.77 kg
Agregado grueso	1165	44.28 kg
Aire	-	-
	2204	83.76 kg



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

DISEÑO DE MEZCLA MÉTODO ACI 211.1

1. INFORMACIÓN GENERAL

SOLICITANTES : HERNANDEZ ARELLANO, RAUL DAVID / MUÑOZ ABANTO, JORGE FERNANDO
PROYECTO : INFLUENCIA DEL TIPO DE CEMENTO PORTLAND EN EL DESEMPEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO A/C 0.50
EVALUADO POR RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, SUCCIÓN CAPILAR Y ANÁLISIS TÉRMICO

2. CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

	Hum (%)	P.U.S. (kg/m ³)	P.U.C. (kg/m ³)	Abs. (%)	Peso Específico (kg/m ³)	Mod. Finura	T.M.N.
Agregado fino	1.6	1,708	1,864	1.7	2.38	2.7	-
Agregado grueso	0.8	1,621	1,835	1.7	2.49	6.66	3/4

3. REQUERIMIENTOS

Asentamiento teórico	Tipo de cemento	P.E. Cemento (kg/m ³)	Relación a/c
3" a 4" - Consistencia Plástica	I	3120	0.50

4. RESULTADOS

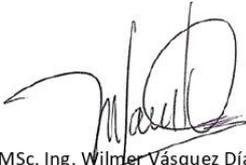
Cantidad de agua (L)	Aire atrapado (%)	Cont. de cemento (kg/m ³)	Coefficiente b/b0
205	2.00%	409	0.630

5. PESOS DE MATERIALES POR M3

Material	Volumen	Peso Seco (kg/m ³)	Peso Húmedo (kg/m ³)	Peso SSS (kg/m ³)
Cemento	0.13109	409	409	409
Agua	0.20500	205	215	205
Agregado fino	0.17963	428	434	435
Agregado grueso	0.46428	1156	1165	1176
Aire	0.02000	2.0%	2.0%	2.0%
P.U.C.	1.00000	2198	2224	2224

6. PESOS DE MATERIALES POR TANDA

	Peso Húmedo (kg/m ³)	Tanda (m ³) 0.035
Cemento	409	14.32 kg
Agua	215	7.52 kg
Agregado fino	434	15.20 kg
Agregado grueso	1165	40.79 kg
Aire	-	-
	2224	77.83 kg


 MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Gerente General
 CIP N° 248191


 Ing. Oswaldo David Díaz Pino
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Jefe de laboratorio
 CIP N° 275591

DISEÑO DE MEZCLA MÉTODO ACI 211.1

1. INFORMACIÓN GENERAL

SOLICITANTES : HERNANDEZ ARELLANO, RAUL DAVID / MUÑOZ ABANTO, JORGE FERNANDO
PROYECTO : INFLUENCIA DEL TIPO DE CEMENTO PORTLAND EN EL DESEMPEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO A/C 0.50
EVALUADO POR RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, SUCCIÓN CAPILAR Y ANÁLISIS TÉRMICO

2. CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

	Hum (%)	P.U.S. (kg/m ³)	P.U.C. (kg/m ³)	Abs. (%)	Peso Específico (kg/m ³)	Mod. Finura	T.M.N.
Agregado fino	1.6	1,708	1,864	1.7	2.38	2.7	-
Agregado grueso	0.8	1,621	1,835	1.7	2.49	6.66	3/4

3. REQUERIMIENTOS

Asentamiento teórico	Tipo de cemento	P.E. Cemento (kg/m ³)	Relación a/c
3" a 4" - Consistencia Plástica	MS	2990	0.50

4. RESULTADOS

Cantidad de agua (L)	Aire atrapado (%)	Cont. de cemento (kg/m ³)	Coefficiente b/b0
205	2.00%	409	0.630

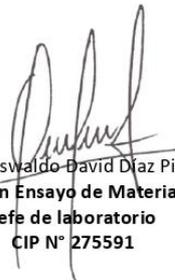
5. PESOS DE MATERIALES POR M3

Material	Volumen	Peso Seco (kg/m ³)	Peso Húmedo (kg/m ³)	Peso SSS (kg/m ³)
Cemento	0.13679	409	409	409
Agua	0.20500	205	215	205
Agregado fino	0.17393	414	421	421
Agregado grueso	0.46428	1156	1165	1176
Aire	0.02000	2.0%	2.0%	2.0%
P.U.C.	1.00000	2184	2210	2211

6. PESOS DE MATERIALES POR TANDA

	Peso Húmedo (kg/m ³)	Tanda (m ³) 0.035
Cemento	409	14.32 kg
Agua	215	7.52 kg
Agregado fino	421	14.72 kg
Agregado grueso	1165	40.79 kg
Aire	-	-
	2210	77.35 kg


 MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Gerente General
 CIP N° 248191


 Ing. Oswaldo David Díaz Pino
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Jefe de laboratorio
 CIP N° 275591

DISEÑO DE MEZCLA MÉTODO ACI 211.1

1. INFORMACIÓN GENERAL

SOLICITANTES : HERNANDEZ ARELLANO, RAUL DAVID / MUÑOZ ABANTO, JORGE FERNANDO
PROYECTO : INFLUENCIA DEL TIPO DE CEMENTO PORTLAND EN EL DESEMPEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO A/C 0.50
EVALUADO POR RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, SUCCIÓN CAPILAR Y ANÁLISIS TÉRMICO

2. CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

	Hum (%)	P.U.S. (kg/m ³)	P.U.C. (kg/m ³)	Abs. (%)	Peso Específico (kg/m ³)	Mod. Finura	T.M.N.
Agregado fino	1.6	1,708	1,864	1.7	2.38	2.7	-
Agregado grueso	0.8	1,621	1,835	1.7	2.49	6.66	3/4

3. REQUERIMIENTOS

Asentamiento teórico	Tipo de cemento	P.E. Cemento (kg/m ³)	Relación a/c
3" a 4" - Consistencia Plástica	PACASMAYO GU	2950	0.50

4. RESULTADOS

Cantidad de agua (L)	Aire atrapado (%)	Cont. de cemento (kg/m ³)	Coefficiente b/b0
205	2.00%	409	0.630

5. PESOS DE MATERIALES POR M3

Material	Volumen	Peso Seco (kg/m ³)	Peso Húmedo (kg/m ³)	Peso SSS (kg/m ³)
Cemento	0.13864	409	409	409
Agua	0.20500	205	215	205
Agregado fino	0.17208	410	416	417
Agregado grueso	0.46428	1156	1165	1176
Aire	0.02000	2.0%	2.0%	2.0%
P.U.C.	1.00000	2180	2205	2206

6. PESOS DE MATERIALES POR TANDA

	Peso Húmedo (kg/m ³)	Tanda (m ³) 0.035
Cemento	409	14.32 kg
Agua	215	7.52 kg
Agregado fino	416	14.56 kg
Agregado grueso	1165	40.79 kg
Aire	-	-
	2205	77.19 kg


 MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Gerente General
 CIP N° 248191


 Ing. Oswaldo David Díaz Pino
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Jefe de laboratorio
 CIP N° 275591

REGISTRO DE ENSAYOS DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

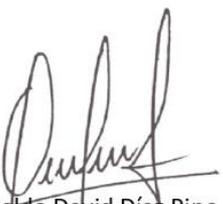
1. INFORMACION GENERAL

SOLICITANTES : HERNANDEZ ARELLANO, RAUL DAVID / MUÑOZ ABANTO, JORGE FERNANDO
PROYECTO : INFLUENCIA DEL TIPO DE CEMENTO PORTLAND EN EL DESEMPEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO A/C 0.50 EVALUADO POR RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, SUCCIÓN CAPILAR Y ANÁLISIS TÉRMICO

2. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

Descripción	Fecha	Temperatura (°C)	Asentamiento (in)	P.U.C. (kg/m ³)
CONCRETO REL A/C 0.50 (PACASMAYO ICo)	6/05/2022	24.0	4.0	2,457
CONCRETO REL A/C 0.50 (PACASMAYO MS)	6/05/2022	23.7	5.0	2,468
CONCRETO REL A/C 0.50 (PACASMAYO I)	13/05/2022	21.8	2.5	2,435
CONCRETO REL A/C 0.50 (PACASMAYO GU)	13/05/2022	23.2	4.0	2,424


MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191


Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 125-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Hernández Arellano, Raúl David Muñoz Abanto, Jorge Fernando
Proyecto :	Influencia del tipo de cemento portland en el desempeño de mezclas de concreto a/c 0.50 evaluado por resistencia a la compresión, succión capilar y análisis térmico
Muestra :	Concreto (Cemento MS)
f_c (kg/cm²) :	250

Fecha de Emisión:	21-05-22
Fecha de Moldeado:	06-05-22
Fecha de Ensayo:	09-05-22

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
006-TEM-04	3	10.25	82.5	118.2	14.3	146	2
006-TEM-05	3	10.25	82.5	121.7	14.7	150	2
006-TEM-06	3	10.25	82.5	117.8	14.3	146	2
Promedio					14.4	147	

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 124-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Hernández Arellano, Raúl David Muñoz Abanto, Jorge Fernando
Proyecto :	Influencia del tipo de cemento portland en el desempeño de mezclas de concreto a/c 0.50 evaluado por resistencia a la compresión, succión capilar y análisis térmico
Muestra :	Concreto (Cemento ICo)
f_c (kg/cm²) :	250

Fecha de Emisión:	21-05-22
Fecha de Moldeado:	06-05-22
Fecha de Ensayo:	09-05-22

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
006-TEM-01	3	10.20	81.7	128.8	15.8	161	2
006-TEM-02	3	10.25	82.5	125.2	15.2	155	2
006-TEM-03	3	10.25	82.5	126.8	15.4	157	2
Promedio					15.4	157	

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 127-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Hernández Arellano, Raúl David Muñoz Abanto, Jorge Fernando
Proyecto :	Influencia del tipo de cemento portland en el desempeño de mezclas de concreto a/c 0.50 evaluado por resistencia a la compresión, succión capilar y análisis térmico
Muestra :	Concreto (Cemento I)
f'c (kg/cm²) :	250

Fecha de Emisión:	21-05-22
Fecha de Moldeado:	13-05-22
Fecha de Ensayo:	16-05-22

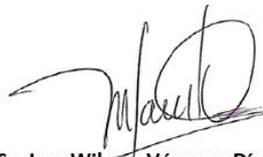
RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
006-TEM-10	3	10.20	81.7	70.2	8.6	88	2
006-TEM-11	3	10.20	81.7	67.1	8.2	84	2
006-TEM-12	3	10.15	80.9	69.3	8.6	87	2
Promedio					8.5	86	

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 126-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Hernández Arellano, Raúl David Muñoz Abanto, Jorge Fernando
Proyecto :	Influencia del tipo de cemento portland en el desempeño de mezclas de concreto a/c 0.50 evaluado por resistencia a la compresión, succión capilar y análisis térmico
Muestra :	Concreto (Cemento GU)
f'c (kg/cm²) :	250

Fecha de Emisión:	21-05-22
Fecha de Moldeado:	13-05-22
Fecha de Ensayo:	16-05-22

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
006-TEM-07	3	10.20	81.7	108.6	13.3	136	2
006-TEM-08	3	10.15	80.9	114.8	14.2	145	2
006-TEM-09	3	10.25	82.5	99.2	12.0	123	2
Promedio					13.2	134	

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 129-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Hernández Arellano, Raúl David Muñoz Abanto, Jorge Fernando
Proyecto :	Influencia del tipo de cemento portland en el desempeño de mezclas de concreto a/c 0.50 evaluado por resistencia a la compresión, succión capilar y análisis térmico
Muestra :	Concreto (Cemento MS)
f_c (kg/cm²) :	250

Fecha de Emisión:	21-05-22
Fecha de Moldeado:	06-05-22
Fecha de Ensayo:	13-05-22

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
006-TEM-16	7	10.20	81.7	159.3	19.5	199	2
006-TEM-17	7	10.20	81.7	161.7	19.8	202	2
006-TEM-18	7	10.20	81.7	161.7	19.8	202	2
Promedio					19.7	201	

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 128-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Hernández Arellano, Raúl David Muñoz Abanto, Jorge Fernando
Proyecto :	Influencia del tipo de cemento portland en el desempeño de mezclas de concreto a/c 0.50 evaluado por resistencia a la compresión, succión capilar y análisis térmico
Muestra :	Concreto (Cemento ICo)
f'c (kg/cm²) :	250

Fecha de Emisión:	21-05-22
Fecha de Moldeado:	06-05-22
Fecha de Ensayo:	13-05-22

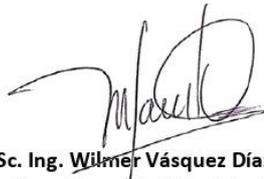
RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
006-TEM-13	7	10.20	81.7	179.1	21.9	223	2
006-TEM-14	7	10.20	81.7	175.2	21.4	219	2
006-TEM-15	7	10.20	81.7	175.8	21.5	219	2
Promedio					21.6	221	

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 131-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Hernández Arellano, Raúl David Muñoz Abanto, Jorge Fernando	Fecha de Emisión:	21-05-22
Proyecto :	Influencia del tipo de cemento portland en el desempeño de mezclas de concreto a/c 0.50 evaluado por resistencia a la compresión, succión capilar y análisis térmico	Fecha de Moldeado:	13-05-22
Muestra :	Concreto (Cemento I)	Fecha de Ensayo:	20-05-22
f_c (kg/cm²) :	250		

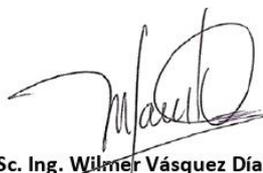
RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
006-TEM-22	7	10.20	81.7	102.5	12.5	128	2
006-TEM-23	7	10.25	82.5	103.5	12.5	128	2
006-TEM-24	7	10.20	81.7	124.3	15.2	155	2
Promedio					13.4	137	

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 130-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Hernández Arellano, Raúl David Muñoz Abanto, Jorge Fernando
Proyecto :	Influencia del tipo de cemento portland en el desempeño de mezclas de concreto a/c 0.50 evaluado por resistencia a la compresión, succión capilar y análisis térmico
Muestra :	Concreto (Cemento GU)
f_c (kg/cm²) :	250

Fecha de Emisión:	21-05-22
Fecha de Moldeado:	13-05-22
Fecha de Ensayo:	20-05-22

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
006-TEM-19	7	10.25	82.5	147.3	17.9	182	2
006-TEM-20	7	10.25	82.5	148.8	18.0	184	2
006-TEM-21	7	10.20	81.7	155.8	19.1	194	2
Promedio					18.3	187	

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 260-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Hernández Arellano, Raúl David Muñoz Abanto, Jorge Fernando
Proyecto :	Influencia del tipo de cemento portland en el desempeño de mezclas de concreto a/c 0.50 evaluado por resistencia a la compresión, succión capilar y análisis térmico
Muestra :	Concreto (Cemento MS)
f'c (kg/cm²) :	250

Fecha de Emisión:	16-06-22
Fecha de Moldeado:	06-05-22
Fecha de Ensayo:	03-06-22

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
006-TEM-31	28	10.30	83.3	204.3	24.5	250	2
006-TEM-32	28	10.20	81.7	212.7	26.0	265	2
006-TEM-33	28	10.25	82.5	220.7	26.8	273	2
006-TEM-34	28	10.30	83.3	215.8	25.9	264	2
006-TEM-35	28	10.25	82.5	210.0	25.5	260	2
006-TEM-36	28	10.25	82.5	211.7	25.7	262	2
Promedio					25.7	262	

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.

Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 262-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Hernández Arellano, Raúl David Muñoz Abanto, Jorge Fernando
Proyecto :	Influencia del tipo de cemento portland en el desempeño de mezclas de concreto a/c 0.50 evaluado por resistencia a la compresión, succión capilar y análisis térmico
Muestra :	Concreto (Cemento GU)
f'c (kg/cm²) :	250

Fecha de Emisión:	16-06-22
Fecha de Moldeado:	13-05-22
Fecha de Ensayo:	10-06-22

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
006-TEM-43	28	10.25	82.5	200.9	24.3	248	2
006-TEM-44	28	10.30	83.3	212.8	25.5	260	2
006-TEM-45	28	10.30	83.3	199.9	24.0	245	2
006-TEM-46	28	10.25	82.5	205.7	24.9	254	2
006-TEM-47	28	10.25	82.5	200.2	24.3	247	2
006-TEM-48	28	10.30	83.3	198.3	23.8	243	2
Promedio					24.5	250	

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 259-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Hernández Arellano, Raúl David Muñoz Abanto, Jorge Fernando
Proyecto :	Influencia del tipo de cemento portland en el desempeño de mezclas de concreto a/c 0.50 evaluado por resistencia a la compresión, succión capilar y análisis térmico
Muestra :	Concreto (Cemento ICo)
f'c (kg/cm²) :	250

Fecha de Emisión:	16-06-22
Fecha de Moldeado:	06-05-22
Fecha de Ensayo:	03-06-22

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
006-TEM-25	28	10.20	81.7	247.0	30.2	308	2
006-TEM-26	28	10.20	81.7	246.1	30.1	307	2
006-TEM-27	28	10.20	81.7	231.9	28.4	289	2
006-TEM-28	28	10.25	82.5	236.9	28.7	293	2
006-TEM-29	28	10.25	82.5	246.7	29.9	305	2
006-TEM-30	28	10.30	83.3	250.6	30.1	307	2
Promedio					29.6	302	

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

*Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 261-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente:	Hernández Arellano, Raúl David Muñoz Abanto, Jorge Fernando
Proyecto:	Influencia del tipo de cemento portland en el desempeño de mezclas de concreto a/c 0.50 evaluado por resistencia a la compresión, succión capilar y análisis térmico
Muestra:	Concreto (Cemento I)
f'c (kg/cm²):	250

Fecha de Emisión:	16-06-22
Fecha de Moldeado:	13-05-22
Fecha de Ensayo:	10-06-22

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm ²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Tipo de Fractura*
006-TEM-37	28	10.20	81.7	168.1	20.6	210	2
006-TEM-38	28	10.25	82.5	159.8	19.4	197	2
006-TEM-39	28	10.15	80.9	179.6	22.2	226	2
006-TEM-40	28	10.30	83.3	160.7	19.3	197	2
006-TEM-41	28	10.25	82.5	156.0	18.9	193	2
006-TEM-42	28	10.25	82.5	160.1	19.4	198	2
Promedio					20.0	203	

NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

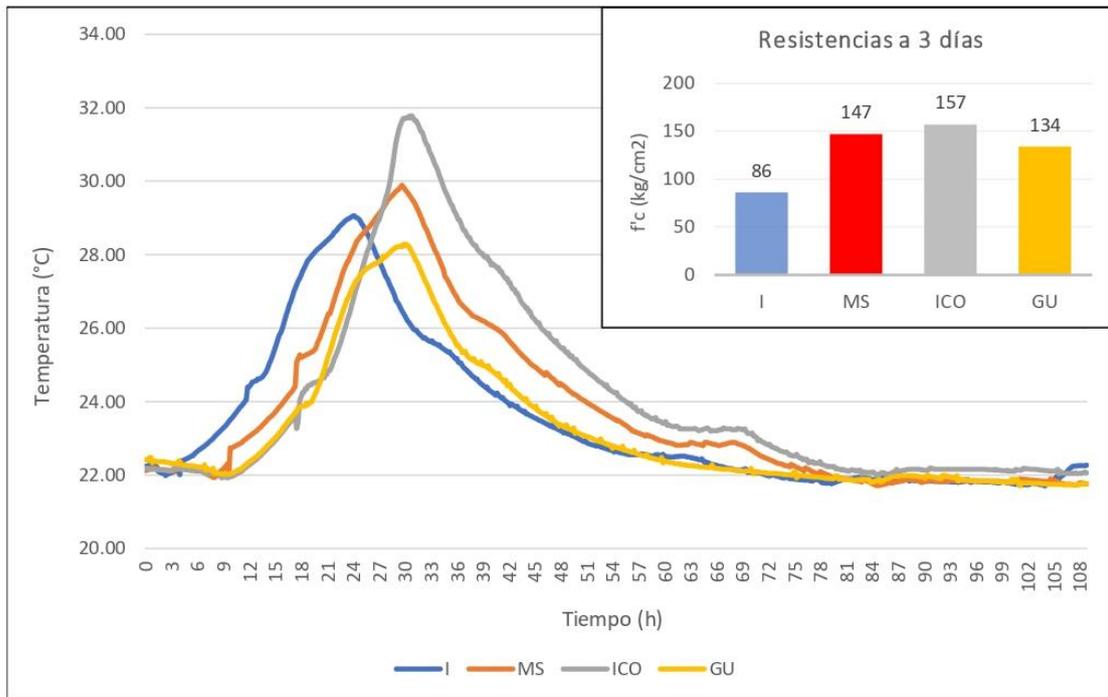
INFORME DE ENSAYO N° 336-22-TEM

Standard practice for evaluating early hydration of hydraulic cementitious mixtures using thermal measurements
 (ASTM C1753 - 15)

1. INFORMACION GENERAL

SOLICITANTES : HERNANDEZ ARELLANO, RAUL DAVID / MUÑOZ ABANTO, JORGE FERNANDO
PROYECTO : INFLUENCIA DEL TIPO DE CEMENTO PORTLAND EN EL DESEMPEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO A/C 0.50 EVALUADO POR RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, SUCCIÓN CAPILAR Y ANÁLISIS TÉRMICO

2. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS



[Signature]
 MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Gerente General
 CIP N° 248191

[Signature]
 Ing. Oswaldo David Díaz Pino
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Jefe de laboratorio
 CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 353-22-TEM

Ensayo de determinación de la velocidad de absorción del concreto
(ASTM C-1585)

1. INFORMACIÓN GENERAL

SOLICITANTES : HERNÁNDEZ ARELLANO, RAÚL DAVID / MUÑOZ ABANTO, JORGE FERNANDO

PROYECTO : INFLUENCIA DEL TIPO DE CEMENTO PORTLAND EN EL DESEMPEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO A/C 0.50 EVALUADO POR RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, SUCCIÓN CAPILAR Y ANÁLISIS TÉRMICO

MUESTRA : CONCRETO CON CEMENTO TIPO GU - PROBETA 01

FECHA : 10/06/2022

2. DATOS DE LA MUESTRA

# de Espécimen	Código	Diámetro (mm)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Área (mm ²)	Masa Inicial (g)	Hora
Espécimen 1	P01-GU (1)	102.0	102.0	47.0	8171.3	832.9	12:00 p. m.
Espécimen 2	P01-GU (2)	101.0	102.0	47.0	8091.4	836.7	12:00 p. m.

3. RESULTADOS DEL ENSAYO

Tiempo	Tiempo (s)	s ^{1/2}	Masa (g)		Δ Masa Acumulada (g)		Absorción (mm)		Abs. Promedio (mm)
			GU (1)	GU (2)	GU (1)	GU (2)	GU (1)	GU (2)	
0 min	0	0	832.9	836.7	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
1 min	60	8	834.0	837.6	1.10	0.90	0.135	0.111	0.123
5 min	300	17	834.4	837.8	1.50	1.10	0.184	0.136	0.160
10 min	600	24	834.8	838.1	1.90	1.40	0.233	0.173	0.203
20 min	1200	35	835.2	838.4	2.30	1.70	0.281	0.210	0.246
30 min	1800	42	835.7	838.7	2.80	2.00	0.343	0.247	0.295
1 hr	3600	60	836.2	839.1	3.30	2.40	0.404	0.297	0.350
2 hr	7200	85	837.4	839.6	4.50	2.90	0.551	0.358	0.455
3 hr	10800	104	837.8	840.1	4.90	3.40	0.600	0.420	0.510
4 hr	14400	120	838.1	840.2	5.20	3.50	0.636	0.433	0.534
5 hr	18000	134	838.4	840.4	5.50	3.70	0.673	0.457	0.565
6 hr	21600	147	838.8	840.6	5.90	3.90	0.722	0.482	0.602
1 día	86400	294	841.0	841.7	8.10	5.00	0.991	0.618	0.805
2 día	172800	416	841.3	841.9	8.40	5.20	1.028	0.643	0.835
3 día	259200	509	841.6	842.3	8.70	5.60	1.065	0.692	0.878
4 día	345600	588	841.9	842.5	9.00	5.80	1.101	0.717	0.909
5 día	432000	657	842.1	842.6	9.20	5.90	1.126	0.729	0.928
6 día	518400	720	842.3	842.6	9.40	5.90	1.150	0.729	0.940
7 día	604400	777	842.4	842.7	9.50	6.00	1.163	0.742	0.952
8 día	691200	831	842.4	842.8	9.50	6.10	1.163	0.754	0.958



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.

Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 354-22-TEM

Ensayo de determinación de la velocidad de absorción del concreto (ASTM C-1585)

1. INFORMACIÓN GENERAL

SOLICITANTES : HERNÁNDEZ ARELLANO, RAÚL DAVID / MUÑOZ ABANTO, JORGE FERNANDO

PROYECTO : INFLUENCIA DEL TIPO DE CEMENTO PORTLAND EN EL DESEMPEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO A/C 0.50 EVALUADO POR RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, SUCCIÓN CAPILAR Y ANÁLISIS TÉRMICO

MUESTRA : CONCRETO CON CEMENTO TIPO GU - PROBETA 02

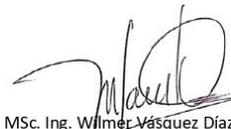
FECHA : 10/06/2022

2. DATOS DE LA MUESTRA

# de Espécimen	Código	Diámetro (mm)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Área (mm ²)	Masa Inicial (g)	Hora
Espécimen 1	P02-GU (1)	102.0	102.0	47.0	8171.3	860.8	12:00 p. m.
Espécimen 2	P02-GU (2)	101.0	101.0	47.0	8011.8	832.3	12:00 p. m.

3. RESULTADOS DEL ENSAYO

Tiempo	Tiempo (s)	s ^{1/2}	Masa (g)		Δ Masa Acumulada (g)		Absorción (mm)		Abs. Promedio (mm)
			GU (1)	GU (2)	GU (1)	GU (2)	GU (1)	GU (2)	
0 min	0	0	860.8	832.3	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
1 min	60	8	861.4	833.1	0.60	0.80	0.073	0.100	0.087
5 min	300	17	861.6	833.3	0.80	1.00	0.098	0.125	0.111
10 min	600	24	861.8	833.5	1.00	1.20	0.122	0.150	0.136
20 min	1200	35	862.0	833.8	1.20	1.50	0.147	0.187	0.167
30 min	1800	42	862.2	834.1	1.40	1.80	0.171	0.225	0.198
1 hr	3600	60	862.4	834.4	1.60	2.10	0.196	0.262	0.229
2 hr	7200	85	862.8	834.9	2.00	2.60	0.245	0.325	0.285
3 hr	10800	104	863.1	835.2	2.30	2.90	0.281	0.362	0.322
4 hr	14400	120	863.2	835.3	2.40	3.00	0.294	0.374	0.334
5 hr	18000	134	863.5	835.4	2.70	3.10	0.330	0.387	0.359
6 hr	21600	147	863.6	835.7	2.80	3.40	0.343	0.424	0.384
1 día	86400	294	864.3	836.3	3.50	4.00	0.428	0.499	0.464
2 día	172800	416	864.5	836.4	3.70	4.10	0.453	0.512	0.482
3 día	259200	509	864.6	836.5	3.80	4.20	0.465	0.524	0.495
4 día	345600	588	864.6	836.7	3.80	4.40	0.465	0.549	0.507
5 día	432000	657	864.7	836.7	3.90	4.40	0.477	0.549	0.513
6 día	518400	720	864.8	836.8	4.00	4.50	0.490	0.562	0.526
7 día	604400	777	864.9	836.9	4.10	4.60	0.502	0.574	0.538
8 día	691200	831	865.0	836.9	4.20	4.60	0.514	0.574	0.544



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 355-22-TEM

Ensayo de determinación de la velocidad de absorción del concreto
(ASTM C-1585)

1. INFORMACIÓN GENERAL

SOLICITANTES : HERNÁNDEZ ARELLANO, RAÚL DAVID / MUÑOZ ABANTO, JORGE FERNANDO

PROYECTO : INFLUENCIA DEL TIPO DE CEMENTO PORTLAND EN EL DESEMPEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO A/C 0.50 EVALUADO POR RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, SUCCIÓN CAPILAR Y ANÁLISIS TÉRMICO

MUESTRA : CONCRETO CON CEMENTO TIPO GU - PROBETA 03

FECHA : 10/06/2022

2. DATOS DE LA MUESTRA

# de Especimen	Código	Diámetro (mm)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Área (mm ²)	Masa Inicial (g)	Hora
Especimen 1	P03-GU (1)	102.0	102.0	48.0	8171.3	840.1	12:00 p. m.
Especimen 2	P03-GU (2)	101.0	102.0	47.0	8091.4	846.9	12:00 p. m.

3. RESULTADOS DEL ENSAYO

Tiempo	Tiempo (s)	s ^{1/2}	Masa (g)		Δ Masa Acumulada (g)		Absorción (mm)		Abs. Promedio (mm)
			GU (1)	GU (2)	GU (1)	GU (2)	GU (1)	GU (2)	
0 min	0	0	840.1	846.9	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
1 min	60	8	841.2	847.4	1.10	0.50	0.135	0.062	0.098
5 min	300	17	841.4	847.5	1.30	0.60	0.159	0.074	0.117
10 min	600	24	841.7	847.6	1.60	0.70	0.196	0.087	0.141
20 min	1200	35	842.0	847.8	1.90	0.90	0.233	0.111	0.172
30 min	1800	42	842.3	847.9	2.20	1.00	0.269	0.124	0.196
1 hr	3600	60	842.7	848.1	2.60	1.20	0.318	0.148	0.233
2 hr	7200	85	843.1	848.4	3.00	1.50	0.367	0.185	0.276
3 hr	10800	104	843.5	848.6	3.40	1.70	0.416	0.210	0.313
4 hr	14400	120	843.8	848.7	3.70	1.80	0.453	0.222	0.338
5 hr	18000	134	843.9	848.8	3.80	1.90	0.465	0.235	0.350
6 hr	21600	147	844.1	848.9	4.00	2.00	0.490	0.247	0.368
1 día	86400	294	844.8	849.4	4.70	2.50	0.575	0.309	0.442
2 día	172800	416	844.9	849.5	4.80	2.60	0.587	0.321	0.454
3 día	259200	509	844.9	849.6	4.80	2.70	0.587	0.334	0.461
4 día	345600	588	845.0	849.7	4.90	2.80	0.600	0.346	0.473
5 día	432000	657	845.1	849.7	5.00	2.80	0.612	0.346	0.479
6 día	518400	720	845.1	849.8	5.00	2.90	0.612	0.358	0.485
7 día	604400	777	845.2	849.9	5.10	3.00	0.624	0.371	0.497
8 día	691200	831	845.3	849.9	5.20	3.00	0.636	0.371	0.504



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.

Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 350-22-TEM

Ensayo de determinación de la velocidad de absorción del concreto (ASTM C-1585)

1. INFORMACIÓN GENERAL

SOLICITANTES : HERNÁNDEZ ARELLANO, RAÚL DAVID / MUÑOZ ABANTO, JORGE FERNANDO
PROYECTO : INFLUENCIA DEL TIPO DE CEMENTO PORTLAND EN EL DESEMPEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO A/C 0.50 EVALUADO POR RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, SUCCIÓN CAPILAR Y ANÁLISIS TÉRMICO
MUESTRA : CONCRETO CON CEMENTO TIPO I - PROBETA 01
FECHA : 10/06/2022

2. DATOS DE LA MUESTRA

# de Espécimen	Código	Diámetro (mm)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Área (mm ²)	Masa Inicial (g)	Hora
Espécimen 1	P01-I (1)	102.0	101.0	47.0	8091.4	843.2	12:00 p. m.
Espécimen 2	P01-I (2)	102.0	102.0	47.0	8171.3	849.7	12:00 p. m.

3. RESULTADOS DEL ENSAYO

Tiempo	Tiempo (s)	s ^{1/2}	Masa (g)		Δ Masa Acumulada (g)		Absorción (mm)		Abs. Promedio (mm)
			I (1)	I (2)	I (1)	I (2)	I (1)	I (2)	
0 min	0	0	843.2	849.7	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
1 min	60	8	843.9	851.0	0.70	1.30	0.087	0.159	0.123
5 min	300	17	844.0	851.3	0.80	1.60	0.099	0.196	0.147
10 min	600	24	844.2	851.6	1.00	1.90	0.124	0.233	0.178
20 min	1200	35	844.4	851.9	1.20	2.20	0.148	0.269	0.209
30 min	1800	42	844.7	852.2	1.50	2.50	0.185	0.306	0.246
1 hr	3600	60	845.0	852.6	1.80	2.90	0.222	0.355	0.289
2 hr	7200	85	845.3	852.9	2.10	3.20	0.260	0.392	0.326
3 hr	10800	104	845.6	853.4	2.40	3.70	0.297	0.453	0.375
4 hr	14400	120	845.8	853.6	2.60	3.90	0.321	0.477	0.399
5 hr	18000	134	846.1	853.8	2.90	4.10	0.358	0.502	0.430
6 hr	21600	147	846.2	853.9	3.00	4.20	0.371	0.514	0.442
1 día	86400	294	846.9	854.6	3.70	4.90	0.457	0.600	0.528
2 día	172800	416	847.1	854.6	3.90	4.90	0.482	0.600	0.541
3 día	259200	509	847.2	854.7	4.00	5.00	0.494	0.612	0.553
4 día	345600	588	847.2	854.8	4.00	5.10	0.494	0.624	0.559
5 día	432000	657	847.3	854.8	4.10	5.10	0.507	0.624	0.565
6 día	518400	720	847.3	854.9	4.10	5.20	0.507	0.636	0.572
7 día	604400	777	847.4	855.0	4.20	5.30	0.519	0.649	0.584
8 día	691200	831	847.4	855.1	4.20	5.40	0.519	0.661	0.590



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 351-22-TEM

Ensayo de determinación de la velocidad de absorción del concreto
(ASTM C-1585)

1. INFORMACIÓN GENERAL

SOLICITANTES : HERNÁNDEZ ARELLANO, RAÚL DAVID / MUÑOZ ABANTO, JORGE FERNANDO

PROYECTO : INFLUENCIA DEL TIPO DE CEMENTO PORTLAND EN EL DESEMPEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO A/C 0.50 EVALUADO POR RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, SUCCIÓN CAPILAR Y ANÁLISIS TÉRMICO

MUESTRA : CONCRETO CON CEMENTO TIPO I - PROBETA 02

FECHA : 10/06/2022

2. DATOS DE LA MUESTRA

# de Espécimen	Código	Diámetro (mm)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Área (mm ²)	Masa Inicial (g)	Hora
Espécimen 1	PO2-I (1)	102.0	102.0	47.0	8171.3	848.2	12:00 p. m.
Espécimen 2	PO2-I (2)	102.0	102.0	47.0	8171.3	862.0	12:00 p. m.

3. RESULTADOS DEL ENSAYO

Tiempo	Tiempo (s)	s ^{1/2}	Masa (g)		Δ Masa Acumulada (g)		Absorción (mm)		Abs. Promedio (mm)
			I (1)	I (2)	I (1)	I (2)	I (1)	I (2)	
0 min	0	0	848.2	862.0	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
1 min	60	8	849.0	863.3	0.80	1.30	0.098	0.159	0.128
5 min	300	17	849.2	863.6	1.00	1.60	0.122	0.196	0.159
10 min	600	24	849.4	863.9	1.20	1.90	0.147	0.233	0.190
20 min	1200	35	849.7	864.2	1.50	2.20	0.184	0.269	0.226
30 min	1800	42	850.0	864.5	1.80	2.50	0.220	0.306	0.263
1 hr	3600	60	850.4	865.0	2.20	3.00	0.269	0.367	0.318
2 hr	7200	85	850.7	865.4	2.50	3.40	0.306	0.416	0.361
3 hr	10800	104	851.2	865.9	3.00	3.90	0.367	0.477	0.422
4 hr	14400	120	851.4	866.1	3.20	4.10	0.392	0.502	0.447
5 hr	18000	134	851.6	866.4	3.40	4.40	0.416	0.538	0.477
6 hr	21600	147	851.9	866.5	3.70	4.50	0.453	0.551	0.502
1 día	86400	294	853.0	867.3	4.80	5.30	0.587	0.649	0.618
2 día	172800	416	853.1	867.3	4.90	5.30	0.600	0.649	0.624
3 día	259200	509	853.2	867.4	5.00	5.40	0.612	0.661	0.636
4 día	345600	588	853.2	867.5	5.00	5.50	0.612	0.673	0.642
5 día	432000	657	853.3	867.5	5.10	5.50	0.624	0.673	0.649
6 día	518400	720	853.3	867.6	5.10	5.60	0.624	0.685	0.655
7 día	604800	777	853.4	867.6	5.20	5.60	0.636	0.685	0.661
8 día	691200	831	853.5	867.7	5.30	5.70	0.649	0.698	0.673



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 352-22-TEM

Ensayo de determinación de la velocidad de absorción del concreto
(ASTM C-1585)

1. INFORMACIÓN GENERAL

SOLICITANTES : HERNÁNDEZ ARELLANO, RAÚL DAVID / MUÑOZ ABANTO, JORGE FERNANDO

PROYECTO : INFLUENCIA DEL TIPO DE CEMENTO PORTLAND EN EL DESEMPEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO A/C 0.50 EVALUADO POR RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, SUCCIÓN CAPILAR Y ANÁLISIS TÉRMICO

MUESTRA : CONCRETO CON CEMENTO TIPO I - PROBETA 03

FECHA : 10/06/2022

2. DATOS DE LA MUESTRA

# de Espécimen	Código	Diámetro (mm)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Área (mm ²)	Masa Inicial (g)	Hora
Espécimen 1	P03-I (1)	101.0	102.0	47.0	8091.4	842.2	12:00 p. m.
Espécimen 2	P03-I (2)	101.0	101.0	48.0	8011.8	817.7	12:00 p. m.

3. RESULTADOS DEL ENSAYO

Tiempo	Tiempo (s)	s ^{1/2}	Masa (g)		Δ Masa Acumulada (g)		Absorción (mm)		Abs. Promedio (mm)
			I (1)	I (2)	I (1)	I (2)	I (1)	I (2)	
0 min	0	0	842.2	817.7	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
1 min	60	8	843.0	819.1	0.80	1.40	0.099	0.175	0.137
5 min	300	17	843.2	819.4	1.00	1.70	0.124	0.212	0.168
10 min	600	24	843.5	819.7	1.30	2.00	0.161	0.250	0.205
20 min	1200	35	843.6	820.0	1.40	2.30	0.173	0.287	0.230
30 min	1800	42	844.1	820.3	1.90	2.60	0.235	0.325	0.280
1 hr	3600	60	844.4	821.1	2.20	3.40	0.272	0.424	0.348
2 hr	7200	85	844.7	821.5	2.50	3.80	0.309	0.474	0.392
3 hr	10800	104	845.1	822.0	2.90	4.30	0.358	0.537	0.448
4 hr	14400	120	845.4	822.3	3.20	4.60	0.395	0.574	0.485
5 hr	18000	134	845.6	822.5	3.40	4.80	0.420	0.599	0.510
6 hr	21600	147	845.8	822.7	3.60	5.00	0.445	0.624	0.534
1 día	86400	294	846.5	823.5	4.30	5.80	0.531	0.724	0.628
2 día	172800	416	846.7	823.6	4.50	5.90	0.556	0.736	0.646
3 día	259200	509	846.8	823.7	4.60	6.00	0.569	0.749	0.659
4 día	345600	588	846.8	823.9	4.60	6.20	0.569	0.774	0.671
5 día	432000	657	846.9	823.9	4.70	6.20	0.581	0.774	0.677
6 día	518400	720	847.0	824.0	4.80	6.30	0.593	0.786	0.690
7 día	604800	777	847.1	824.0	4.90	6.30	0.606	0.786	0.696
8 día	691200	831	847.1	824.1	4.90	6.40	0.606	0.799	0.702



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 337-22-TEM

Ensayo de determinación de la velocidad de absorción del concreto (ASTM C-1585)

1. INFORMACIÓN GENERAL

SOLICITANTES : HERNÁNDEZ ARELLANO, RAÚL DAVID / MUÑOZ ABANTO, JORGE FERNANDO

PROYECTO : INFLUENCIA DEL TIPO DE CEMENTO PORTLAND EN EL DESEMPEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO A/C 0.50 EVALUADO POR RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, SUCCIÓN CAPILAR Y ANÁLISIS TÉRMICO

MUESTRA : CONCRETO CON CEMENTO TIPO ICO - PROBETA 01

FECHA : 03/06/2022

2. DATOS DE LA MUESTRA

# de Espécimen	Código	Diámetro (mm)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Área (mm ²)	Masa Inicial (g)	Hora
Espécimen 1	P01-ICO (1)	102.0	102.0	47.0	8171.3	866.9	12:00 p. m.
Espécimen 2	P01-ICO (2)	101.0	102.0	48.0	8091.4	874.3	12:00 p. m.

3. RESULTADOS DEL ENSAYO

Tiempo	Tiempo (s)	s ^{1/2}	Masa (g)		Δ Masa Acumulada (g)		Absorción (mm)		Abs. Promedio (mm)
			ICo (1)	ICo (2)	ICo (1)	ICo (2)	ICo (1)	ICo (2)	
0 min	0	0	866.9	874.3	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
1 min	60	8	867.3	874.8	0.40	0.50	0.049	0.062	0.055
5 min	300	17	867.4	874.9	0.50	0.60	0.061	0.074	0.068
10 min	600	24	867.5	875.0	0.60	0.70	0.073	0.087	0.080
20 min	1200	35	867.7	875.2	0.80	0.90	0.098	0.111	0.105
30 min	1800	42	867.8	875.2	0.90	0.90	0.110	0.111	0.111
1 hr	3600	60	867.9	875.4	1.00	1.10	0.122	0.136	0.129
2 hr	7200	85	868.1	875.9	1.20	1.60	0.147	0.198	0.172
3 hr	10800	104	868.3	876.1	1.40	1.80	0.171	0.222	0.197
4 hr	14400	120	868.4	876.3	1.50	2.00	0.184	0.247	0.215
5 hr	18000	134	868.5	876.4	1.60	2.10	0.196	0.260	0.228
6 hr	21600	147	868.6	876.7	1.70	2.40	0.208	0.297	0.252
1 día	86400	294	869.1	876.9	2.20	2.60	0.269	0.321	0.295
2 día	172800	416	869.2	877.0	2.30	2.70	0.281	0.334	0.308
3 día	259200	509	869.3	877.1	2.40	2.80	0.294	0.346	0.320
4 día	345600	588	869.4	877.3	2.50	3.00	0.306	0.371	0.338
5 día	432000	657	869.4	877.4	2.50	3.10	0.306	0.383	0.345
6 día	518400	720	869.5	877.4	2.60	3.10	0.318	0.383	0.351
7 día	604800	777	869.5	877.5	2.60	3.20	0.318	0.395	0.357
8 día	691200	831	869.6	877.6	2.70	3.30	0.330	0.408	0.369



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Gerente General
 CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Jefe de Laboratorio
 CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 338-22-TEM

Ensayo de determinación de la velocidad de absorción del concreto (ASTM C-1585)

1. INFORMACIÓN GENERAL

SOLICITANTES : HERNÁNDEZ ARELLANO, RAÚL DAVID / MUÑOZ ABANTO, JORGE FERNANDO

PROYECTO : INFLUENCIA DEL TIPO DE CEMENTO PORTLAND EN EL DESEMPEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO A/C 0.50 EVALUADO POR RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, SUCCIÓN CAPILAR Y ANÁLISIS TÉRMICO

MUESTRA : CONCRETO CON CEMENTO TIPO ICO - PROBETA 02

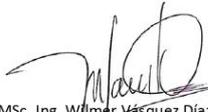
FECHA : 03/06/2022

2. DATOS DE LA MUESTRA

# de Espécimen	Código	Diámetro (mm)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Área (mm ²)	Masa Inicial (g)	Hora
Espécimen 1	P02-ICO (1)	102.0	102.0	48.0	8171.3	869.7	12:00 p. m.
Espécimen 2	P02-ICO (2)	101.0	102.0	47.0	8091.4	853.7	12:00 p. m.

3. RESULTADOS DEL ENSAYO

Tiempo	Tiempo (s)	s ^{1/2}	Masa (g)		Δ Masa Acumulada (g)		Absorción (mm)		Abs. Promedio (mm)
			ICo (1)	ICo (2)	ICo (1)	ICo (2)	ICo (1)	ICo (2)	
0 min	0	0	869.7	853.7	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
1 min	60	8	870.5	854.1	0.80	0.40	0.098	0.049	0.074
5 min	300	17	870.6	854.2	0.90	0.50	0.110	0.062	0.086
10 min	600	24	870.8	854.3	1.10	0.60	0.135	0.074	0.104
20 min	1200	35	871.0	854.4	1.30	0.70	0.159	0.087	0.123
30 min	1800	42	871.1	854.5	1.40	0.80	0.171	0.099	0.135
1 hr	3600	60	871.4	854.7	1.70	1.00	0.208	0.124	0.166
2 hr	7200	85	871.6	854.8	1.90	1.10	0.233	0.136	0.184
3 hr	10800	104	871.8	855.0	2.10	1.30	0.257	0.161	0.209
4 hr	14400	120	872.0	855.1	2.30	1.40	0.281	0.173	0.227
5 hr	18000	134	872.1	855.2	2.40	1.50	0.294	0.185	0.240
6 hr	21600	147	872.2	855.3	2.50	1.60	0.306	0.198	0.252
1 día	86400	294	872.9	855.8	3.20	2.10	0.392	0.260	0.326
2 día	172800	416	872.9	855.9	3.20	2.20	0.392	0.272	0.332
3 día	259200	509	872.9	856.0	3.20	2.30	0.392	0.284	0.338
4 día	345600	588	872.9	856.1	3.20	2.40	0.392	0.297	0.344
5 día	432000	657	873.0	856.1	3.30	2.40	0.404	0.297	0.350
6 día	518400	720	873.1	856.1	3.40	2.40	0.416	0.297	0.356
7 día	604800	777	873.1	856.1	3.40	2.40	0.416	0.297	0.356
8 día	691200	831	873.1	856.1	3.40	2.40	0.416	0.297	0.356



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Gerente General
 CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Jefe de laboratorio
 CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.

Laboratorio: Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 339-22-TEM

Ensayo de determinación de la velocidad de absorción del concreto (ASTM C-1585)

1. INFORMACIÓN GENERAL

SOLICITANTES : HERNÁNDEZ ARELLANO, RAÚL DAVID / MUÑOZ ABANTO, JORGE FERNANDO

PROYECTO : INFLUENCIA DEL TIPO DE CEMENTO PORTLAND EN EL DESEMPEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO A/C 0.50 EVALUADO POR RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, SUCCIÓN CAPILAR Y ANÁLISIS TÉRMICO

MUESTRA : CONCRETO CON CEMENTO TIPO ICO - PROBETA 03

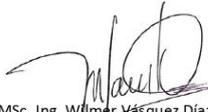
FECHA : 03/06/2022

2. DATOS DE LA MUESTRA

# de Espécimen	Código	Diámetro (mm)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Área (mm ²)	Masa Inicial (g)	Hora
Espécimen 1	P03-ICO (1)	102.0	102.0	47.0	8171.3	869.0	12:00 p. m.
Espécimen 2	P03-ICO (2)	101.0	102.0	47.0	8091.4	863.6	12:00 p. m.

3. RESULTADOS DEL ENSAYO

Tiempo	Tiempo (s)	s ^{1/2}	Masa (g)		Δ Masa Acumulada (g)		Absorción (mm)		Abs. Promedio (mm)
			ICo (1)	ICo (2)	ICo (1)	ICo (2)	ICo (1)	ICo (2)	
0 min	0	0	869.0	863.6	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
1 min	60	8	869.7	864.6	0.70	1.00	0.086	0.124	0.105
5 min	300	17	869.9	864.7	0.90	1.10	0.110	0.136	0.123
10 min	600	24	870.1	864.8	1.10	1.20	0.135	0.148	0.141
20 min	1200	35	870.4	865.1	1.40	1.50	0.171	0.185	0.178
30 min	1800	42	870.6	865.2	1.60	1.60	0.196	0.198	0.197
1 hr	3600	60	870.8	865.4	1.80	1.80	0.220	0.222	0.221
2 hr	7200	85	871.1	865.8	2.10	2.20	0.257	0.272	0.264
3 hr	10800	104	871.4	866.1	2.40	2.50	0.294	0.309	0.301
4 hr	14400	120	871.6	866.2	2.60	2.60	0.318	0.321	0.320
5 hr	18000	134	871.8	866.4	2.80	2.80	0.343	0.346	0.344
6 hr	21600	147	872.0	866.8	3.00	3.20	0.367	0.395	0.381
1 día	86400	294	872.5	867.2	3.50	3.60	0.428	0.445	0.437
2 día	172800	416	872.6	867.2	3.60	3.60	0.441	0.445	0.443
3 día	259200	509	872.6	867.3	3.60	3.70	0.441	0.457	0.449
4 día	345600	588	872.8	867.2	3.80	3.60	0.465	0.445	0.455
5 día	432000	657	872.9	867.2	3.90	3.60	0.477	0.445	0.461
6 día	518400	720	872.9	867.3	3.90	3.70	0.477	0.457	0.467
7 día	604400	777	873.0	867.3	4.00	3.70	0.490	0.457	0.473
8 día	691200	831	873.0	867.3	4.00	3.70	0.490	0.457	0.473


 MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Gerente General
 CIP N° 248191


 Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Jefe de laboratorio
 CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.

Laboratorio: Av Oswaldo Herceles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 340-22-TEM

Ensayo de determinación de la velocidad de absorción del concreto (ASTM C-1585)

1. INFORMACIÓN GENERAL

SOLICITANTES : HERNÁNDEZ ARELLANO, RAÚL DAVID / MUÑOZ ABANTO, JORGE FERNANDO

PROYECTO : INFLUENCIA DEL TIPO DE CEMENTO PORTLAND EN EL DESEMPEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO A/C 0.50 EVALUADO POR RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, SUCCIÓN CAPILAR Y ANÁLISIS TÉRMICO

MUESTRA : CONCRETO CON CEMENTO TIPO MS - PROBETA 01

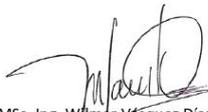
FECHA : 03/06/2022

2. DATOS DE LA MUESTRA

# de Espécimen	Código	Diámetro (mm)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Área (mm ²)	Masa Inicial (g)	Hora
Espécimen 1	P01-MS (1)	102.0	102.0	47.0	8171.3	840.8	12:00 p. m.
Espécimen 2	P01-MS (2)	102.0	102.0	48.0	8171.3	872.6	12:00 p. m.

3. RESULTADOS DEL ENSAYO

Tiempo	Tiempo (s)	s ^{1/2}	Masa (g)		Δ Masa Acumulada (g)		Absorción (mm)		Abs. Promedio (mm)
			MS (1)	MS (2)	MS (1)	MS (2)	MS (1)	MS (2)	
0 min	0	0	840.8	872.6	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
1 min	60	8	841.3	873.3	0.50	0.70	0.061	0.086	0.073
5 min	300	17	841.4	873.4	0.60	0.80	0.073	0.098	0.086
10 min	600	24	841.5	873.6	0.70	1.00	0.086	0.122	0.104
20 min	1200	35	841.6	874.0	0.80	1.40	0.098	0.171	0.135
30 min	1800	42	841.8	874.2	1.00	1.60	0.122	0.196	0.159
1 hr	3600	60	842.1	874.6	1.30	2.00	0.159	0.245	0.202
2 hr	7200	85	842.3	874.9	1.50	2.30	0.184	0.281	0.233
3 hr	10800	104	842.5	875.3	1.70	2.70	0.208	0.330	0.269
4 hr	14400	120	842.6	875.5	1.80	2.90	0.220	0.355	0.288
5 hr	18000	134	842.7	875.8	1.90	3.20	0.233	0.392	0.312
6 hr	21600	147	842.9	875.9	2.10	3.30	0.257	0.404	0.330
1 día	86400	294	843.3	876.8	2.50	4.20	0.306	0.514	0.410
2 día	172800	416	843.4	876.9	2.60	4.30	0.318	0.526	0.422
3 día	259200	509	843.5	876.9	2.70	4.30	0.330	0.526	0.428
4 día	345600	588	843.6	877.0	2.80	4.40	0.343	0.538	0.441
5 día	432000	657	843.6	877.1	2.80	4.50	0.343	0.551	0.447
6 día	518400	720	843.7	877.2	2.90	4.60	0.355	0.563	0.459
7 día	604800	777	843.8	877.2	3.00	4.60	0.367	0.563	0.465
8 día	691200	831	843.8	877.2	3.00	4.60	0.367	0.563	0.465


MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191


Ing. Oswaldo David Djaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.

Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 348-22-TEM

Ensayo de determinación de la velocidad de absorción del concreto (ASTM C-1585)

1. INFORMACIÓN GENERAL

SOLICITANTES : HERNÁNDEZ ARELLANO, RAÚL DAVID / MUÑOZ ABANTO, JORGE FERNANDO

PROYECTO : INFLUENCIA DEL TIPO DE CEMENTO PORTLAND EN EL DESEMPEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO A/C 0.50 EVALUADO POR RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, SUCCIÓN CAPILAR Y ANÁLISIS TÉRMICO

MUESTRA : CONCRETO CON CEMENTO TIPO MS - PROBETA 02

FECHA : 03/06/2022

2. DATOS DE LA MUESTRA

# de Espécimen	Código	Diámetro (mm)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Área (mm ²)	Masa Inicial (g)	Hora
Espécimen 1	P02-MS (1)	101.0	102.0	47.0	8091.4	819.6	12:00 p. m.
Espécimen 2	P02-MS (2)	102.0	102.0	47.0	8171.3	842.4	12:00 p. m.

3. RESULTADOS DEL ENSAYO

Tiempo	Tiempo (s)	s ^{1/2}	Masa (g)		Δ Masa Acumulada (g)		Absorción (mm)		Abs. Promedio (mm)
			MS (1)	MS (2)	MS (1)	MS (2)	MS (1)	MS (2)	
0 min	0	0	819.6	842.4	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
1 min	60	8	820.1	843.4	0.50	1.00	0.062	0.122	0.092
5 min	300	17	820.2	843.5	0.60	1.10	0.074	0.135	0.104
10 min	600	24	820.3	843.7	0.70	1.30	0.087	0.159	0.123
20 min	1200	35	820.4	843.9	0.80	1.50	0.099	0.184	0.141
30 min	1800	42	820.6	844.1	1.00	1.70	0.124	0.208	0.166
1 hr	3600	60	820.7	844.4	1.10	2.00	0.136	0.245	0.190
2 hr	7200	85	820.8	844.6	1.20	2.20	0.148	0.269	0.209
3 hr	10800	104	821.1	844.9	1.50	2.50	0.185	0.306	0.246
4 hr	14400	120	821.3	845.0	1.70	2.60	0.210	0.318	0.264
5 hr	18000	134	821.4	845.2	1.80	2.80	0.222	0.343	0.283
6 hr	21600	147	821.6	845.3	2.00	2.90	0.247	0.355	0.301
1 día	86400	294	822.0	845.9	2.40	3.50	0.297	0.428	0.362
2 día	172800	416	822.1	846.0	2.50	3.60	0.309	0.441	0.375
3 día	259200	509	822.2	846.1	2.60	3.70	0.321	0.453	0.387
4 día	345600	588	822.3	846.1	2.70	3.70	0.334	0.453	0.393
5 día	432000	657	822.3	846.2	2.70	3.80	0.334	0.465	0.399
6 día	518400	720	822.4	846.2	2.80	3.80	0.346	0.465	0.406
7 día	604800	777	822.5	846.3	2.90	3.90	0.358	0.477	0.418
8 día	691200	831	822.5	846.3	2.90	3.90	0.358	0.477	0.418


 MSc. Ing. Wilmer Vázquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Gerente General
 CIP N° 248191


 Ing. Oswaldo David D'jaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
 Jefe de laboratorio
 CIP N° 275591

INFORME DE ENSAYO N° 349-22-TEM

Ensayo de determinación de la velocidad de absorción del concreto
(ASTM C-1585)

1. INFORMACIÓN GENERAL

SOLICITANTES : HERNÁNDEZ ARELLANO, RAÚL DAVID / MUÑOZ ABANTO, JORGE FERNANDO

PROYECTO : INFLUENCIA DEL TIPO DE CEMENTO PORTLAND EN EL DESEMPEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO A/C 0.50 EVALUADO POR RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, SUCCIÓN CAPILAR Y ANÁLISIS TÉRMICO

MUESTRA : CONCRETO CON CEMENTO TIPO MS - PROBETA 03

FECHA : 03/06/2022

2. DATOS DE LA MUESTRA

# de Espécimen	Código	Diámetro (mm)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Área (mm ²)	Masa Inicial (g)	Hora
Espécimen 1	P03-MS (1)	102.0	102.0	47.0	8171.3	860.4	12:00 p. m.
Espécimen 2	P03-MS (2)	101.0	102.0	47.0	8091.4	836.5	12:00 p. m.

3. RESULTADOS DEL ENSAYO

Tiempo	Tiempo (s)	s ^{1/2}	Masa (g)		Δ Masa Acumulada (g)		Absorción (mm)		Abs. Promedio (mm)
			MS (1)	MS (2)	MS (1)	MS (2)	MS (1)	MS (2)	
0 min	0	0	860.4	836.5	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
1 min	60	8	861.2	837.1	0.80	0.60	0.098	0.074	0.086
5 min	300	17	861.3	837.2	0.90	0.70	0.110	0.087	0.098
10 min	600	24	861.5	837.4	1.10	0.90	0.135	0.111	0.123
20 min	1200	35	861.6	837.6	1.20	1.10	0.147	0.136	0.141
30 min	1800	42	861.8	838.0	1.40	1.50	0.171	0.185	0.178
1 hr	3600	60	862.1	838.4	1.70	1.90	0.208	0.235	0.221
2 hr	7200	85	862.3	838.7	1.90	2.20	0.233	0.272	0.252
3 hr	10800	104	862.6	839.2	2.20	2.70	0.269	0.334	0.301
4 hr	14400	120	862.8	839.4	2.40	2.90	0.294	0.358	0.326
5 hr	18000	134	863.1	839.7	2.70	3.20	0.330	0.395	0.363
6 hr	21600	147	863.1	839.9	2.70	3.40	0.330	0.420	0.375
1 día	86400	294	863.7	840.8	3.30	4.30	0.404	0.531	0.468
2 día	172800	416	863.8	840.9	3.40	4.40	0.416	0.544	0.480
3 día	259200	509	863.9	841.0	3.50	4.50	0.428	0.556	0.492
4 día	345600	588	863.9	841.1	3.50	4.60	0.428	0.569	0.498
5 día	432000	657	864.0	841.2	3.60	4.70	0.441	0.581	0.511
6 día	518400	720	864.0	841.3	3.60	4.80	0.441	0.593	0.517
7 día	604800	777	864.1	841.3	3.70	4.80	0.453	0.593	0.523
8 día	691200	831	864.2	841.4	3.80	4.90	0.465	0.606	0.535



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Jefe de laboratorio
CIP N° 275591

Anexo 3. Panel Fotográfico



Figura 1. Ubicación de la cantera El Milagro



Figura 2. Recolección de muestras de agregado fino y grueso



Figura 3. Ambiente de laboratorio TEM (Tecnología Ensayo de Materiales)



Figura 4. Ensayo de peso unitario suelto y compactado del agregado fino



Figura 5. Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino



Figura 6. Ensayo de peso unitario suelto y compactado del agregado grueso



Figura 7. Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso



Figura 8. Pesado de agregados, cemento y agua según diseño de mezcla para una tanda - ICO



Figura 9. Control de temperatura del concreto fresco



Figura 10. Se realizó ensayo de Slump



Figura 11. Peso específico del concreto



Figura 12. Ensayo de calorimetría

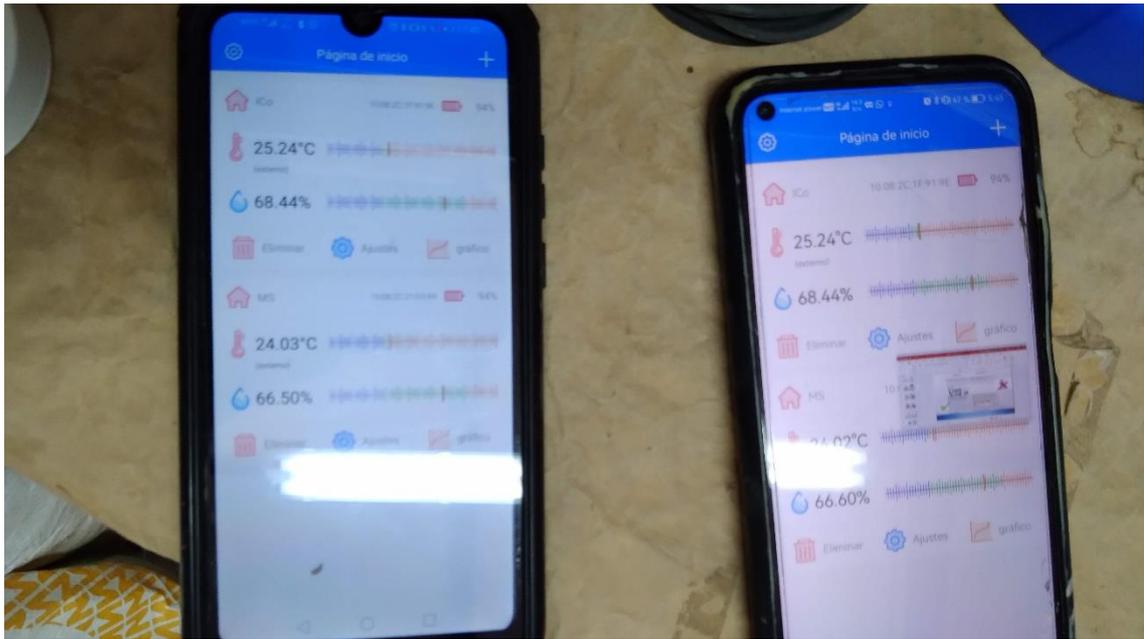


Figura 13. Vinculación a la aplicación



Figura 14. Elaboración de probetas

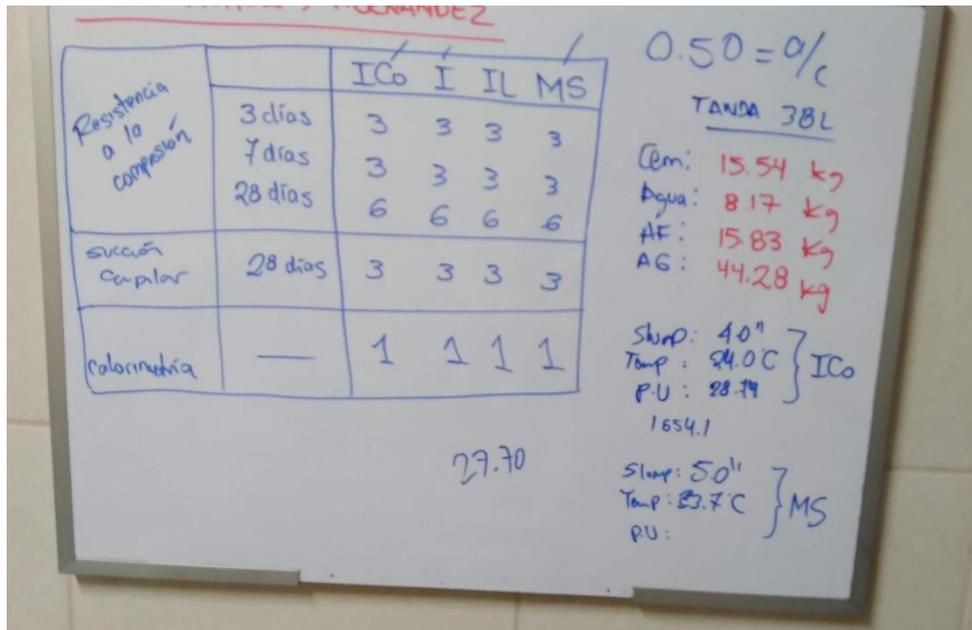


Figura 15. Resultados ensayos ICo y MS



Figura 16. Rotura de probetas



Figura 17. Probetas tipo MS – ICO después de la rotura – 3 días



Figura 18. Toma de datos de resultados de ensayos de rotura 7 días MS -ICO



Figura 19. Codificación de probetas para ensayo de succión capilar



Figura 20. Probetas recortadas para ensayo de succión capilar



Figura 21. Pesado de las muestras después de sacarlos del agua, este proceso se repite hasta los 8 días, para obtener los valores de succión capilar.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, ASCOY FLORES KEVIN ARTURO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "

Influencia del tipo de cemento portland en el concreto con relación a/c 0.50, evaluado por resistencia a la compresión, succión capilar y análisis térmico

", cuyos autores son MUÑOZ ABANTO JORGE FERNANDO, HERNANDEZ ARELLANO RAUL DAVID, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 12 de Noviembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ASCOY FLORES KEVIN ARTURO DNI: 46781063 ORCID: 0000-0003-2452-4805	Firmado electrónicamente por: KASCOY el 12-11- 2022 09:06:40

Código documento Trilce: TRI - 0438976