

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**COMPARACIÓN DEL CONCRETO FAST TRACK Y
CONCRETO CONVENCIONAL PARA LA
EVALUACIÓN DE RESISTENCIA A LA
COMPRESIÓN A LAS 4 HORAS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

Autor: Bach. Guadalupe LLacsa, Vidal Teobaldo

Asesor: Ph. D. Mohamed Mehdi Hadi Mohamed

Línea De Investigación Institucional: Nuevas Tecnologías y Procesos

HUANCAYO - PERÚ

2024

HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS

Dr. Rubén Dario Tapia Silguera

PRESIDENTE

Dr. Francisco Cyl Godiño Poma

JURADO

Mg. Edinson José Porras Arroyo

JURADO

Ing. Manuel Iván Maita Pérez

JURADO

Mtro. Leonel Untiveros Peñaloza

SECRETARIO DOCENTE

DEDICATORIA

A mi mamá Hilda Zoraida Llacsá Ulloa que desde pequeño me inculco la disciplina del estudio y a mi papá Victoriano Guadalupe Huamán que siempre creyó en mi sueño de ser profesional.

A mi maestro de primaria Hugo Camargo Contreras, por forjar la cimentación de mi educación.

Guadalupe Llacsá Vidal Teobaldo

AGRADECIMIENTO

A la E.A.P de Ingeniería Civil de la UPLA por ser parte de mi preparación profesional.

A mis docentes por sus sapiencias, experiencias y solicitudes, haciendo posible llegar a mis metas académicas.

A mis familiares y amigos por brindarme su apoyo en todo momento, especialmente a Jesús Ángel Huamán Chávez a cargo del laboratorio QA/QC Express Concrete & Materials.

Guadalupe Llacsá Vidal Teobaldo

CONSTANCIA DE SIMILITUD

N ° 0047 - FI -2023

La Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones, hace constar mediante la presente, que la TESIS; Titulada:

COMPARACIÓN DEL CONCRETO FAST TRACK Y CONCRETO CONVENCIONAL PARA LA EVALUACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LAS 4 HORAS

Con la siguiente información:

Con Autor(es) : BACH. GUADALUPE LLACSA VIDAL TEOBALDO
Facultad : INGENIERÍA
Escuela Académica : INGENIERÍA CIVIL
Asesor(a) : PH. D. MOHAMED MEHDI HADI MOHAMED

Fue analizado con fecha 13/10/2023 con el software de prevención de plagio (Turnitin); y con la siguiente configuración:

Excluye Bibliografía.

X

Excluye citas.

X

Excluye Cadenas hasta 20 palabras.

X

Otro criterio (especificar)

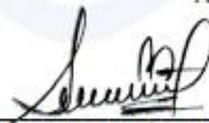
El documento presenta un porcentaje de similitud de 18 %.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°15 del Reglamento de uso de Software de Prevención de Plagio Versión 2.0. Se declara, que el trabajo de investigación: *Si contiene un porcentaje aceptable de similitud.*

Observaciones:

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presente constancia.

Huancayo, 13 de Octubre de 2023.



MTRA. LIZET DORIELA MAÑTARI MINCAMI
JEFA

Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones

CONTENIDO

HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
CONTENIDO	v
CONTENIDO DE TABLAS.....	ix
CONTENIDO DE FIGURAS	xi
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	14
INTRODUCCIÓN	15
CAPÍTULO I.....	17
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
1.1. Descripción de la realidad problemática	17
1.2. Delimitación del problema	19
1.2.1. Espacial	19
1.2.2. Temporal	20
1.2.3. Económica.....	20
1.3. Formulación del problema	20
1.3.1. Problema General.....	20
1.3.2. Problemas Específicos.....	20
1.4. Justificación.....	20
1.4.1. Social.....	20
1.4.2. Teórica.....	21
1.4.3. Metodológica.....	21
1.5. Objetivos	21
1.5.1. Objetivo general	21
1.5.2. Objetivos específicos.....	21
CAPÍTULO II	22
MARCO TEÓRICO.....	22
2.1. Antecedentes	22
2.1.1. Antecedentes nacionales	22
2.1.2. Antecedentes internacionales	25
2.2. Bases teóricas o Científicas.....	27

2.2.1. El concreto convencional	27
2.2.2. Tipos de concreto	43
2.2.3. Diseño de mezcla del concreto convencional.....	44
2.2.4. El concreto fast track.....	47
2.3. Marco conceptual	60
CAPÍTULO III.....	65
HIPÓTESIS.....	65
3.1. Hipótesis General	65
3.2. Hipótesis Específica (s).....	65
3.3. Variables	65
3.3.1. Definición conceptual de la variable.....	65
3.3.2. Definición operacional de las variables.....	66
3.3.3. Operacionalización de la variable	67
CAPÍTULO IV.....	68
METODOLOGÍA	68
4.1. Método de Investigación	68
4.2. Tipo de Investigación.....	69
4.3. Nivel de Investigación.....	69
4.4. Diseño de la Investigación	69
4.5. Población y muestra	70
4.5.1. Población.....	70
4.5.2. Muestra.....	71
4.6. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	72
4.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	72
4.8. Aspectos éticos de la investigación	75
CAPÍTULO V	76
RESULTADOS.....	76
5.1. Descripción del diseño tecnológico.....	76
5.2. Descripción de resultados.....	77
5.2.1. Resultado de ensayo: Caracterización de los agregados	77
5.2.2. Resultado de ensayo: Dosificación de los componentes del concreto.....	77
5.2.3. Resultado de ensayo: Temperatura del concreto en estado fresco	77
5.2.4. Resultado de ensayo: Asentamiento del concreto	78
5.2.5. Resultado de ensayo: Peso unitario del concreto	79
5.2.6. Resultado de ensayo: Tiempo de fragua inicial.....	80
5.2.7. Resultado de ensayo: Tiempo de fragua final	81
5.2.8. Resultado de ensayo: Resistencia a compresión del concreto.....	82

5.2.9. Resultado de ensayo: Resistencia a flexión del concreto	84
5.2.10. Resultado de evaluación de costos	85
5.3. Contrastación de hipótesis.....	87
CAPÍTULO VI.....	98
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	98
CONCLUSIONES	102
RECOMENDACIONES	104
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	105
ANEXOS.....	110
a. Matriz de consistencia	111
b. Matriz de operacionalización de la variable.....	112
c. Matriz de operacionalización del instrumento.....	113
d. Instrumento de investigación y constancia de su aplicación.....	114
e. Confiabilidad y validez del instrumento.....	157
f. Data del procesamiento de datos.....	179
g. Fotografía de la aplicación del instrumento	184

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1.....	29
Porcentajes típicos en que interviene los óxidos en el cemento Portland.	29
.....	29
Tabla 2.....	29
Composición química del cemento Portland.....	29
.....	29
Tabla 3.....	32
Límites permisibles del agua empleado para mezcla y curado del concreto.....	32
Tabla 4.....	36
Tipos de consistencia del concreto convencional.....	36
Tabla 5.....	37
Tipos de tolerancias de la consistencia del concreto convencional.....	37
Tabla 6.....	42
Circunstancias que afectan la durabilidad.....	42
Tabla 7.....	47
Propiedades del concreto fast track.....	47
Tabla 8.....	53
Asentamientos recomendados.....	53
Tabla 9.....	67
Operacionalización de las variables.....	67
Tabla 10.....	74
Evaluación de expertos.....	74
Tabla 11.....	74
Prueba binomial para la validez de expertos.....	74
Tabla 12.....	76
Leyenda de los tipos de concretos empleados por la investigación.....	76
Tabla 13.....	77
Caracterización de los agregados.....	77
Tabla 14.....	77
Dosificación de los componentes del concreto por cada diseño de mezcla.....	77
Tabla 15.....	78
Resultados de los ensayos de temperatura del concreto en estado fresco.....	78
Tabla 16.....	78
Resultados de los ensayos de asentamiento del concreto.....	78
Tabla 17.....	79
Resultados de los ensayos de peso unitario del concreto.....	79
Tabla 18.....	80
Resultados de los ensayos de tiempo de fragua inicial del concreto.....	80
Tabla 19.....	81
Resultados de los ensayos de tiempo de fragua final del concreto.....	81
Tabla 20.....	82

Resultados de los ensayos de resistencia a compresión a las 4 horas, 8 horas, 24 horas y 672 horas (28 días).....	82
Tabla 21.....	84
Valor porcentual de resistencia a compresión del concreto.	84
Tabla 22.....	84
Resultados de los ensayos de resistencia a flexión a las 4 horas, 8 horas, 24 horas y 672 horas (28 días).	84
Tabla 23.....	86
Costo por m3 de concreto.....	86
Tabla 24.....	87
Medidas descriptivas de resistencia a compresión por tipo de concreto.	87
Tabla 25.....	88
Medidas descriptivas de temperatura por tipo de concreto.	88
Tabla 26.....	89
Medidas descriptivas de peso unitario por tipo de concreto.....	89
Tabla 27.....	90
Medidas descriptivas de asentamiento por tipo de concreto.	90
Tabla 28.....	90
Medidas descriptivas de tiempo de fragua inicial por tipo de concreto.	90
Tabla 29.....	91
Medidas descriptivas de tiempo de fragua final por tipo de concreto.	91
Tabla 30.....	92
Resultados de prueba t student de diferencia de concreto fast track y concreto convencional a las 4 horas.	92
Tabla 31.....	93
Resultados de prueba t student de muestras independientes de las características técnicas del concreto fast track y concreto convencional.	93
Tabla 32.....	94
Resumen de prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes de tiempo de fragua inicial entre concreto fast track y convencional.	94
Tabla 33.....	94
Resultados de prueba t student de diferencia de concreto de fast track y convencional a 8 y 24 horas de secado.	94
Tabla 34.....	95
Resultados de prueba t student de diferencia de concreto de fast track y convencional a 28 días de secado.	95
Tabla 35.....	96
Resultados Prueba de Normalidad de Shapiro Wilk de resistencia a la compresión por tipo de concreto.	96
Tabla 36.....	97
Resultados Prueba de Normalidad de Shapiro Wilk de características técnicas por tipo de concreto.	97
Tabla 37.....	97
Resultados Prueba de Homogeneidad de varianzas.	97

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1	19
Delimitación espacial de la indagación	19
Figura 2	28
Vista general de los componentes del concreto.....	28
Figura 3	30
Tipos de cemento Portland.....	30
Figura 4	31
Clasificación de los agregados para el concreto.....	31
Figura 5	31
Funciones del agua dentro del concreto.	31
Figura 6	34
Tipos de aditivos	34
Figura 7	35
Factores que inciden en las propiedades en estado fresco del concreto convencional.....	35
Figura 8	36
Factores que inciden en la trabajabilidad del concreto convencional	36
Figura 9	37
Flujograma del ensayo de asentamiento del concreto.	37
Figura 10	38
Control de asentamiento del concreto convencional.....	38
Figura 11	38
Vista general del ensayo de contenido de aire del concreto convencional en estado fresco.....	38
Figura 12	39
Flujograma del ensayo de contenido de aire del concreto.....	39
Figura 13	40
Flujograma del ensayo de densidad del concreto	40
Figura 14	42
Vista general del ensayo de resistencia a compresión del concreto convencional.....	42
Figura 15	43
Vista general del ensayo de resistencia a compresión del concreto fast track.	43
Figura 16	43
Tipos de concreto.	43
Figura 17	48
Beneficios del concreto fast track.	48
Figura 18	50
Criterios de diseño de mezcla del concreto fast track.	50
Figura 19	52
Cono de Abrams.....	52
Figura 20	52
Proceso de ensayo de Cono de Abrams	52
Figura 21	53
Control de Slump	53
Figura 22	56
Distribución granulométrica.....	56

Figura 23	59
Curva de evolución de resistencia del concreto fast track.....	59
Figura 24	70
Esquema del diseño de tesis	70
Figura 25	71
Distribución de la muestra.....	71
Figura 26 Flujo de procesos de la investigación	73
Figura 27	78
Resumen de ensayo de temperatura del concreto en estado fresco.	78
Figura 28	79
Resumen de ensayo de asentamiento del concreto.....	79
Figura 29	80
Resumen de los ensayos de contenido de aire del concreto.	80
Figura 30	81
Resumen de los ensayos de tiempo de fragua inicial del concreto.....	81
Figura 31	82
Resumen de los ensayos de tiempo de fragua final del concreto.	82
Figura 32	83
Figura 33	83
Desarrollo de la resistencia a compresión del concreto a las 4, 8 y 24 horas.....	83
Figura 34	85
Desarrollo de la resistencia a flexión del concreto a las 4, 8, 24 y 672 horas.	85
Figura 35	88
Diagrama de barras de resistencia a compresión del concreto en relación a la edad y tipo de concreto.	88
Figura 36	88
Diagrama de barras de temperatura del concreto fast track y el concreto convencional.....	88
Figura 37	89
Diagrama de barras de peso unitario del concreto fast track y el concreto convencional.	89
Figura 38	90
Diagrama de barras de asentamiento del concreto fast track y el concreto convencional.....	90
Figura 39	91
Diagrama de barras de tiempo de fragua inicial por tipo de concreto.....	91
Figura 38	91
Diagrama de barras de tiempo de fragua final por tipo de concreto.	91

RESUMEN

Se planteó como problema general: ¿Cuáles son las diferencias significativas en resistencia a compresión del concreto a las 4 horas entre el concreto fast track y el concreto convencional?, para absolver dicha pregunta se tuvo como propósito general comparar el f^c del concreto empleando concreto fast track y concreto convencional, a las 4 horas, 8 horas, 24 horas y 28 días, seguido de la descripción comparativa de las características técnicas tales como: temperatura, asentamiento, peso unitario y tiempo de fragua. Metodológicamente usó un tipo de indagación básica, enfoque cuantitativo, nivel correlacional y un diseño no experimental, la población lo conformaron las vías con pavimento rígido ubicadas en el distrito de Pilcomayo, al emplear un muestreo no probabilístico por conveniencia, se consideró como muestra al pavimento rígido ubicado en el Jr. 15 de Setiembre concerniente al tramo Jr. Alejandro Deústua y el Jr. Las Brisas (distrito Pilcomayo, provincia Huancayo, departamento Junín), por ello se fabricaron 162 testigos de concreto para monitorear resistencia a compresión a las 4 horas, 8 horas, 24 horas y 28 días, a ello le acompañó el control de características técnicas como: temperatura, Slump, peso unitario y TF del concreto fast track y concreto convencional. Con los resultados de la prueba de hipótesis se contrasta que la resistencia del concreto fast track a 4 horas es superior a la del concreto convencional (valor $p = 0.0 < 0.05 = \alpha$, se rechaza H_0). Concluyendo que, el concreto fast track adquiere capacidad de soporte de esfuerzos a compresión a partir de las 4 horas, mientras que el concreto convencional no adquiere ninguna capacidad de soporte a las 4 horas, el concreto fast track a las 4 horas alcanza un 20.10% del f^c . Se recomienda evaluar la retracción plástica por secado del concreto fast track, para observar si con el tiempo aparecen fisuras, considerándolos con curado o sin curar.

Palabras claves: resistencia a compresión, concreto fast track, concreto convencional y características técnicas.

ABSTRACT

The general problem was posed: What are the significant differences in the compressive strength of concrete at 4 hours between fast track concrete and conventional concrete? To answer this question, the general purpose was to compare the $f'c$ of concrete using fast track concrete. track and conventional concrete, at 4 hours, 8 hours, 24 hours and 28 days, followed by the comparative description of the technical characteristics such as: temperature, settlement, unit weight and setting time. Methodologically, it used a type of basic inquiry, quantitative approach, correlational level and a non-experimental design, the population was made up of roads with rigid pavement located in the district of Pilcomayo, by using non-probabilistic sampling for convenience, the pavement was considered as a sample. rigid located in Jr. 15 de Setiembre concerning the section Jr. Alejandro Deústua and Jr. Las Brisas (Pilcomayo district, Huancayo province, Junín department), therefore 162 concrete cores were manufactured to monitor compression resistance at 4 hours, 8 hours, 24 hours and 28 days, this was accompanied by the control of technical characteristics such as: temperature, Slump, unit weight and TF of fast track concrete and conventional concrete. With the results of the hypothesis test, it is confirmed that the resistance of fast track concrete at 4 hours is higher than that of conventional concrete (p value = $0.0 < 0.05 = \alpha$, H_0 is rejected). Concluding that, the fast track concrete acquires the capacity to support compressive forces after 4 hours, while the conventional concrete does not acquire any support capacity at 4 hours, the fast track concrete reaches 20.10% after 4 hours. of the $f'c$. It is recommended to evaluate the plastic shrinkage due to drying of the fast track concrete, to observe if cracks appear over time, considering them cured or uncured.

Keywords: compressive strength, fast track concrete, conventional concrete and technical characteristics.

INTRODUCCIÓN

Por sus propiedades, como resistencia, trabajabilidad y durabilidad, el concreto está demostrando ser un material imprescindible para muchos procesos constructivos. Sin embargo, debido a las exigentes necesidades en el lugar de trabajo, el concreto tradicional ha sufrido cambios recientemente, una de esas innovaciones es el uso del concreto fast track.

Las preguntas que surgen incluyen, entre otras: ¿Qué es el concreto fast track? ¿Dónde puedo utilizar el concreto fast track? ¿El concreto fast track ofrecerá excelentes propiedades en comparación con el concreto tradicional?, entre otros, de ahí que la presente tesis busca responder dichas interrogantes bajo el contexto local, ya que se emplearan componentes del concreto que se puedan adquirir en la zona de investigación.

A nivel internacional Cemex Colombia define al concreto fast track como un concreto diseñado para uso en pavimentos que contribuye al desarrollo de resistencias mecánicas iniciales, destacando que en 24 horas puede ponerse en uso, asimismo exhibe una alta durabilidad (Cemex colombia).

En el Perú investigaciones como las de Deza et al. (2016) han demostrado que, el concreto fast track obtiene mejores propiedades en comparación que el concreto tradicional (Deza, y otros, 2016), dichas afirmaciones impulsan a seguir investigando respecto al uso del concreto fast track bajo condiciones de diseño específicas (calidad, tipo y volumen de insumos empleados en la fabricación de concreto).

La importancia de la indagación se sostiene a razón de que no existe muchas investigaciones sobre el beneficio que otorga el uso del concreto fast track, de ahí que se debilita la masificación en uso, la presente tesis desarrollo las definiciones, características técnicas, propiedades y diseño de mezcla que debe tener el concreto fast track, en especial mostró valores del $f'c$ a las 4, 8, 24 y 672 horas.

En tal sentido la tesis planteó como propósito general: Comparar el $f'c$ del concreto a las 4 horas al usar concreto fast track y concreto convencional. Por ello se realizó una serie de procedimientos iniciando con la caracterización de los componentes del concreto, diseño de mezcla, pesaje de los materiales, monitoreo de la temperatura de la mezcla, asentamiento del concreto, rendimiento del concreto, evaluación de contenido de aire y finiquita evaluando

el $f'c$ del concreto a las horas pedidas. Por ello tuvo como muestra a 162 probetas cilíndricas de concreto de dimensiones de 4x8 pulgadas.

Para lograr los objetivos antes mencionados, la tesis se desarrolló en 6 capítulos, como se detalla a continuación:

Capítulo I, presentó la formulación del problema, la delimitación del problema, formulación del problema, la justificación y los objetivos de la indagación.

Capítulo II, se desarrolló los antecedentes, bases teóricas y el marco conceptual.

Capítulo III, exhibió la hipótesis, variables y operacionalización de las variables.

Capítulo IV, trata sobre la presentación de la población, elección de la muestra, especificación de las técnicas e instrumentos de recojo de datos y las técnicas de proceso y estudio de datos empleado durante el desenvolvimiento de la investigación.

Capítulo V, presentó los resultados encontrados en laboratorio, aprobación o rechazo de las hipótesis.

Capítulo VI, mostró la discusión de resultados.

La indagación finiquita emitiendo las conclusiones, sugerencias, referencias bibliográficas y anexos.

Bach. Vidal Teobaldo Guadalupe Llaca

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

A nivel mundial se ha detectado que, existe falencias en los procesos de reparación de pavimentos rígidos, ya que en su mayoría debido a las fallas estructurales y funcionales se genera malestares en los usuarios por lo que las entidades toman medidas de mantenimiento de vías, siendo la debilidad de estas el tiempo que demanda los procesos de rehabilitación ya que ello genera pases restringidos o cambios de ruta, en tal sentido se busca nuevos procesos constructivos que permitan un proceso de reparación a corto plazo, esto da pase al uso del concreto fast track. Este último corresponde a un concreto especial que se caracteriza por dar apertura rápida al tráfico.

Para el caso de Chile, la tecnología fast-track surge a partir del requerimiento constante de reparar las aceras o reemplazar las losas del piso en un tiempo de construcción más corto debido al alto flujo de tráfico. Como resultado, las dosis efectuadas con el superplastificante al 1.2% y el acelerador de resistencia inicial al 0.5%, 0.9% y 1.5%; con cemento Portland tipo I, en cantidad de 15.4 bolsas, con una proporción de agregado fino al 42% y agregados al 58%; y con una analogía $a/c = 0.33$, condujo a la creación de un concreto Fast Track aplicado a pavimentos rígidos

con f^c mayor a 220 kg/cm^2 a la edad de 1 día, con asentamiento de 4 pulgadas (Sánchez, 2007).

En los últimos años en Perú, los prestadores de servicios públicos han sido los municipios y las empresas, ellos han iniciado con trabajos de mantenimiento de vías a largo plazo que van desde dos semanas, dos meses o más, un ejemplo de ellas es lo acontecido en Lima-Metropolitana. No prestando mucha atención a la calidad del trabajo, sino también a los inconvenientes que genera y provoca la congestión vehicular, lo que resulta en congestión del tráfico y daños económicos a las empresas y hogares cercanos, así como a los propietarios de los automóviles. Otra problemática repetitiva es que cada vez es más difícil moverse por la ciudad debido a la congestión vehicular, particularmente como resultado del mantenimiento y reparación de carreteras en curso. Es por eso que hoy en día la municipalidad de Lima viene analizando y ejecutando aquellas propuestas constructivas que permitan el uso de concretos rígidos puestos en servicio al menor tiempo, siendo en promedio de 7 a 14 días que cubran el comportamiento de fraguado, madurez y curado, es ahí donde entra a tallar la realidad, replicar y fomentar el uso del concreto fast track o también conocido como hormigón de fraguado rápido permitiendo al pavimento ponerlo en servicio a las 24 horas (Toledo, 2010).

Para el caso del departamento de Junín, el cual se compone por 9 provincias y 124 distritos, se tiene como dato que es el Ministerio de Transporte y Obras Públicas el encargado de realizar el mantenimiento de vías y puentes, para el caso de la zona urbana son las municipalidades distritales quienes realizan dicho proceso, para ambos casos se reportan inconvenientes en los trabajos, ya que los procesos son lentos y poco durables, como por ejemplo en la provincia de Huancayo para ser más precisos las Avenidas: San Carlos y Calmell del Solar, evidencian diferentes tipos de fallas, han recibido reparación pero sólo fue útil durante 3 meses, para los meses lluviosos como: enero, febrero y marzo, las calles mencionadas evidencian nuevamente sus fallas y en condiciones más críticas, esto deja un vacío ya que se tiene la perspectiva de que todo proceso de reparación de vías es insuficiente por lo que deben recibir reemplazo por completo, es ahí donde el ingeniero civil debe tomar decisiones, ya que lo más oportuno es evaluar la situación actual de la vía y en base a ella detectar cuales son los problemas y sus respectivos tratamientos, resaltando ahí

que se deben emplear nuevos procesos constructivos que permitan que el pavimento sea reparado de forma rápida y durable.

La principal motivación de la investigación es el retraso de las obras de construcción (carreteras, avenidas, calles) en nuestra provincia (Huancayo), debido a los aspectos técnicos del concreto, el cual a los 28 días alcanza una resistencia optima en gran proporción para la cual ha sido diseñada, para los procesos de construcción esperar ese tiempo conlleva problemas y retrasos en la obra. Por tal motivo, la investigación posterior logra comparar las características del concreto fast track y el concreto convencional, permitiendo desarrollar un proceso adecuado para realizar el diseño de mezcla para un concreto con la mejor capacidad de soporte a las 4 horas.

1.2. Delimitación del problema

1.2.1. Espacial

La tesis involucró a vías con pavimentación rígida ubicadas al distrito Pilcomayo, provincia Huancayo, departamento Junín.

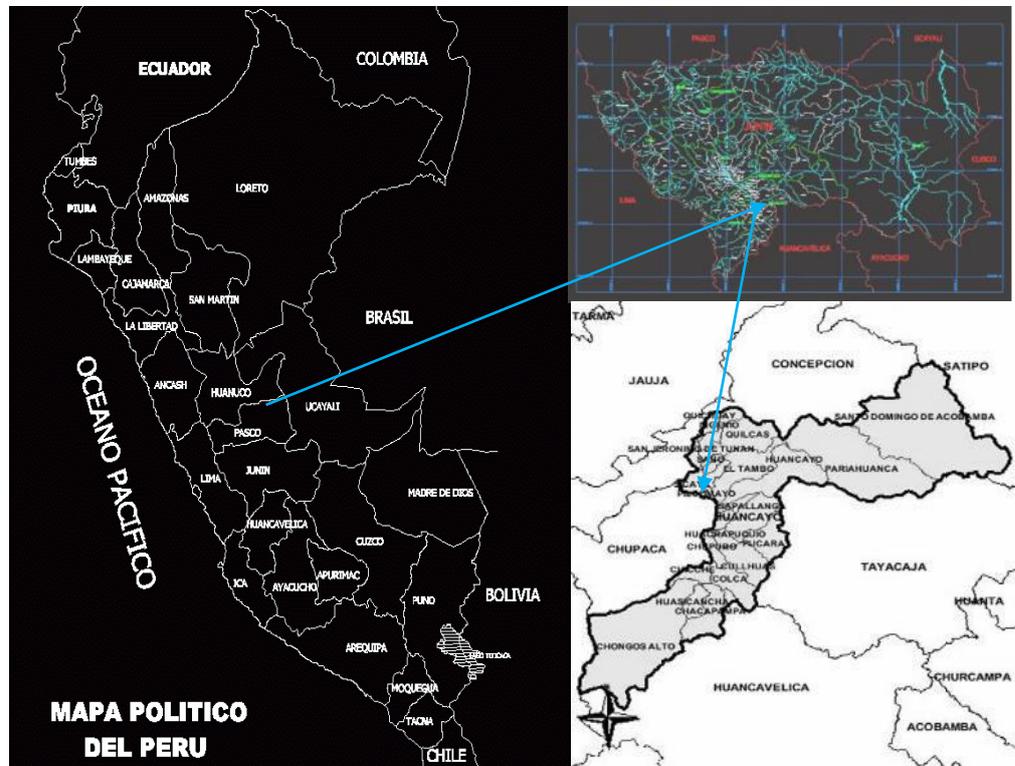


Figura 1
Delimitación espacial de la indagación.
Fuente: Google Imágenes (2023).

1.2.2. Temporal

La tesis se desarrolló en los periodos de enero a junio del año 2022.

1.2.3. Económica

El f^c solo se evaluó a las 4 horas, 8 horas, 24 horas y 28 días debido a que los costos asociados a la tesis fueron cubiertos únicamente por el tesista. También se monitorearon la temperatura, el asentamiento, el peso unitario y el tiempo de fragua del concreto fast track y convencional.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema General

¿Cuáles son las diferencias significativas en resistencia a compresión del concreto a las 4 horas entre el concreto fast track y el concreto convencional?

1.3.2. Problemas Específicos

- a) ¿Existirán diferencias entre las características técnicas (temperatura, asentamiento, peso unitario y tiempo de fragua) del concreto fast track y el concreto convencional?
- b) ¿Qué variaciones exhiben en resistencia a compresión del concreto a las 8 horas y 24 horas entre el concreto fast track y el concreto convencional?
- c) ¿Presentarán diferencias en resistencia a compresión del concreto a los 28 días entre el concreto fast track y el concreto convencional?

1.4. Justificación

1.4.1. Social

La presente tesis demuestra la factibilidad de obtener concretos que desarrollen resistencias mecánicas altas a pocas horas de su vaciado, disminuyendo los tiempos de ejecución de obras y mantenimientos viales, siendo lo más resaltante que al usar un concreto tipo fast track este puede ponerse en servicio pasada las 24 horas de su vertido en obra. De ahí que la población no verá afectada su tiempo y sobre todo hará uso de la vía pública con concreto de calidad y durabilidad.

1.4.2. Teórica

Todos los procedimientos y ensayos descritos en la tesis siguen los lineamientos de la NTP, AASHTO y ASTM. A razón de ello las conclusiones obtenidas en la tesis sirven como fundamento teórico para que se replique el uso del concreto fast track en otras zonas del Perú.

1.4.3. Metodológica

Dado que la adición de aditivos al diseño tradicional modifica las propiedades que estaban presentes anteriormente, el proceso de creación del concreto fast track da como resultado una nueva metodología de diseño. Así mismo el propio uso del concreto fast track es considerada como una nueva metodología de trabajo en obra, puesto que se reducen tiempos en el cronograma de ejecución.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Comparar la resistencia a compresión del concreto a las 4 horas al usar concreto fast track y concreto convencional.

1.5.2. Objetivos específicos

- a) Determinar las diferencias entre las características técnicas (temperatura, asentamiento, peso unitario y tiempo de fragua) del concreto fast track y el concreto convencional.
- b) Analizar las variaciones en resistencia a compresión del concreto a las 8 horas y 24 horas al emplear concreto fast track y concreto convencional.
- c) Evaluar las diferencias en resistencia a compresión a los 28 días al usar concreto fast track y concreto convencional.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes nacionales

- a. Calla (2017) desarrolló el artículo científico titulado: “Concrete fast track with additives superplastifying accelerating of initial resistors with Potland cement type HE” para la Revista Andina Science & Humanities. Tuvo como propósito general diseñar un concreto fast track empleando aditivos superplastificantes y acelerante de resistencias iniciales con cemento Portland tipo HE. Se empleó una metodología con orientación cuantitativo, tipo aplicado, nivel descriptivo comparativo y diseño experimental. Los resultados muestran una caracterización del AG de: $TM = 1''$, $MF = 6.85$, contenido de humedad de 2.90%, peso específico de sólidos de 2.566 g/cm^3 , absorción = 2.775%, $PUS = 1367 \text{ kg/m}^3$, $PUC = 1480 \text{ kg/m}^3$ y resistencia a la abrasión de 22.7%, mientras que el AF se caracterizó con tener un $MF = 2.96$, contenido de humedad = 8.10%, peso específico de sólidos = 2.534 g/cm^3 , absorción = 3.33%, $PUS = 1581 \text{ kg/m}^3$, $PUC = 1690 \text{ kg/m}^3$ y contenido de materia orgánica de 0.19%, de igual forma las resistencias obtenidas con aditivo superplastificante y acelerante son mayores en comparación con la muestra patrón. En

conclusión, al emplear superplastificante Viscocrete-3330 y acelerante sika rapid-1 sumado al cemento Portland tipo HE se logra fabricar un concreto fast track, quien a los 3 días obtiene una resistencia de 286.95 kg/cm^2 su dosificación optima se da al emplear 1.6% de Viscocrete-3330, 1.5% de sika rapid-1, cemento 450 kg, relación de finos de 44% de arena y 56% de piedra sumado a una relación a/c=0.33, mientras que la muestra patrón alcanza solo 158.43 kg/cm^2 a las 72 horas (Concrete fast track with additives superplastifying accelerating of initial resistors with Potland cement type HE, 2017).

- b. Paliza et al. (2017) realizaron el artículo científico para la Revista Vértas de la Universidad Católica de Santa María. Se identificó como problema a los procesos lentos de reparación de pavimentos en la región de Arequipa. Tuvo como fin proponer el uso del concreto fast track como alternativa de reparación y rehabilitación de pavimentos y que se adquirieran capacidad de soporte mayor a 280 kg/cm^2 a las 8 horas, 12 horas y 24 horas. Empleó una metodología con enfoque cuantitativa, tipo aplicada, nivel descriptivo-comparativo y diseño cuasi experimental. Los resultados muestran que se empleó 3 tipos de diseño de mezcla, la primera empleo el cemento tipo HE, la segunda al cemento tipo IP y la tercera un cemento tipo I. Los resultados indican que, en las propiedades físicas el concreto fast track se caracteriza por que a mayor contenido de cemento y menor relación a/c se reduce el TF, es decir la relación agua/cemento es directamente proporcional al tiempo de fraguado, de igual forma las propiedades mecánicas varían en función de cada tipo de diseño. Concluyendo que, el uso del concreto fast track permite reparar y rehabilitar los pavimentos en menor tiempo acompañado de la reducción de costos, todos los diseños superan 280 kg/cm^2 a las 8, 12 y 24 horas, asimismo superan el mínimo de 38.6 kg/cm^2 de resistencia a flexión (Paliza, y otros, 2017).
- c. Cotrina (2018) realizó la investigación presentada a la UNC para obtener el título profesional de ingeniero civil. La indagación tuvo

como fin medir las propiedades mecánicas del concreto de alta resistencia de $f'c=450 \text{ kg/cm}^2$ incorporado con aditivo superplastificante Sikament-290N y adición mineral Sika Fume. La metodología usada se caracterizó por ser del tipo aplicada, con un nivel descriptivo-comparativo y un diseño experimental. Obtuvo el siguiente resultado: Aunque el concreto del diseño D exhibe menor resistencia a los 7 días que la mezcla del diseño B, el concreto de diseño D exhibe la mayor resistencia a la compresión a las edades de 14 y 28 días en comparación al diseño B, en resistencia a flexión es el diseño C el que tiene mayor resistencia con un 56.72 kg/cm^2 . Concluyendo que, a los 28 días la mezcla D ($599,70 \text{ kg/cm}^2$) tuvo la mayor resistencia a la compresión en comparación con las mezclas patrón, B y C, y fue 33.27 % más fuerte que la resistencia de diseño ($f'c=450\text{kg/cm}^2$). Esta mezcla tenía una dosis de 0.9% del aditivo superplastificante sikament-290N y 10 % del peso de cemento de adición mineral sika fume (Cotrina, 2018).

- d. Pucutuni et al (2019) desarrollaron la tesis presentada a la UPEU para obtener el título profesional de ingeniero civil. Tuvo como propósito general proponer un concreto que permita la rápida rehabilitación de pavimentos rígidos en Juliaca, la metodología utilizada fue cuantitativa. Obtuvo el siguiente resultado: al comparar los tres diseños de concreto rápida habilitación con el concreto regular, se puede ver que el concreto rápido se desarrolla significativamente más rápido que el concreto regular en las primeras 24 horas, pero a medida que pasa el tiempo, estas curvas comienzan a acercarse a la misma resistencia después de 14 días. Esto significa que, aunque el hormigón rápido se fabrica con aditivos químicos, conserva sus propiedades finales de endurecimiento (Pucutuni, y otros, 2019).
- e. Alfaro (2020) desarrollo una indagación presentada a la UCV, para obtener el título profesional de ingeniero civil. Tuvo como propósito fundamental medir los efectos del concreto Fast Track en la construcción de pavimentos rígidos para el Aeropuerto Jorge Chávez, la metodología utilizada fue cuantitativa. Concluyendo que, después

de 24 horas el concreto Fast Track adquiere capacidad de soporte de 500 kg/cm^2 siempre que se emplee aditivo superplastificante en 1.2% y aditivo acelerante en dosis de 0.5%, 0.9% y 1.5%, dando los resultados 244 kg/cm^2 (48.67%), 266 kg/cm^2 (53%), 282.33 kg/cm^2 (56.33%) correspondientemente, la capacidad de soporte a la edad de 1 día no logra ser superior en 70% a la mezcla patrón (Alfaro, 2020).

- f. Machaca (2019) efectuó una indagación para la UCV para obtener el título profesional de ingeniero civil. Tuvo como propósito fundamental: medir los efectos del aditivo superplastificante en 0.8%, 1.1% y 1.4% sobre las características mecánicas del concreto con capacidad de soporte de 210 kg/cm^2 , la metodología utilizada fue cuantitativa. Obteniendo el siguiente resultado: El diseño de concreto patrón que obtuvo en la propiedad de tenacidad = 38.0 kg/cm^2 , mientras que la incorporación de aditivo en dosis del 1.1% alcanza una tenacidad de 57.04 kg/cm^2 , con añadidura de 0.8% de aditivo adquiere una tenacidad de 49.65 kg/cm^2 , y con la adición del 1.4% de aditivo obtiene una tenacidad = 66.47 kg/cm^2 . Así mismo concluyo que: la evaluación de la tenacidad a los 28 días se superó en 9.5% a la dosis patrón al usar aditivo en 0.8%, al usar la dosis del 1.1% se superó en 20.5% de la tenacidad, con la dosis al 1.4% se superó a la tenacidad patrón en 29.5% (Machaca, 2019).

2.1.2. Antecedentes internacionales

- a. Costa (2021) en desarrollo una tesis presentada a la Universidad Federal de Santa Catarina. Cuyo propósito principal fue desarrollar mezclas de concreto para uso en pavimentos con alta resistencia inicial para pavimentos de concreto rígido del tipo Fast Track. Se evaluarán las propiedades físicas en estado fresco y endurecido, así como las principales características, ventajas y desventajas. Obtuvo el siguiente resultado: Se constató que el $f'c$ a edades tempranas del espécimen A fue muy superior a los demás diseños. Los especímenes de prueba de los especímenes A, B y C mostraron 8,53 %, 2,24 % y 2,26 % de la fuerza total para cada formulación a la edad de 12 horas.

El espécimen A presentó una resistencia 367,86% mayor que la Traza B en 12 horas, y 392,38% mayor que el espécimen C, así mismo el concreto de espécimen B mostró la mayor f'_c en 28 días. El acrecentamiento de resistencia total para esta edad obtenido por los especímenes A, B y C fue, a saber: 39,82%, 46,31% y 47,20%, respectivamente. Mientras que el incremento de fuerza de la formulación B en relación a las formulaciones A y C fue de 1.20% y 1.05%. Por tanto, para pavimentos reforzados estructuralmente, la resistencia característica requerida a compresión axial es de 30 MPa, todas las características cumplen con este requisito de resistencia para la edad de 7 días. Así mismo concluyo que en estado endurecido se observó un comportamiento de resistencia diferente para cada formulación en los ensayos de tracción a flexión y compresión axial, el trace A obtuvo las mayores resistencias en estas pruebas para las edades de 12 horas y un día. Para las edades de 7 y 28 días, el trace B presentó las mayores resistencias para la prueba de compresión, mientras que el trace C alcanzó los valores más altos en la prueba de flexión tracción. El consumo de cemento para las Trazas A, B y C fue: 639,80 kg/m³, 629,72 kg/m³ y 614,61 kg/m³, respectivamente (Costa Souza, 2021).

- b. Velasco (2017) en su indagación presentada a la Escuela Superior Politécnica Del Litoral. Su principal objetivo era ofrecer una dosificación para HCP y FT trabajando juntos, permitiendo verificar los atributos mecánicos del diseño ofrecido. Obtuvo el siguiente resultado: Para el caso HCP+FT con un MR = 5.34 adquiere un esfuerzo de corte tangencial en la interfase de 1.22 MPa. Para la combinación de HCP+FT con un MR = 5.4 logra una resistencia a compresión especificada de 50.3MPa, $v_c = 2.13 \text{ MPa} > 1.4 \text{ MPa}$. Así mismo concluyo que dosificación optima de agregados (60% agregado grueso + 40% arena triturada), produce una adherencia excelente en la interfase HCP-FT, ya que no solicita un ligante alguno entre el HCP+FT siempre que se procure un tiempo menor de colocación entre una capa y otra (Velasco, 2017).

- c. Sanchez (2017) en su investigación presentada a la UACH. Cuyo objetivo general fue dar a conocer una rápida apertura al tránsito en pavimentos rígidos empleando el concreto tipo fast - track, la metodología utilizada fue cuantitativa. Concluyendo que, se logró minimizar los gastos de la faena constructiva debido a la reducción de plazos de contratación de mano de obra y descenso de tiempos de arriendo de maquinaria, conllevando a un incremento de procesos constructivos a un tiempo menor (Sanchez, 2017).

- d. Fernández (2017) en su investigación presentada a la UACH. Cuyo objetivo general fue diseñar hormigones Fast Track que adquieran resistencias iguales o superiores del 75% a flexotracción de 4.2 MPa a los 3 y 7 días de edad. La metodología utilizada fue cuantitativa. Concluyendo que, adicionando el plastificante Sika Plastimix 300, es posible obtener hormigones Fast Track de grado HF 4.2 a los 7 días, mientras que a los 3 días no fue viable fabricar concretos de tal grado, sin embargo, para 3 días se consiguió obtener hormigones de resistencias a la flexotracción mayores al 75% de 4.2 MPa. Así mismo se concluyó que: el concreto Fast Track a la edad de 3 días es capaz de adquirir resistencias a la flexotracción de 3.2 MPa (que corresponde al 77% de 4.2 MPa) (Fernández, 2017).

2.2. Bases teóricas o Científicas

2.2.1. El concreto convencional

Se considera al concreto como un producto artificial hecho de un medio aglutinante (pasta) en el que se incrusta un medio ligante (áridos) (Rivva, 2014 pág. 11). También se define al hormigón convencional como un material conformado por agua, áridos, cemento y aditivos, formando así un elemento plástico y moldeable, que al endurecerse adquiere la capacidad de soportar grandiosos esfuerzos a compresión, lo que hace que se convierta en el mejor material para la construcción (Guyer, 2019).



Figura 2

Vista general de los componentes del concreto.

Fuente: Construyendo seguro, por Aceros Arequipa (2023).

También se considera al concreto convencional como aquel que se elabora con un cemento portland, agregados naturales de un TM comprendidos entre 19 y 30 mm, y sin aditivos químicos especiales. Este material posee un peso unitario comprendido en 2200 y 2400 kg/m³ que le permite obtener una consistencia seca a plástica con un adecuado contenido de agua (Asociación argentina de tecnología del hormigón, 2003).

Con buena capacidad de soporte a esfuerzos de compresión y baja resistencia a la tracción, comportamiento elástico no lineal, deformaciones volumétricas provocadas por la contracción por secado y contracción térmica, y buena durabilidad en ambientes moderadamente agresivos, el concreto convencional es un material delicado (Asociación argentina de tecnología del hormigón, 2003).

Componentes del concreto convencional

El Cemento Portland

El componente más importante y activo del concreto es el cemento, cuya cantidad, precio y calidad inciden directamente en la mezcla final (Rivva, 2014 pág. 18). El cemento Portland se fabrica triturando Clinker (polvo) y yeso; el Clinker se produce mediante la calcinación de materiales silíceos, calcáreos y ferrosos, cada uno con una dosis específica (Gutiérrez, 2003 pág. 35).

El cemento se fabrica principalmente a partir de materias primas que normalmente se encuentran en piedra caliza, arenisca, arcilla, mineral de hierro, piritita y otros minerales (Pasquel, 1993 págs. 17 - 18). En consecuencia, la siguiente tabla proporciona los porcentajes en los que los óxidos intervienen en el cemento

Tabla 1
Porcentajes típicos en que interviene los óxidos en el cemento Portland.

Compuesto	Porcentaje	Abreviatura
CaO	61%-67%	C
SiO ₂	20%-27%	S
Al ₂ O ₃	4%-7%	A
Fe ₂ O ₃	2%-4%	F
SO ₃	1%-3%	
MgO	1%-5%	
K ₂ O y Na ₂ O	0.25%-1.5%	

Fuente: Tópicos de tecnología del concreto, de Pasquel (1993).

Luego del proceso de formación del Clinker y molienda final se consiguen los subsiguientes compuestos:

Tabla 2
Composición química del cemento Portland.

Nombre del compuesto	Fórmula química	Abreviatura
Silicato tricálcico	3 CaOSiO ₂	C3S
Silicato dicálcico	2CaOSiO ₂	C2S
Aluminato tricálcico	3CaOAl ₂ O ₃	C3A
Ferro aluminato tetra cálcico	4CaOAl ₂ O ₃ Fe ₂ O ₃	C4AF
Yeso natural	CaSO ₄ ·2H ₂ O	
Óxidos menores de Ca, Mg, Na, K, Mn, P, Fe		

Fuente: El concreto y otros materiales para la construcción, de Gutiérrez (2003).

El silicato tricálcico afecta la resistividad

inicial y, por tanto, es crítico para el calor de hidratación. El silicato dicálcico es un material con resistencia a largo plazo y bajo efecto sobre el calor de hidratación. El aluminato tricálcico es inútil en cuanto a resistencia, pero endurece fuertemente y actúa como catalizador de silicatos, por lo que es necesario controlarlo incorporando yeso en dosis del 3 al 6%, éste se encarga de contrarrestar los sulfatos, pero su dosificación debe controlarse porque reacciona y produce sulfoaluminatos, que tienen propiedades de hinchamiento. La aluminoferrita tetracálcica afectará la tasa de hidratación y se ve menos afectada por el calor y la hidratación. (Pasquel, 1993 pág. 22).

Se puede clasificar al cemento Portland en 5 grupos, cada uno tiene funciones únicas en el concreto. Ver Figura 3:

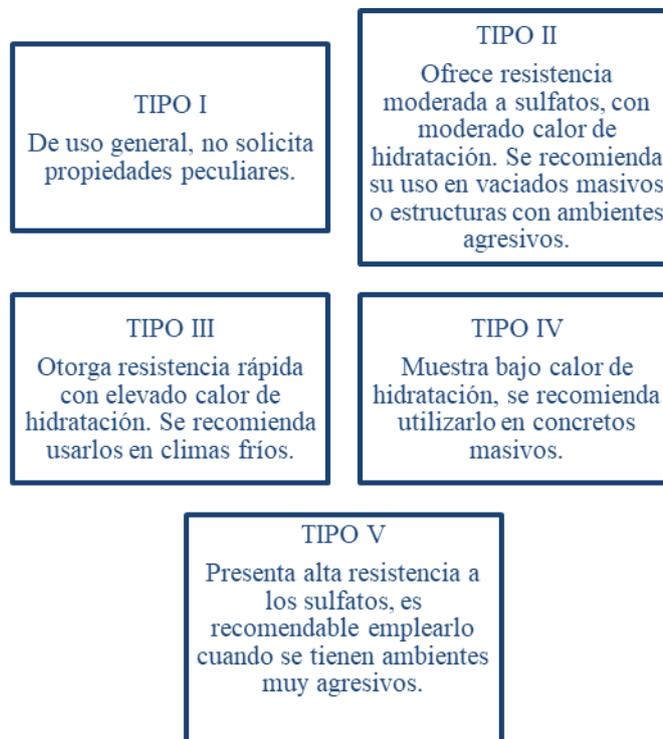


Figura 3

Tipos de cemento Portland.

Fuente: Tópicos de tecnología del concreto, de Pasquel (1993).

Los agregados para el concreto

En el concreto, los áridos se consideran componentes inertes que, combinados con la pasta, crean una estructura resistente. Ocupan aproximadamente el 75% del volumen integral del concreto (Pasquel, 1993 pág. 69).

Se considera inerte, porque no interviene de forma directa en las reacciones químicas, pero si intercede en el resultado final, ya que la calidad y cantidad influyen en la resistencia, conductividad, durabilidad, entre otros (Pasquel, 1993).

Pueden clasificarse de la siguiente manera:

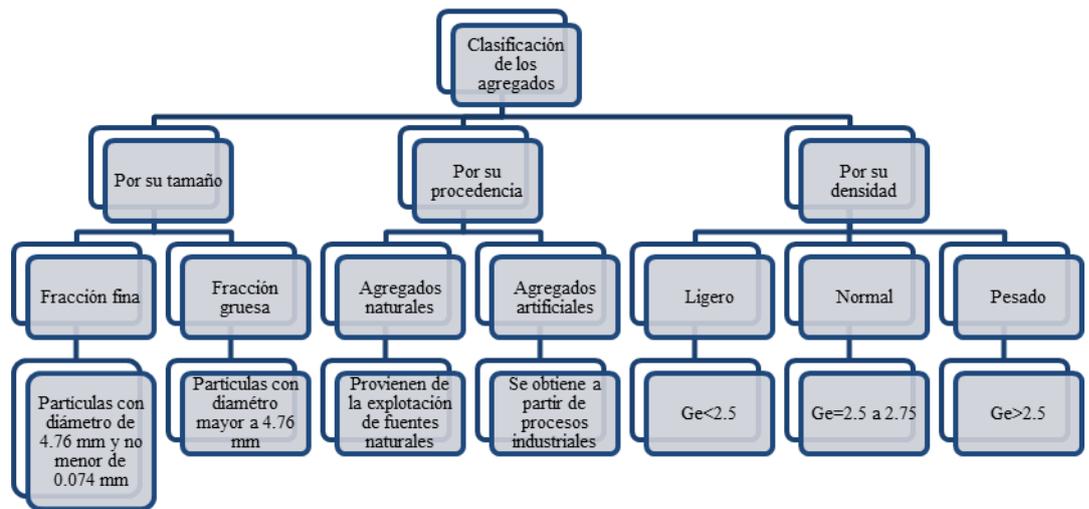


Figura 4
 Clasificación de los agregados para el concreto.
 Fuente: Tópicos de tecnología del concreto, de Pasquel (1993).

El agua

Las principales funciones del agua dentro del concreto son:

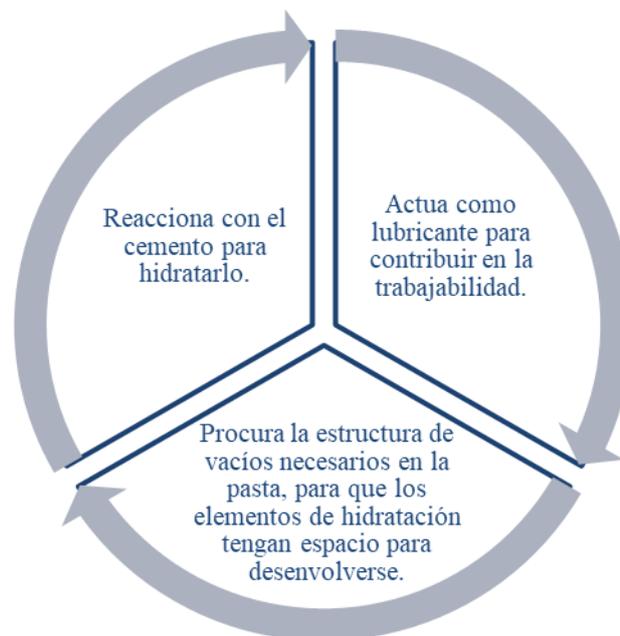


Figura 5
 Funciones del agua dentro del concreto.
 Fuente: Tópicos de tecnología del concreto, de Pasquel (1993).

Es el INTINTEC 339.088 quien establece los límites permisibles del agua como componentes del concreto (Pasquel, 1993 pág. 60). Ver Tabla 3.

Tabla 3
Límites permisibles del agua empleado para mezcla y curado del concreto

Sólidos en suspensión	5000 p.p.m.	máximo
Materia orgánica	3 p.p.m.	máximo
Alcalinidad (NaHCO ₃)	1000 p.p.m.	máximo
Sulfato (ion SO ₄)	600 p.p.m.	máximo
Cloruro (ion Cl)	1000 p.p.m.	máximo
pH	5 a 8	

Fuente: INTINTEC 339.088.

Los aditivos

El comité ACI 116R Cement and Concrete Terminology (Terminología del cemento y concreto) y la norma ASTM C125 Standard Terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregates (Terminología estándar relacionado al concreto y agregados para concreto) definen al aditivo como un material que, no siendo agua, agregados, cemento hidráulico, ni fibra de refuerzo, es empleado como un componente del concreto o mortero que se añade a la mezcla durante el proceso de mezclado. En algunos casos, el empleo de aditivos puede ser la única opción viable para lograr la constructibilidad de un proyecto. Respecto a su utilización a nivel mundial, solo Estados Unidos, Canadá, Japón y Francia emplean aditivos químicos casi en la totalidad de los concretos fabricados a escala industrial. En el Perú se estima un empleo de 15% a 17% de aditivos para concreto premezclado y al menos un 10% para los concretos preparados en obra, existiendo una gran oportunidad de incrementar su utilización para adaptar el comportamiento del concreto, facilitar el proceso constructivo en obra, entre otros beneficios (Sotomayor, 2020, pág. 210).

Aditivo superplastificante (reductores de mediano y alto rango de agua)

Los superplastificantes son incorporados al concreto para cumplir dos funciones:

- Reducir el contenido de agua en la mezcla y por consiguiente los poros capilares en la pasta hidratada del concreto endurecido.
- Mantener la trabajabilidad y fluidez específica por un periodo razonable de tiempo sobre todo en los concretos de baja relación a/c.

Aditivo acelerante

Estos aditivos reducen el tiempo de fraguado normal del concreto y contribuyen al incremento inicial de resistencia a edad temprana. Para el primer caso, su utilización está orientada a obtener acabados más rápidos de superficies y liberación rápida de los encofrados. Para el segundo caso, corresponde a la puesta rápida de las estructuras, compensación de la baja temperatura ambiental con mayor desarrollo de resistencia (Sotomayor, 2020, pág. 219).

Respecto a la base de los superplastificantes podemos agruparla en dos grandes familias de polímeros orgánicos solubles en agua, tales como el grupo sulfonato (SO_3^-) y el grupo carboxilato (COOH) aunque hoy en día con el método de sintetizar polímeros solubles en agua (Spiratos, N., 2003)

Los aditivos como componentes del hormigón deben ceñirse a los parámetros normativos de la NTP y ASTM según corresponda (Rivva, 2014 pág. 114). Los aditivos para concreto se definen como aditivos orgánicos o inorgánicos agregados durante o después de la formación de la lechada, que a su vez alteran la hidratación, el proceso de curado e incluso la estructura interna del concreto (Pasquel, 1993 pág. 113).

Consulte la siguiente figura para ver una clasificación de los aditivos según las alteraciones que realiza al concreto.

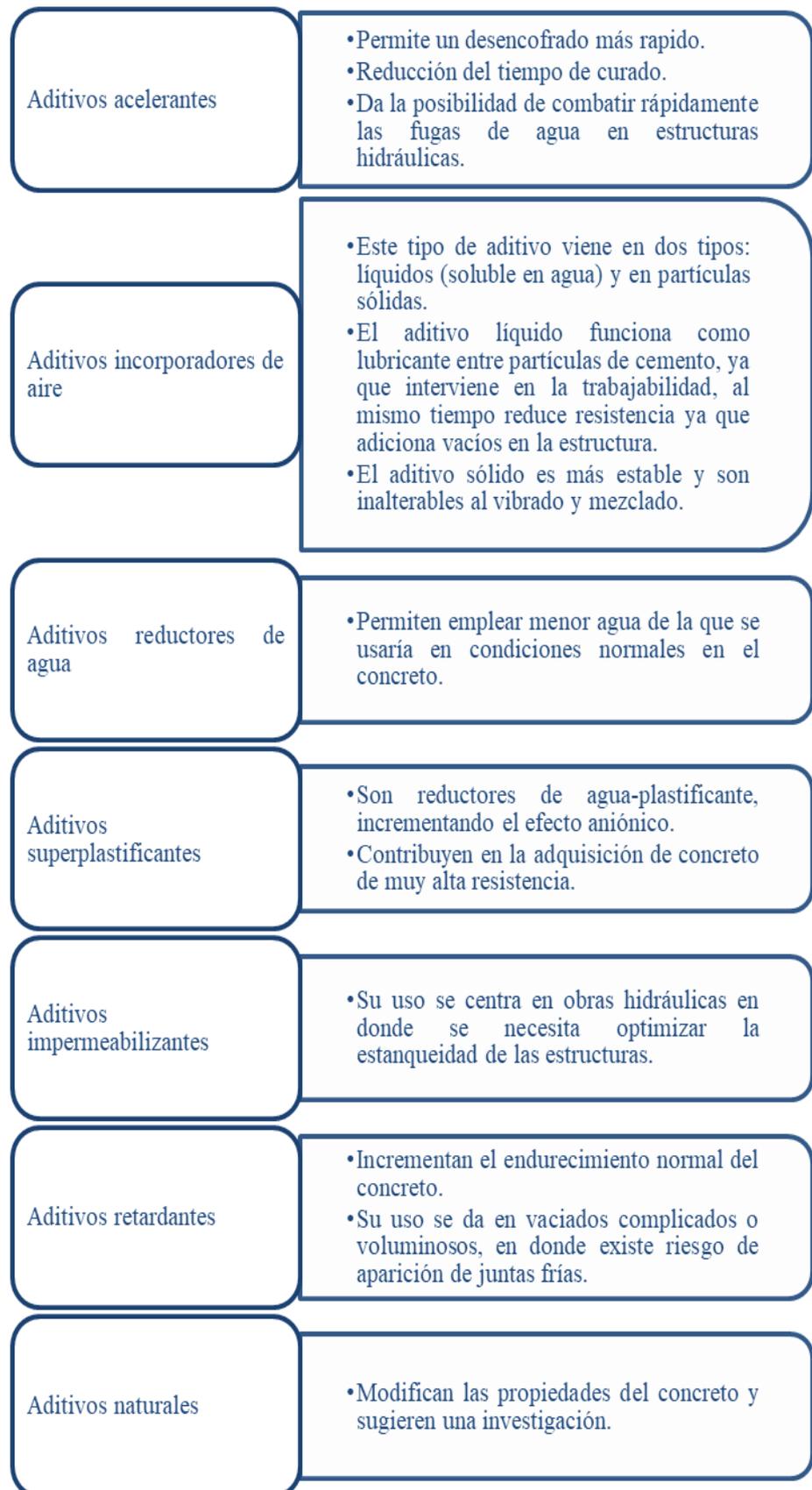


Figura 6

Tipos de aditivos

Fuente: Adaptado de Tópicos del concreto, de Pasquel (1993).

Propiedades del concreto convencional

Las características más cruciales del concreto fresco incluyen trabajabilidad, consistencia, fluidez, cohesividad, contenido de aire, segregación, exudación, tiempo de fraguado, calor de hidratación y peso unitario. Por el contrario, cuando el hormigón ha endurecido, las características más cruciales son la resistencia mecánica, la durabilidad, las propiedades elásticas, los cambios de volumen, la impermeabilidad, la resistencia al desgaste, la resistencia a la cavitación, las propiedades térmicas y acústicas y la apariencia (Rivva, 2000).

Propiedades y características técnicas del concreto convencional en estado fresco

Las propiedades en estado fresco dependen de:

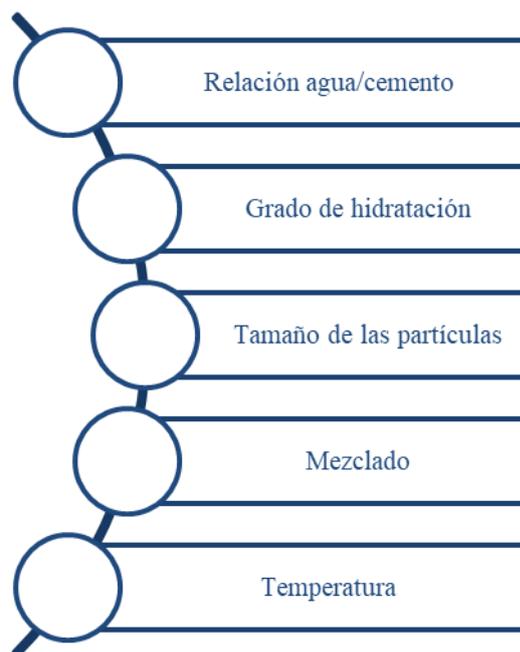


Figura 7

Factores que inciden en las propiedades en estado fresco del concreto convencional
Fuente: Adaptado de Tópicos del concreto, de Pasquel (1993).

a. Trabajabilidad

La trabajabilidad se refiere a la facilidad con la que se puede mezclar, moldear y colocar el concreto en un lugar específico (Rivva, 2014). Su comportamiento depende de:

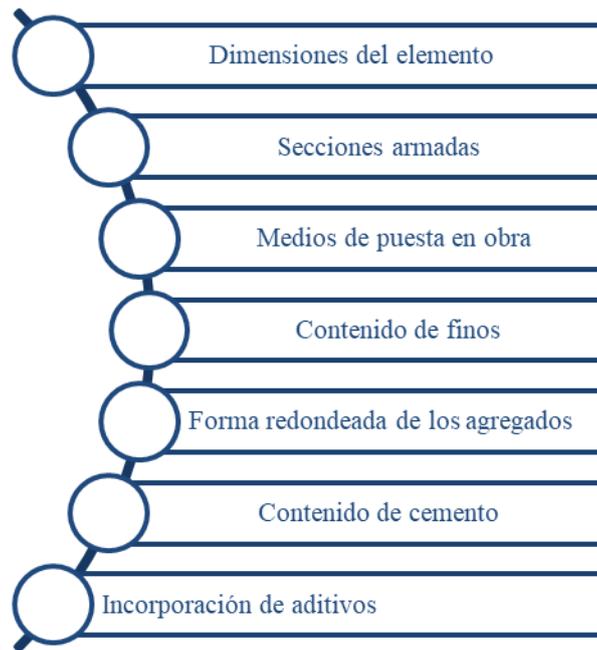


Figura 8
Factores que inciden en la trabajabilidad del concreto convencional
 Fuente: Adaptado de Diseño de mezcla, de Rivva (2014).

b. Consistencia

La mayor o menor facilidad con la que el hormigón fresco puede deformarse o adaptarse a una forma determinada es a lo que nos referimos como consistencia (Pasquel, 1993). Los valores dependen de:

- Agua de mezclado
- TM del agregado
- Distribución de las partículas
- Forma de los áridos

Puede exhibir 4 tipos de consistencia:

Tabla 4
Tipos de consistencia del concreto convencional.

Tipo de consistencia	Asentamiento (cm)
Seca	0-2
Plástica	3-5
Blanda	6-9
Fluida	10-15

Fuente: Rivva (2002).

Tabla 5
Tipos de tolerancias de la consistencia del concreto convencional.

Tipo de consistencia	Tolerancia (cm)	Intervalo
Seca	0	0-2
Plástica	±1	3-5
Blanda	±1	6-9
Fluida	±1	10-15

Fuente: Rivva (2002).

La prueba de Slump, también conocida como asentamiento, es un método para determinar qué tan trabajable y consistente es el concreto. Esta prueba de laboratorio cumple con los requisitos de las normas **NTP 339.035**, **AASHTO T 119M** y **ASTM C 143**.

El procedimiento a seguir es:



Figura 9
Flujograma del ensayo de asentamiento del concreto.
Fuente: MTC E 705 (2016).



Figura 10
Control de asentamiento del concreto convencional.

c. Contenido de aire

Pequeñas burbujas esféricas formadas por el aire añadido al hormigón se dispersan por toda la mezcla. Estos poros conectan las burbujas y es a través de estos poros que el agua escapa del hormigón durante los procesos de secado y curado (Probacons). Se monitorea de acuerdo con los requisitos de las normas **NTP 339.083, ASTM C 231 y AASHTO T 152.**



Figura 11
Vista general del ensayo de contenido de aire del concreto convencional en estado fresco.

Para poder valorar el contenido de aire es necesario efectuar pruebas en laboratorio, de ahí que se siguen los siguientes procedimientos:

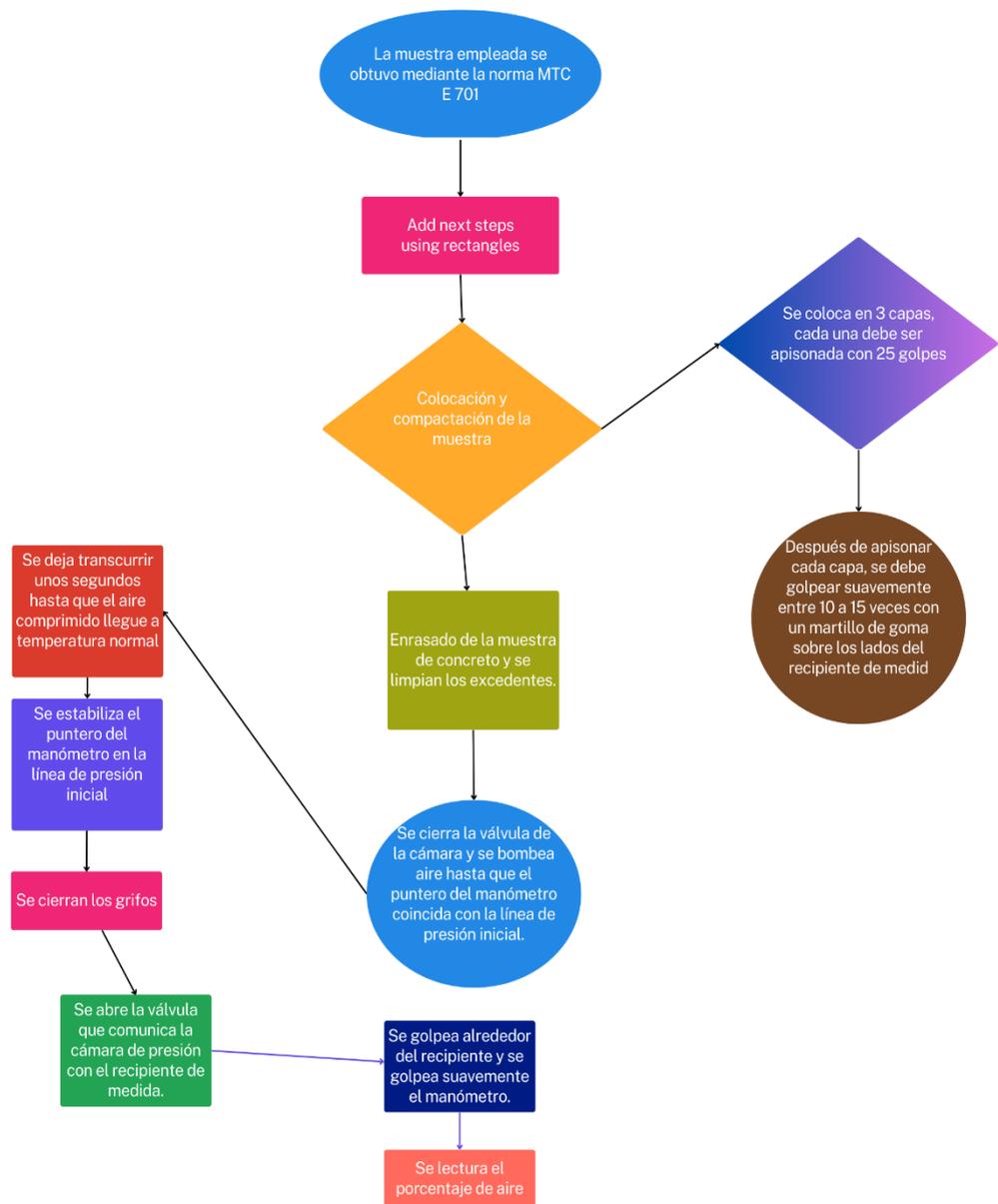


Figura 12
 Flujograma del ensayo de contenido de aire del concreto.
 Fuente: MTC E 706 (2016).

d. Exudación del concreto

Una característica del concreto fresco llamada exudación hace que parte del agua de mezcla se separe de la masa y suba a la superficie (Pasquel, 1993 pág. 139).

Para medir la exudación se efectúa ensayos en laboratorio siguiendo la norma **ASTM C232** y la **NTP 339.077**.

e. Peso unitario del concreto

Para calcular su valor se debe determinar la densidad del hormigón; Las referencias regulatorias son: **NTP 339.046**, **ASTM C 138** y **AASHTO T 121**.

Los pasos a seguir son los siguientes:

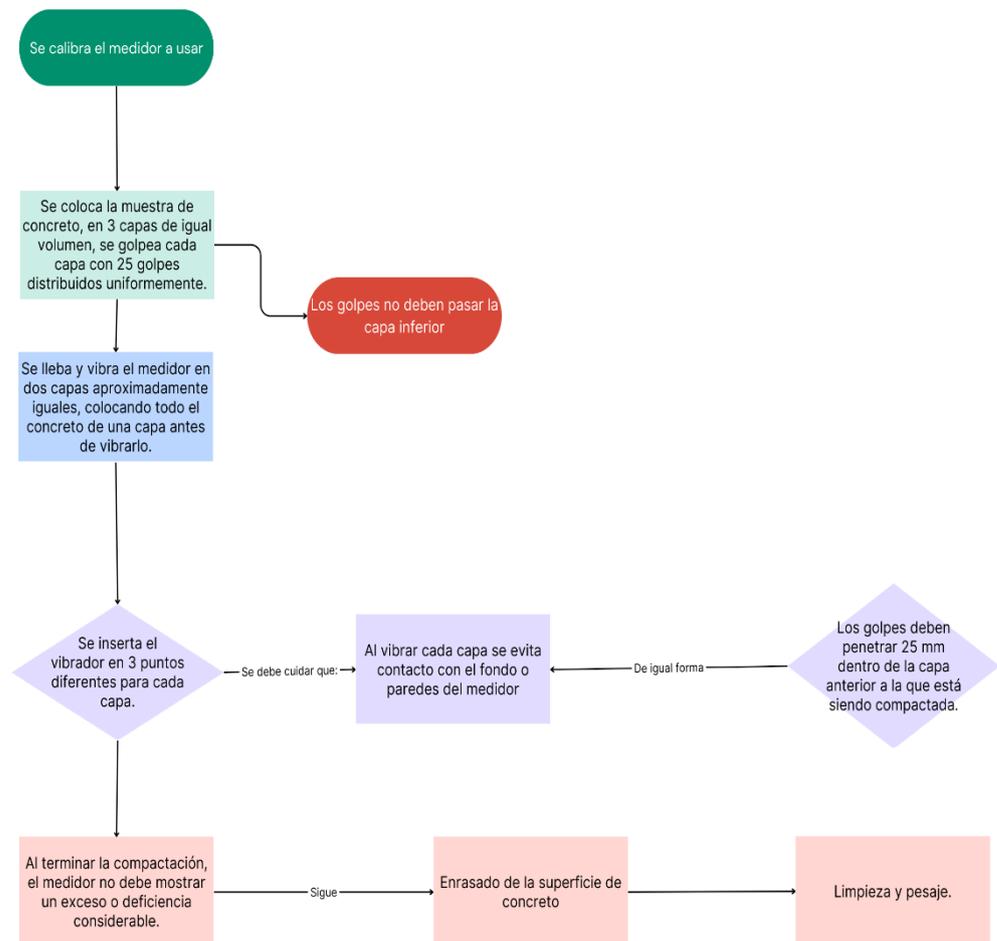


Figura 13
Flujograma del ensayo de densidad del concreto.
Fuente: MTC E 714 (2016).

f. Compacidad

Es una propiedad que representa la correlación que existe entre el volumen real de los componentes del hormigón y el volumen aparente del hormigón, procurando no tomar en consideración al aire ocluido.

g. Tiempo de fraguado del concreto

Debido a la pérdida de plasticidad, el fraguado es el proceso por el cual el concreto comienza a endurecerse (Cementos Inka). Esto se hace en relación al tiempo de mezclado, transporte, colocación y compactación, es decir cuando se produce el cambio de estado de plástico ha endurecido (Asociación Colombiana de Productores de Concreto, 2010 pág. 116). Para poder determinar su valor numérico se efectúan ensayos en laboratorio acorde a las normativas **ASTM C403** y **NTP 339.082**.

Una forma de calcular el TFI y TFF del concreto es empleando el penetrómetro universal, para ello es necesario que se prepare la muestra, este último se obtiene al tamizar la muestra de concreto mediante el tamiz N°4, a ello le sigue el colocado de muestra en molde y se van a aplicando cargas, en donde se controla tiempo y lectura del manómetro (resistencia a la penetración).

Propiedades en estado endurecido del concreto convencional

a. Impermeabilidad

Se relaciona con la capacidad que tiene un material para resistir el paso de líquidos a través de sus poros internos cuando se encuentre en estado endurecido (Construyendo Seguro).

El agua no es el que daña al concreto sino son otros compuestos los que pueden ingresar y perjudicar la estructura de metal y al propio concreto (Construyendo Seguro).

La permeabilidad del concreto está influenciada por tres factores: contenido de agua, finura del cemento y compacidad.

b. Durabilidad

La resistencia del concreto a fuerzas físicas, químicas, biológicas y climáticas se denomina durabilidad (Tecnología de Monterrey). Existen factores que influyen de forma negativa tales como: calor, sales, agentes

contaminantes y presencia de humedad. A nivel mecánico y físico, este efecto resulta en deterioro.

Tabla 6
Circunstancias que afectan la durabilidad.

Agentes	Origen
Mecánicos	Vibraciones, sobrecargas, impactos, choques
Físicos	Oscilaciones térmicas, ciclos de hielo y deshielo, fuego y causas higrométricas
Químicos	Contaminación atmosférica, aguas filtradas, terrenos agresivos
Biológicos	Vegetación o microorganismos

Fuente: Rivva (2002).

c. Resistencia a compresión

La resistencia a esfuerzos de compresión del concreto generalmente se determina 28 días después de haber sido colado, pero para estructuras específicas como túneles y presas, o cuando se utilizan cementos especiales, se pueden especificar tiempos inferiores o superiores a 28 días. Los túneles suelen utilizar resistencias de 7 días o menos, mientras que las presas suelen utilizar resistencias de 56 días o más como referencia. La resistencia del concreto se determina mediante el ensayo en probetas cilíndricas utilizando cargas relativamente rápidas que causan falla (Torre, 2004). Esta propiedad se sustenta en la norma **NTP 339.034**.



Figura 14
Vista general del ensayo de resistencia a compresión del concreto convencional.



Figura 15
Vista general del ensayo de resistencia a compresión del concreto fast track.

d. Resistencia a flexión

Habitualmente su valor corresponde al 10% de la capacidad de soporte a esfuerzos de compresión para un $f'c$ determinado, esta propiedad nos ayuda a diseñar estructuras que recibirán esfuerzos a flexión como por ejemplo pavimentos rígidos (Torre, 2004). Su verificación se sustenta en la norma **NTP 339.078**.

2.2.2. Tipos de concreto

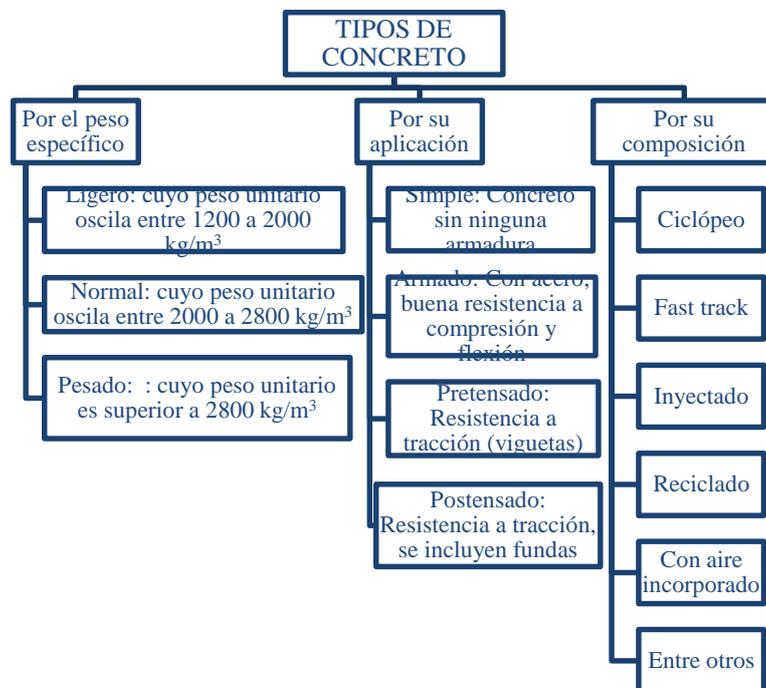


Figura 16
Tipos de concreto.

Fuente: Adaptado de Curso Básico de Tecnología del Concreto, de Torre (2004).

2.2.3. *Diseño de mezcla del concreto convencional*

Para producir un material que satisfaga de manera más efectiva los requisitos únicos del proyecto de construcción, el diseño de mezclas de concreto es conceptualmente la aplicación técnica y práctica del conocimiento científico sobre sus componentes y sus interacciones.

Es un error común pensar que esta técnica implica la aplicación sistemática de tablas y proporciones predeterminadas que satisfacen casi todas las situaciones típicas del proceso de construcción. En realidad, sin embargo, esta es una etapa del proceso constructivo donde el trabajo creativo del responsable del proyecto y, en consecuencia, su criterio individual, son de suma importancia (Pasquel, 1999).

Pasos generales en los métodos de diseño de mezclas

Suponiendo que se tiene conocimiento de todas las peculiaridades del material, incluyendo el tipo de cemento seleccionado y sus características técnicas, los áridos y sus pesos precisos y pesos unitarios secos, tamaños de partículas, humedad, absorciones y las condiciones específicas del trabajo a realizar, todas las metodologías deben seguir los pasos siguientes:

1. Los escenarios de trabajabilidad, el tamaño máximo de agregado y esporádicamente el tipo de cemento se utilizan para calcular el contenido de agua por metro cuadrado de concreto.
2. Con base en los requisitos de $f'c$ o durabilidad necesarios, se define la relación en peso de agua a cemento.
3. Utilizando el contenido de agua y la relación a/c , se puede determinar cuánto cemento se necesita en peso.

$$\text{Cemento (kg)} = \frac{\text{Peso del agua (kg)}}{\text{relación } a/c}$$

4. Cálculo de los volúmenes absolutos del agua y el cemento:

$$\text{Vol. Abs. Cemento (m}^3\text{)} = \frac{\text{Peso del cemento (kg)}}{\text{Peso. Espc. Cemento (kg/cm}^3\text{)}}$$

$$\text{Vol. Abs. Agua (m}^3\text{)} = \frac{\text{Peso del agua (kg)}}{\text{Pes. Espc. Agua (kg/m}^3\text{)}}$$

5. Con base en las propiedades granulométricas de los áridos se realiza una estimación del volumen en términos absolutos y del porcentaje de aire por metro cúbico que contendrá el concreto.
6. Restando de 1 m³ los volúmenes de cemento, agua y aire que se encuentran en los agregados, podemos derivar el volumen absoluto que ocuparán los agregados.

$$\text{Volumen Absoluto de Agregados} = 1 \text{ m}^3 - \text{Vol. Abs. Cemento(m}^3\text{)} - \text{Vol. Abs. Agua (m}^3\text{)} - \text{Vol. Aire(m}^3\text{)}$$

7. Definir la proporción absoluta en volumen en la que estarán presentes el agregado grueso y fino en la mezcla (usando el método preferido).

K = Porcentaje en que interviene la piedra

K-I = Porcentaje en que interviene la arena

8. Repartimiento del volumen obtenido en el ítem 6 en la proporción determinada en el ítem 7.

$$\text{Vol. Abs. Piedra (m}^3\text{)} = K \times \text{Vol. Abs. Agregados (m}^3\text{)}$$

$$\text{Vol. Abs. Arena (m}^3\text{)} = (K-1) \times \text{Vol. Abs. Agregados (m}^3\text{)}$$

9. Utilizando los pesos específicos secos, determine los pesos que corresponden a los volúmenes de agregados que se encuentran en el punto 8.

$$\text{Peso Piedra (Kg)} = \text{Vol. Abs. Piedra (m}^3\text{)} \times \text{Peso Espec. Piedra (Kg/m}^3\text{)}$$

$$\text{Peso Arena (Kg)} = \text{Vol. Abs Arenal m}^3 \times \text{Peso.Espec.Arena (Kg/ m}^3)$$

10. El diseño debe corregirse en cuanto a humedad y absorción.

a) Peso de la piedra húmeda (Kg) =

$$= \text{Peso seco piedra (Kg)} \times (1 + \text{humedad piedra en valor absoluto})$$

b) Peso de la arena húmeda (Kg) =

$$= \text{Peso seco arena (Kg)} \times (1 + \text{humedad arena en valor absoluto})$$

c) Balance agua en la piedra = q

(Puede ser positivo o negativo)

$$= \text{humedad piedra} - \text{absorción piedra (valores absolutos)}$$

d) Balance agua en la arena = (puede ser positivo o negativo)

$$= \text{humedad arena} - \text{absorción arena (valores absolutos)}$$

e) Contribución de agua por la piedra (Kg) =

(Puede ser positiva o negativa es decir añadir o quitar agua)

$$= \text{Balance agua en la piedra} \times \text{peso piedra húmeda (Kg)}$$

f) Contribución de agua por la arena (Kg) =

(Puede ser positiva o negativa es decir añadir o quitar agua)

$$= \text{Balance agua en la arena} \times \text{peso arena húmeda (Kg)}$$

g) Agua Final en el diseño =

$$\text{Agua (Kg)} - \text{Contrib. agua piedra (Kg)} - \text{Contrib. agua arena (Kg)}$$

11. Diseño Final:

Cuantía de: arena, piedra, cemento y agua.

12. Preparación del diseño final para pruebas prácticas de sus propiedades con el fin de confirmarlo o corregirlo, tanto en un entorno de laboratorio como a escala de construcción (Pasquel, 1999).

2.2.4. *El concreto fast track*

El concreto fast track es un tipo de concreto empleado para la construcción de pavimentos que requieren una alta resistencias en una edad temprana, para que el pavimento pueda ser puesto en uso en el menor tiempo posible, está diseñado para un fácil colocado y tiene una resistencia mecánica inicial alta, por lo general se activa 24 horas después de la colocación (Cemex).

Propiedades del concreto fast track

Las propiedades que ofrecen se deben en gran medida a la baja correspondencia de agua/cemento. El concreto fast track para que logre la resistencia especificada técnicamente debe ser mezclado bajo un proceso de producción supervisado, donde se tenga un control estricto de calidad de los insumos primarios (Ultracem).

Tabla 7
Propiedades del concreto fast track.

Especificaciones	Valor	
Asentamiento	7 ± 1'' (102 ± 25 mm)	
Resistencia específica a flexión a 28 días	Kg/cm ²	Mpa
	Resistencia a 28 días	
	41	4.0
	45	4.4
	50	4.9
Tamaño máximo nominal del agregado	1'' (25 mm)	
Desarrollo de resistencia	Min 70% de f'c a 24 horas.	
	100% de f'c a 28 días.	
Manejabilidad en Obra	30 min ± 15 min.	
Fraguado Inicial	3 ± 1 horas	
Fraguado Final	4 ± 1 horas	
Densidad	2300 – 2400 kg/m ³	
Contenido de Aire	Máx 2.0% (Naturalmente Atrapado)	
Características adicionales	Ninguna	

Fuente: Ultracem (2019).

Beneficios del concreto fast track

Los beneficios que el concreto fast track ofrece son:

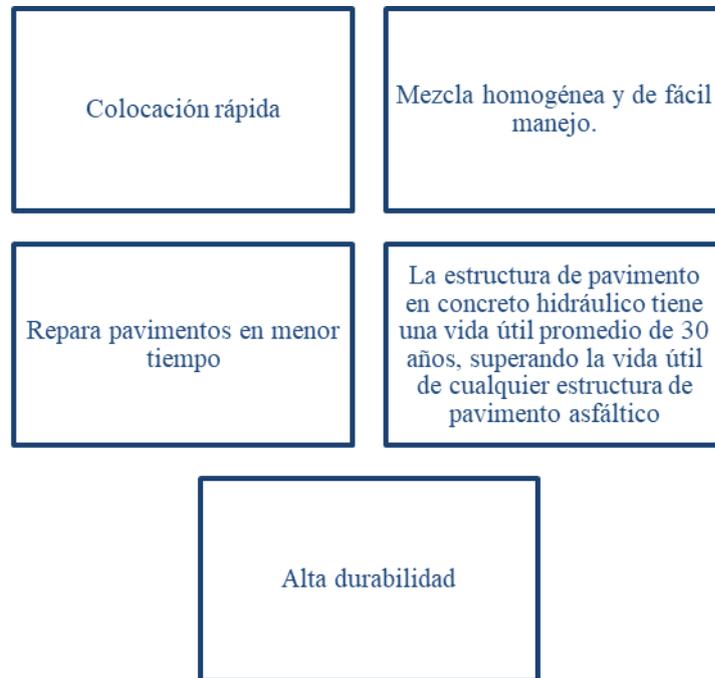


Figura 17

Beneficios del concreto fast track.

Fuente: Ultracem (2019).

Empleo del concreto fast track

Entre las muchas aplicaciones del concreto fast track en la construcción, se destaca la siguiente:

- **Aeropuertos:** La reconstrucción de aerovías, pistas de rodaje y aparcamientos de aeronaves ha ido evolucionando y cambiando en los principales aeropuertos. Se ha utilizado hormigón de alta resistencia para acelerar la construcción o el mantenimiento de los estacionamientos designados cerca de las salidas para reducir el tiempo de inactividad de las aerolíneas. En los últimos años, en proyectos aeroportuarios de aviación general, se ha recomendado utilizar un sistema de apertura rápida (es decir, Fast Track) para promover la colocación secuencial de superficies de carreteras en la reconstrucción de aeropistas

- **Vialidades Urbanas (Caminos de peaje):** La reconstrucción de carreteras urbanas se ha vuelto en una de las problemáticas más comunes ya que acarrea deficiencias en el diseño y las relaciones públicas para informar y advertir a los usuarios de las carreteras sobre el cierre de las carreteras urbanas. La rápida apertura de aceras acelera la reconstrucción urbana o la pavimentación, aliviando así los problemas de tráfico resultantes.
- **Caminos rurales y vecinales:** Los caminos rurales y comunitarios brindan mejores oportunidades para su diseño y construcción de un pavimento de concreto. Especialmente cuando el pavimento rígido se abre rápidamente, se puede abrir rápidamente al tráfico. En estas condiciones, la velocidad de pavimentación se puede mantener a una velocidad de un kilómetro y medio o más por día, dependiendo del equipo y la logística de entrega del material. Esto se puede hacer en cualquier tipo de pavimento de concreto o superposición de concreto.
- **Calles urbanas y residenciales:** Los pasajes públicos en áreas residenciales pueden ser un factor clave en los planes de reconstrucción vial. Este hecho y el largo tiempo de curado limitan el uso del concreto normal en determinadas zonas. Sin embargo, en áreas residenciales, se han construido calles pavimentadas de concreto de alta calidad utilizando el sistema de apertura rápida, y el acceso de los residentes al garaje está limitado a 24 horas.
- **Reconstrucción de intersecciones:** La reconstrucción de intersecciones urbanas y suburbanas implica serios problemas de diseño, programación e interrupciones del tráfico. Por lo tanto, muchas intersecciones deben replegarse constantemente para reparar baches, desgaste del pavimento, ondulaciones y otros problemas de seguridad. En las principales intersecciones, cerrarlas y desviar el tráfico es imposible, y actualmente existe una opción para la reconstrucción. La reconstrucción se puede actualizar a través del cuadrante, utilizando el sistema de apertura rápida.
- **Zonas comerciales de un solo acceso:** El cierre de estacionamientos, muelles de carga u otras entradas a empresas comerciales o industriales

puede tener un impacto significativo en los negocios. En muchos casos, las empresas de la industria pesada o las empresas relacionadas con la agricultura solo pueden ingresar desde un punto de la carretera. En estas circunstancias, la reconstrucción de carreteras prolongada puede en realidad cerrar las operaciones comerciales de estas empresas. Usando el sistema de pavimento de apertura rápida, se realiza la solución de cerrar la carretera en un corto período de tiempo.

Requerimiento del concreto fast track

El concreto fast track requiere aumentar la madurez del concreto sin acrecentar el contenido de cemento, para ello incorpora aditivos para vigilar el TF y adquirir capacidad de soporte a edad temprana.

Se deben tener en cuenta los siguientes factores para que se desarrolle una alta resistencia a una edad temprana:

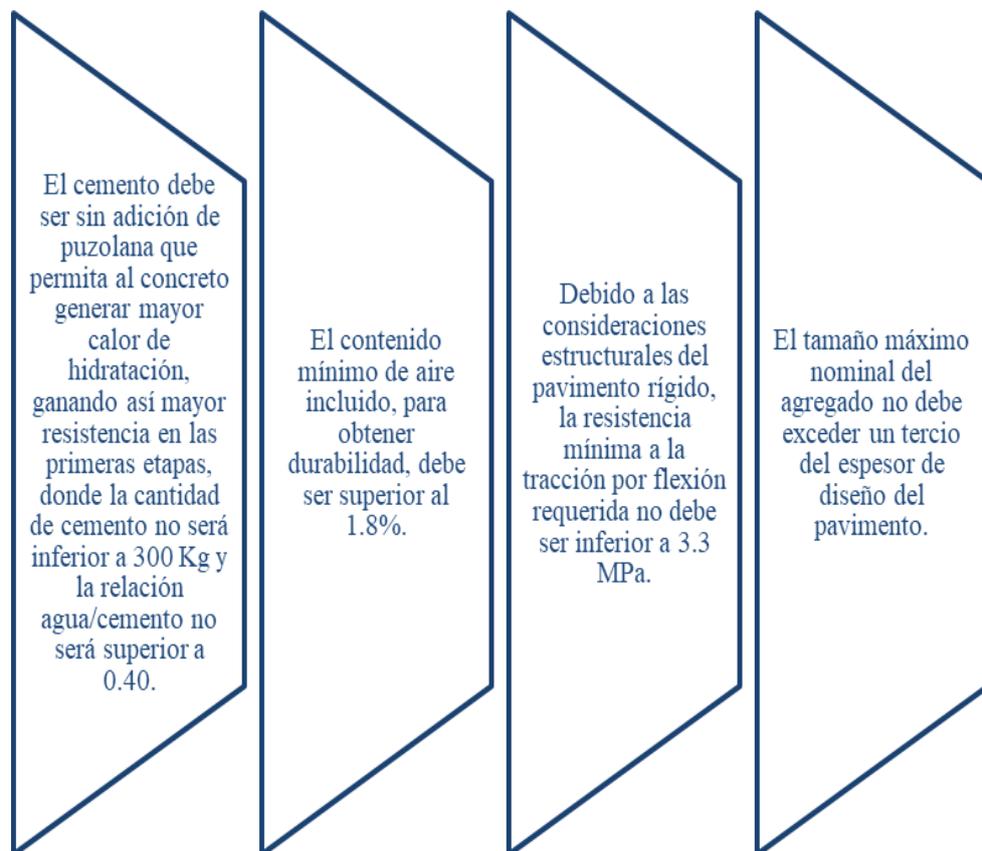


Figura 18

Criterios de diseño de mezcla del concreto fast track.

Fuente: Ultracem (2019).

Características técnicas del concreto fast track

Las peculiaridades técnicas del concreto fast track permiten evaluar su comportamiento tanto en estado recién vertido como en estado endurecido. Estos indicadores incluyen:

a. Temperatura

Para crear el equilibrio térmico de la estructura que se va a verter, es necesario poder controlar las propiedades de la mezcla cuando aún está fresca. Por ello, se debe bajar la temperatura inicial para que el hormigón se vierte correctamente durante el proceso de curado para que no supere una determinada temperatura que debe ser determinada por el responsable de la obra. Dependiendo de la temperatura ambiente, el rango de enfriamiento requerido oscila entre un mínimo de 7°C y un máximo de 15°C.

b. Slump

Al medir la fluidez o consistencia de una mezcla mediante la prueba de "sedimentación de cono", se puede determinar indirectamente la trabajabilidad de una mezcla. Es una prueba que se utiliza frecuentemente en la industria de la construcción en todo el mundo. Esta prueba determina la consistencia o fluidez de la mezcla en lugar de la trabajabilidad del concreto y es muy útil para identificar cambios en la uniformidad de una proporción particular de mezclas. Así mismo cabe mencionar que este ensayo se realiza al concreto mientras este en su estado fresco.

Una muestra de hormigón fresco se compacta en un molde de cono truncado para esta prueba de consistencia, también conocida como prueba de asentamiento, y el asentamiento de la mezcla se mide después de retirarla del molde. Para el ensayo necesita los siguientes componentes:

- Un molde con forma de cono truncado.
- Un cucharón.
- Placa de metal lisa, plana y resistente.
- Barras de acero lisas de 5/8 pulgadas.

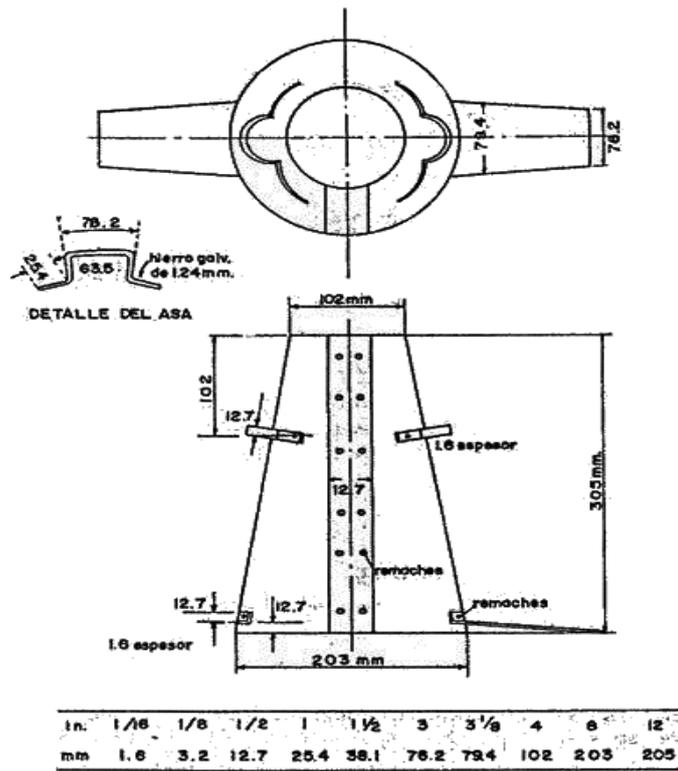


Figura 19
 Cono de Abrams
 Fuente: Aceros Arequipa (2016).



Figura 20
 Proceso de ensayo de Cono de Abrams
 Fuente: Aceros Arequipa (2016).

- Una wincha para medir el asentamiento.
- El concreto recién vertido y moldeado se asentará. El asentamiento o Slump es el término utilizado para describir la variación en altura de la mezcla fresca extraída del molde.

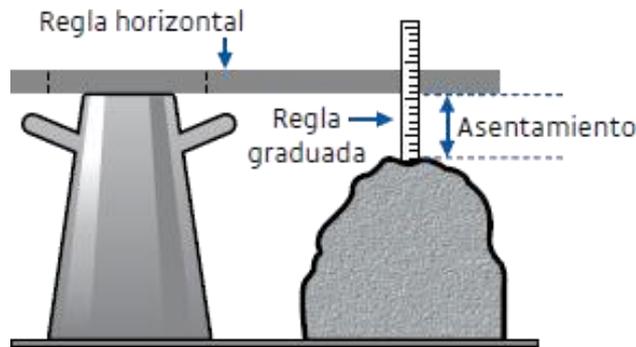


Figura 21
Control de Slump
 Fuente: Aceros Arequipa (2016).

- Para este proceso se debe dedicar un máximo de dos minutos, de los cuales no se deben dedicar más de cinco segundos al desmolde.

Además, dependiendo del tipo de obra y condiciones de ubicación, podemos tener diferentes valores de asentamiento recomendados para concretos con diferentes grados de trabajabilidad.

Tabla 8
Asentamientos recomendados.

Consistencia	Asentamiento (mm)	Ejemplo de tipo de construcción	Sistema de colocación	Sistema de compactación
Muy seca	0-20	Prefabricados de alta resistencia, revestimiento de pantallas de cimentación.	Con vibradores de formaleta; concretos de proyección neumática (lanzados).	Secciones sujetas a vibración extrema, puede requerirse presión.
Seca	20-35	Pavimentos.	Pavimentadoras con terminadora vibratoria.	Secciones sujetas a vibración intensa.
Semi-seca	35-50	Pavimentos, fundaciones en concreto simple. Losas poco reforzadas.	Colocación con máquinas operadas manualmente.	Secciones simplemente reforzadas con vibración.
Media (plástica)	50-100	Pavimentos compactados a mano, losas, muros, vigas, columnas, cimentaciones.	Colocación manual.	Secciones simplemente reforzadas con vibración.
Húmeda	100-150	Elementos estructurales esbeltos o muy reforzados.	Bombeo.	Secciones bastante reforzadas con vibración.
Muy Húmeda	150-200	Elementos esbeltos, pilotes fundidos "in situ".	Tubo embudo tremie.	Secciones altamente reforzadas sin vibración.
Super Fluida	Más de 200	Elementos muy esbeltos.	Autonivelante, autocompactante.	Secciones altamente reforzadas sin vibración y normalmente no adecuados para vibrarse.

Fuente: Rivva (2010).

c. Peso unitario

El peso unitario es el peso que tiene 1 m³ del peso de una mezcla de concreto (Sanchez, 2000).

Por tanto, el peso unitario es la cantidad de masa por unidad de volumen expresados en kg/m³.

Materiales para el concreto fast track

Según Asocem (1993), el concreto fast track se produce con cemento, aditivos y agregados, que se encuentren estandarizados y se pueda ubicar en todo lugar.

Los materiales que se requieren son:

a. Cantidad de cemento

La mezcla de concreto fast track contiene los tipos I, II y III de cemento Portland ordinario. Se requieren aditivos para acelerar el endurecimiento en el caso de cementos Tipo I y Tipo II.

El contenido de silicato tricálcico C3S y, en menor medida, el contenido de aluminato tricálcico C3A son los principales determinantes de la resistencia inicial del cemento Portland. El impacto de los álcalis del cemento también es mínimo. Además, la resistencia inicial disminuye con la finura del cemento, particularmente para piezas menores a 10 micras. La principal distinción entre el cemento de endurecimiento rápido Tipo III y el cemento Tipo I, Tipo II y Tipo III es la finura. Mientras que otros cementos oscilan entre 3400 y 4000 g/cm², el cemento Tipo III fluctúa entre 4500 y 6000 g/cm².

b. Cantidad de agua

Agregar agua mezclada entre 60 y 40 °C acelerará el proceso de endurecimiento y aumentará la resistencia del concreto fast track. Se sabe que la temperatura mejora las reacciones químicas y, por tanto, influye

favorablemente en la hidratación del cemento. Dado que la temperatura del agua en el concreto solo funciona durante unas pocas horas, este método solo es útil para trabajos pequeños y funciona mejor cuando el concreto está cubierto con aislamiento.

c. Aire

Si el tamaño de las burbujas ocupa un volumen importante y se mantiene dentro de la masa del concreto, se obtiene una reducción significativa de la resistencia de la mezcla. El volumen de aire atrapado introducido durante las operaciones de dosificación y mezclado del concreto es variable en cantidad, tamaño y forma de las burbujas. Para extraer la mayor cantidad de aire que ha quedado atrapado, se debe compactar adecuadamente al concreto.

Simplemente debe multiplicar el peso de cada componente por metro cúbico para obtener el peso unitario del concreto. Con un tamaño de agregado máximo de 25 mm (1 pulgada), el concreto sin aire incorporado tiene un contenido de aire aproximado del 2 %. La misma mezcla con aire incorporado requiere un 6% de contenido de aire (incluidos los huecos primarios "atrapados" y los huecos secundarios "incrustados") para resistir las condiciones de exposición.

d. Agregados

En el concreto fast track se pueden utilizar todos los áridos que cumplan con los estándares, y se debe prestar especial atención al tamaño del árido y el factor de forma (índice de espesor). Con base en la experiencia de Estados Unidos, se extrapola la importancia de los agregados de tamaño continuo y se aplicaron estándares globales de agregados con zonas de tamaño prototipo que incluyeron la adición de rejillas de 3/8" y N°8 comúnmente utilizadas para materiales derivados de ese país.

Las siguientes características mejoran a medida que aumenta el agregado intermedio:

- Se requiere menos mortero para llenar los huecos, lo que aumenta la resistencia y al mismo tiempo utiliza menos agua para mezclar.
- Al hacer las mezclas más compactas, aumenta la durabilidad.
- Reduce el desgaste de los equipos.

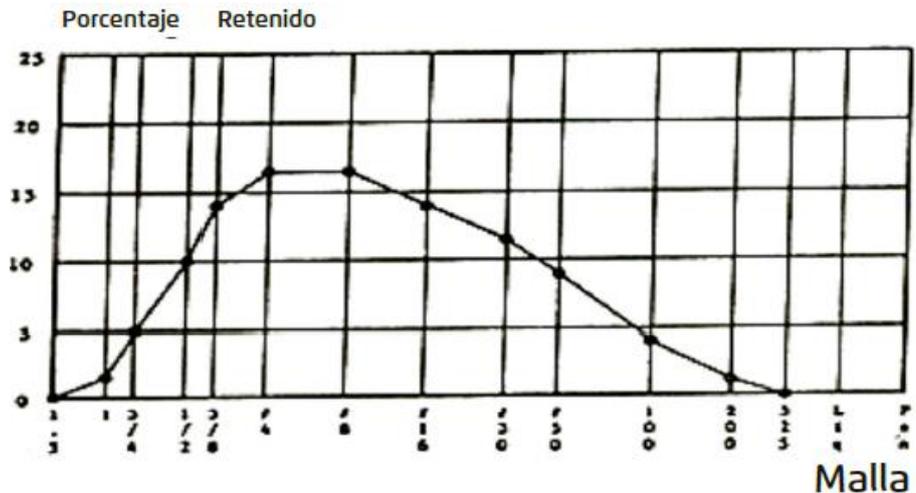


Figura 22
Distribución granulométrica
 Fuente: Asocem (1993).

e. Aditivos plastificantes

Los plastificantes inducen a que el concreto sea más "líquido" y se desplace más rápido. Esto se logra recubriendo las partículas de cemento y provocando repulsión entre ellas. Una elevada fluidez del concreto puede reducir su contenido de agua, cambiando así sus propiedades y agrandando su capacidad de soporte en estado endurecido.

La resistencia y fluidez del concreto se puede mantener con un menor contenido de agua y cemento si el agua y el cemento se eliminan simultáneamente y no por separado, manteniendo la misma calidad del concreto (misma proporción de agua y cemento). En general, el plastificante es menos costoso que el cemento y el agua, lo que permite ahorrar dinero y producir concreto optimizado. Como resultado, los plastificantes (reductores de agua) permiten diseñar mezclas de concreto que son más rentables y tienen mejor rendimiento.

f. Aditivos acelerantes

Los aditivos son necesarios para acelerar el endurecimiento de los cementos Portland Tipo I y Tipo II utilizados en el concreto fast track. El aditivo acelerador más utilizado en concreto no reforzado se basa en cloruro de calcio. La adición de 2% de cloruro relacionado con el contenido de cemento aumenta. Es 100% resistente durante 24 horas; es importante recordar que la ganancia de resistencia depende de la temperatura.

Como resultado, los aceleradores acortan los tiempos de fraguado y/o aumentan la capacidad de soporte a edades tempranas.

g. Materiales cementantes

La microsílice condensada es otro nombre para el humo de sílice, que tiene partículas increíblemente pequeñas con un diámetro promedio de entre 0.03 y 0.3 μm , un diámetro medio típico de menos de 0.1 μm y gravedad específica de 2.20 (Neville, 2013)

El pequeño tamaño de las partículas acelera la reacción con el hidróxido de calcio creado por la hidratación del cemento Portland porque la sílice en forma de vidrio (amorfa) es muy reactiva. El empaquetamiento del cemento se puede mejorar mediante la penetración de partículas muy pequeñas de humo de sílice en el espacio entre partículas del cemento (Neville, 2013).

El propósito del uso de humo de sílice es crear concretos con mejores propiedades, principalmente alta resistencia inicial y baja permeabilidad (Neville, 2013).

h. Cementos y adiciones minerales

La presencia de aditivos minerales también cambia la velocidad de reacción de los materiales cementosos dependiendo del tipo y finura de los aditivos principalmente en los primeros días. Un ejemplo particular es el humo de sílice, una ceniza volcánica altamente reactiva que reacciona en la primera fase (3 días) debido a su composición vítrea y extrema finura.

La presencia de adiciones minerales de alta eficiencia tales como silica fume o metacaolín, intensifican las diferencias con respecto al concreto convencional. Se ha comprobado una significativa disminución en la porosidad y mejoras de adherencias en mezclas con silica fume u otras adiciones minerales que se manifiesta particularmente en las zonas de transición matriz-agregado (Asociación argentina de tecnología del hormigón, 2003).

Beneficios diferenciales

Las características que hacen único al concreto fast track son:

- Habilitación temprana al tráfico aéreo o vehicular.
- Rápida ejecución de obras sin incremento de presupuesto.
- Otorga posibilidad de aserrar juntas antes de terminar la jornada laboral.
- Buena trabajabilidad.
- La vida útil promedio del concreto es de 30 años.
- Alta durabilidad

Utilización y manejo del concreto fas track

Los principales usos y manejos que se dan al concreto fast track son:

- Construcción y reparación de pavimentos para habilitación después de 24 horas de colocado.
- Reparador y constructor de pavimentos rígidos, carreteras y autopistas.
- Construcción y reparación de pistas de aeropuertos.
- Construcción y reparación de zonas de alto tránsito.

El concreto puede evidenciar la siguiente curva de desarrollo:

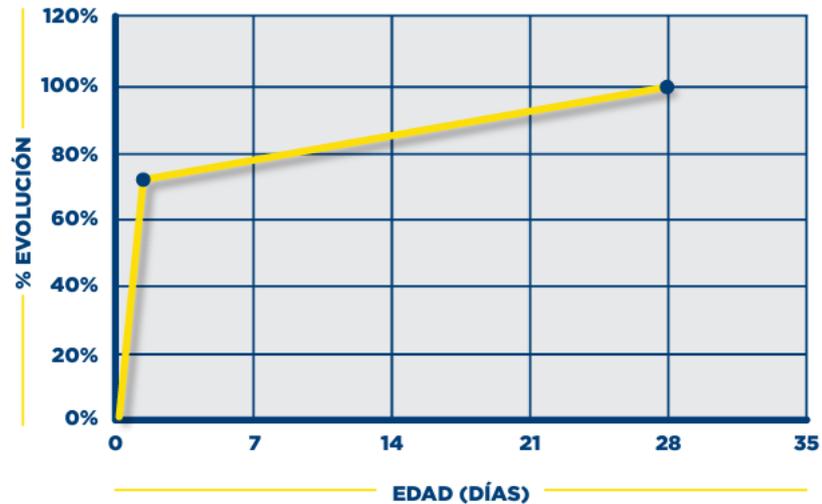


Figura 23

Curva de evolución de resistencia del concreto fast track

Fuente: Ultracem (2016).

Resistencia a compresión a las 4 horas del concreto fast track

La capacidad de soporte a esfuerzos de compresión del concreto se puede diseñar para que ofrezca durabilidad, este último resulta ser un requisito indispensable del diseño estructural (Fernández, 2017).

Los valores obtenidos de las pruebas del $f'c$ se emplean principalmente para establecer si la mezcla de concreto suministrada satisface las solicitudes de resistencia especificados del proyecto.

Para el caso de concretos fast track, este podrá ser sometido a la prueba de compresión a partir de las 4 horas, tiempo en el cual la mezcla con sus respectivos aditivos ha endurecido la mezcla y se supone han llegado a la resistencia deseada y especificada.

Los procedimientos para realizar esta prueba son los mismo que de un concreto convencional, siendo el procedimiento:

Dividiendo la carga máxima soportada durante el ensayo por el área de la sección transversal promedio establecida por el diámetro medido, se calcula la resistencia a la compresión de la muestra. El resultado del ensayo se presenta como los 100 kPa más cercanos (1 kgf/cm).

La información que se enumera a continuación debe estar en el registro de resultados.

- Codificación de la muestra.
- La edad del espécimen.
- El diámetro y la altura se miden en centímetros, que son aproximadamente milímetros.
- El área de la sección transversal en cm^2 tiene una precisión de una décima parte.
- El peso de la muestra ensayada.
- Carga máxima aplicada
- Resistencia a la compresión, calculada con una precisión de 100 kPa (1 kgf/cm^2).
- Defectos observados en el espécimen ensayado.
- Una descripción de la falla de ruptura.

2.3. Marco conceptual

a) Aditivos

Los aditivos son materiales, ya sean orgánicos (como resinas) o inorgánicos, cuya inclusión tiene como objetivo cambiar las características físicas de los materiales compuestos en su estado no endurecido (Rivva, 2014).

b) Aire atrapado

Espacio de aire involuntario en hormigón fresco o endurecido que tiene una forma irregular y un tamaño de al menos 1 mm (Rivva, 2012).

c) Árido

Se refiere a un insumo pétreo conformado por partículas resistentes, de tamaño y forma estable (Pasquel, 1999).

d) Arena

El agregado se tamiza a través de una malla con una apertura nominal de 5 mm y se retiene en un tamiz de 0.080 mm (Pasquel, 1999).

e) Asentamiento

La prueba del Cono o Slump de Abrams, que mide la consistencia de la mezcla mediante el asentamiento de una masa de concreto que previamente ha sido colocada y compactada en un molde metálico de dimensiones específicas, determina la consistencia de la mezcla en pulgadas o centímetros.

f) Cohesividad

La capacidad del hormigón para mantener una masa estable y libre de segregación es una propiedad que sólo se encuentra en su forma más fresca (Asociación Colombiana de Productores de Concreto, 2010 pág. 100).

g) Diseño de mezcla

El diseño de mezcla corresponde a la obtención de la dosificación ideal para crear un concreto con la resistencia y durabilidad deseada (Torre, 2004).

h) Cemento

El cemento resulta de la mescolanza de caliza y arcilla calcinadas que posteriormente serán molidas, tiene la propiedad de endurecerse al contacto con el agua (Gutiérrez, 2003).

i) Concreto convencional

El hormigón es una sustancia formada por un conglomerante al que se le añaden áridos, agua y aditivos particulares; inicialmente tiene una estructura flexible y plástica antes de volverse rígida (ASOCEM, 2022).

j) Concreto fast track

El hormigón es una sustancia formada por un conglomerante al que se le añaden áridos, agua y aditivos particulares; primero tiene una consistencia plástica y moldeable antes de volverse rígido (Cemex).

k) Contracción plástica

El concreto fresco desarrolla grietas de contracción plástica (fisuras) tan pronto como se vierte (molde), mientras aún es plástico y mientras el concreto aún se encuentra en ese estado. Estas grietas se presentan principalmente en superficies horizontales (ARQHYS.COM).

l) Durabilidad

Simboliza la capacidad del hormigón para resistir fuerzas naturales como el hielo, el deshielo, la erosión, así como agresiones químicas como sulfatos, cloruros, ácidos, carbonatación, etc. (Matallana pág. 28).

m) Falso fraguado

Se presenta cuando la pasta obtiene una rigidez prematura y anormal, por lo general se da durante los primeros minutos en las que se mezcla el cemento con el agua (Asociación Colombiana de Productores de Concreto, 2010 pág. 43).

n) Granulometría

Muestra cómo se distribuyen las partículas del árido (Rivva, 2014 pág. 108).

o) Pasta

Corresponde a la mezclanza entre el cemento y el agua (Matallana pág. 24).

p) Peso unitario

Se calcula dividiendo el peso de las partículas por el volumen total, incluidos los huecos (Pasquel, 1993 pág. 75).

q) Plasticidad

Simboliza la capacidad del hormigón o mortero recién colocado de deformarse continuamente sin romperse (Asociación Colombiana de Productores de Concreto, 2010 pág. 100).

r) Peso unitario

Para confirmar la dosificación adecuada es necesario calcular el volumen de hormigón producido (Gutiérrez, 2003).

s) Relación agua/cemento

La proporción de agua y cemento es un componente crucial de la composición del hormigón. Su valoración tiene incidencia en la capacidad de soporte, durabilidad y retracción del concreto (ASOCEM, 2022).

t) Resistencia a la flexión del concreto

La resistencia a la flexión es la capacidad de una viga o losa de hormigón no reforzado para resistir los daños causados por momentos de flexión. Se mide aplicando una carga a una viga de hormigón de 6 x 6 pulgadas (150 x 150 mm) de sección transversal con una luz de al menos tres veces su espesor.

u) Resistencia a la compresión del concreto

La resistencia a la compresión se puede definir como la resistencia máxima de una muestra de hormigón a una carga axial.

v) Segregación

El hormigón se separa porque sus partes constituyentes tienen diferentes densidades, lo que hace que las partículas más pesadas graviten hacia el fondo (Pasquel, 1993 pág. 139).

w) Temperatura

La temperatura del concreto debe medirse en estado fresco, procurando que no exceda los 32°C, mientras que el límite en estado endurecido es de 70°C.

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis General

Existen diferencias significativas en resistencia a compresión del concreto a las 4 horas entre el concreto fast track y el concreto convencional.

3.2. Hipótesis Específica (s)

- a) Existen diferencias entre las características técnicas (temperatura, asentamiento, peso unitario y tiempo de fragua) del concreto fast track y el concreto convencional.
- b) Exhiben variaciones en la resistencia a compresión del concreto a las 8 horas y 24 horas entre el concreto fast track y el concreto convencional.
- c) Presentan diferencias en resistencia a compresión del concreto a los 28 días entre el concreto fast track y el concreto convencional.

3.3. Variables

3.3.1. Definición conceptual de la variable

- Variable independiente: concreto fast track

De acuerdo a Ultracem (2016) el concreto fast track, es aquel que se dosifica y mezcla en planta, desarrolla altas resistencias mecánicas iniciales, aceptando apertura al tráfico después de 24 horas de su vaciado. Al mismo tiempo Holcim (2020) afirma que, el concreto fast track es un producto diseñado para dar habilitación del tráfico rápido de un pavimento ya que es capaz de otorgar altas resistencias iniciales. De igual forma cementos Progreso (2020) asevera que, el concreto fas track se diseña para la construcción de vías en las que se requiera el desarrollo de resistencia a edad temprana, otorgando serviciabilidad del pavimento a menor tiempo.

- Variable dependiente: concreto convencional

Según Rivva (2014), el concreto convencional corresponde a la mescolanza de piedra, arena, agua, cemento y agua. Cemex Nicaragua (2024) asevera que, el concreto convencional es la mezcla de cemento, arena, gravilla, agua y aditivo que al endurecer adquiere la capacidad de resistir y es bastante cohesivo y en estado fresco es capaz de ser manejable. Aceros Arequipa (2023) afirma que, el concreto convencional es aquel que se emplea en las construcciones comunes en la que se requieren resistencia de 175 a 350 kg/cm².

3.3.2. Definición operacional de las variables

- Variable independiente: concreto fast track

El concreto fast track es aquel concreto que requiere rápida puesta en servicio, por ello presenta altas temperaturas, alta trabajabilidad, menor tiempo de fragua y resistencias altas desde las 4 horas de edad, dentro de su composición está el cemento, agua, áridos y aditivos especiales.

- Variable dependiente: concreto convencional

El concreto convencional evidencia propiedades en estado fresco y endurecido de forma común, se caracteriza principalmente por alcanzar la resistencia de diseño a partir de los 28 días, se compone de cemento, agua y áridos.

3.3.3. Operacionalización de la variable

Tabla 9

Operacionalización de las variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Unidad	Escala
Variable independiente: concreto fast track	De acuerdo a Ultracem (2016) el concreto fast track, es aquel que se dosifica y mezcla en planta, desarrolla altas resistencias mecánicas iniciales, aceptando apertura al tráfico después de 24 horas de su vaciado. Al mismo tiempo Holcim (2020) afirma que, el concreto fast track es un producto diseñado para dar habilitación del tráfico rápido de un pavimento ya que es capaz de otorgar altas resistencias iniciales. De igual forma cementos Progreso (2020) asevera que, el concreto fas track se diseña para la construcción de vías en las que se requiera el desarrollo de resistencia a edad temprana, otorgando serviciabilidad del pavimento a menor tiempo.	El concreto fast track es aquel concreto que requiere rápida puesta en servicio, por ello presenta altas temperaturas, alta trabajabilidad, menor tiempo de fragua y resistencias altas desde las 4 horas de edad, dentro de su composición está el cemento, agua, áridos y aditivos especiales.	D1: Propiedades del concreto fast track	I1: Resistencia a compresión (4 horas, 8 horas, 24 horas y 28 días)	Ficha control	kg/cm ²	Razón
				I2: Temperatura		°C	Razón
				I3: Asentamiento		in	Razón
				I4: Peso unitario		kg/m ³	Razón
			D2: Beneficios	I5: Tiempo de fragua (inicial y final) – rápida fragua		minutos	Razón
			D3: Diseño de mezcla	I6: Dosificación de los componentes del concreto fast track		kg	Razón
Variable dependiente: concreto convencional	Según Rivva (2014), el concreto convencional corresponde a la mescolanza de piedra, arena, agua, cemento y agua. Cemex Nicaragua (2024) asevera que, el concreto convencional es la mezcla de cemento, arena, gravilla, agua y aditivo que al endurecer adquiere la capacidad de resistir y es bastante cohesivo y en estado fresco es capaz de ser manejable. Aceros Arequipa (2023) afirma que, el concreto convencional es aquel que se emplea en las construcciones comunes en la que se requieren resistencia de 175 a 350 kg/cm ² .	El concreto convencional evidencia propiedades en estado fresco y endurecido de forma común, se caracteriza principalmente por alcanzar la resistencia de diseño a partir de los 28 días, se compone de cemento, agua y áridos.	D1: Propiedades del del Concreto convencional	I1: Resistencia a compresión (4 horas, 8 horas, 24 horas y 28 días)	Ficha control	kg/cm ²	Razón
				I2: Temperatura		°C	Razón
				I3: Asentamiento		in	Razón
				I4: Peso unitario		kg/m ³	Razón
			D2: Diferenciación	I5: Tiempo de fragua (inicial y final)		minutos	Razón
			D3: Diseño de mezcla	I6: Dosificación de los componentes del concreto convencional		kg	Razón

CAPÍTULO IV METODOLOGÍA

4.1. Método de Investigación

Según Bunge (1979) el método científico corresponde al conjunto de procedimientos que, teniendo como base a los instrumentos y técnicas de recolección de datos, evalúa y soluciona problemas de investigación. De igual manera Balbás (2019) asevera que, para asegurar la validez y confiabilidad de los resultados, el método científico organiza las correlaciones entre variables que afectan el fenómeno que se estudia.

El método científico desarrolla las etapas de: concepción de idea de investigación, planteamiento del problema, redacción de marco teórico, definición del área metodológico, planteamiento de hipótesis, elección de diseño, determinación de población, selección de muestra, recojo de la información, estudio de datos y emisión de conclusiones (Hernández, y otros, 2014).

Asimismo, la tesis usó un enfoque cuantitativo a razón de que, la investigación cuantitativa es aquella que se caracteriza por tener planteamientos específicos, medir variables, prueba la hipótesis, establece diseños, presenta instrumentos estandarizados, los datos recolectados son numéricos y se logra obtener un análisis estadístico (Hernández, y otros).

Esta tesis compara la resistencia a la compresión del concreto tipo fast track y convencional a las 4 horas de edad. Para ello, se inició con la etapa de prueba, luego se pasó a la recolección de datos, verificación de hipótesis y emisión de conclusiones.

4.2. Tipo de Investigación

Una investigación básica tiene como fundamento producir conocimiento y teorías (Hernández, y otros, 2010 pág. 27).

Según su finalidad la investigación puede ser básica o también conocida como pura, se caracteriza por no resolver problemas de forma inmediata, sino como fundamento teórico para otro tipo de indagación, al mismo tiempo pueden tener alcances exploratorios, descriptivos y correlacionales (Arias, y otros, 2021 pág. 68).

La tesis buscó describir las características y propiedades del concreto fast track y el concreto convencional como resistencia, temperatura, asentamiento, peso unitario y tiempo de fragua, con dichos datos estableció comparaciones con las que emitió diferencias y semejanzas.

4.3. Nivel de Investigación

Una tesis con alcance correlacional tiene como fin saber cómo se comporta una variable según otra variable correlacional (Arias, y otros, 2021 pág. 71). De acuerdo a Ríos (2017) el alcance correlacional se encarga de medir la correlación entre dos variables, no pretende establecer causas, pero puede ser fundamento para indagaciones a futuro.

Por lo expuesto con anterioridad se confirma que la presente tesis exhibió un nivel correlacional ya que primero se recolectaron datos del $f'c$ temperatura, asentamiento, peso unitario y tiempo de fragua del concreto fast track y el concreto convencional, de manera que logró establecer comparaciones entre ambos tipos de concreto.

4.4. Diseño de la Investigación

Un diseño no experimental se fundamenta en no tener estímulos sobre las variables, aquí se evalúa en un contexto natural sin tener alteración, no se manipulan

las variables, estos pueden ser del tipo transversal y longitudinal (Arias, y otros, 2021 pág. 78).

En una investigación no experimental de corte transversal, es aquel que recoge información en un solo tiempo y por única vez, estos pueden tener alcance exploratorio, descriptivo y correlacional (Arias, y otros, 2021 pág. 78).

Dado que se confirmaron las diferencias entre el concreto fast track y el concreto tradicional durante los periodos de 8 horas, 24 horas y 672 horas se afirma que la tesis empleó un diseño no experimental de corte transversal.

El esquema empleado por la tesis fue:

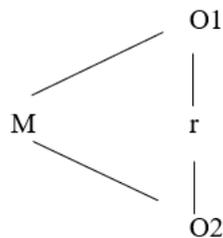


Figura 24
Esquema del diseño de tesis

Donde:

O1: Variable 1 (Concreto convencional)

O2: Variable 2 (Concreto fast track)

M: muestras

r: relación de variables de estudio

4.5. Población y muestra

4.5.1. Población

Todos los elementos que necesitan ser estudiados se agrupan como población, cada elemento de la población es conocido como individuo, no necesariamente se considera como individuo a una persona física, puede

corresponder también a una familia, objeto, empresa, etc. (Pino, 2018 pág. 449).

Una población finita es aquella que tiene una cantidad finita de valores que la componen. Ciertamente cambia con el tiempo, pero en un momento dado es definitivo, tiene un final (López, 2019).

La población corresponde a vías con pavimento rígido ubicados en el distrito Pilcomayo, provincia Huancayo, departamento Junín.

4.5.2. Muestra

La muestra es parte de la población siendo representativa, si la muestra concuerda con toda la población, ahí se considera como censo (Pino, 2018 pág. 450).

Al emplear un muestreo no probabilístico por conveniencia, se consideró al pavimento rígido ubicado en el Jr. 15 de Setiembre concerniente al tramo Jr. Alejandro Deústua y el Jr. Las Brisas (distrito Pilcomayo, provincia Huancayo, departamento Junín), por ello se fabricaron 162 testigos de concreto para monitorear resistencia a compresión a las 4 horas, 8 horas, 24 horas y 28 días, a ello le acompañó el control de características técnicas como: temperatura, Slump, peso unitario y TF del concreto fast track y concreto convencional, como se explica a continuación:

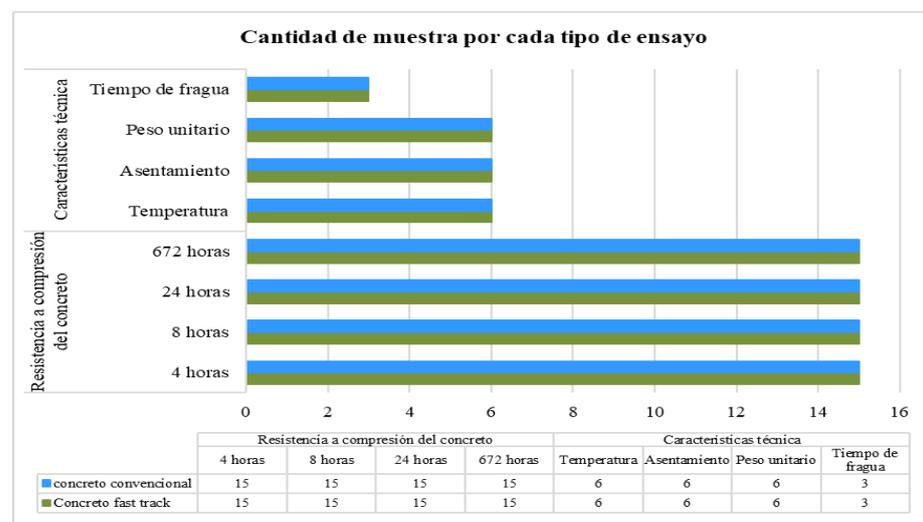


Figura 25
Distribución de la muestra

4.6. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

Las técnicas de recolección de datos corresponden a la forma en que se logra recaudar datos con información útil que será evaluada y que permitirá resolver problemas identificados (Carrasco, 2019).

Se empleó como técnica a la observación directa, debido a que, de manera natural o espontánea, sistemática o estructurada permite evaluar una unidad de análisis (Sánchez, y otros, 2015 pág. 150). La observación, consiste en visualizar al fenómeno en estudio sin que este se halle manipulado (Tesis y Masters).

Para poder recolectar los datos antes de ser comparados, se necesitó realizar ensayos en laboratorio, este inició con la caracterización de los agregados, le siguió las labores en gabinete que consistieron en elaborar el diseño de mezcla, continuo con el proceso de preparado del concreto y vaciado de concreto en especímenes cilíndricos, en ellos se evaluó el $f'c$, temperatura, asentamiento, peso unitario y TF.

Instrumentos de recolección de datos

Se utilizaron las fichas de control como instrumentos de recolección de datos, para nuestro caso se referían a formatos en laboratorio, dichos formatos se basan en normativas como la NTP y ASTM, de forma que se monitoreo desde caracterización de componentes del concreto hasta la capacidad de soporte a esfuerzos de compresión a la edad de 28 días.

4.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Se empleó la técnica de análisis cuantitativo, ya que los valores obtenidos mediante los ensayos en laboratorio permitieron comparar al concreto fast track y al concreto convencional, los datos fueron representados mediante figuras y tablas usando el software Microsoft Excel, así mismo se validó la hipótesis nula mediante el uso del software SPSS v27, siguiendo los procedimientos descritos en la Figura 26.

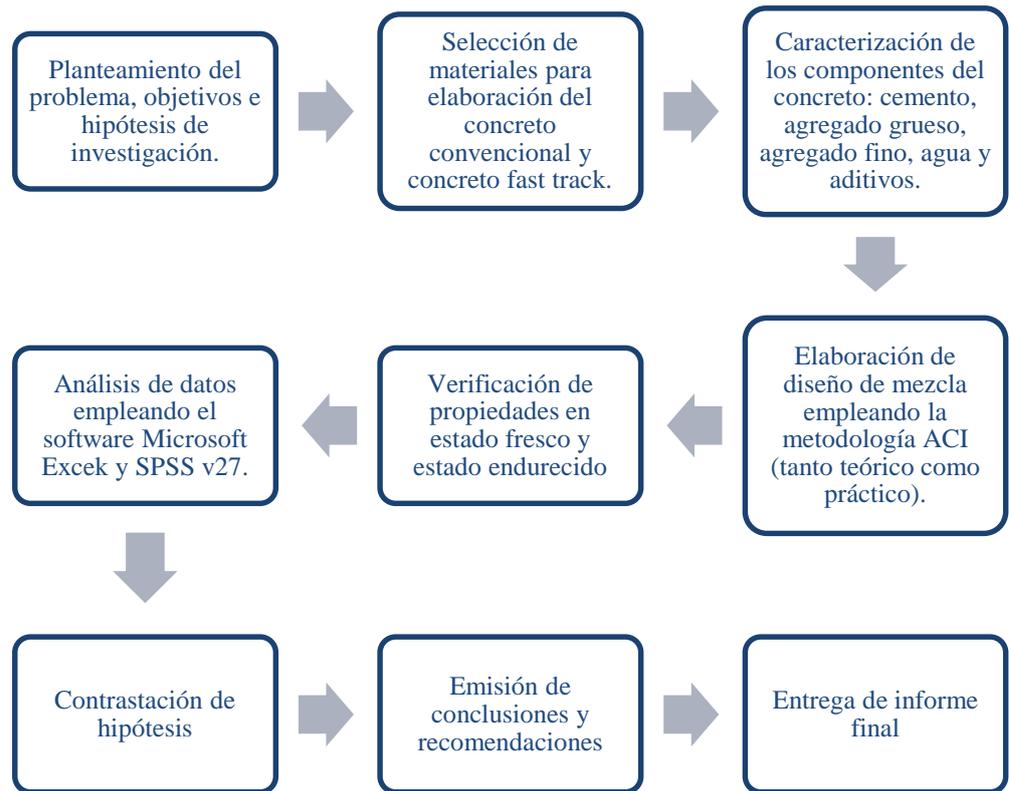


Figura 26 Flujo de procesos de la investigación

Fuente: Elaboración propia (2023).

Validez y confiabilidad

Validez

El grado en que un instrumento mide con precisión la variable que debe evaluar se denomina validez (Hernández, y otros, 2014 pág. 233). La eficacia de un instrumento para presentar el atributo relevante también está relacionada con la precisión con la que el instrumento mide lo que debe monitorear (Ñaupás, y otros, 2014 pág. 215).

La presente tesis empleó formatos de laboratorio como instrumentos de recolección de datos (ver Anexo d).

En el estudio, el proceso de validez de la hoja de observación se verificó mediante la opinión de tres expertos, cuyas calificaciones se utilizaron para determinar el proceso de validez.

Tabla 10*Evaluación de expertos.*

Nombre del Experto	Valoración de Instrumento	Promedio
Ing. Mora Bonilla Paúl Boris	17.6	17.4
Ing. Rumiche Ormeño Joseph	17.2	
Mg. Mora Bonilla Anthony	17.6	

Se puede decir que: El instrumento en cuestión tiene una validez de contenido alta, como lo demuestra su validez promedio de 17.4, lo que significa que es apropiado para recolectar datos de la muestra.

Para confirmar la confiabilidad del experto también se podría ejecutar una prueba binomial con una media de 0,02 y un grado de error de $\alpha = 0.05$. La herramienta es confiable porque el resultado es un valor de significancia mínimo.

Tabla 11*Prueba binomial para la validez de expertos.*

Descripción		Categoría	N	Prop. observada	Prop. de prueba	Significación exacta (bilateral)
Experto 1	Grupo 1	Si	12	1.00	0.50	0.002
	Total		12	1.00		
Experto 2	Grupo 1	Si	12	1.00	0.50	0.002
	Total		12	1.00		
Experto 3	Grupo 1	Si	12	1.00	0.50	0.002
	Total		12	1.00		

Confiabilidad

Cuando las mediciones no cambian significativamente con el tiempo o cuando son aplicadas por diferentes personas, se considera que el instrumento es confiable (Ñaupas, y otros, 2014 pág. 216). La consistencia y coherencia de los resultados de un instrumento determinan su confiabilidad (Hernández, y otros, 2014 pág. 233).

La confiabilidad test-retest implica realizar la misma prueba varias veces durante un período de tiempo con el mismo grupo de muestra (Bastis Consultores, 2022).

La confiabilidad de la presente tesis fue legítima debido a que los equipos empleados contaron con los certificados de calibración, así mismo se realizaron las pruebas en laboratorio durante un periodo determinado y sólo con las muestras indicadas.

4.8. Aspectos éticos de la investigación

Cada prueba se realizó de acuerdo con las normas NTP y ASTM, y los datos presentados son los obtenidos en laboratorio. Cabe destacar que los equipos utilizados cuentan con certificados de calibración actualizados.

CAPÍTULO V RESULTADOS

5.1. Descripción del diseño tecnológico

Para alcanzar los propósitos planteados por la indagación se desarrollaron pruebas en laboratorio, logrando comparar el $f'c$ entre el concreto fast track y el concreto convencional, a ello se acompañó la diferenciación de características técnicas.

Inició con la elaboración de 2 diseños de mezcla descritos a continuación:

Tabla 12

Leyenda de los tipos de concretos empleados por la investigación.

Descripción	
CF	Concreto fast track
C	Concreto convencional

Al tener listos los dos diseños de mezcla le continuo la fabricación de especímenes cilíndricos de concreto de dimensiones 4 x 8 pulgadas en las que se evaluaron el $f'c$ a las 4 horas, 8 horas, 24 horas y 28 días, al mismo tiempo se monitoreó características técnicas como: temperatura, Slump, peso unitario y TF del concreto fast track y concreto convencional, en conjunto se logró comparar los dos tipos de concreto.

5.2. Descripción de resultados

5.2.1. Resultado de ensayo: Caracterización de los agregados

El agregado fino que se usó fue una arena gruesa proveniente de la cantera Mito, mientras que el agregado grueso corresponde a piedra chancada de la cantera Pilcomayo, su caracterización está dada por la siguiente tabla:

Tabla 13
Caracterización de los agregados.

Descripción	Agregado fino	Agregado grueso	Unidades
Absorción	2.13	1.42	%
Peso específico de masa	2.53	2.60	g/cm ³
Contenido de humedad	0.40	0.78	%
PUS	1470	1380	kg/m ³
PUC	1620	1470	kg/m ³
TMN	-	1/2	pulgada
MF	2.34	6.71	-

5.2.2. Resultado de ensayo: Dosificación de los componentes del concreto

Para la elaboración de diseños de mezcla, esta se basó en la metodología ACI, obteniendo la siguiente dosificación:

Tabla 14
Dosificación de los componentes del concreto por cada diseño de mezcla.

Descripción	Materiales tradicionales				Aditivos		
	Cemento (kg)	Agua (l)	Piedra chancada (kg)	Arena gruesa (kg)	Sika Fume	Viscocrete 1110	Sika Rapid 5
CF	451	200.47	985.38	456.29	45.13	7.45	14.89
C	357.00	226.00	814.00	887.00	0.00	0.00	0.00

5.2.3. Resultado de ensayo: Temperatura del concreto en estado fresco

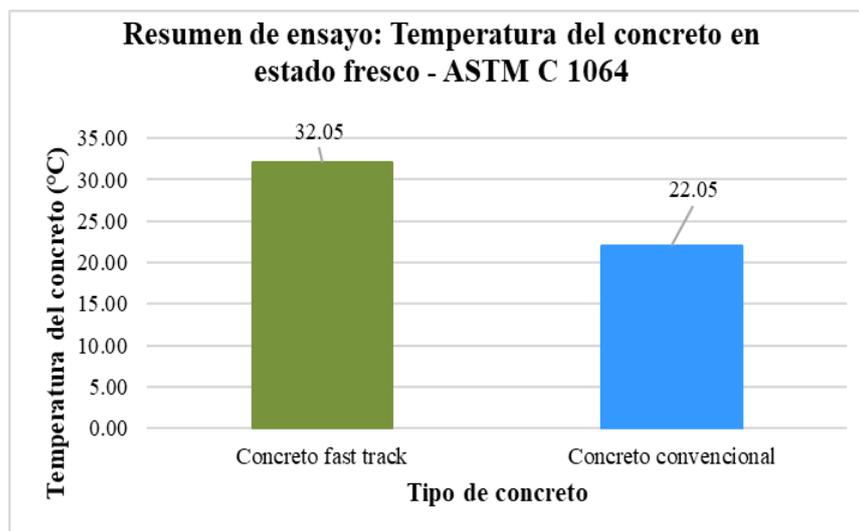
La temperatura del concreto en estado fresco fue una característica técnica del concreto fast track y concreto convencional que influyo de forma directa en la resistencia a compresión a las 4 horas, 8 horas, 24 horas y 28 días, dicha evaluación se realizó cumpliendo los estándares estipulados en la norma ASTM C-1064.

Se efectuaron 6 ensayos por cada tipo de concreto, es decir los resultados corresponden al promedio aritmético y se exponen a continuación:

Tabla 15

Resultados de los ensayos de temperatura del concreto en estado fresco.

Descripción		Promedio de temperatura del concreto en estado fresco (°C)	Valor porcentual de la temperatura del concreto respecto al concreto convencional
CF	Concreto fast track	32.05	145.35 %
C	Concreto convencional	22.05	100.00%

**Figura 27**

Resumen de ensayo de temperatura del concreto en estado fresco.

Al analizar la tabla 15 y figura 27 se concluye que, la temperatura del concreto fast track es mayor que la temperatura del concreto convencional, ya que lo supera en 45.35%.

5.2.4. Resultado de ensayo: Asentamiento del concreto

Para validar la propiedad física del concreto que es trabajabilidad, se efectuaron ensayos de asentamiento tanto para el concreto fast track como para el concreto convencional, ellas se ejecutaron en concordancia con la norma NTP 339.035:2022 obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 16

Resultados de los ensayos de asentamiento del concreto

Descripción		Promedio de asentamiento del concreto (in)	Valor porcentual del asentamiento del concreto respecto al concreto convencional
CF	Concreto fast track	4.29	106.19 %
C	Concreto convencional	4.04	100.00%

Nota. Se efectuaron 06 pruebas por cada tipo de concreto.

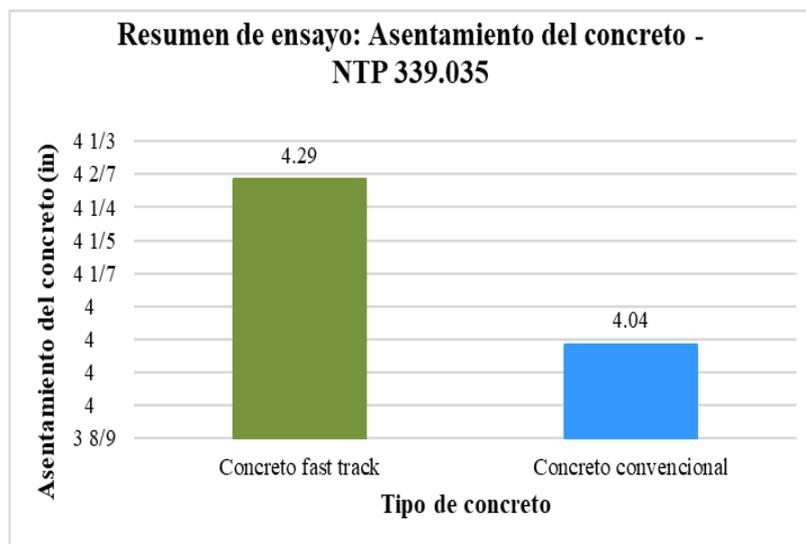


Figura 28
Resumen de ensayo de asentamiento del concreto.

En concordancia con los datos presentados en la tabla 16 y figura 28 se afirma que, existe diferencia en el asentamiento del concreto entre el concreto fast track y concreto convencional, siendo el concreto fast track quien supera en 6.19% al concreto convencional.

5.2.5. Resultado de ensayo: Peso unitario del concreto

En relación a los lineamientos de la norma NTP 339.046 que fue publicada el 6 de diciembre del año 2019, se ejecutaron ensayos para monitorear el peso unitario del concreto fresco, obteniendo los siguientes datos:

Tabla 17
Resultados de los ensayos de peso unitario del concreto

Descripción		Promedio de peso unitario del concreto (kg/m ³)	Valor porcentual del peso unitario del concreto respecto al concreto convencional
CF	Concreto fast track	2318.00	101.01 %
C	Concreto convencional	2294.83	100.00%

Nota. Se efectuaron 06 pruebas por cada tipo de concreto.

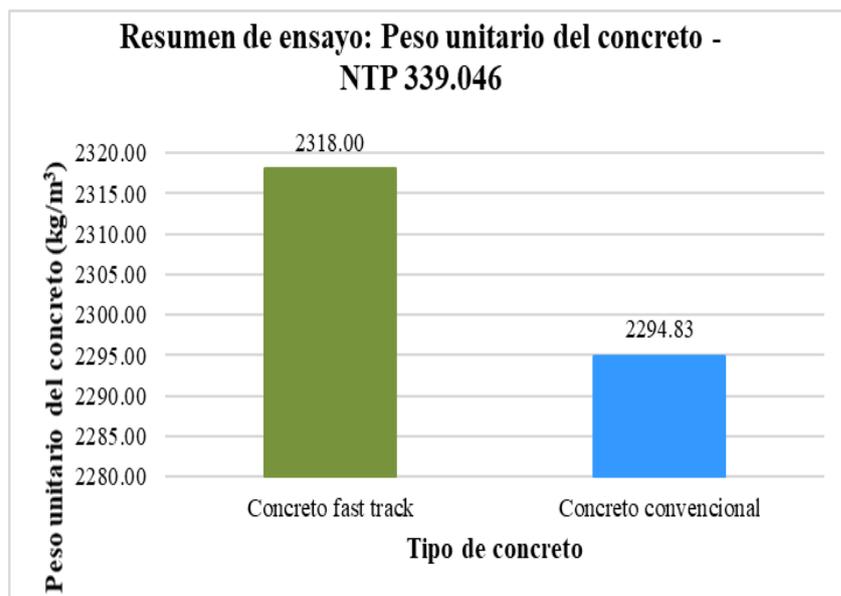


Figura 29

Resumen de los ensayos de contenido de aire del concreto.

En correspondencia a la tabla 17 y figura 29, se constata que existe una variación entre el concreto fast track y el concreto convencional de 1.01% al evaluar el peso unitario del concreto fresco.

5.2.6. Resultado de ensayo: Tiempo de fragua inicial

Para el control de la característica técnica de tiempo de fragua del concreto se tomó 3 muestras por cada tipo de concreto, dicho proceso se respaldó en la NTP 339.082: 2017, se obtuvo los siguientes datos:

Tabla 18

Resultados de los ensayos de tiempo de fragua inicial del concreto

Descripción		Promedio de tiempo de fragua inicial del concreto (minutos)	Valor porcentual del tiempo de fragua inicial del concreto respecto al concreto convencional
CF	Concreto fast track	110.67	54.16 %
C	Concreto convencional	204.33	100.00%

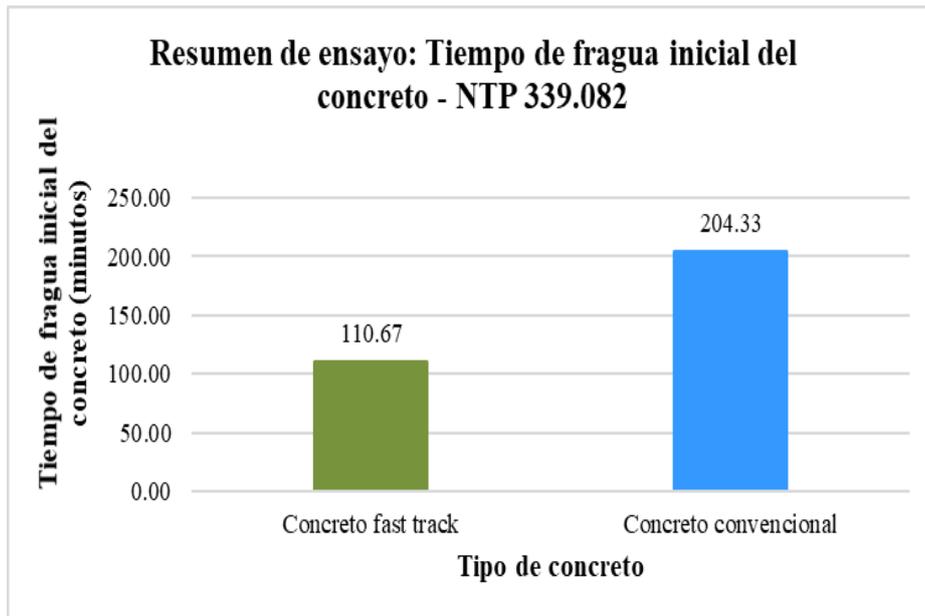


Figura 30

Resumen de los ensayos de tiempo de fragua inicial del concreto.

Con los valores alcanzados mediante las pruebas en laboratorio se concluye que, el TFI difiere entre los dos tipos de concreto, ya que el concreto fast track presenta un 45.84% menos de tiempo de fragua inicial que el concreto convencional.

5.2.7. Resultado de ensayo: Tiempo de fragua final

Tabla 19

Resultados de los ensayos de tiempo de fragua final del concreto.

Descripción		Promedio de tiempo de fragua final del concreto (minutos)	Valor porcentual del tiempo de fragua final del concreto respecto al concreto convencional
CF	Concreto fast track	190.67	76.06 %
C	Concreto convencional	250.67	100.00%

Nota. Se efectuaron 03 pruebas por cada tipo de muestra.

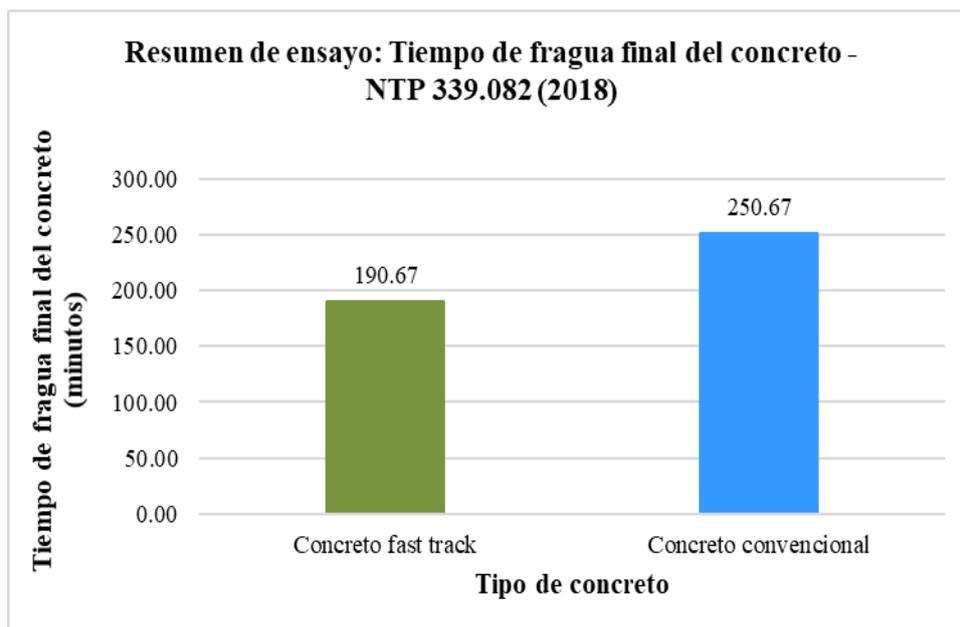


Figura 31

Resumen de los ensayos de tiempo de fragua final del concreto.

Al visualizar la figura 31 y tabla 19 se asevera que, los dos tipos de concreto difieren en el TFF, ya que el TFF del concreto fast track es menor que el concreto convencional hasta en 23.94%.

5.2.8. Resultado de ensayo: Resistencia a compresión del concreto

Este comportamiento mecánico del concreto se midió cumpliendo las estipulaciones de la norma NTP 339.034, permitiendo evaluarla a las 4 horas, 8 horas, 24 horas y 28 días (672 horas).

Los datos obtenidos son los siguientes:

Tabla 20

Resultados de los ensayos de resistencia a compresión a las 4 horas, 8 horas, 24 horas y 672 horas (28 días).

Descripción	Edad del concreto (horas)			
	4	8	24	672
Promedio de f'c del concreto (kg/cm ²)				
Concreto fast track	42.218	214.626	384.928	616.468
Concreto convencional	0.000	40.354	73.185	302.539

Nota. Los resultados mostrados son el promedio aritmético de 15 muestra de cada tipo de concreto.

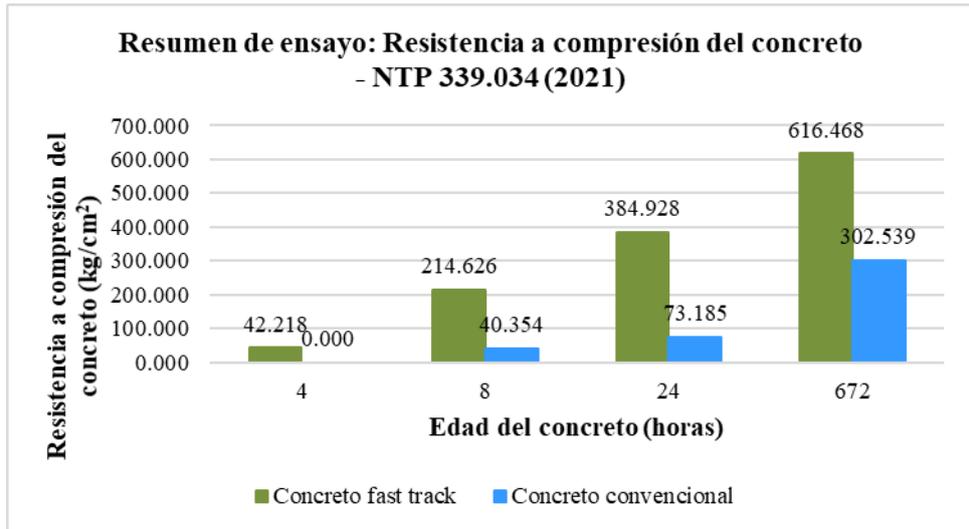


Figura 32

Resumen de los ensayos de resistencia a compresión del concreto a las 4, 8, 24 y 672 horas.

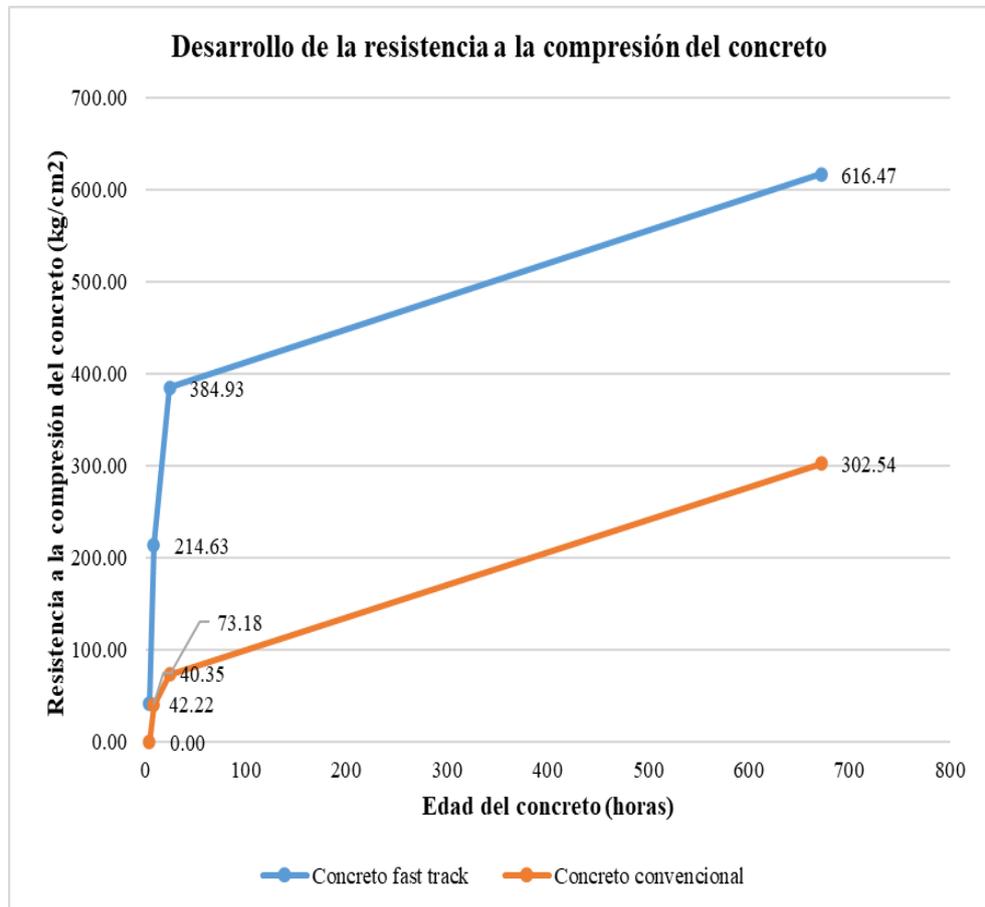


Figura 33

Desarrollo de la resistencia a compresión del concreto a las 4, 8, 24 y 672 horas.

Tabla 21*Valor porcentual de resistencia a compresión del concreto.*

Descripción	Edad del concreto (horas)			
	4	8	24	672
	Valor porcentual respecto a la resistencia a compresión especificada (210 kg/cm ²)			
Concreto fast track	20.10 %	102.20 %	183.30 %	293.56 %
Concreto convencional	0.00 %	19.22 %	34.85 %	144.07 %

En relación a la Tabla 20, Tabla 21, Figura 32 y Figura 33 se concluye que, el concreto fast track adquiere capacidad de soporte a esfuerzos de compresión a partir de las 4 horas, mientras que el concreto convencional no adquiere ninguna resistencia a las 4 horas, el concreto fast track a las 4 horas alcanza un 20.10% de la capacidad de soporte a esfuerzos de compresión especificada, mientras que a las 8 horas el concreto fast track logra un 102.20% de la resistencia a compresión especificada, a las 24 horas el concreto fast track alcanza un 183.30% de resistencia a compresión especificada y es a los 28 días el mismo concreto fast track quien adquiere el 293.56% de la $f'c$ especificada, en cuanto al concreto convencional es a partir de los 28 días que adquiere la resistencia a compresión especificada, mientras que a las 4 horas, 8 horas y 24 horas no logra alcanzar la resistencia a compresión especificada.

5.2.9. Resultado de ensayo: Resistencia a flexión del concreto

El comportamiento de resistencia a flexión se midió mediante ensayos en laboratorio regidos por la NTP 339.074 a la edad de 4, 8, 24 y 672 horas, los datos alcanzados fueron:

Tabla 22*Resultados de los ensayos de resistencia a flexión a las 4 horas, 8 horas, 24 horas y 672 horas (28 días).*

Descripción	Edad (horas)			
	4	8	24	672
	Resistencia a flexión del concreto (kg/cm ²)			
Concreto convencional	0.00	5.03	9.16	37.81
Concreto fast track	5.30	26.81	48.12	77.05

Nota. Los resultados mostrados son el promedio aritmético de 3 muestra de cada tipo de concreto.

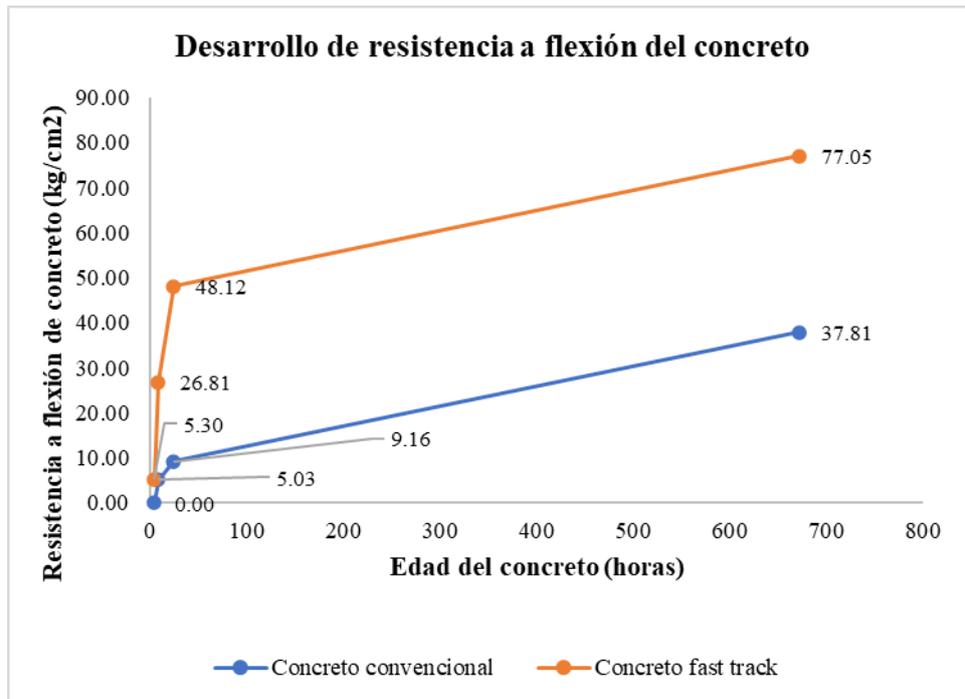


Figura 34
Desarrollo de la resistencia a flexión del concreto a las 4, 8, 24 y 672 horas.

En relación a la Tabla 22 y Figura 34 se concluye que, el concreto fast track adquiere capacidad de soporte a esfuerzos de flexión a partir de las 4 horas (5.30 kg/cm²), mientras que el concreto convencional no adquiere ningún valor, a las 8 horas se consiguen valores de 5.03 kg/cm² y 26.81 kg/cm², las 24 horas se adquieren valores de 9.16 kg/cm² y 48.12 kg/cm² y a las 672 horas se alcanzan valores de 37.81 kg/cm² y 77.05 kg/cm² para el concreto convencional y concreto fast track respectivamente, para todos los casos el concreto fast track adquiere mayor valor.

5.2.10. Resultado de evaluación de costos

En relación a la evaluación de costos de concreto por m³, se afirma que, el concreto fas track cuesta S/ 1,034.85 soles, mientras que el concreto convencional lleva un costo de S/ 451.93.

Tabla 23*Análisis de costos unitarios de concreto convencional y concreto fast track.*

ANALISIS DE COSTO UNITARIO CONCRETO CONVENCIONAL						
PROYECTO: COMPARACIÓN DEL CONCRETO FAST TRACK Y CONCRETO CONVENCIONAL PARA LA EVALUACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LAS 4 HORAS						
PARTIDA: CONCRETO f'c=210 kg/cm ² EN PAVIMENTO						
RENDIMIENTO: 18 m ³ /día						
Fecha: 15/01/22			Unidad: m ³		Costo Unitario:	
Descripción	Und.	Cuad.	Cant.	P.U	P.P	P.T
MANO DE OBRA						
Operario	hh	2	0.8889	22.95	20.40	
Oficial	hh	2	0.8889	18.16	16.14	36.54
Peón	hh	10	4.4444	16.39	72.84	109.39
Costo de Mano de Obra						S/ 109.39
MATERIALES						
Piedra Chancada 1/2"	m ³		0.5899	75	44.2425	
Arena Gruesa	m ³		0.6034	70	42.238	86.48
Cemento Portland Tipo I (42.5KG)	bol		8.4000	27.5	231	317.48
Agua	m ³		0.2260	1.15	0.2599	317.74
Gasolina 84 Octanos	gln		0.0200	18.54	0.3708	318.11
Costo de Materiales						S/ 318.11
MAQUINARIA, EQUIPO Y/O HERRAMIENTAS						
Vibrador de Concreto 4HP 2.4"	hm	0.5	0.2222	17.8	3.95516	
Mezcladora de Concreto 18HP, 7-12p3	hm	1	0.4444	38.7	17.19828	21.15
Herramientas	% mo		3.0000	109.38	3.2814	24.43
Costo de Maquinaria y/o Equipo						S/ 24.43
TOTAL						S/ 451.93

ANALISIS DE COSTO UNITARIO CONCRETO FAST TRACK						
PROYECTO: COMPARACIÓN DEL CONCRETO FAST TRACK Y CONCRETO CONVENCIONAL PARA LA EVALUACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LAS 4 HORAS						
PARTIDA: CONCRETO f'c=210 kg/cm ² EN PAVIMENTO						
RENDIMIENTO: 18 m ³ /día						
Fecha: 15/01/22			Unidad: m ³		Costo Unitario:	
Descripción	Und.	Cuad.	Cant.	P.U	P.P	P.T
MANO DE OBRA						
Operario	hh	2	0.8889	22.95	20.40	
Oficial	hh	2	0.8889	18.16	16.14	36.54
Peón	hh	10	4.4444	16.39	72.84	109.39

Costo de Mano de Obra						S/ 109.39
MATERIALES						
Piedra Chancada 1/2"	m3		0.714	75	53.55	
Arena Gruesa	m3		0.3104	70	21.728	75.28
Cemento Portland Tipo I (42.5KG)	bol		10.6200	27.5	292.05	367.33
Agua	m3		0.2005	1.15	0.230575	367.56
Gasolina 84 Octanos	gln		0.0200	18.54	0.3708	367.93
Sika Fume (Microsilice)	kg		45.1300	4.48	202.1824	570.11
Viscocrete 1110 (adt.plast.)	kg		7.4500	12.24	91.188	661.30
Sika Rapid 5 (adt.ac.)	kg		14.8900	16.1	239.729	901.03
Costo de Materiales						S/ 901.03
MAQUINARIA, EQUIPO Y/O HERRAMIENTAS						
Vibrador de Concreto 4HP 2.4"	hm	0.5	0.2222	17.8	3.95516	
Mezcladora de Concreto 18HP, 7-12p3	hm	1	0.4444	38.7	17.19828	21.15
Herramientas	% mo		3.0000	109.38	3.2814	24.43
Costo de Maquinaria y/o Equipo						S/ 24.43
TOTAL						S/ 1,034.85

5.3. Contrastación de hipótesis

Resistencia a la compresión del concreto

En la Tabla 24 se compara el $f'c$ entre los tipos de concreto fast track y convencional, se encontró que concreto fast track (444.83 kg/cm^2) es el tipo de concreto con mayor resistencia promedio en todas las edades (4, 8, 24 y 672 horas).

La resistencia es homogénea (coef de var $< 20\%$) en los dos tipos de concreto, a excepción de concreto convencional con 4 horas de edad (50%) que muestra alta dispersión en el tiempo. El tipo de concreto fast track, muestra menor dispersión en la resistencia en todas las edades.

Tabla 24

Medidas descriptivas de resistencia a compresión por tipo de concreto.

	Fast Track			Convencional		
	Media	Desviación estándar	Coefficiente de variación	Media	Desviación estándar	Coefficiente de variación
A 4 Horas	42.218	1.544	0.00	0.002	0.001	50.00
A 8 Horas	214.626	2.118	0.99	40.354	1.844	4.57
A 24 Horas	384.928	1.788	0.46	73.185	1.682	2.30
A 672 Horas	616.468	1.961	0.32	302.539	2.263	0.75

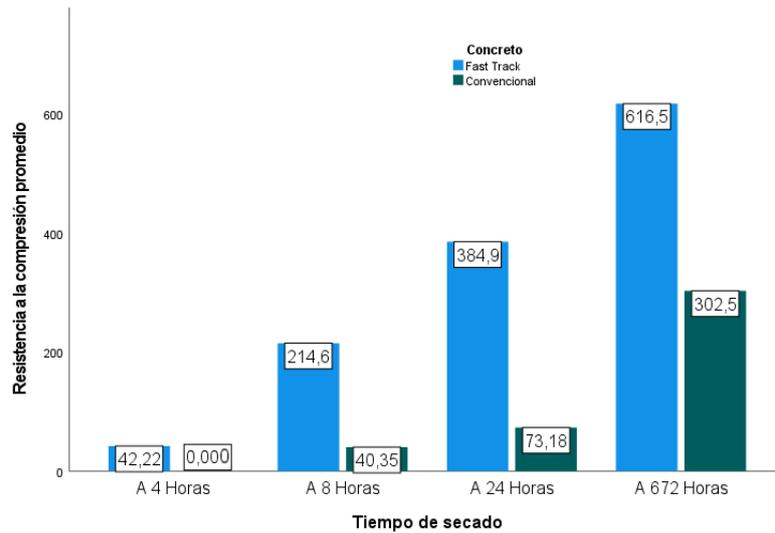


Figura 35

Diagrama de barras de resistencia a compresión del concreto en relación a la edad y tipo de concreto.

Temperatura del concreto

Se comparó la temperatura del concreto fast track y concreto convencional, se encontró que concreto fast track (32.05°C) es el tipo de concreto con mayor temperatura promedio en comparación con el concreto convencional (22.05°C).

La temperatura del concreto es homogénea (coef de var $< 20\%$) en los dos tipos de concreto, ambos tipos de concreto muestra igual dispersión.

Tabla 25

Medidas descriptivas de temperatura por tipo de concreto.

	Concreto					
	Fast track			Convencional		
	Media	Desviación estándar	Coficiente de variación	Media	Desviación estándar	Coficiente de variación
Temperatura	32.05	0.58	1.08%	22.05	0.34	1.00%

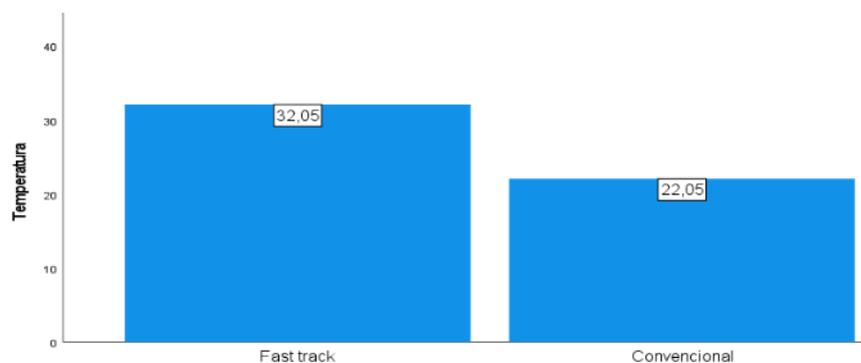


Figura 36

Diagrama de barras de temperatura del concreto fast track y el concreto convencional.

Peso unitario del concreto

El peso unitario del concreto se comparó entre el tipo fast track y el tipo convencional, se encontró que concreto fast track (2318 kg/m^3) es el tipo de concreto con mayor peso unitario promedio en comparación con el concreto convencional (2294.83 kg/cm^3).

El peso unitario del concreto es homogéneo (coef de var < 20%) en los dos tipos de concreto, sin embargo, ligeramente menor el concreto fast track.

Tabla 26

Medidas descriptivas de peso unitario por tipo de concreto.

	Concreto					
	Fast track			Convencional		
	Media	Desviación estándar	Coficiente de variación	Media	Desviación estándar	Coficiente de variación
Peso unitario	2318.00	4.56	0.197%	2294.83	9.50	0.414%

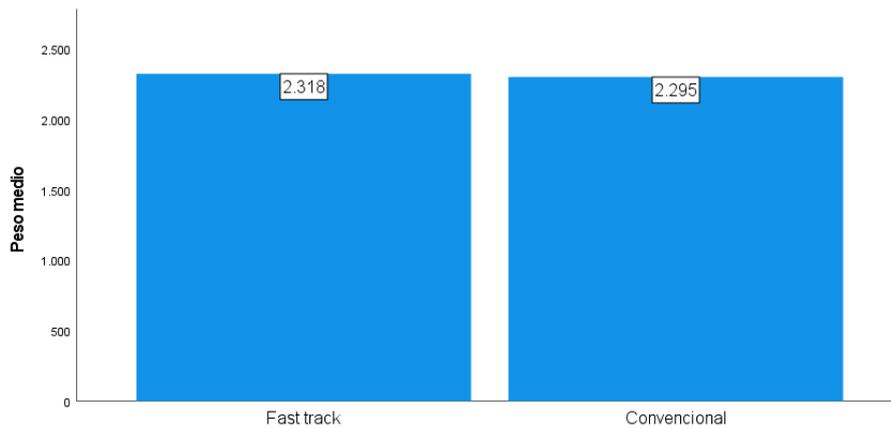


Figura 37

Diagrama de barras de peso unitario del concreto fast track y el concreto convencional.

Asentamiento del concreto

El asentamiento del concreto se comparó entre los tipos de concreto fast track y convencional, se encontró que concreto fast track ($4 \frac{1}{4}$ pulgadas) es el tipo de concreto con mayor asentamiento promedio en comparación con el concreto convencional (4 pulgadas).

El asentamiento del concreto es homogéneo (coef de var < 20%) en los dos tipos de concreto, sin embargo, ligeramente menor el concreto fast track.

Tabla 27
Medidas descriptivas de asentamiento por tipo de concreto.

Asentamiento	Concreto					
	Fast track			Convencional		
	Media	Desviación estándar	Coficiente de variación	Media	Desviación estándar	Coficiente de variación
	4.29	0.19	4.43%	4.04	0.19	4.70%

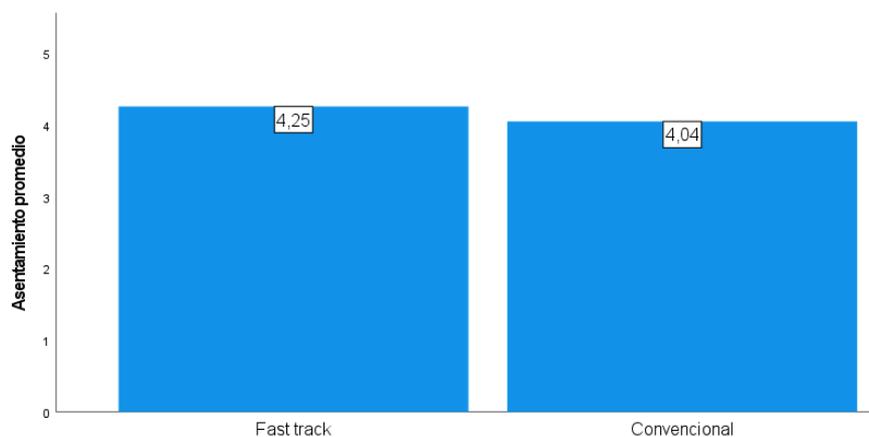


Figura 38
Diagrama de barras de asentamiento del concreto fast track y el concreto convencional.

Tiempo de fragua inicial del concreto

Se comparó el TFI del concreto entre los tipos de concreto fast track y convencional, se encontró que el concreto fast track (110.67 min) es el tipo de concreto con menor TFI promedio en comparación con el concreto convencional (204.33 min).

El TFI del concreto es homogéneo (coef de var < 20%) en los dos tipos de concreto, sin embargo, ligeramente mayor en el concreto fast track.

Tabla 28
Medidas descriptivas de tiempo de fragua inicial por tipo de concreto.

Tiempo de fragua inicial	Concreto					
	Fast track			Convencional		
	Media	Desviación estándar	Coficiente de variación	Media	Desviación estándar	Coficiente de variación
	110.67	2.31	5.33	204.33	0.58	0.33

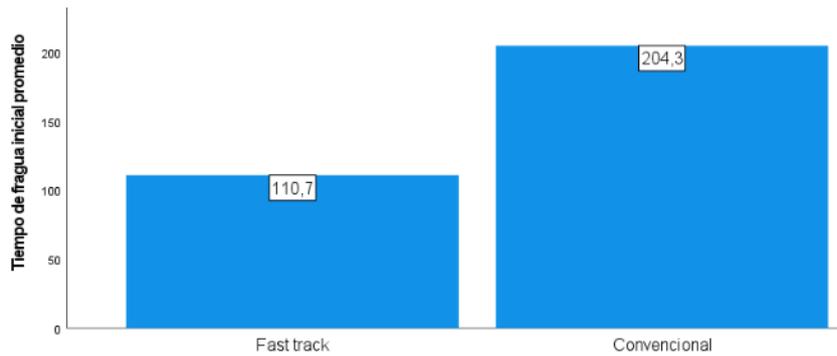


Figura 39
 Diagrama de barras de tiempo de fragua inicial por tipo de concreto.

Tiempo de fragua final del concreto

Al TFF del concreto entre los tipos de concreto fast track y convencional, se encontró que concreto fast track (190.67 min) es el tipo de concreto con menor TFF promedio en comparación con el concreto convencional (250.67 min).

El tiempo de fragua final del concreto es homogéneo (coef de var < 20%) en los dos tipos de concreto, sin embargo, mayor en el concreto fast track.

Tabla 29
 Medidas descriptivas de tiempo de fragua final por tipo de concreto.

	Concreto					
	Fast track			Convencional		
	Media	Desviación estándar	Coficiente de variación	Media	Desviación estándar	Coficiente de variación
Tiempo de fragua final	190.67	5.51	2.89%	250.67	1.53	0.61%

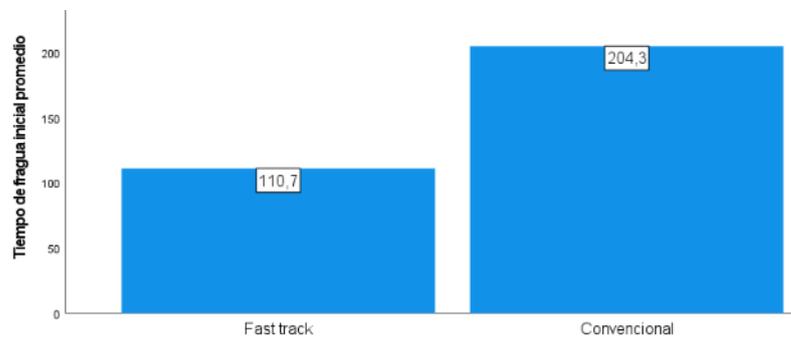


Figura 40
 Diagrama de barras de tiempo de fragua final por tipo de concreto.

Prueba de hipótesis

Hipótesis general

La hipótesis general “Existen diferencias significativas en resistencia a compresión del concreto a las 4 horas entre el concreto fast track (FT) y el concreto convencional (C)” se contrastó con la prueba paramétrica de t de student de muestras independientes, debido que la resistencia del concreto a las cuatro horas sigue distribución normal, y de varianzas diferentes (ver prueba de normalidad e igualdad de varianzas). Se Planteó las siguientes hipótesis:

H0: La resistencia del concreto fast track no es mayor a la resistencia del concreto convencional a 4 horas de tiempo de secado ($\mu_{FT} \leq \mu_C$).

H1: La resistencia del concreto fast track es mayor a la resistencia del concreto convencional a 4 horas de tiempo de secado ($\mu_{FT} > \mu_C$).

Con los resultados de la prueba (ver Tabla 30) se contrasta que la resistencia del concreto fast track a 4 horas de secado es mayor a la resistencia del concreto convencional (valor $p = 0,0 < 0,05 = \alpha =$ Nivel de significancia, se rechaza H0)

Tabla 30

Resultados de prueba t student de diferencia de concreto fast track y concreto convencional a las 4 horas.

		Prueba t para la igualdad de medias		
		t	G1	Valor p (unilateral)
Resistencia a las 4 horas	No se asumen varianzas iguales	105.926	14.000	0.000

Hipótesis específicas

Para contrastar las hipótesis específicas y determinar la diferencia significativa entre los tipos de concreto, se aplicó las pruebas paramétrica t de student cuando las variables en cada grupo se acercan a una distribución normal y la prueba U de Mann Whitney cuando la variable no se aproxime a una distribución normal (ver prueba de normalidad). Se manipuló el paquete estadístico SPSS v27.

Hipótesis específica 1

Para probar la hipótesis “Existen diferencias entre las características técnicas (temperatura, asentamiento, peso unitario y tiempo de fragua) del concreto fast track y el concreto convencional.” se planteó las siguientes hipótesis estadísticas:

H₀: La característica técnica en el concreto fast track es menor que la del concreto convencional ($\mu_{FT} \leq \mu_C$).

H₁: La característica técnica en el concreto fast track es mayor que la del concreto convencional ($\mu_{FT} > \mu_C$).

Con los resultados obtenidos en la Tabla 31, la temperatura, peso unitario y asentamiento en el concreto fast track es mayor que la del concreto convencional (valor $p < 0,05 = \alpha =$ Nivel de significancia, se rechaza H₀).

Tabla 31

Resultados de prueba t student de muestras independientes de las características técnicas del concreto fast track y concreto convencional.

Característica Técnica		Prueba t para medias		
		t	Gl	Valor p. (unilateral)
Temperatura	Se asumen varianzas iguales	36.195	10	0.000
Peso unitario	Se asumen varianzas iguales	5.387	10	0.000
Asentamiento	Se asumen varianzas iguales	2.301	10	0.022

Para la característica técnica, tiempo de fragua final se planteó las siguientes hipótesis:

H₀: El tiempo de fragua final del concreto fast track no es menor que el tiempo de fragua final del concreto convencional.

H₁: El tiempo de fragua final del concreto fast track es menor que el tiempo de fragua final del concreto convencional.

Con los resultados obtenidos en la Tabla 32, el tiempo de fragua final en el concreto fast track es menor que la del concreto convencional (valor $p = 0,023 < 0,05 = \alpha =$ Nivel de significancia, se rechaza H₀).

Tabla 32

Resumen de prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes de tiempo de fragua final entre concreto fast track y convencional.

N total	6
U de Mann-Whitney	9.000
W de Wilcoxon	15.000
Estadístico de prueba	9.000
Error estándar	2.225
Estadístico de prueba estandarizado	2.023
Valor p (prueba unilateral)	0.023

Estos resultados indican que el concreto fast track es mejor, significativamente, en todas las características técnicas que el concreto convencional.

Hipótesis específica 2

Para probar la hipótesis alternativa “Exhiben diferencias en la resistencia a compresión del concreto a las 8 horas y 24 horas entre el concreto fast track y el concreto convencional.” se planteó las siguientes hipótesis estadísticas:

H0: La resistencia del concreto fast track no es mayor a la resistencia del concreto convencional a 8 y 24 horas de tiempo de secado ($\mu_{FT} \leq \mu_C$).

H1: La resistencia del concreto fast track es mayor a la resistencia del concreto convencional a 8 y 24 horas de tiempo de secado ($\mu_{FT} > \mu_C$).

Con los resultados de la prueba (ver Tabla 33) se contrasta que la resistencia del concreto fast track a 8 y 24 horas de secado es mayor a la resistencia del concreto convencional al mismo tiempo de secado (valor p = 0,0 < 0,05 = α , se rechaza H0).

Tabla 33

Resultados de prueba t student de diferencia de concreto de fast track y convencional a 8 y 24 horas de secado.

		Prueba t para la igualdad de medias		
		t	gl	Sig. (bilateral)
A 8 HORAS	Se asumen varianzas iguales	240.360	28	0.000
A 24 HORAS	Se asumen varianzas iguales	491.792	28	0.000

Estos resultados indican que el concreto fast track es mejor, significativamente, a 8 y 24 horas de secado que el concreto convencional.

Hipótesis específica 3

Para probar la hipótesis alternativa “Presentan diferencias en resistencia a compresión del concreto a los 28 días entre el concreto fast track y el concreto convencional.” se planteó las siguientes hipótesis estadísticas:

H0: La resistencia del concreto fast track no es mayor a la resistencia del concreto convencional a 28 días de tiempo de secado ($\mu_{FT} \leq \mu_C$).

H1: La resistencia del concreto fast track es mayor a la resistencia del concreto convencional a 28 días de tiempo de secado ($\mu_{FT} > \mu_C$).

Con los resultados de la prueba (ver Tabla 34) se contrasta que la resistencia del concreto fast track a 28 días de secado es mayor a la resistencia del concreto convencional al mismo tiempo de secado (valor $p = 0,0 < 0,05 = \alpha$, se rechaza H0).

Tabla 34

Resultados de prueba t student de diferencia de concreto de fast track y convencional a 28 días de secado.

		Prueba de muestras independientes		
		Prueba t para la igualdad de medias		
		t	gl	Sig. (bilateral)
A 672 horas = 28 días	Se asumen varianzas iguales	406.009	28	0.000

Estos resultados indican que el concreto fast track es mejor, significativamente, a 28 días de secado que el concreto convencional.

Prueba de normalidad

Para realizar la prueba de normalidad de la resistencia a la compresión de los cementos de Fast Track y convencional en los diferentes tiempos de secado se aplicó la prueba no paramétrica de Shapiro Wilk dado que cada grupo contiene 15 muestras (menores de 50). Se plantearon las siguientes hipótesis:

H0: La resistencia a la compresión del concreto (i) en el tiempo de secado (j) siguen distribución normal.

H1: La resistencia a la compresión del concreto (i) en el tiempo de secado (j) no siguen distribución normal.

Donde $i = \text{Fast Track, Convencional}$ $j = 4 \text{ horas, } 8 \text{ horas, } 24 \text{ horas y } 28 \text{ días.}$

Resistencia a la compresión de los cementos Fast Track y convencional con 4 horas, 8 horas, 24 horas y 28 días se aproximan a la distribución normal ($\text{valor } p > 0,05 = \alpha$).

Tabla 35

Resultados Prueba de Normalidad de Shapiro Wilk de resistencia a la compresión por tipo de concreto.

	Tipo de concreto	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.= Valor p
A 4 horas	Fast Track	0.968	15	0.830
	Convencional	0.924	15	0.220
A 8 horas	Fast Track	0.963	15	0.750
	Convencional	0.919	15	0.186
A 24 horas	Fast Track	0.950	15	0.525
	Convencional	0.891	15	0.069
A 627 horas	Fast Track	0.924	15	0.223
	Convencional	0.934	15	0.312

También para probar la normalidad de las diferentes características técnicas del concreto fast Track y el concreto convencional se aplicó la prueba no paramétrica de Shapiro Wilk dado que cada grupo contiene entre 3 y 6 muestras (menores de 50). Se plantearon las siguientes hipótesis

H_0 : La característica técnica j de cementos i siguen distribución normal.

H_1 : La característica técnica j de cementos i no siguen distribución normal.

Donde:

- $i = \text{Fast Track, Convencional}$
- $j = \text{Temperatura, Peso, Asentamiento, Tiempo de fragua inicial y Tiempo de fragua final.}$

La temperatura, el peso unitario, el asentamiento y el tiempo de fragua final del concreto Fast Track y el concreto convencional se aproximan a la distribución normal ($\text{valor } p > 0,05 = \alpha$). Sólo tiempo de fragua inicial no sigue distribución normal ($\text{valor } p = 0,0 < 0,05 = \alpha$).

Tabla 36*Resultados Prueba de Normalidad de Shapiro Wilk de características técnicas por tipo de concreto.*

Características técnicas	Tipo de concreto	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Temperatura	Fast track	0.940	6	0.658
	Convencional	0.981	6	0.957
Peso	Fast track	0.987	6	0.980
	Convencional	0.856	6	0.174
Asentamiento	Fast track	0.866	6	0.212
	Convencional	0.866	6	0.212
TFI	Fast track	0.750	3	0.000
	Convencional	0.750	3	0.000
TFF	Fast track	0.997	3	0.900
	Convencional	0.964	3	0.637

Prueba de homogeneidad

Se aplicó la prueba de Levene a fin de evaluar la igualdad de varianzas entre los dos tipos de concreto, se planteó las siguientes hipótesis:

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

$$H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

Los resultados mostraron que las varianzas de la temperatura, peso unitario, asentamiento, tiempo de fragua final, la resistencia a la compresión de tiempo se secado a 8, 24 y 672 horas, del concreto Fast Track y concreto convencional son homogéneas (valor $p > 0,05 = \alpha =$ Nivel de significancia, no se rechaza H_0) y sólo la resistencia a la compresión a 4 horas de tiempo de secado no son homogéneas (valor $p = 0.0 < 0,05 = \alpha =$ Nivel de significancia, se rechaza H_0).

Tabla 37*Resultados Prueba de Homogeneidad de varianzas.*

	Prueba de Levene de igualdad de varianzas	
	F	Sig.
Temperatura	0.954	0.352
Peso	4.733	0.055
Asentamiento	0.000	1.000
Tiempo de fragua final	2.268	0.207
A 4 horas	23.685	0.000
A 8 horas	0.179	0.675
A 24 horas	0.007	0.934
A 672 horas	0.632	0.433

CAPÍTULO VI

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En correspondencia a la información recolectada mediante los ensayos en laboratorio en las que se compararon la temperatura, asentamiento, peso unitario, TF y $f'c$ del concreto fast track y el concreto convencional, se concluye que es el concreto fast track quien ofrece mejores valores de resistencia a compresión a las 4 horas, 8 horas, 24 horas y 672 horas.

Objetivo general: Comparar la resistencia a compresión del concreto a las 4 horas al usar concreto fast track y concreto convencional. En relación a la Tabla 20, Tabla 21, Figura 32 y Figura 33 se asevera que, el concreto fast track adquiere capacidad de soporte a esfuerzos de compresión a partir de las 4 horas, mientras que el concreto convencional no adquiere ninguna resistencia a las 4 horas, el concreto fast track a las 4 horas alcanza un 20.10% de la capacidad de soporte a esfuerzos de compresión especificada. Se planteó la hipótesis: Existen diferencias significativas en resistencia a compresión del concreto a las 4 horas entre el concreto fast track y el concreto convencional. Con los resultados de la prueba (ver Tabla 30) se contrasta que la resistencia del concreto fast track a 4 horas de secado es mayor a la resistencia del concreto convencional (valor $p = 0,0 < 0,05 = \alpha =$ Nivel de significancia, se rechaza H_0). Al comparar el $f'c$ del concreto a las 4 horas, el concreto convencional no logra alcanzar ninguna resistencia, mientras que el concreto fas track logra alcanzar un 42.218 kg/cm^2 lo que simboliza un 20.10% del $f'c$. Al analizar los resultados y en el contexto de lo mencionado anteriormente, ratificamos que el concreto fast track a

diferencia de concreto convencional a las primeras horas de haber sido vaciado desarrolla resistencia a edad temprana, permitiendo así poner al servicio el pavimento en el menor tiempo posible. Dichas aseveraciones concuerdan con la indagación de: Costa (2021) quien demuestra que se logra adquirir resistencias altas a las 12 horas al usar un concreto tipo fast track.

Objetivo específico 1: Determinar las diferencias entre las características técnicas (temperatura, asentamiento, peso unitario y tiempo de fragua) del concreto fast track y el concreto convencional.

Al analizar la tabla 15 y figura 27 se concluye que, la temperatura del concreto fast track es mayor que la tempera del concreto convencional, ya que lo supera en 45.35%. En concordancia con los datos presentados en la tabla 16 y figura 28 se afirma que, existe diferencia en el asentamiento del concreto entre el concreto fast track y concreto convencional, siendo el concreto fast track quien supera en 6.19% al concreto convencional. En correspondencia a la tabla 17 y figura 29, se constata que existe una variación entre el concreto fast track y el concreto convencional de 1.01% al evaluar el peso unitario del concreto fresco. Con los valores alcanzados mediante las pruebas en laboratorio se concluye que, el TFI difiere entre los dos tipos de concreto, ya que el concreto fast track presenta un 45.84% menos de tiempo de fragua inicial que el concreto convencional. Al visualizar la figura 29 y tabla 19 se asevera que, los dos tipos de concreto difieren en el TFF, ya que el TFF del concreto fast track es menor que el concreto convencional hasta en 23.94%. Se formuló como hipótesis: Existen diferencias entre las características técnicas (temperatura, asentamiento, peso unitario y tiempo de fragua) del concreto fast track y el concreto convencional. Con los resultados obtenidos en la Tabla 29, la temperatura, peso unitario, asentamiento y tiempo de fragua final en el concreto fast track es mayor que la del concreto convencional (valor $p < 0,05 = \alpha =$ Nivel de significancia, se rechaza H_0). Con los resultados obtenidos en la Tabla 30, el tiempo de fragua inicial en el concreto fast track es mayor que la del concreto convencional (valor $p = 0,023 < 0,05 = \alpha =$ Nivel de significancia, se rechaza H_0). En cuanto a las diferencias entre las características técnicas del concreto fast track y concreto convencional, se obtiene que el concreto fast track muestra mayor temperatura, mayor asentamiento, menor peso unitario y menor tiempo de fragua en comparación con el concreto convencional. Ello coincide con las indagaciones de Velasco (2017) y Sánchez (2017), el primero afirmo que, el tiempo de colocación del concreto fast track es menor que un concreto convencional, el segundo aseguro que, al usar un concreto fast rack se reducen

los tiempos (debido a las características técnicas que presenta) y se incrementan las resistencias.

Objetivo específico 2: Analizar las variaciones en resistencia a compresión del concreto a las 8 horas y 24 horas al emplear concreto fast track y concreto convencional. A las 8 horas el concreto fast track logra un 102.20% de la resistencia a compresión especificada, a las 24 horas el concreto fast track alcanza un 183.30% de resistencia a compresión especificada y es a los 28 días el mismo concreto fast track quien adquiere el 293.56% de la $f'c$ especificada, en cuanto al concreto convencional es a partir de los 28 días que adquiere la resistencia a compresión especificada, mientras que a las 4 horas, 8 horas y 24 horas no logra alcanzar la resistencia a compresión especificada. Se formuló como hipótesis: Exhiben variaciones en la resistencia a compresión del concreto a las 8 horas y 24 horas entre el concreto fast track y el concreto convencional. En la Tabla 22 se compara el $f'c$ entre los tipos de concreto fast track y convencional, se encontró que concreto fast track (444.83 kg/cm^2) es el tipo de concreto con mayor resistencia promedio en todas las edades (4, 8, 24 y 672 horas).

Objetivo específico 3: Evaluar las diferencias en resistencia a compresión a los 28 días al usar concreto fast track y concreto convencional. Los resultados expuestos en la Tabla 20 exponen que, la resistencia a compresión es mayor con el concreto fast track ya que alcanza 616.468 kg/cm^2 y el concreto convencional logra 302.539 kg/cm^2 , eso hace que el concreto fast track logre un 293.56% de la resistencia de diseño y el concreto convencional alcanza un 144.07% de la resistencia especificada de diseño. Se formuló como hipótesis: Presentan diferencias en resistencia a compresión del concreto a los 28 días entre el concreto fast track y el concreto convencional. Con los resultados de la prueba (ver Tabla 34) se contrasta que la resistencia del concreto fast track a 28 días de secado es mayor a la resistencia del concreto convencional al mismo tiempo de secado (valor $p = 0,0 < 0,05 = \alpha$, se rechaza H_0). Al evaluar comparativamente la resistencia a los 28 días entre el concreto fast track y el concreto convencional, ambos logran alcanzar la resistencia a compresión especificada, pero es el fast track quien supera al concreto convencional, ya que alcanza 616.468 kg/cm^2 lo que representa un 293.56% del $f'c$, mientras que el concreto convencional logra 302.539 kg/cm^2 equivalente a solo 144.07% del $f'c$. Dicho comportamiento concuerda con las investigaciones de Fernández (2017), Calla (2017), Paliza et al. (2017), Cotrina (2018), Pucutuni et al. (2019), Alfaro (2019) y Machaca (2019) quienes coinciden que el concreto fast track tiene una óptima de resistencia a carga axial de los especímenes de

concreto. a temprana edad. al analizar los resultados, confirmamos que el $f'c$ de un concreto fast track tienen la capacidad para soportar una carga por unidad de área a temprana edad.

CONCLUSIONES

1. Al comparar los valores de resistencia a compresión se afirma que, el concreto convencional no alcanza ninguna resistencia, mientras que el concreto fast track logra una capacidad de soporte a esfuerzos de compresión de 42.218 kg/cm^2 . Al probar la hipótesis se contrasta que la resistencia a compresión del concreto fast track a las 4 horas es mayor que el concreto convencional (valor $p = 0,0 < 0,05 = \alpha$, se rechaza H_0). El concreto fast track a las 4 horas alcanza un 20.10% de la resistencia a compresión especificada, mientras que el concreto convencional no tiene capacidad de soporte a esa edad.
2. Al determinar las diferencias entre las características técnicas (temperatura, asentamiento, peso unitario y tiempo de fragua) entre el concreto fast track y el concreto convencional, se obtiene que el concreto fast track es mejor, significativamente, en todas las características técnicas que el concreto convencional. En cuanto a la contrastación de hipótesis se afirma que, la temperatura, el peso unitario, el asentamiento y el tiempo de fragua final en el concreto fast track es mayor que la del concreto convencional (valor $p < 0,05 = \alpha =$ Nivel de significancia, se rechaza H_0). La temperatura del concreto fast track supera en 45.35% al concreto convencional. El concreto fast track supera en asentamiento en 6.19% al concreto convencional. El concreto fast track supera en 1.01% al concreto convencional al evaluar el peso unitario del concreto fresco. El tiempo de fragua final del concreto fast track es menor que el concreto convencional hasta en 23.94%.
3. Existe variación de la resistencia a compresión del concreto a la edad de 8 horas y 24 horas entre el concreto fast track y el concreto convencional. Con los resultados de la prueba se contrasta que la resistencia del concreto fast track a 8 y 24 horas es mayor a la resistencia del concreto convencional (valor $p = 0,0 < 0,05 = \alpha$, se rechaza H_0). Los resultados indican que, a las 8 horas el concreto fast track logra un 102.20% de la resistencia a compresión especificada, a las 24 horas el concreto fast track alcanza un 183.30% de resistencia a compresión especificada. Mientras que el concreto convencional no logra alcanzar la resistencia específica ni a las 8 horas ni a las 24 horas.

4. Al evaluar la diferencia significativa de la resistencia a compresión a los 28 días entre el concreto convencional y el concreto fast track se detecta que el concreto fast track alcanza 616.468 kg/cm^2 y el concreto convencional logra 302.539 kg/cm^2 . Con los resultados de la prueba de hipótesis se contrasta que la resistencia del concreto fast track a 28 días de edad es mayor a la resistencia del concreto convencional a la misma edad (valor $p = 0,0 < 0,05 = \alpha$, se rechaza H_0). Los resultados indican que, a los 28 días el concreto fast track quien adquiere el 293.56% de la f'_c especificada, en cuanto al concreto convencional alcanza el 144.07% de la resistencia especificada.

RECOMENDACIONES

1. Evaluar la retracción plástica por secado del concreto fast track, para observar si con el tiempo obtiene fisuras, ya sea concreto curado o sin curar.
2. Se llegó a usar la relación agua/material cementante igual a 0.31 para el concreto fast track, el cual permite llegar a un diseño ideal, para lo cual se recomienda probar valores menores para verificar si se puede obtener resultados más eficientes de las propiedades y la influencia del uso de superplastificante y acelerantes en el diseño de mezcla.
3. Para complementar un fraguado inicial rápido para un concreto fast track, se debe usar un curado acelerado para acelerar la ganancia de resistencia, ya sea calor, vapor a alta presión u otro proceso.
4. Evaluar la temperatura elevada durante la colocación del concreto, para determinar si este afecta de manera adversa la resistencia del concreto.
5. Realizar futuras investigaciones con otros tipos de aditivos, tanto superplastificantes y acelerantes u otra adición mineral; tamaño y propiedades de los agregados, tipo de cemento, condiciones ambientales.
6. Para mejorar las propiedades de los materiales del concreto fast track es importante reemplazar un porcentaje de micro sílice igual a 10% del peso del cemento, el cual permitirá que el concreto llegue a una resistencia temprana. Se recomienda evaluar con otros porcentajes.
7. Realizar investigaciones donde el concreto Fast Track alcance resistencias al 100% en 4 horas de edad.
8. Para poder obtener las diferencias del $f'c$ del concreto fast track y concreto convencional es importante medir el tiempo de fragua inicial y final, caso contrario no se podrá realizar el ensayo de resistencia a compresión del concreto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alfaro, Milagros. 2020. *Diseño de mezcla de un concreto Fast Track para uso en pavimento de concreto rígido – Aeropuerto Jorge Chávez –Callao 2019.* Lima : Universidad César Vallejo, 2020.

Arias, José y Covinos, Mitsuo. 2021. *Diseño y metodología de la investigación.* Lima : Enfoques Consulting E.I.R.L, 2021. 978-612-48444-2-3.

ARQHYS.COM. Fraguado del concreto. [En línea] [Citado el: 28 de Febrero de 2023.] <https://www.arqhys.com/construccion/concreto-fraguado.html>.

ASOCEM. 2022. Asocem. [En línea] 16 de Setiembre de 2022. <https://www.asocem.org.pe/estadisticas-nacionales/reporte-estadistico-mensual-diciembre-2021>.

Asociación argentina de tecnología del hormigón. 2003. *Hormigones especiales.* 2003.

Asociación Colombiana de Productores de Concreto. 2010. *Materiales, Propiedades y Diseño de Mezclas.* Colombia : ASOCRETO, 2010. Vol. I. 978-958-8564-03-6.

Baena, Guillermina. 2014. *Metodología de la investigación.* México : Patria, 2014. 978-607-744-003-1.

Bastis Consultores. 2022. ¿A qué nos referimos cuando hablamos de confiabilidad? [En línea] 24 de Enero de 2022. [Citado el: 13 de Julio de 2023.] <https://online-tesis.com/a-que-nos-referimos-cuando-hablamos-de-confiabilidad/>.

Bernal, César. 2010. *Metodología de la investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales.* Tercera. Colombia : Pearson Educación, 2010. pág. 320. 978-958-699-128-5.

Carpio, Fernando y Quintanilla, Cristian. 2021. *Análisis comparativo de las propiedades mecánicas y físicas del concreto empleando los agregados y cementos con mayor demanda comercial en la ciudad de Arequipa utilizando métodos de diseños de mezclas para resistencias $f'c=210$ kg/cm².* Arequipa : Universidad Católica de Santa María, 2021.

Carrasco, Sergio. 2019. *Metodología de la investigación científica: Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación.* Lima : San Marcos E.I.R.L., 2019. 978-9972-38-344-1.

Cementos Inka. ¿Cuánto tarda en fraguar el concreto en la construcción?

CEMEX. 2019. ¿Por qué se determina la resistencia a la compresión en el concreto? [En línea] 5 de Abril de 2019. [Citado el: 25 de Abril de 2023.] <https://www.cemex.com.pe/-/por-que-se-determina-la-resistencia-a-la-compresion-en-el-concreto->.

Cemex colombia. *Concreto para pavimento tipo fast track.*

Cemex. Concreto Especial: Fast Track. [En línea] [Citado el: 2 de Mayo de 2023.] <https://www.cemexcolombia.com/concretos/fast-track#:~:text=El%20pavimento%20fast%20track%20es,un%20alto%20porcentaje%20de%20resistencia..>

—. 2019. Hablando de Cemento Portland. [En línea] 19 de Junio de 2019. [Citado el: 27 de Febrero de 2023.] <https://www.cemex.com.pe/-/hablando-de-cementos-portland>.

Concrete fast track with additives superplastifying accelerating of initial resistors with Potland cement type HE. Calla, Raúl. 2017. 1, Juliaca : Revista Científica Andina Science & Humanities, 2017, Vol. 1. 2521-2885.

Construyendo Seguro. ¿Qué es la impermeabilidad del concreto? [En línea] [Citado el: 2 de Mayo de 2023.] <https://www.construyendoseguro.com/que-es-la-impermeabilidad-del-concreto/>.

Costa Souza, Pimenta Túlio Henrique. 2021. *Análise da influência do traço na resistência de um concreto fast track para pavimentos rígidos.* Joinville : Universidad <federal de santa Catarina, 2021.

COTECNO. Medición del contenido de aire en hormigón. [En línea] [Citado el: 28 de Febrero de 2023.] <https://www.cotecno.cl/medicion-del-contenido-de-aire-en-hormigon-mediante-el-metodo-de-aire-a-presion/#:~:text=El%20contenido%20de%20aire%20del,inversamente%20proporcional%20a%20la%20presi%C3%B3n..>

Cotrina, Nélica. 2018. *Comportamiento mecánico del concreto de alta resistencia de $f'c=450$ kg/cm² con aditivo superplastificante sikament-290 N y adición mineral sika fume.* Cajamarca : Universidad Nacional de Cajamarca, 2018.

Deza, Evelyn y Yovera, Teresa. 2016. *Comparación del concreto fast track y el convencional convencional para el diseño de pavimentos rígidos.* Pimentel : Universidad Señor de Sipan, 2016.

Fernández, Sanzana Juan Ignacio. 2017. *Diseño de hormigones fast track grado hf 4,2 a edades de 3 y 7 días con incorporacion de aditivo plastificante.* Valdivia : s.n., 2017.

Garavito, Eduardo. 360 en Concreto. [En línea] [Citado el: 27 de Febrero de 2023.] <https://360enconcreto.com/blog/detalle/pasa-tamiz-200-y-desempeno-en-el-concreto-1/#:~:text=El%20porcentaje%20que%20pasa%20el,tamiz%20es%20de%2000%2C074%20mm..>

GCP Applied Technologies. 2021. Controlando los tiempos de fraguado del concreto. [En línea] 4 de Mayo de 2021. [Citado el: 02 de Marzo de 2023.] <https://gcpat.mx/es-la/about/news/blog/controlling-concrete-setting-times>.

Gomá, F. 1979. *El cemento Portland y otros aglomerantes.* Barcelona : Editores técnicos asociados, 1979. 84-7146-192-7.

Gutiérrez, Libia. 2003. *El concreto y otros materiales para la construcción.* Manizales : Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, 2003. 958-9322-82-4.

Guyer, J. Paul. 2019. *An Introduction to Shotcrete Materials.* California : Independently Published, 2019. pág. 117. 9781651296912.

Hernández, Roberto y Mendoza, Christian. *Metodología de la investigación: La rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.* México : McGAWÑHILL INTERAMERICANA EDITORES. 978-1-4562-6096-5.

Hernández, Roberto, Fernández, Carlos y Baptista, María. 2014. *Metodología de la Investigación*. Sexta. México : McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, 2014. 978-1-4562-2396-0.

—. **2010.** *Metodología de la Investigación*. Quinta. México : McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES S.A., 2010. 978-607-15-0291-9.

Hernández, Roberto, Fernández, Carlos y Baptista, Pilar. 2014. *Metodología de la Investigación*. México : McGRAW-HILL INTERAMERICANA, 2014. 978-1-4562-2396-0.

López, José. 2019. Población estadística. [En línea] 27 de Setiembre de 2019. [Citado el: 13 de Julio de 2023.] <https://economipedia.com/definiciones/poblacion-estadistica.html>.

Machaca, Luis. 2019. *Análisis del comportamiento del concreto $f'c=210$ kg/cm² con adición de aditivo superplastificante para modificar las características del diseño, Lima - 2019*. Lima : Universidad César Vallejo, 2019.

Matallana, Ricardo. *El concreto: Fundamentos y Nuevas Tecnologías*. Bogotá : Cosntructora Concreto. 978-958-57497-4-0.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 2016. *Manual de Ensayo de Materiales*. Lima : MTC, 2016.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 2016. *Manual de ensayo de materiales*. Lima : Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2016.

Neville, Adam. 2013. *Tecnología del concreto*. México : Instituto del cemento y concreto, 2013.

Ñaupas, Humberto, y otros. 2014. *Metodología de la investigación: Cuantitativa-Cualitativa y Redacción de la Tesis*. Bogotá : Ediciones de la U, 2014. 978-958-762-188-4.

Paliza, Florez Daniela y Quispe, Huilca Dannery Tiffany. 2017. *Diseño de mezclas concreto fast track en reparacion y rehabilitacion de pavimentos, en la ciudad de Arequipa – 2016*. Arequipa : Universidad católica de santa maría, 2017.

Pasquel, Carbajal Enrique. 1999. *Temas de la Tecnología del Concreto*. Lima : Colegio de Ingenieros del Perú, 1999.

Pasquel, Enrique. 1993. *Tópicos de tecnología del concreto*. Lima : Colegio de Ingenieros del Perú, 1993.

Pino, Raúl. 2018. *Metodología de la Investigación: Elaboración de diseños para contrastar hipótesis*. Segunda. Lima : San Marcos E.I.R.L., 2018. 978-612-315-519-3.

Probacons. Concreto con aire incluido. [En línea] [Citado el: 28 de Febrero de 2023.] <https://www.probacons.com/concreto-con-aire-incluido/#:~:text=El%20aire%20incluido%20en%20el,concreto%20y%20despu%C3%A9s%20del%20curado..>

Pucutuni, Yapura Samuel y Arias Aquino, Edwin. 2019. *Diseño de concreto Fast Track con fines de uso para rehabilitación de pavimentos rígidos en la ciudad de Juliaca*. Juliaca : Universidad Peruana Unión, 2019.

Resistencia a Flexión del concreto. **National Mixed Concrete Association.** s.l. : NRMCA.

Rivva, Enrique. 2014. *Diseño de mezclas.* Segunda. Lima : Instituto de la Construcción y Gerencia, 2014.

—. **2012.** *Diseño de Mezclas.* Lima : s.n., 2012.

—. **2014.** *Materiales para el concreto.* Lima : Instituto de la Construcción y Gerencia, 2014. Vol. I.

—. **2000.** *Naturaleza y Materiales del concreto.* Primera. Lima : Capítulo Peruano del American Concrete Institute, 2000.

Sánchez, C. E. 2007. *Técnica de rápida habilitación al tránsito en pavimentos rígidos fast-track.* Chile : Universidad Austral de Chile, 2007.

Sanchez, Diego. 2000. *Tecnología del Concreto y del Mortero.* Bogotá : Bhandar, 2000.

Sánchez, Diego. 2001. *Tecnología del concreto y del mortero.* Colombia : Bhandar Editores LTDA., 2001. 958-9247-04-0.

Sánchez, Hugo y Reyes, Carlos. 2015. *Metodología y Diseños en la Investigación Científica.* Quinta. Lima : Visión Universitaria, 2015. 9972-9695-3-3.

Sanchez, Montesinos Cristhian Eduardo. 2017. *Técnica de rápida habilitación al tránsito en pavimentos rígidos fast-track.* Valdivia : Universidad Austral de Chile, 2017.

Tamayo, Mario. 2003. *El Proceso de la Investigación Científica.* México : Limusa, 2003. 968-18-5872-7.

Tecnología de Monterrey. Investigadores estudian la durabilidad del concreto en México. [En línea] [Citado el: 02 de Mayo de 2023.] <https://transferencia.tec.mx/2020/04/15/investigadores-estudian-la-durabilidad-del-concreto-en-mexico/#:~:text=La%20durabilidad%20es%20la%20capacidad,de%2080%20a%20100%20a%20C3%20B1os..>

Tesis y Masters. Tesis y Masters. [En línea] [Citado el: 01 de Marzo de 2023.] <https://tesisymasters.mx/instrumentos-de-recoleccion-de-datos/#:~:text=Una%20t%C3%A9cnica%20o%20instrumento%20de,fen%C3%B3menos%20que%20se%20desean%20conocer..>

Toledo, M. A. 2010. *Concreto fast track o concreto de alta resistencia inicial, en la construcción y rehabilitación de pavimentos rígidos de Lima Metropolitana.* Lima : Universidad Nacional Federico Villarreal, 2010.

Torre, Ana. 2004. *Curso básico de Tecnología del Concreto.* Lima : Universidad Nacional de Ingeniería, 2004.

—. **2004.** *Curso Básico de Tecnología del Concreto.* Lima : Universidad Nacional de Ingeniería, 2004.

UCA. Universidad Centroamericana José Simeon Cañas. [En línea] [Citado el: 02 de Marzo de 2023.] <https://www.uca.edu.sv/mecanica->

estructural/materias/materialesCostruccion/guiasLab/ensayoCemento/Fraguado%20inicial%20y%20final%20del%20cemento.pdf.

UJAEN. Portal de investigación de la Universidad de Jaén. [En línea]

http://www.ujaen.es/investiga/tics_tfg/enfo_cuanti.html#:~:text=La%20investigaci%C3%B3n%20cuantitativa%20es%20aquella,las%20propiedades%20y%20fen%C3%B3menos%20cuantitativos..

Ultracem. Concreto. [En línea] [Citado el: 2 de Mayo de 2023.]

<https://ultracem.co/productos/concretos/>.

—. Pavimento Fast Track. [En línea] [Citado el: 2 de Mayo de 2023.] <https://ultracem.pa/wp-content/uploads/2019/04/Concreto-Pavimento-Fast-track-V2.pdf>.

Velasco, Ochoa Cristian Alejandro. 2017. *Propiedades mecánicas de un diseño de hormigón compactado con pavimentadora y Fast Track trabajando en conjunto.* España : Escuela Superior Politécnica Del Litoral, 2017.

ANEXOS

a. Matriz de consistencia

Tesis: “COMPARACIÓN DEL CONCRETO FAST TRACK Y CONCRETO CONVENCIONAL PARA LA EVALUACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LAS 4 HORAS”							
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variable	Dimensiones	Indicadores	Metodología	
<p>Problema general:</p> <p>¿Cuáles son las diferencias significativas en resistencia a compresión del concreto a las 4 horas entre el concreto fast track y el concreto convencional?</p> <p>Problemas específicos:</p> <p>a) ¿Existirán diferencias entre las características técnicas (temperatura, asentamiento, peso unitario y tiempo de fragua) del concreto fast track y el concreto convencional?</p> <p>b) ¿Qué variaciones exhiben en resistencia a compresión del concreto a las 8 horas y 24 horas entre el concreto fast track y el concreto convencional?</p> <p>c) ¿Presentarán diferencias en resistencia a compresión del concreto a los 28 días entre el concreto fast track y el concreto convencional?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Comparar la resistencia a compresión del concreto a las 4 horas al usar concreto fast track y concreto convencional.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>a) Determinar las diferencias entre las características técnicas (temperatura, asentamiento, peso unitario y tiempo de fragua) del concreto fast track y el concreto convencional.</p> <p>b) Analizar las variaciones en resistencia a compresión del concreto a las 8 horas y 24 horas al emplear concreto fast track y concreto convencional.</p> <p>c) Evaluar las diferencias en resistencia a compresión a los 28 días al usar concreto fast track y concreto convencional.</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>Existen diferencias significativas en resistencia a compresión del concreto a las 4 horas entre el concreto fast track y el concreto convencional.</p> <p>Hipótesis específicas:</p> <p>a) Existen diferencias entre las características técnicas (temperatura, asentamiento, peso unitario y tiempo de fragua) del concreto fast track y el concreto convencional.</p> <p>b) Exhiben variaciones en la resistencia a compresión del concreto a las 8 horas y 24 horas entre el concreto fast track y el concreto convencional.</p> <p>c) Presentan diferencias en resistencia a compresión del concreto a los 28 días entre el concreto fast track y el concreto convencional.</p>	Variable independiente: concreto fast track	D1: Propiedades del concreto fast track	I1: Resistencia a compresión (4 horas, 8 horas, 24 horas y 28 días)	<p>Método de investigación: Científico.</p> <p>Tipo de investigación: básica.</p> <p>Nivel de investigación: correlacional.</p> <p>Diseño de investigación: no experimental.</p> <p>Población: vías con pavimento rígido</p> <p>Muestra: 162 testigos de concreto</p> <p>Muestreo: Por conveniencia</p> <p>Técnicas e Instrumentos:</p> <p>Técnica: Observación directa.</p> <p>Instrumentos:</p> <p>– Fichas de control.</p>	
					I2: Temperatura		I5: Tiempo de fragua (inicial y final) – rápida fragua
					I3: Asentamiento		
				I4: Peso unitario	D2: Beneficios		I6: Dosificación de los componentes del concreto fast track
					D3: Diseño de mezcla		
			Variable dependiente: concreto convencional	D1: Propiedades del del Concreto convencional	I1: Resistencia a compresión (4 horas, 8 horas, 24 horas y 28 días)		
					I2: Temperatura	I5: Tiempo de fragua (inicial y final)	
					I3: Asentamiento		
				D2: Diferenciación	I4: Peso unitario		
				D3: Diseño de mezcla	I6: Dosificación de los componentes del concreto convencional		

b. Matriz de operacionalización de la variable

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Unidad	Escala
Variable independiente: concreto fast track	De acuerdo a Ultracem (2016) el concreto fast track, es aquel que se dosifica y mezcla en planta, desarrolla altas resistencias mecánicas iniciales, aceptando apertura al tráfico después de 24 horas de su vaciado. Al mismo tiempo Holcim (2020) afirma que, el concreto fast track es un producto diseñado para dar habilitación del tráfico rápido de un pavimento ya que es capaz de otorgar altas resistencias iniciales. De igual forma cementos Progreso (2020) asevera que, el concreto fas track se diseña para la construcción de vías en las que se requiera el desarrollo de resistencia a edad temprana, otorgando serviciabilidad del pavimento a menor tiempo.	El concreto fast track es aquel concreto que requiere rápida puesta en servicio, por ello presenta altas temperaturas, alta trabajabilidad, menor tiempo de fragua y resistencias altas desde las 4 horas de edad, dentro de su composición está el cemento, agua, áridos y aditivos especiales.	D1: Propiedades del concreto fast track	I1: Resistencia a compresión (4 horas, 8 horas, 24 horas y 28 días)	Ficha control	kg/cm ²	Razón
				I2: Temperatura		°C	Razón
				I3: Asentamiento		in	Razón
				I4: Peso unitario		kg/m ³	Razón
			D2: Beneficios	I5: Tiempo de fragua (inicial y final) – rápida fragua		minutos	Razón
			D3: Diseño de mezcla	I6: Dosificación de los componentes del concreto fast track		kg	Razón
Variable dependiente: concreto convencional	Según Rivva (2014), el concreto convencional corresponde a la mescolanza de piedra, arena, agua, cemento y agua. Cemex Nicaragua (2024) asevera que, el concreto convencional es la mezcla de cemento, arena, gravilla, agua y aditivo que al endurecer adquiere la capacidad de resistir y es bastante cohesivo y en estado fresco es capaz de ser manejable. Aceros Arequipa (2023) afirma que, el concreto convencional es aquel que se emplea en las construcciones comunes en la que se requieren resistencia de 175 a 350 kg/cm ² .	El concreto convencional evidencia propiedades en estado fresco y endurecido de forma común, se caracteriza principalmente por alcanzar la resistencia de diseño a partir de los 28 días, se compone de cemento, agua y áridos.	D1: Propiedades del del Concreto convencional	I1: Resistencia a compresión (4 horas, 8 horas, 24 horas y 28 días)	Ficha control	kg/cm ²	Razón
				I2: Temperatura		°C	Razón
				I3: Asentamiento		in	Razón
				I4: Peso unitario		kg/m ³	Razón
			D2: Diferenciación	I5: Tiempo de fragua (inicial y final)		minutos	Razón
			D3: Diseño de mezcla	I6: Dosificación de los componentes del concreto convencional		kg	Razón

c. Matriz de operacionalización del instrumento

Variable	Indicadores	Unidad	Instrumento	Equipo/Herramienta	Fuente
Variable independiente: concreto fast track	I1: Resistencia a compresión (4 horas, 8 horas, 24 horas y 28 días)	kg/cm ²	Ficha de control	Prensa hidráulica	Laboratorio
	I2: Temperatura	°C		Termómetro	Laboratorio
	I3: Asentamiento	in		Cono de Abrams	Laboratorio
	I4: Peso unitario	kg/m ³		Recipiente de medida, varilla compactadora, balanza de precisión de 0.1 g.	Laboratorio
	I5: Tiempo de fragua (inicial y final) – rápida fragua	minutos		Penetrómetro universal	Laboratorio
	I6: Dosificación de los componentes del concreto fast track	kg		Balanza de precisión al 0.1 g.	Laboratorio
Variable dependiente: concreto convencional	I1: Resistencia a compresión (4 horas, 8 horas, 24 horas y 28 días)	kg/cm ²	Ficha de control	Prensa hidráulica	Laboratorio
	I2: Temperatura	°C		Termómetro	Laboratorio
	I3: Asentamiento	in		Cono de Abrams	Laboratorio
	I4: Peso unitario	kg/m ³		Recipiente de medida, varilla compactadora, balanza de precisión de 0.1 g.	Laboratorio
	I5: Tiempo de fragua (inicial y final)	minutos		Penetrómetro universal	Laboratorio
	I6: Dosificación de los componentes del concreto convencional	kg		Balanza de precisión al 0.1 g.	Laboratorio

d. Instrumento de investigación y constancia de su aplicación

- Formato de laboratorio en blanco



EMPRESA QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

N° DE CERTIFICADO:
CLIENTE:

PROYECTO:

SOLICITANTE:

CANTERA A.F.:

CANTERA A.G.:

FECHA DE ENSAYO:

FECHA DE EMISION:

PESO UNITARIO SUELTO / PESO UNITARIO COMPACTADO CARACTERIZACION DE AGREGADOS

CÓDIGO: NTP 400.017

TÍTULO: Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado

PESO UNITARIO SUELTO-AGREGADO FINO			
I. PESO UNITARIO SUELTO SECO - PUSS	M1	M2	M3
PESO DEL RECIPIENTE (Kg)			
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE (Kg)			
PESO DE LA MUESTRA SUELTA (Kg)			
VOLUMEN DEL RECIPIENTE (m3)			
PESO UNITARIO SUELTO SECO			
PESO UNITARIO SUELTO SECO			
ULTIMO REPORTE (PESO UNITARIO)			

PESO UNITARIO COMPACTADO-AGREGADO FINO			
II. PESO UNITARIO COMPACTADO SECO - PUCS	M1	M2	M3
PESO DEL RECIPIENTE (Kg)			
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + RECIPIENTE (Kg)			
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA (Kg)			
VOLUMEN DEL RECIPIENTE (m3)			
PESO UNITARIO COMPACTADO SECO			
PESO UNITARIO COMPACTADO SECO			
ULTIMO REPORTE (PESO UNITARIO)			

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

N° DE CERTIFICADO:
CUENTE:

PROYECTO:

SOLICITANTE:

CANTERA A.F.:

CANTERA A.G.:

FECHA DE ENSAYO:

FECHA DE EMISION:

PESO UNITARIO SUELTO / PESO UNITARIO COMPACTADO
CARACTERIZACION DE AGREGADOS

CÓDIGO: NTP 400.017

TÍTULO: Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado

PESO UNITARIO SUELTO-AGREGADO GRUESO				
I. PESO UNITARIO SUELTO SECO - PUSS	UND	M1	M2	M3
PESO DEL RECIPIENTE (Kg)	kg			
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE (Kg)	kg			
PESO DE LA MUESTRA SUELTA (Kg)	kg			
VOLUMEN DEL RECIPIENTE (m3)	m3			
PESO UNITARIO SUELTO SECO	kg/m3			
PESO UNITARIO SUELTO SECO	kg/m3			
ULTIMO REPORTE (PESO UNITARIO)	Kg/m3			

PESO UNITARIO COMPACTADO-AGREGADO GRUESO				
II. PESO UNITARIO COMPACTADO SECO - PUCS	UND	M1	M2	M3
PESO DEL RECIPIENTE (Kg)	kg			
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + RECIPIENTE (Kg)	kg			
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA (Kg)	kg			
VOLUMEN DEL RECIPIENTE (m3)	m3			
PESO UNITARIO COMPACTADO SECO	kg/m3			
PESO UNITARIO COMPACTADO SECO	kg/m3			
ULTIMO REPORTE (PESO UNITARIO)	Kg/m3			

EXPRESS
CONCRETE & MATERIALS

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

N° DE CERTIFICADO:
 CLIENTE:
 PROYECTO:
 SOLICITANTE:
 CANTERA A.F.:
 CANTERA A.G.:
 FECHA DE EMISION:
 FECHA DE EMISION:

**CONTENIDO DE HUMEDAD (W%)
 CARACTERIZACION DE AGREGADOS**

CÓDIGO: NTP 339.127

TÍTULO: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del agregado

CONTENIDO DE HUMEDAD (W %) - AGREGADO FINO				
DATOS	UND	M1	M2	M3
PESO DEL RECIPIENTE/TARA	gr			
PESO DE LA TARA + PMN	gr			
PMN	gr			
PMSH	gr			
CONTENIDO DE HUMEDAD	%			
PROMEDIO DE MUESTRAS (W _{PROMEDIO})	%			

CONTENIDO DE HUMEDAD (W %) - AGREGADO GRUESO				
DATOS	UND	M1	M2	M3
PESO DEL RECIPIENTE/TARA	gr			
PESO DE LA TARA + PMN	gr			
PMN	gr			
PMSH	gr			
CONTENIDO DE HUMEDAD	%			
PROMEDIO DE MUESTRAS (W _{PROMEDIO})	%			

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

N° DE CERTIFICADO:
 CUENTE:
 PROYECTO:
 SOLICITANTE:
 FECHA DE ENSAYO:
 FECHA DE EMISION:

**PESO ESPECIFICO
 CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS**

CÓDIGO: NTP 400.021

TÍTULO: Método de ensayo para determinar el peso específico del agregado

PESO ESPECIFICO - AGREGADO FINO - MITO				
DATOS	UND	M1	M2	M3
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO	g			
PESO FIOLA +AGUA	g			
PESO FIOLA + AGUA+PESO DE LA MUESTRA SSS	g			
PESO DE LA MUESTRA SECA	g			
PESO ESPECIFICO DE MUESTRAS	g/cm3			
PESO ESPECIFICO DE MASA	g/cm3			
PESO ESPECIFICO DE LA MUESTRA SSS	g/cm3			
PESO ESPECIFICO APARENTE	g/cm3			
%ABSORCION DE MUESTRAS	%			
PROMEDIO %ABSORCION	%			

RESULTADOS :



PESO ESPECIFICO - AGREGADO FINO	
PESO ESPECIFICO DE MASA (Kg /m3)	
PESO ESPECIFICO DE LA MUESTRA SSS (Kg /m3)	
PESO ESPECIFICO APARENTE (Kg /m3)	
ABSORCION (%)	

SSS: Saturado Supercialmente Seco

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

N° DE CERTIFICADO:

CLIENTE:

PROYECTO:

SOLICITANTE:

FECHA DE ENSAYO:

FECHA DE EMISION:

**PESO ESPECIFICO
CARACTERIZACION DE AGREGADOS**

CÓDIGO: NTP 400.021

TÍTULO: Método de ensayo para determinar el peso específico del agregado

PESO ESPECIFICO - AGREGADO GUESO - PILCOMAYO				
DATOS	UND	M1	M2	M3
PESO DE LA MUESTRA SECO AL HORNO	g			
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO	g			
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO SUMERGIDO + CANASTA	g			
PESO DE LA CANASTILLA	g			
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO SUMERGIDO	g			
PESO ESPECÍFICO DE MASA	g/cm3			
PROMEDIO PESO ESPECÍFICO DE MASA	g/cm3			
PROMEDIO PESO ESPECÍFICO SSS	g/cm3			
PROMEDIO PESO ESPECÍFICO APARENTE	g/cm3			
% ABSORCIÓN DE MUESTRAS	%			
PROMEDIO % ABSORCIÓN	%			

RESULTADOS :

PESO ESPECIFICO - AGREGADO GRUESO	
PESO ESPECIFICO DE MASA (Kg /m3)	
PESO ESPECIFICO DE LA MUESTRA SSS (Kg /m3)	
PESO ESPECIFICO APARENTE (Kg /m3)	
ABSORCION (%)	

SSS: Saturado Superficialmente Seco

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

N° DE CERTIFICADO:

CLIENTE:

PROYECTO:

SOLICITANTE:

CANTERA A.F.:

CANTERA A.G.:

FECHA DE ENSAYO:

FECHA DE EMISION:

GRANULOMETRÍA
CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS

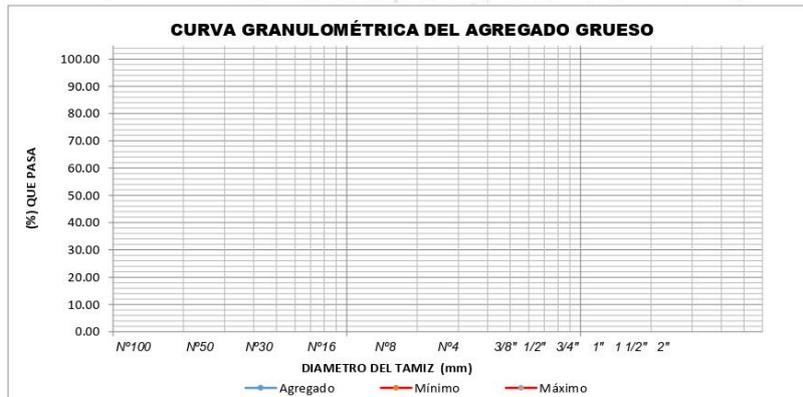
CÓDIGO: NTP 400.012

TÍTULO: Norma Técnica Peruana (Granulometría de los Agregados)

PESO MUESTRA		GRANULOMETRÍA				HUSO: 67	
TAMIZ	DIAMETRO DEL TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	(%) RETENIDO	(%) RET. ACUM.	(%) Q' PASA	MINIMO	MAXIMO
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
N° 4	4.750						
N° 8	2.360						
N° 16	1.180						
N° 30	0.590						
N° 50	0.297						
N° 100	0.149						
FONDO	0.000						
SUMA							

M.F= T.M= TMN=

Dispersión de masas= #iDIV/0!



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

N° DE CERTIFICADO:

CLIENTE:

PROYECTO:

SOLICITANTE:

CANTERA A.F.:

CANTERA A.G.:

FECHA DE ENSAYO:

FECHA DE EMISION:

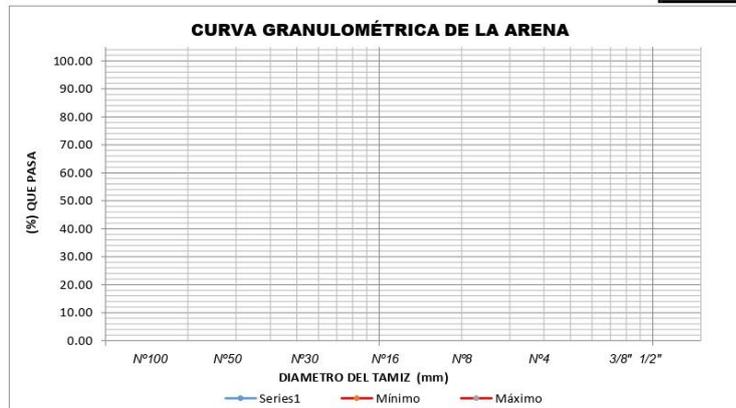
GRANULOMETRÍA
CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS

CÓDIGO: NTP 400.012

TÍTULO: Norma Técnica Peruana (Granulometría de los Agregados)

PESO MUESTRA		GRANULOMETRIA				HUSO: Arena Gruesa	
TAMIZ	DIAMETRO DEL TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	(%) RETENIDO	(%) RET. ACUM.	(%) Q' PASA	MINIMO	MAXIMO
		1000					
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
N° 4	4.75						
N° 8	2.36						
N° 16	1.18						
N° 30	0.59						
N° 50	0.297						
N° 100	0.149						
N° 200	0.07						
FONDO	0.000						
	SUMA						

M.F= Dispersión de masas=



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo
e-mail: areaqcexpress@gmail.com

cel: RPM 920137591 RPC 979702825



EMPRESA QA/QC CONSTRUCCIÓN SAC



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

PROPIETARIO :
 PROYECTO :
 CODIGO :

MUESTREO :
 EXPEDIENTE :
 FECHA DE EMISIÓN :

RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO
 (Norma de Ensayo ASTM C39/C39M - 20)

ITEM	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	F'c (kg/cm ²)	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	DIÁMETRO (D) (cm)	ALTURA (H) (cm)	RELACIÓN (H/D)	FACTOR DE CORRECCIÓN	PESO MAXIMA (Kg)	CARGA MAXIMA (KN)	ESFUERZO COMPRESION AXIAL (kg/cm ²)	PORCENTAJE DE RESISTENCIA (%)	TIPO DE FALLA



NOTA:

1) Como elementos de distribución de carga en los extremos de los testigos se emplearon almohadillas de Neopreno en conformidad con la Norma ASTM C1231/C1231M-10*

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1995).

Av. Leoncio Prado N° 340 Píscomaayo - Huancaayo cel. RPM 920137591 R.P.C. 979702825 e-mail: areanaqcexpress@gmail.com

- Certificados de laboratorio de los ensayos efectuados



EMPRESA QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

N° DE CERTIFICADO: 001-TCPU-01
 CLIENTE: Bach. GUADALUPE LLACSA, VIDAL TEOBALDO
 PROYECTO: TESIS: "COMPARACION DEL CONCRETO FAST TRACK Y CONCRETO CONVENCIONAL PARA LA EVALUACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LAS 4 HORAS"
 SOLICITANTE: Bach. GUADALUPE LLACSA, VIDAL TEOBALDO
 CANTERA A.F.: Mito
 CANTERA A.G.: Pilcomayo
 FECHA DE ENSAYO: Lunes, 7 de Febrero de 2022
 FECHA DE EMISION: Lunes, 18 de Abril de 2022

PESO UNITARIO SUELTO / PESO UNITARIO COMPACTADO
CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS

CÓDIGO: NTP 400.017

TÍTULO: Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado

PESO UNITARIO SUELTO-AGREGADO FINO			
I. PESO UNITARIO SUELTO SECO - PUSS	M1	M2	M3
PESO DEL RECIPIENTE (Kg)	2.13	2.13	2.13
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE (Kg)	6.30	6.31	6.30
PESO DE LA MUESTRA SUELTA (Kg)	4.18	4.18	4.17
VOLUMEN DEL RECIPIENTE (m ³)	0.00283	0.00283	0.00283
PESO UNITARIO SUELTO SECO	1475	1477	1473
PESO UNITARIO SUELTO SECO	1475		
ULTIMO REPORTE (PESO UNITARIO)	1470		

PESO UNITARIO COMPACTADO-AGREGADO FINO			
II. PESO UNITARIO COMPACTADO SECO - PUCS	M1	M2	M3
PESO DEL RECIPIENTE (Kg)	2.13	2.13	2.13
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + RECIPIENTE (Kg)	6.73	6.72	6.72
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA (Kg)	4.60	4.60	4.59
VOLUMEN DEL RECIPIENTE (m ³)	0.00283	0.00283	0.00283
PESO UNITARIO COMPACTADO SECO	1625	1623	1622
PESO UNITARIO COMPACTADO SECO	1623		
ULTIMO REPORTE (PESO UNITARIO)	1620		

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

cel: RPM 920137591 RPC 979702825

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

N° DE CERTIFICADO: 001-TCPU-02
 CLIENTE: Bach.GUADALUPE LLACSA, VIDAL TEOBALDO
 PROYECTO: TESIS: "COMPARACIÓN DEL CONCRETO FAST TRACK Y CONCRETO CONVENCIONAL PARA LA EVALUACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LAS 4 HORAS"
 SOLICITANTE: Bach.GUADALUPE LLACSA, VIDAL TEOBALDO
 CANTERA A.F.: Mito
 CANTERA A.G.: Pilcomayo
 FECHA DE ENSAYO: lunes, 7 de Febrero de 2022
 FECHA DE EMISIÓN: lunes, 16 de Abril de 2022

**PESO UNITARIO SUELTO / PESO UNITARIO COMPACTADO
 CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS**

CÓDIGO: NTP 400.017

TÍTULO: Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado

PESO UNITARIO SUELTO-AGREGADO GRUESO				
I. PESO UNITARIO SUELTO SECO - PUSS	UND	M1	M2	M3
PESO DEL RECIPIENTE (Kg)	kg	4.14	4.14	4.14
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE (Kg)	kg	17.17	17.20	17.24
PESO DE LA MUESTRA SUELTA (Kg)	kg	13.03	13.06	13.10
VOLUMEN DEL RECIPIENTE (m3)	m3	0.00944	0.00944	0.00944
PESO UNITARIO SUELTO SECO	kg/m3	1380	1384	1388
PESO UNITARIO SUELTO SECO	kg/m3	1384		
ULTIMO REPORTE (PESO UNITARIO)	Kg/m3	1380		

PESO UNITARIO COMPACTADO-AGREGADO GRUESO				
II. PESO UNITARIO COMPACTADO SECO - PUCS	UND	M1	M2	M3
PESO DEL RECIPIENTE (Kg)	kg	4.14	4.14	4.14
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + RECIPIENTE (Kg)	kg	17.97	18.05	18.11
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA (Kg)	kg	13.83	13.91	13.97
VOLUMEN DEL RECIPIENTE (m3)	m3	0.00944	0.00944	0.00944
PESO UNITARIO COMPACTADO SECO	kg/m3	1465	1473	1480
PESO UNITARIO COMPACTADO SECO	kg/m3	1473		
ULTIMO REPORTE (PESO UNITARIO)	Kg/m3	1470		

CONCRETE & MATERIALS



INGENIERO CIVIL
 CIP N° 248387

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo
 e-mail: arcaqaqcexpress@gmail.com

cel: RPM 920137591 RPC 979702825

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

N° DE CERTIFICADO: 001-TFCW-01
 CLIENTE: Bach. GUADALUPE LLACSA VIDAL
 PROYECTO: TESIS: "COMPARACIÓN DEL CONCRETO FAST TRACK Y CONCRETO CONVENCIONAL PARA LA EVALUACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LAS 4 HORAS"
 SOLICITANTE: Bach. GUADALUPE LLACSA VIDAL
 CANTERA A.F.: Mito
 CANTERA A.G.: Pilcomayo
 FECHA DE ENSAYO: lunes, 7 de Febrero de 2022
 FECHA DE EMISION: lunes, 18 de Abril de 2022

CONTENIDO DE HUMEDAD (W%)
 CARACTERIZACION DE AGREGADOS

CÓDIGO: NTP 339.127

TÍTULO: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del agregado

CONTENIDO DE HUMEDAD (W %) - AGREGADO FINO				
DATOS	UND	M1	M2	M3
PESO DEL RECIPIENTE/TARA	gr	85	80	78
PESO DE LA TARA + PMN	gr	585.0	580.0	578.0
PMN	gr	500.0	500.0	500.0
PMSH	gr	498.8	497.7	497.5
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.241	0.462	0.503
PROMEDIO DE MUESTRAS (W _{PROMEDIO})	%	0.40		

CONTENIDO DE HUMEDAD (W %) - AGREGADO GRUESO				
DATOS	UND	M1	M2	M3
PESO DEL RECIPIENTE/TARA	gr	106	108	108
PESO DE LA TARA + PMN	gr	606.0	608.0	608.0
PMN	gr	500.0	500.0	500.0
PMSH	gr	495.6	496.1	496.7
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.888	0.786	0.664
PROMEDIO DE MUESTRAS (W _{PROMEDIO})	%	0.78		



INGENIERO CIVIL
 CIP N° 245307

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

cel: RPM 920137591 RPC 979702825

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

N° DE CERTIFICADO: 001-TCPE-01
CLIENTE: Bach.GUADALUPE LLACSA, VIDAL TEOBALDO
PROYECTO: TESIS: "COMPARACIÓN DEL CONCRETO FAST TRACK Y CONCRETO CONVENCIONAL PARA LA EVALUACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LAS 4 HORAS"
SOLICITANTE: Bach.GUADALUPE LLACSA, VIDAL TEOBALDO
FECHA DE ENSAYO: miércoles, 9 de Febrero de 2022
FECHA DE EMISION: lunes, 18 de Abril de 2022

**PESO ESPECIFICO
 CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS**

CÓDIGO: NTP 400.021

TÍTULO: Método de ensayo para determinar el peso específico del agregado

PESO ESPECIFICO - AGREGADO FINO - MITO				
DATOS	UND	M1	M2	M3
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO	g	500	500	500
PESO FIOLA +AGUA	g	720	719.3	673.2
PESO FIOLA + AGUA+PESO DE LA MUESTRA SSS	g	1025.3	1025.3	980.1
PESO DE LA MUESTRA SECA	g	487.5	490.8	490.5
PESO ESPECIFICO DE MUESTRAS	g/cm3	2.50	2.53	2.54
PESO ESPECIFICO DE MASA	g/cm3	2.52		
PESO ESPECIFICO DE LA MUESTRA SSS	g/cm3	2.58		
PESO ESPECIFICO APARENTE	g/cm3	2.67		
%ABSORCION DE MUESTRAS	%	2.56	1.87	1.94
PROMEDIO %ABSORCION	%	2.13		

RESULTADOS :

PESO ESPECIFICO - AGREGADO FINO	
PESO ESPECIFICO DE MASA (Kg /m3)	2525
PESO ESPECIFICO DE LA MUESTRA SSS (Kg /m3)	2578
PESO ESPECIFICO APARENTE (Kg /m3)	2668
ABSORCION (%)	2.13

SSS: Saturado Superficialmente Seco



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

cel: RPM 920137591 RPC 979702825



EMPRESA QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

N° DE CERTIFICADO: 001-TCPE-02
CUENTE: Bach.GUADALUPE LLACSA, VIDAL TEOBALDO
PROYECTO: TESIS: "COMPARACION DEL CONCRETO FAST TRACK Y CONCRETO CONVENCIONAL PARA LA EVALUACION DE RESISTENCIA A LA COMPRESION A LAS 4 HORAS"
SOLICITANTE: Bach.GUADALUPE LLACSA, VIDAL TEOBALDO
FECHA DE ENSAYO: miércoles, 9 de Febrero de 2022
FECHA DE EMISION: lunes, 18 de Abril de 2022

**PESO ESPECIFICO
CARACTERIZACION DE AGREGADOS**

CÓDIGO: NTP 400.021

TÍTULO: Método de ensayo para determinar el peso específico del agregado

PESO ESPECIFICO - AGREGADO GUESO - PILCOMAYO				
DATOS	UND	M1	M2	M3
PESO DE LA MUESTRA SECO AL HORNO	g	1973.1	1971.9	1971.2
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO	g	2000	2000	2000
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO SUMERGIDO + CANASTA	g	2092	2100	2098
PESO DE LA CANASTILLA	g	848	857	857
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO SUMERGIDO	g	1244	1243	1241
PESO ESPECÍFICO DE MASA	g/cm3	2.610	2.605	2.597
PROMEDIO PESO ESPECÍFICO DE MASA	g/cm3	2.60		
PROMEDIO PESO ESPECÍFICO SSS	g/cm3	2.64		
PROMEDIO PESO ESPECÍFICO APARENTE	g/cm3	2.70		
% ABSORCIÓN DE MUESTRAS	%	1.363	1.425	1.461
PROMEDIO % ABSORCIÓN	%	1.42		

RESULTADOS :

PESO ESPECIFICO - AGREGADO GRUESO	
PESO ESPECIFICO DE MASA (Kg /m3)	2604
PESO ESPECIFICO DE LA MUESTRA SSS (Kg /m3)	2641
PESO ESPECIFICO APARENTE (Kg /m3)	2704
ABSORCION (%)	1.42

SSS: Saturado Superficialmente Seco



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo
e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

cel: RPM 920137591 RPC 979702825



EMPRESA QA/QC CONSTRUCCION SAC



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

N° DE CERTIFICADO: 001-TFGG-01
 CLIENTE: Bach. GUADALUPE LLACSA VIDAL
 PROYECTO: TESIS: "COMPARACIÓN DEL CONCRETO FAST TRACK Y CONCRETO CONVENCIONAL PARA LA EVALUACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LAS 4 HORAS"
 SOLICITANTE: Bach. GUADALUPE LLACSA VIDAL
 CANTERA A.F.: Mito
 CANTERA A.G.: Pilcomayo
 FECHA DE ENSAYO: jueves, 10 de Febrero de 2022
 FECHA DE EMISION: lunes, 18 de Abril de 2022

GRANULOMETRÍA
 CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS

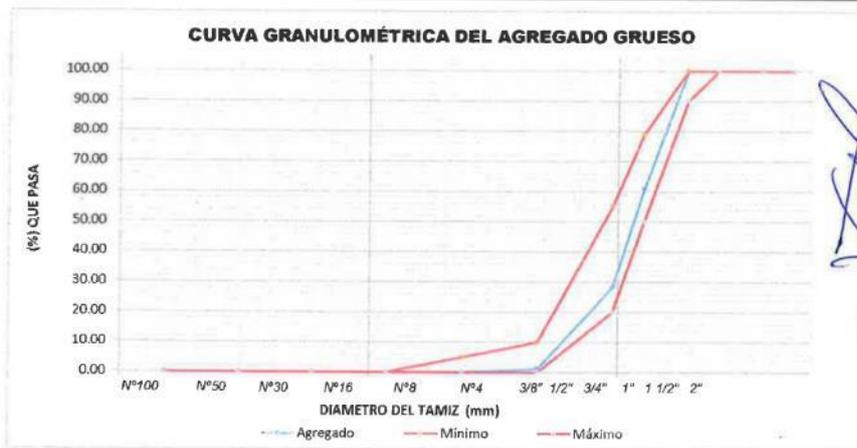
CÓDIGO: NTP 400.012

TÍTULO: Norma Técnica Peruana (Granulometría de los Agregados)

PESO MUESTRA		GRANULOMETRÍA				HUSO:	
2248						67	
TAMIZ	DIAMETRO DEL TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	(%) RETENIDO	(%) RET. ACUM.	(%) Q' PASA	MINIMO	MAXIMO
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	100	90
1/2"	12.700	880.00	39.15	39.15	60.85	79	50
3/8"	9.525	733.30	32.62	71.77	28.23	55	20
N° 4	4.750	609.40	27.11	98.87	1.13	10	0
N° 8	2.360	25.00	1.11	99.99	0.01	5	0
N° 16	1.180	0.00	0.00	99.99	0.01	0	0
N° 30	0.590	0.10	0.00	99.99	0.01	0	0
N° 50	0.297	0.10	0.00	100.00	0.00	0	0
N° 100	0.149	0.10	0.00	100.00	0.00	0	0
FONDO	0.000	0.00	0.00	100.00	0.00		
SUMA		2248.00	100.00				

M.F=	6.71	T.M=	3/4"	TMN=	1/2"
------	------	------	------	------	------

Dispersión de masas= 0.300000 % CUMPLE



[Firma manuscrita]
 INGENIERO CIVIL
 CIP 245337

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCirse SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA
 Av. Leonardo Prieto Velasco 340 - Pícomayo - Huancayo PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993) cel: RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

N° DE CERTIFICADO: 001-TFGF-02
CLIENTE: Bach. GUADALUPE LLACSA VIDAL
PROYECTO: TESIS: "COMPARACIÓN DEL CONCRETO FAST TRACK Y CONCRETO CONVENCIONAL PARA LA EVALUACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LAS 4 HORAS"
SOLICITANTE: Bach. GUADALUPE LLACSA VIDAL
CANTERA A.F.: Mito
CANTERA A.G.: Pilcomayo
FECHA DE ENSAYO: jueves, 10 de Febrero de 2022
FECHA DE EMISION: lunes, 18 de Abril de 2022

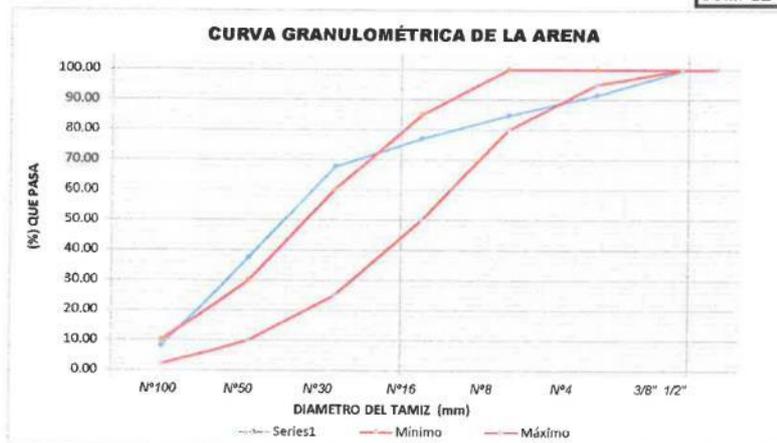
GRANULOMETRÍA
CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS

CÓDIGO: NTP 400.012

TÍTULO: Norma Técnica Peruana (Granulometría de los Agregados)

PESO MUESTRA		GRANULOMETRIA				HUSO: Arena Gruesa	
TAMIZ	DIAMETRO DEL TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	(%) RETENIDO	(%) RET. ACUM.	(%) Q' PASA	MINIMO	MAXIMO
	997.5						
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
3/8"	9.525	3.08	0.31	0.31	99.69	100	100
N° 4	4.75	82.37	8.26	8.57	91.43	100	95
N° 8	2.36	67.22	6.74	15.31	84.69	100	80
N° 16	1.18	76.70	7.69	22.99	77.01	85	50
N° 30	0.59	93.23	9.35	32.34	67.66	60	25
N° 50	0.297	299.66	30.04	62.38	37.62	30	10
N° 100	0.149	293.66	29.44	91.82	8.18	10	2
N° 200	0.07	59.30	5.94	97.77	2.23		
FONDO	0.000	22.28	2.23	100.00	0.00		
SUMA		997.50	100.00				

M.F= 2.34 Dispersión de masas= 0.300000 %
CUMPLE



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

cel: RPM 920137591 RPC 979702825



QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.



DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO - $f'c=210$ kg/cm² - CEMENTO ANDINO TIPO I

DISEÑO DE MEZCLA : $f'c=210$ kg/cm²
 FECHA DE ENSAYO : 13/01/2022
 CLIENTE : Bach. Guadalupe Llacsá Vidal Teobaldo
 PROYECTO : TESIS "COMPARACIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL FAST TRACK Y CONCRETO CONVENCIONAL PARA LA EVALUACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LAS 4 HORAS"

DISEÑO $F'c = 210$ kg/cm²

DATOS PARA EL DISEÑO DE MEZCLA

PROPIEDADES FISICAS DE LOS AGREGADOS	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
PESO ESPECIFICO DE MASA	2.53 g/cm ³	2.60 g/cm ³
CONTENIDO DE HUMEDAD(%w)	0.40 %	0.78%
PORCENTAJE DE ABSORCION	2.13 %	1.42 %
MODULO DE FINURA	2.34	6.71
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	-	1/2"
PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO	3.15 g/cm ³	

DISEÑO DE MEZCLA CONCRETO CONVENCIONAL

1. Determinación de $f'cr$

$f'c= 210$ kg/cm ²	$f'c$	$f'cr$
$f'cr= 294$ kg/cm ²	$f'c < 210$	70
	$210 \leq f'c \leq 350$	84
	$f'c > 350$	98

2. Contenido de aire ASTM C-33

TMN 1/2 2.5%

3. Calculo de Agua

SLUMP= 4"
 agua= 200 lt/m³



[Signature]
 LIPARUJOS JORDY SLEYTER
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 248387

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004:1993)
 Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com



QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.



4. Cálculo del Cemento

$F'_{cr} = 294$
 $a/c = \text{Interpolar}$
 $a/c \text{ Interp} = 0.56$
 Cemento = 357 Kg.
 BOL = 8.4

5. Corrección de Pd y Ar

$\text{Vol. Pd} + \text{Ar} = 0.662$
 Se determinó el porcentaje definitivo de piedra y arena para la combinación de agregados
 $\%Pd = 47\%$
 $\%Ar = 53\%$
 $Pr = 814.00$
 $Ar = 883.00$

6. Corrección de Pd y Ar por Humedad

$Pd = 814.00 \text{ Kg.}$
 $Ar = 887.42 \text{ Kg.}$

7. Corrección de agua

$H_2O-Pd = -11.56$
 $H_2O-Ar = -14.39$
 $H_2O-Obra = 226.00 \text{ It}$

Datos para el Diseño de Mezcla C. Convencional - ACI 211.1

DISEÑO ESTÁTICO					DISEÑO DINÁMICO				
CARACTERÍSTICAS	Peso	Peso. E	VOL. ABSOLUTO	Peso R.U	PESO	PESO R.U	BRIQUETA 4"X 8"	CONO.A (25)KG	
Cemento	357	3.15	0.113	1	357	1	0.47	3.91	
Agregado Grueso	814	2.60	0.662	0.313	2.280	814	2.280	1.07	8.91
Agregado Fino	883	2.53		0.349	2.473	887	2.485	1.17	9.71
Agua	200	1	-	0.200	0.560	226	0.633	0.30	2.47
Aire %	2.5	-	-	0.025	-	-	-	-	-
		1.000 M3			2284	6.398	3.00	25.00	



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE SE
 LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GR-004-1993)
 Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC- 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

CÁLCULO DE DISEÑO DE MEZCLA

Fecha: 11/02/2022 Código Mezcla: QA/QC - RCP - GLLVT - 001

Diseño: f'c > 630 Solicitante: GUADALUPE LLACSA VIDAL TEOBALDO

Relación a/c: 0.36

Relación AF : AG: 32.290 - 67.710 Volumen de Prueba (m³): 0.027

"COMPARACIÓN DEL CONCRETO FAST TRACK Y CONCRETO CONVENCIONAL PARA LA EVALUACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESION A LAS 4 HORAS"

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS MATERIALES

M.F. Arena	2.34	Vol. Agregados	0.57
M.F. Arena Fina	0.00	Arena	32.290 %
M.F. Piedra 1/2	6.71	Piedra H 67	67.710 %
M.F. Global	5.30	Piedra H 57	0 %
		Total	100 %
		VCA	0.68

Cementante total	10.62
Adicion	451.31 kg
TOTAL	10 %
MICROSÍLICE	496.44
ADICION DE AGUA	45.13

SIKA RAPID 5	=	3.00	%	=	14.89	g
VISCOCRETE 1110	=	1.50	%	=	7.45	g
Aditivo 3	=	0.00	%	=	0.00	g

45.526

MATERIALES	PROCEDENCIA	P. ESP kg/m³	HUM. %	ABS. %	PESO SECO kg/m³	VOL. m³	PESO S.S.S.	CORRECCIÓN POR HUMEDAD	TANDA DE PRUEBA DOSIFICACIÓN UNID.
Cemento T1	UNACEM	3150			451.3	0.14327	451	451	12.19 kg
microsilice	SIKA FUN	2200			45.13	0.02051	45.13	45.13	1.21851 kg
Agua	PILCOMAYO	1000			178.72	0.17872	203	200.47	5.41 kg
Arena	MITO	2530	0.50	2.13	463.85	0.18405	464	456.29	12.32 kg
Piedra H 67	PILCOMAYO	2600	0.00	1.42	999.57	0.38595	999.57	985.38	26.61 kg
Piedra H 57	PILCOMAYO	2750	0.20	0.80	0.00	0.00000	0	0.00	0.00 kg
SIKA RAPID 5	SIKA	1380			14.89	0.01079	14.89	14.89	402.12 g
VISCOCRETE 1110	SIKA	1060			7.45	0.00703	7.45	7.45	201.06 g
Aditivo 3		1101			0.00	0.00000	0.00	0.00	0 g
Aire					2.61	0.02000	0.00	0.00	0 g
TOTAL					2161	0.95032	2161	2161	57.74



Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo – Huancayo
cel. RPM 920137591
e-mail: groupqac7@gmail.com

Datos para el Diseño de Mezcla Fast Track (ACI 211.4R)

1. REVENIMIENTO O SLUMP (TABLA 3.1.)

1 A 2 PULGADAS

1/2 PULGADAS

3. CONTENIDO OPTIMO DE AGREGADO GRUESO (VCA TABLA 3.3.)

Peso Seco del agregado grueso = VCA (P.V.V)
PD KG/M3 999.6

4. ESTIMACION DE AGUA Y AIRE (TABLA 3.4)

AGUA LIT 174

AIRE 2

CONTENIDO DE VACIOS %=(1-DA/DR)x100

35% POR TABLA

36 CONTENIDO DE VACIO

Cuando no es 35% se realiza un ajuste del agua

AJUSTE DE AGUA DE MEZCLA

A(KG/M3)=4.72(V-35)

178.72 AGUA DE MEZCLA FINA

5. SELECCIÓN RELACION A/MC (TABLA 3.5)

MC 496.44 Kg/m³

TABLA 3.1. REVENIMIENTO SLUMP

CONCRETO FABRICADO UTILIZANDO ADITIVO HRWRA	
REVENIMIENTO ANTES DE AÑADIR HRWRA	1 a 2 pulg
CONCRETO FABRICADO SIN HRWRA	2 a 4 pul
REVENIMIENTO	2 a 4 pul

TABLA 3.2. TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO GRUESO REQUERIDA EN EL CONCRETO, KG/CM²

TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO GRUESO	SUGERENCIA DEL TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO GRUESO, PULG
< 630	3/4 a 1
> 630	3/8 a 1/2

TABLA 3.3. VOLUMEN DE AGREGADO X UNIDAD DE VOLUMEN DE CONCRETO

CONTENIDO OPTIMO DE AGREGADO GRUESO PARA TAMAÑOS MAXIMOS NOMINALES DE AGREGADO, PARA SER UTILIZADO CON AGREGADOS FINOS CON MF ENTRE 2.3 Y 3.2	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL PULG.	3/8	1/2	3/4	1
VOLUMEN FRACCIONAL DE AGREGADO GRUESO SECADO AL HORNO		0.65	0.68	0.72	0.75

TABLA 3.4. ESTIMACION DE AGUA Y AIRE

AGUA DE MEZCLADO, KG/M ³				
REVENIMIENTO, PULG.	TAMAÑO MAXIMO DE AGREGADO GRUESO, PULG			
1 a 2	3/8	174	3/4	1
2 a 3	183	168	165	
3 a 4	189	183	174	171
	195	189	180	177
CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO [%]	3(2.5)	2.5(2.0)	2(1.5)	1.5(1.0)

TABLA 3.5 RELACION A/MC

RESISTENCIA A LA COMPRESION PROMEDIO REQUERIDA f'c (kg/cm ²)	RELACION A /MC					
	3/8"		1/2"		3/4"	
	CON HRWRA	SIN HRWRA	CON HRWRA	SIN HRWRA	CON HRWRA	SIN HRWRA
492	0.50	0.42	0.48	0.41	0.45	0.43
	56-días	0.55	0.46	0.52	0.45	0.48
	28-días	0.44	0.35	0.42	0.34	0.38
562		0.48	0.38	0.45	0.37	0.42
	56-días	0.38	0.3	0.36	0.29	0.35
	28-días	0.42	0.31	0.39	0.32	0.37
632		0.33	0.26	0.32	0.26	0.31
	56-días	0.37	0.29	0.35	0.28	0.33
	28-días	0.30	0.29	0.27	0.27	0.27
703		0.33	0.26	0.33	0.25	0.30
	56-días	0.33	0.26	0.33	0.25	0.30
	28-días	0.27	0.25	0.25	0.25	0.25
773		0.30	0.28	0.27	0.27	0.27
	56-días	0.30	0.28	0.27	0.27	0.27
	28-días	0.27	0.25	0.25	0.25	0.25
843		0.30	0.28	0.27	0.27	0.27
	56-días	0.30	0.28	0.27	0.27	0.27
	28-días	0.27	0.25	0.25	0.25	0.25

Jordy
DORAMOS VILLALBA SLETTER
INGENIERO CIVIL
CIP N° 248387



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

EXPEDIENTE : TC/EA-001
 CLIENTE : Bach. GUADALUPE LLACSA, VIDAL TEOBALDO
 PROYECTO : TESIS: "COMPARACIÓN DEL CONCRETO FAST TRACK Y CONCRETO CONVENCIONAL PARA LA EVALUACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LAS 4 HORAS"
 FECHA DE ELABORACIÓN : Jueves, 17 de Febrero de 2022
 FECHA DE EMISIÓN : Lunes, 18 de Abril de 2022

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO

(Norma de Ensayo NTP 339.035 - ASTM C143)

DISEÑO DE MEZCLA	f _c (kg/cm ²)	FECHA DE ENSAYO	SLUMP (in)	TEMPERATURA DEL AMBIENTE (°C)	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)
C. CONVENCIONAL	210	17/02/2022	4	24.50	22.10
C. CONVENCIONAL	210	17/02/2022	4 1/4	24.00	21.90
C. CONVENCIONAL	210	17/02/2022	3.3/4	24.10	22.30
C. CONVENCIONAL	210	17/02/2022	4	23.50	21.50
C. CONVENCIONAL	210	17/02/2022	4	23.60	22.50
C. CONVENCIONAL	210	17/02/2022	4 1/4	24.20	22.00
PROMEDIO			4	24	22.1

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993).

Av. Leoncio Prado N° 340 - Píscosmayo - Huancayo - cel. RPM 920137591 - RPC 979702825 - e-mail: atn@qaqc-express.com



JUAN CARLOS SOTO SLETTER
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 246387

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

EXPEDIENTE : TC/EÁ-002

CLIENTE : Bacht. GUADALUPE LLACSA, VIDAL TEOBALDO

PROYECTO : TESIS: "COMPARACIÓN DEL CONCRETO FAST TRACK Y CONCRETO CONVENCIONAL PARA LA EVALUACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LAS 4 HORAS"

FECHA DE ELABORACIÓN : jueves, 17 de Febrero de 2022

FECHA DE EMISIÓN : lunes, 18 de Abril de 2022

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO

(Norma de Ensayo NTP 339.035 - ASTM C143)

DISEÑO DE MEZCLA	f'c (kg/cm ²)	FECHA DE ENSAYO	SLUMP (in)	TEMPERATURA DEL AMBIENTE (°C)	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)
C. FAST TRACK	> 630	17/02/2022	4 1/4	23.50	32.00
C. FAST TRACK	> 630	17/02/2022	4 1/4	23.00	32.10
C. FAST TRACK	> 630	17/02/2022	4	23.10	31.50
C. FAST TRACK	> 630	17/02/2022	4 1/4	22.50	32.20
C. FAST TRACK	> 630	17/02/2022	4 1/2	22.60	33.00
C. FAST TRACK	> 630	17/02/2022	4 1/2	23.20	31.40
		PROMEDIO	4 1/4	23	32

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004-1993).

Av. Leoncio Prado N° 340 - Pilemayo - Huaracayo - cel. RPM: 920137591 - RPC: 979702825 - e-mail: qa@qaqc-expres.com



Ordy
ORLANDO DOMÍNGUEZ SLETER
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 246387



EMPRESA OVAQC CONSTRUCCIÓN SAC

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

EXPEDIENTE : 01 - CA-PU-001
 CLIENTE : Bach. GUADALUPE LLACSA VIDAL TEBALDO
 PROYECTO : "COMPARACIÓN DEL CONCRETO FAST TRACK Y CONCRETO CONVENCIONAL PARA LA EVALUACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LAS 4 HORAS"
 FECHA DE ELABORACIÓN : 15/02/2022
 FECHA DE EMISIÓN : 19/04/2022

CONTENIDO DE AIRE - PESO UNITARIO
 (NTP 339.081 - NTP 339.046)

DISEÑO	MUESTRA N°	FECHA DE VACIADO	VOLUMEN DEL RECIPIENTE	PESO DEL RECIPIENTE		PESO RECIPIENTE + CONCRETO	PUC REAL	PUC DISEÑO	RENDIMIENTO	AIRE ATRAPADO
				Kg	Kg					
C. CONVENCIONAL	1	15/02/2022	0.0070708	3.533	19.72	2289	2284	2284	1.00	2
	2	15/02/2022	0.0070708	3.533	19.83	2305	2284	2284	0.99	2.05
	3	15/02/2022	0.0070708	3.533	19.75	2294	2284	2284	1.00	2.1
	4	15/02/2022	0.0070708	3.533	19.85	2308	2284	2284	0.99	2
	5	15/02/2022	0.0070708	3.533	19.70	2286	2284	2284	1.00	2.05
	6	15/02/2022	0.0070708	3.533	19.71	2287	2284	2284	1.00	2.1
	PROMEDIO	15/02/2022	0.0070708	3.533	19.75	2284	2284	2284	1.00	2.05



Los ensayos se efectuaron en una PREENSA DIGITAL, con certificado de calibración realizado por la empresa ARSOU GROUP SAC

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE SER REPRODUCIDO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO. SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (DISEÑO PERIÓDICO) (IP 104 198).

Av. Leoncio Prado N° 340 Píllcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979 702825 e-mail: arsou@arsou.com



EMPRESA QA/QC CONSTRUCCIÓN SAC



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

EXPEDIENTE : 01 - CA-PIA-002
 CLIENTE : Bach. GUADALUPE LLACSA VIDAL TEOBALDO
 PROYECTO : "COMPARACIÓN DEL CONCRETO FAST TRACK Y CONCRETO CONVENCIONAL PARA LA EVALUACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LAS 4 HORAS"
 FECHA DE ELABORACIÓN : 15/02/2022
 FECHA DE EMISIÓN : 18/04/2022

CONTENIDO DE AIRE - PESO UNITARIO (NTP 339.081 - NTP 339.048)

DISEÑO	MUESTRA N°	FECHA DE VACIADO	VOLUMEN DEL RECIPIENTE	PESO DEL RECIPIENTE + CONCRETO		PUC REAL	PUC DISEÑO	RENDIMIENTO	AIRE ATRAPADO
				Kg	Kg				
CONCRETO FAST TRACK	1	15/02/2022	0.0070708	3.533	19.90	2315	2309	1.00	1.9
	2	15/02/2022	0.0070708	3.533	19.92	2318	2309	1.00	2.05
	3	15/02/2022	0.0070708	3.533	19.97	2325	2309	0.98	2.1
	4	15/02/2022	0.0070708	3.533	19.95	2321	2309	0.99	1.95
	5	15/02/2022	0.0070708	3.533	19.88	2312	2309	1.00	2.05
	6	15/02/2022	0.0070708	3.533	19.915	2317	2309	1.00	2
	PROMEDIO	15/02/2022	0.0070708	3.533	19.91	2317	2309	1.00	2.00



Los ensayos se efectuaron en una PRENSA DIGITAL, con certificado de calibración realizado por la empresa ARSOUL GROUP S AC

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA REGULARIA INDECOP-IP-004-1980).

Av. Leoncio Prado N° 340 Píscornayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825 e-mail: areanqaqcepress@gmail.com

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

EXPEDIENTE: 01 – TF –GLLV- 01
 PROYECTO: TESIS: "COMPARACIÓN DEL CONCRETO FAST TRACK Y CONCRETO CONVENCIONAL PARA LA EVALUACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LAS 4 HORAS"
 SOLICITANTE: Bach. Guadalupe Llacsá, Vidal Teobaldo
 FECHA DE ENSAYO: lunes, 21 de Febrero de 2022
 FECHA DE EMISION: lunes, 18 de Abril de 2022

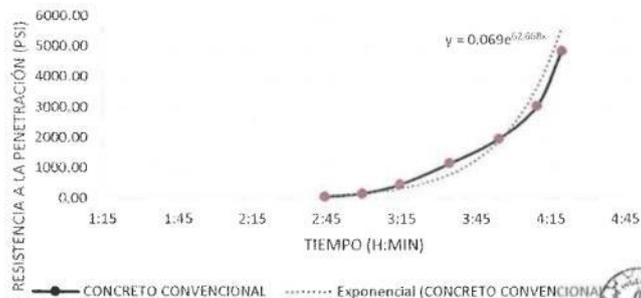
ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO
 NTP 339.082 – ASTM C403

CONCRETO CONVENCIONAL

TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 1							
Tiempo Real (h:min)	Tiempo Absoluto Acumulado (minutos)	Tiempo Absoluto Acumulado (h:min)	Área de la Aguja Utilizada (pulg2)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	T° Concreto (°C)	T° Ambiental (°C)
08:20	0	0:00	0	0	0	19.9	20.5
11:05	165	2:45	0.994	63	63.38	20.6	20.6
11:20	180	3:00	0.519	87	167.79	20.7	22.8
11:35	195	3:15	0.249	115	462.78	20.5	23.0
11:55	215	3:35	0.110	128	1159.42	20.4	22.9
12:15	235	3:55	0.049	97	1975.56	20.6	23.2
12:30	250	4:10	0.028	84	3043.48	20.7	23.0
12:40	260	4:20	0.028	134	4855.07	20.8	23.2

Tiempo de Fraguado Inicial	204 minutos	3:24	Horas:min
Tiempo de Fraguado Final	252 minutos	4:12	Horas:min

CONCRETO CONVENCIONAL



Jorge
 JORGE RAMOS SANDOVAL
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 248387

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

EXPEDIENTE: 01 – TF –GLLV- 02
 PROYECTO: TESIS: "COMPARACIÓN DEL CONCRETO FAST TRACK Y CONCRETO CONVENCIONAL PARA LA EVALUACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LAS 4 HORAS"
 SOLICITANTE: Bach. Guadalupe Llacsá, Vidal Teobaldo
 FECHA DE ENSAYO: lunes, 21 de Febrero de 2022
 FECHA DE EMISION: lunes, 18 de Abril de 2022

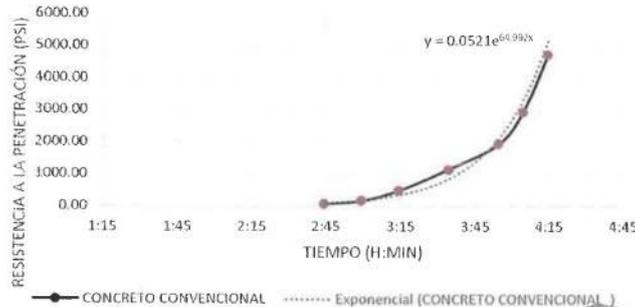
**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO
 NTP 339.082 – ASTM C403**

CONCRETO CONVENCIONAL

TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 2							
Tiempo Real (h:min)	Tiempo Absoluto Acumulado (minutos)	Tiempo Absoluto Acumulado (h:min)	Área de la Aguja Utilizada (pulg2)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	T° Concreto (°C)	T° Ambiental (°C)
08:30	0	0:00	0	0	0	19.9	20.5
11:15	165	2:45	0.994	68	68.41	20.6	20.6
11:30	180	3:00	0.519	85	163.93	20.7	22.8
11:45	195	3:15	0.249	120	482.90	20.5	23.0
12:05	215	3:35	0.110	127	1150.36	20.4	22.9
12:25	235	3:55	0.049	95	1934.83	20.6	23.2
12:35	245	4:05	0.028	81	2934.78	20.7	23.0
12:45	255	4:15	0.028	130	4710.14	20.8	23.2

Tiempo de Fraguado Inicial	204 minutos	3:24	Horas:min
Tiempo de Fraguado Final	249 minutos	4:08	Horas:min

CONCRETO CONVENCIONAL



[Signature]
 LEONCIO PRADO SLEYTER
 INGENIERO CIVIL
 C.O. N° 248387

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

cel: RPM 920137591 RPC 979702825

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

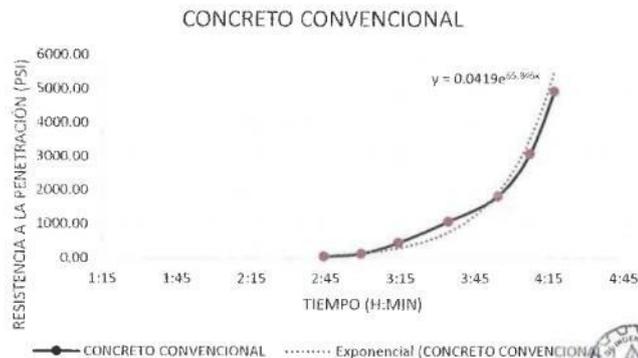
EXPEDIENTE: 01 – TF–GLLVT - 03
 PROYECTO: TESIS: "COMPARACIÓN DEL CONCRETO FAST TRACK Y CONCRETO CONVENCIONAL PARA LA EVALUACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LAS 4 HORAS"
 SOLICITANTE: Bach. Guadalupe Liacsca, Vidal Teobaldo
 FECHA DE ENSAYO: lunes, 21 de Febrero de 2022
 FECHA DE EMISION: lunes, 18 de Abril de 2022

ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO
 NTP 339.082 – ASTM C403

CONCRETO CONVENCIONAL

TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 3							
Tiempo Real (h:min)	Tiempo Absoluto Acumulado (minutos)	Tiempo Absoluto Acumulado (h:min)	Área de la Aguja Utilizada (pulg2)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	T° Concreto (°C)	T° Ambiental (°C)
09:20	0	0:00	0	0	0	20.0	20.5
12:05	165	2:45	0.994	60	60.36	20.6	20.6
12:20	180	3:00	0.519	70	135.00	20.7	22.8
12:35	195	3:15	0.249	116	466.80	20.5	23.0
12:55	215	3:35	0.110	120	1086.96	20.4	22.9
13:15	235	3:55	0.049	90	1832.99	20.6	23.2
13:28	248	4:08	0.028	85	3079.71	20.8	23.3
13:38	258	4:18	0.028	136	4927.54	20.8	23.2

Tiempo de Fraguado Inicial	205 minutos	3:25	Horas:min
Tiempo de Fraguado Final	251 minutos	4:10	Horas:min



JORDY SLEYTER
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 248387

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

EXPEDIENTE: 01 – TF –GLLVLT- 04
 PROYECTO: TESIS: "COMPARACIÓN DEL CONCRETO FAST TRACK Y CONCRETO CONVENCIONAL PARA LA EVALUACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LAS 4 HORAS"
 SOLICITANTE: Bach. Guadalupe Llacsá, Vidal Teobaldo
 FECHA DE ENSAYO: martes, 22 de Febrero de 2022
 FECHA DE EMISION: lunes, 18 de Abril de 2022

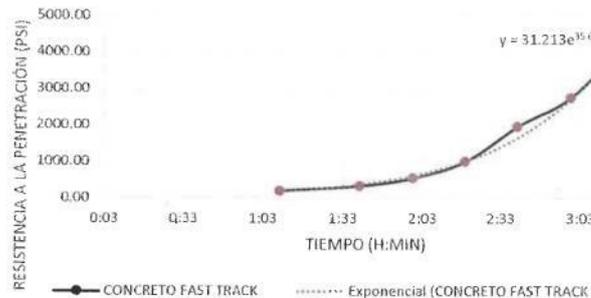
ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO
 NTP 339.082 – ASTM C403

CONCRETO FAST TRACK

TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 1							
Tiempo Real (h:min)	Tiempo Absoluto Acumulado (minutos)	Tiempo Absoluto Acumulado (h:min)	Área de la Aguja Utilizada (pulg2)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	T° Concreto (°C)	T° Ambiental (°C)
12:35	0	0:00	0	120	0	32.8	25.3
13:45	70	1:10	0.994	198	199.20	32.4	25.4
14:15	100	1:40	0.519	170	327.87	32.3	24.9
14:35	120	2:00	0.249	135	543.26	32.1	23.4
14:55	140	2:20	0.110	110	996.38	32	22.6
15:15	160	2:40	0.049	96	1955.19	32	21.2
15:35	180	3:00	0.028	76	2753.62	31.9	21.2
15:55	200	3:20	0.028	116	4202.90	31.8	19.8

Tiempo de Fraguado Inicial	112	minutos	1:51	Horas:min
Tiempo de Fraguado Final	198	minutos	3:15	Horas:min

CONCRETO FAST TRACK



Xordy
 LARA RAMOS XORDY SLEYTER
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 248387

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

EXPEDIENTE: 01 – TF –GLLVT- 05
 PROYECTO: TESIS: "COMPARACIÓN DEL CONCRETO FAST TRACK Y CONCRETO CONVENCIONAL PARA LA EVALUACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LAS 4 HORAS"
 SOLICITANTE: Bach. Guadalupe Llacsá, Vidal Teobaldo
 FECHA DE ENSAYO: martes, 22 de Febrero de 2022
 FECHA DE EMISION: lunes, 18 de Abril de 2022

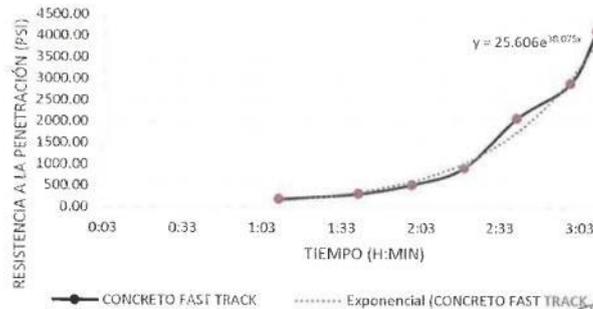
**ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUO DEL CONCRETO
 NTP 339.082 – ASTM C403**

CONCRETO FAST TRACK

TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 2							
Tiempo Real (h:min)	Tiempo Absoluto Acumulado (minutos)	Tiempo Absoluto Acumulado (h:min)	Área de la Aguja Utilizada (pulg2)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	T° Concreto (°C)	T° Ambiental (°C)
12:40	0	0:00	0	118	0	32.8	25.3
13:50	70	1:10	0.994	194	195.17	32.4	25.4
14:20	100	1:40	0.519	166	320.15	32.3	24.9
14:40	120	2:00	0.249	132	531.19	32.1	23.4
15:00	140	2:20	0.110	102	923.91	32	22.6
15:20	160	2:40	0.049	102	2077.39	32	21.2
15:40	180	3:00	0.028	80	2898.55	31.9	21.2
15:50	190	3:10	0.028	114	4130.43	31.8	19.8

Tiempo de Fraguado Inicial	112 minutos	1:52	Horas:min
Tiempo de Fraguado Final	191 minutos	3:11	Horas:min

CONCRETO FAST TRACK



[Signature]
JAF RAMOS ROY SLEYTER
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 248387

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

EXPEDIENTE: 01 - TF-GLLVT - 06
 PROYECTO: TESIS: "COMPARACIÓN DEL CONCRETO FAST TRACK Y CONCRETO CONVENCIONAL PARA LA EVALUACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LAS 4 HORAS"
 SOLICITANTE: Bach. Guadalupe Liacsca, Vidal Teobaldo
 FECHA DE ENSAYO: martes, 22 de Febrero de 2022
 FECHA DE EMISION: lunes, 18 de Abril de 2022

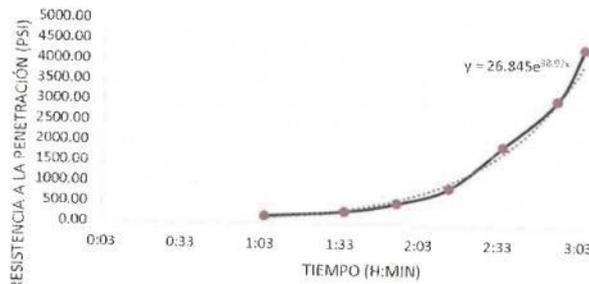
ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO
 NTP 339.082 - ASTM C403

CONCRETO FAST TRACK

TIEMPO DE FRAGUADO - MUESTRA 3							
Tiempo Real (h:min)	Tiempo Absoluto Acumulado (minutos)	Tiempo Absoluto Acumulado (h:min)	Área de la Aguja Utilizada (pulg ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	T° Concreto (°C)	T° Ambiental (°C)
12:55	0	0:00	0	115	0	32.8	25.3
14:00	65	1:05	0.994	190	191.15	32.4	25.4
14:30	95	1:35	0.519	160	308.58	32.3	24.9
14:50	115	1:55	0.249	130	523.14	32.1	23.4
15:10	135	2:15	0.110	100	905.80	32.1	22.6
15:30	155	2:35	0.049	95	1934.83	32	21.2
15:50	175	2:55	0.028	85	3079.71	32	21.2
16:00	185	3:05	0.028	120	4347.83	31.9	19.8

Tiempo de Fraguado Inicial	108 minutos	1:48	Horas:min
Tiempo de Fraguado Final	185 minutos	3:05	Horas:min

CONCRETO FAST TRACK



● CONCRETO FAST TRACK

..... Exponencial (CONCRETO FAST TRACK)



[Signature]
 LUIS RAMOS JORDY SLEYTER
 INGENIERO CIVIL
 N° 248387

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)



EMPRESA QA/QC CONSTRUCCIÓN SAC



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

PROPIETARIO : Bach GUADALUPE LLACSA, VIDAL TEOBALDO MUESTREO : REALIZADOS Y CURADOS POR EL CLIENTE EN LAB.
 PROYECTO : "COMPARACION DEL CONCRETO FAST TRACK Y CONCRETO CONVENCIONAL PARA LA EVALUACION DE RESISTENCIA A LA COMPRESION A LAS 4 HORAS" EXPEDIENTE : 01-RTF03
 CODIGO : QA/QC - RCP - GLLVT-001 FECHA DE EMISION : 18/04/2022

RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

(Norma de Ensayo ASTM C39/C39M - 20)

ITEM	IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	F _c (kg/cm ²)	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	DIAMETRO (D) (cm)	ALTURA (H) (cm)	RELACION (H/D)	FACTOR DE CORRECCION	PESO (kg)	CARGA MAXIMA (KN)	ESFUERZO COMPRESION AXIAL (kg/cm ²)	PORCENTAJE DE RESISTENCIA (%)	TIPO DE FALLA
1	FAST TRACK - 4 HORAS	210	17/02/2022	17/02/2022	0	10,00	20,33	2,0	1,0	3,867	31,12	40,404	19,2	2
2	FAST TRACK - 4 HORAS	210	17/02/2022	17/02/2022	0	10,00	20,35	2,0	1,0	3,851	32,50	42,195	20,1	2
3	FAST TRACK - 4 HORAS	210	17/02/2022	17/02/2022	0	10,00	20,20	2,0	1,0	3,891	33,15	43,039	20,5	2
4	FAST TRACK - 4 HORAS	210	17/02/2022	17/02/2022	0	10,00	20,70	2,1	1,0	3,907	31,92	41,442	19,7	2
5	FAST TRACK - 4 HORAS	210	17/02/2022	17/02/2022	0	10,00	20,38	2,0	1,0	3,862	34,96	45,389	21,6	2
6	FAST TRACK - 4 HORAS	210	17/02/2022	17/02/2022	0	10,00	20,40	2,0	1,0	3,969	30,98	40,222	19,2	2
7	FAST TRACK - 4 HORAS	210	17/02/2022	17/02/2022	0	10,00	20,40	2,0	1,0	3,861	33,54	43,675	20,8	2
8	FAST TRACK - 4 HORAS	210	17/02/2022	17/02/2022	0	10,00	20,10	2,0	1,0	3,866	32,59	42,442	20,2	2
9	FAST TRACK - 4 HORAS	210	17/02/2022	17/02/2022	0	10,00	20,57	2,1	1,0	3,873	31,36	40,715	19,4	2
10	FAST TRACK - 4 HORAS	210	17/02/2022	17/02/2022	0	10,00	20,20	2,0	1,0	3,891	32,64	42,377	20,2	2
11	FAST TRACK - 4 HORAS	210	17/02/2022	17/02/2022	0	10,00	20,70	2,1	1,0	3,907	30,75	39,923	19,0	2
12	FAST TRACK - 4 HORAS	210	17/02/2022	17/02/2022	0	10,00	20,30	2,0	1,0	3,796	32,67	42,416	20,2	2
13	FAST TRACK - 4 HORAS	210	17/02/2022	17/02/2022	0	10,00	20,06	2,0	1,0	3,945	32,16	41,754	19,9	2
14	FAST TRACK - 4 HORAS	210	17/02/2022	17/02/2022	0	10,00	20,30	2,0	1,0	3,883	34,08	44,247	21,1	2
15	FAST TRACK - 4 HORAS	210	17/02/2022	17/02/2022	0	10,00	20,25	2,0	1,0	3,832	33,14	43,026	20,2	2



NOTA:

- Como elementos de distribución de carga en los extremos de los testigos se emplearon almohadillas de Neopreno en conformidad con la Norma ASTM C1231/C1231M-10⁶. EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (GUIA PERUANA INRECOPI, SP. 004-1993).

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825 e-mail: areataqceexpress@gmail.com





EMPRESA QA/QC CONSTRUCCIÓN SAC

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

PROPIETARIO : Bach.GUADALUPE LLACSA, VIDAL TEOBALDO MUESTREO : REALIZADOS Y CURADOS POR EL CLIENTE EN LAB.
 PROYECTO : "COMPARACION DEL CONCRETO FAST TRACK Y CONCRETO CONVENCIONAL PARA LA EVALUACION DE RESISTENCIA A LA COMPRESION A LAS 4 HORAS" EXPEDIENTE : 01-RTF06
 CODIGO : QA/QC - RCP - GLLVT-001 FECHA DE EMISION : 18/04/2022

RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
 (Norma de Ensayo ASTM C39/C39M - 20)

ITEM	IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	F _c (kg/cm ²)	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	DIAMETRO (D) (cm)	ALTURA (H) (cm)	RELACION (H/D)	FACTOR DE CORRECCION	PESO (Kg)	CARGA MÁXIMA (KN)	ESFUERZO COMPRESION AXIAL (kg/cm ²)	PORCENTAJE DE RESISTENCIA (%)	TIPO DE FALLA
1	FAST TRACK - 8 HORAS	210	20/02/2022	20/02/2022	0	10	20.02	2.0	1.0	3.736	167.78	217.832	103.7	2
2	FAST TRACK - 8 HORAS	210	20/02/2022	20/02/2022	0	10	20.09	2.0	1.0	3.757	167.12	216.975	103.3	2
3	FAST TRACK - 8 HORAS	210	20/02/2022	20/02/2022	0	10	20.11	2.0	1.0	3.759	166.35	215.975	102.8	2
4	FAST TRACK - 8 HORAS	210	20/02/2022	20/02/2022	0	10	20.06	2.0	1.0	3.760	163.95	212.859	101.4	2
5	FAST TRACK - 8 HORAS	210	20/02/2022	20/02/2022	0	10	20.09	2.0	1.0	3.760	164.79	213.950	101.9	2
6	FAST TRACK - 8 HORAS	210	20/02/2022	20/02/2022	0	10	20.04	2.0	1.0	3.713	167.75	217.793	103.7	2
7	FAST TRACK - 8 HORAS	210	20/02/2022	20/02/2022	0	10	20.03	2.0	1.0	3.770	163.34	212.067	101.0	2
8	FAST TRACK - 8 HORAS	210	20/02/2022	20/02/2022	0	10	20.10	2.0	1.0	3.711	165.95	215.456	102.6	2
9	FAST TRACK - 8 HORAS	210	20/02/2022	20/02/2022	0	10	20.4	2.0	1.0	3.716	164.32	213.340	101.6	2
10	FAST TRACK - 8 HORAS	210	20/02/2022	20/02/2022	0	10	20.03	2.0	1.0	3.810	166.84	216.612	103.1	2
11	FAST TRACK - 8 HORAS	210	20/02/2022	20/02/2022	0	10	20.17	2.0	1.0	3.761	165.34	214.664	102.2	2
12	FAST TRACK - 8 HORAS	210	20/02/2022	20/02/2022	0	10	20.06	2.0	1.0	3.798	163.54	212.327	101.1	2
13	FAST TRACK - 8 HORAS	210	20/02/2022	20/02/2022	0	10	20.21	2.0	1.0	3.752	162.60	211.107	100.5	2
14	FAST TRACK - 8 HORAS	210	20/02/2022	20/02/2022	0	10	20.05	2.0	1.0	3.773	164.53	213.612	101.7	2
15	FAST TRACK - 8 HORAS	210	20/02/2022	20/02/2022	0	10.00	20.09	2.0	1.0	3.777	165.46	214.820	102.3	2



NOTA:

1) Como elementos de distribución de carga en los extremos de los testigos se emplearon almohadillas de Neopreno en conformidad con la Norma ASTM C1231/C1231M-10". EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEAN EN SU TOTALIDAD (GUIA PERUANA INDECOPI. OP. 004-1993).
 Av. Leoncio Prado N° 340 Píllcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com





EMPRESA QA/QC CONSTRUCCIÓN SAC



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

PROPIETARIO : Bach.GUADALUPE LLACSA, VIDAL TEOBALDO MUESTREO : REALIZADOS Y CURADOS POR EL CLIENTE EN LAB.
 PROYECTO : "COMPARACION DEL CONCRETO FAST TRACK Y CONCRETO CONVENCIONAL PARA LA EVALUACION DE RESISTENCIA A LA COMPRESION A LAS 4 HORAS" EXPEDIENTE : 01-RTF-10
 CODIGO : QA/QC - RCP - GLLVT-001 FECHA DE EMISION : 18/04/2022

RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

(Norma de Ensayo ASTM C39/C39M - 20)

ITEM	IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	F _c (kg/cm ²)	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	DIAMETRO (D) (cm)	ALTURA (H) (cm)	RELACION (H/D)	FACTOR DE CORRECCION	PESO (Kg)	CARGA MÁXIMA (KN)	ESFUERZO COMPRESION AXIAL (kg/cm ²)	PORCENTAJE DE RESISTENCIA (%)	TIPO DE FALLA
1	FAST TRACK - 24 HORAS	210	22/02/2022	23/02/2022	1	10	20.04	2.0	1.0	3.728	299.01	388.210	184.9	2
2	FAST TRACK - 24 HORAS	210	22/02/2022	23/02/2022	1	10	20.04	2.0	1.0	3.745	298.14	387.081	184.3	2
3	FAST TRACK - 24 HORAS	210	22/02/2022	23/02/2022	1	10	20.05	2.0	1.0	3.739	297.53	386.289	183.9	2
4	FAST TRACK - 24 HORAS	210	22/02/2022	23/02/2022	1	10	20.04	2.0	1.0	3.748	296.54	385.004	183.3	2
5	FAST TRACK - 24 HORAS	210	22/02/2022	23/02/2022	1	10	20.07	2.0	1.0	3.761	297.55	386.315	184.0	2
6	FAST TRACK - 24 HORAS	210	22/02/2022	23/02/2022	1	10	20	2.0	1.0	3.874	288.4	387.418	184.5	2
7	FAST TRACK - 24 HORAS	210	22/02/2022	23/02/2022	1	10	20.11	2.0	1.0	3.784	296.32	384.718	183.2	2
8	FAST TRACK - 24 HORAS	210	22/02/2022	23/02/2022	1	10	20.13	2.0	1.0	3.744	296.34	384.744	183.2	2
9	FAST TRACK - 24 HORAS	210	22/02/2022	23/02/2022	1	10	20.32	2.0	1.0	3.761	295.12	383.160	182.5	2
10	FAST TRACK - 24 HORAS	210	22/02/2022	23/02/2022	1	10	20.17	2.0	1.0	3.811	295.99	384.160	182.9	2
11	FAST TRACK - 24 HORAS	210	22/02/2022	23/02/2022	1	10	20.20	2.0	1.0	3.845	294.87	382.835	182.3	2
12	FAST TRACK - 24 HORAS	210	22/02/2022	23/02/2022	1	10	19.99	2.0	1.0	3.855	295.18	383.238	182.5	2
13	FAST TRACK - 24 HORAS	210	22/02/2022	23/02/2022	1	10	19.98	2.0	1.0	3.811	294.51	382.368	182.1	2
14	FAST TRACK - 24 HORAS	210	22/02/2022	23/02/2022	1	10	20.05	2.0	1.0	3.798	295.46	383.601	182.7	2
15	FAST TRACK - 24 HORAS	210	22/02/2022	23/02/2022	1	10	20.11	2.0	1.0	3.899	296.37	384.783	183.2	2



NOTA:

1) Como elementos de distribución de cargas en los extremos de los testigos se emplearon almohadillas de Neopreno en conformidad con la Norma ASTM C1231/C1231M-10¹. EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERIA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (GUIA PERUANA INDECOPI: GP: 004-1999).

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com





EMPRESA QA/QC CONSTRUCCIÓN SAC



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

PROPIETARIO : Bach. GUADALUPE LLACSA, VIDAL, TEOBALDO
 PROYECTO : "COMPARACIÓN DEL CONCRETO FAST TRACK Y CONCRETO CONVENCIONAL PARA LA EVALUACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LAS 4 HORAS"
 CODIGO : QA/QC - RCP - GLLVT-001

MUESTREO : REALIZADOS Y CURADOS POR EL CLIENTE EN LAB.
 EXPEDIENTE : 01-RTF/12
 FECHA DE EMISIÓN : 18/04/2022

RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO
 (Norma de Ensayo ASTM C39/C39M - 20)

ITEM	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	F _c (kg/cm ²)	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	DIÁMETRO (D) (cm)	ALTURA (H) (cm)	RELACIÓN (H/D)	FACTOR DE CORRECCIÓN	PESO (kg)	CARGA MÁXIMA (KN)	ESFUERZO COMPRESIÓN AXIAL (kg/cm ²)	PORCENTAJE DE RESISTENCIA (%)	TIPO DE FALLA
1	FAST TRACK	210	18/02/2022	18/03/2022	28	10	20.3	2.0	1.0	3.845	476.80	619.039	294.8	2
2	FAST TRACK	210	18/02/2022	18/03/2022	28	10	20.08	2.0	1.0	3.848	475.23	617.000	293.6	2
3	FAST TRACK	210	18/02/2022	18/03/2022	28	10	20.03	2.0	1.0	3.832	474.62	616.208	293.4	2
4	FAST TRACK	210	18/02/2022	18/03/2022	28	10	20.22	2.0	1.0	3.828	473.95	615.338	293.0	2
5	FAST TRACK	210	18/02/2022	18/03/2022	28	10	20.10	2.0	1.0	3.722	472.21	613.079	291.9	2
6	FAST TRACK	210	18/02/2022	18/03/2022	28	10	20.12	2.0	1.0	3.787	474.62	616.208	293.4	2
7	FAST TRACK	210	18/02/2022	18/03/2022	28	10	20.04	2.0	1.0	3.855	475.66	617.559	294.1	2
8	FAST TRACK	210	18/02/2022	18/03/2022	28	10	20.04	2.0	1.0	3.900	476.84	619.091	294.8	2
9	FAST TRACK	210	18/02/2022	18/03/2022	28	10	20.11	2.0	1.0	3.893	475.6	617.481	294.0	2
10	FAST TRACK	210	18/02/2022	18/03/2022	28	10	20.19	2.0	1.0	3.894	472.54	613.508	292.1	2
11	FAST TRACK	210	18/02/2022	18/03/2022	28	10	20.01	2.0	1.0	3.800	472.63	613.625	292.2	2
12	FAST TRACK	210	18/02/2022	18/03/2022	28	10	20.08	2.0	1.0	3.798	474.69	616.299	293.5	2
13	FAST TRACK	210	18/02/2022	18/03/2022	28	10	19.98	2.0	1.0	3.619	475.57	617.442	294.0	2
14	FAST TRACK	210	18/02/2022	18/03/2022	28	10	20.09	2.0	1.0	3.856	476.85	619.104	294.8	2
15	FAST TRACK	210	18/02/2022	18/03/2022	28	10	20.22	2.0	1.0	3.899	474.49	616.040	293.4	2



NOTA:

1) Como elementos de distribución de carga en los extremos de los testigos se emplearon almohadillas de Neopreno en conformidad con la Norma ASTM C1231/C1231M-10'.
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCirse SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INGEOPRI. OF. 004-1093).
Av. Leoncio Prado N° 340 Pícomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825 e-mail: areataqaqcepress@gmail.com





EMPRESA QA/QC CONSTRUCCION SAC

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

PROPIETARIO : Biech GUADALUPE LLACSA, VIDAL TEOBALDO MUESTRO : REALIZADOS Y CURADOS POR EL CLIENTE EN LAB.
 PROYECTO : "COMPARACION DEL CONCRETO FAST TRACK Y CONCRETO CONVENCIONAL PARA LA EVALUACION DE RESISTENCIA A LA COMPRESION A LAS 4 HORAS" EXPEDIENTE : 01-RTF01
 CODIGO : QA/QC - RCP - GLLVT-001 FECHA DE EMISION : 18/04/2022

RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
 (Norma de Ensayo ASTM C39/C39M - 20)

ITEM	IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	F _c (kg/cm ²)	FECHA DE MUESTRO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	DIAMETRO (D) (cm)	ALTURA (H) (cm)	RELACION (H/D)	FACTOR DE CORRECCION	PESO (kg)	CARGA MAXIMA (KN)	ESFUERZO COMPRESION AXIAL (kg/cm ²)	PORCENTAJE DE RESISTENCIA (%)	TIPO DE FALLA
1	CONVENCIONAL - 8 HORAS	210	15/02/2022	15/02/2022	0	10	20.09	2.0	1.0	3.710	31.85	41.351	19.7	2
2	CONVENCIONAL - 8 HORAS	210	15/02/2022	15/02/2022	0	10	20.07	2.0	1.0	3.715	29.5	38.300	18.2	2
3	CONVENCIONAL - 8 HORAS	210	15/02/2022	15/02/2022	0	10	20.08	2.0	1.0	3.898	31.95	41.481	19.8	2
4	CONVENCIONAL - 8 HORAS	210	15/02/2022	15/02/2022	0	10	20.04	2.0	1.0	3.894	31.85	41.351	19.7	2
5	CONVENCIONAL - 8 HORAS	210	15/02/2022	15/02/2022	0	10	20.13	2.0	1.0	3.718	29.7	38.560	18.4	2
6	CONVENCIONAL - 8 HORAS	210	15/02/2022	15/02/2022	0	10	20.06	2.0	1.0	3.705	33.53	43.662	20.8	2
7	CONVENCIONAL - 8 HORAS	210	15/02/2022	15/02/2022	0	10	20.04	2.0	1.0	3.889	32.15	41.741	19.9	2
8	CONVENCIONAL - 8 HORAS	210	15/02/2022	15/02/2022	0	10	20.05	2.0	1.0	3.716	31.85	41.351	19.7	2
9	CONVENCIONAL - 8 HORAS	210	15/02/2022	15/02/2022	0	10	20.07	2.0	1.0	3.716	32.17	41.767	19.9	2
10	CONVENCIONAL - 8 HORAS	210	15/02/2022	15/02/2022	0	10	20.20	2.0	1.0	3.850	29.12	37.807	18.0	2
11	CONVENCIONAL - 8 HORAS	210	15/02/2022	15/02/2022	0	10	20.01	2.0	1.0	3.885	28.96	37.589	17.9	2
12	CONVENCIONAL - 8 HORAS	210	15/02/2022	15/02/2022	0	10	20.09	2.0	1.0	3.850	29.89	38.547	18.4	2
13	CONVENCIONAL - 8 HORAS	210	15/02/2022	15/02/2022	0	10	20.11	2.0	1.0	3.750	30.72	39.884	19.0	2
14	CONVENCIONAL - 8 HORAS	210	15/02/2022	15/02/2022	0	10	20.00	2.0	1.0	3.885	30.84	39.781	18.9	2
15	CONVENCIONAL - 8 HORAS	210	15/02/2022	15/02/2022	0	10	20.00	2.0	1.0	3.885	30.84	39.781	18.9	2



NOTA:

1) Como elemento de distribución de carga en los extremos de los testigos se emplearon almohadillas de Neopreno en conformidad con la Norma ASTM C1231/C1231M-10.
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBES REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (BUSA FIRMADA INDICACION: 0P1-8841898).
 Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 APC 979702825 e-mail: arecqaqcexpress@gmail.com





EMPRESA QA/QC CONSTRUCCIÓN SAC



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

PROPIETARIO : Bch. GUADALUPE LLACSA, VIDAL TEOBALDO
PROYECTO : "COMPARACIÓN DEL CONCRETO FAST TRACK Y CONCRETO CONVENCIONAL PARA LA EVALUACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LAS 4 HORAS"
CODIGO : QA/QC - RCP - GLLVT-001
MUESTREO : REALIZADOS Y CURADOS POR EL CLIENTE EN LAB.
EXPEDIENTE : 01-RTP02
FECHA DE EMISIÓN : 18/04/2022

RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
 (Norma de Ensayo ASTM C39/C39M - 20)

ITEM	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	F _c (kg/cm ²)	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	DIÁMETRO (D) (cm)	ALTURA (H) (cm)	RELACIÓN (H/D)	FACTOR DE CORRECCIÓN	PESO (Kg)	CARGA MÁXIMA (kN)	ESFUERZO COMPRESIÓN AXIAL (kg/cm ²)	PORCENTAJE DE RESISTENCIA (%)	TIPO DE FALLA
1	CONVENCIONAL - 24 HORAS	210	15/02/2022	16/02/2022	1	10.00	20.04	2.0	1.0	3.656	56.66	73.563	35.0	2
2	CONVENCIONAL - 24 HORAS	210	15/02/2022	16/02/2022	1	10.00	20.05	2.0	1.0	3.669	56.5	73.365	34.9	2
3	CONVENCIONAL - 24 HORAS	210	15/02/2022	16/02/2022	1	10.00	20.05	2.0	1.0	3.659	57.35	74.459	35.5	2
4	CONVENCIONAL - 24 HORAS	210	15/02/2022	16/02/2022	1	10.00	20.06	2.0	1.0	3.664	54.6	70.868	33.8	2
5	CONVENCIONAL - 24 HORAS	210	15/02/2022	16/02/2022	1	10.00	20.07	2.0	1.0	3.684	57.44	74.835	35.6	2
6	CONVENCIONAL - 24 HORAS	210	15/02/2022	16/02/2022	1	10.00	20.04	2.0	1.0	3.705	55.36	71.875	34.2	2
7	CONVENCIONAL - 24 HORAS	210	15/02/2022	16/02/2022	1	10.00	20.03	2.0	1.0	3.709	54.6	70.868	33.8	2
8	CONVENCIONAL - 24 HORAS	210	15/02/2022	16/02/2022	1	10.00	20.08	2.0	1.0	3.705	55.76	72.433	34.5	2
9	CONVENCIONAL - 24 HORAS	210	15/02/2022	16/02/2022	1	10.00	20.03	2.0	1.0	3.709	56.8	73.745	35.1	2
10	CONVENCIONAL - 24 HORAS	210	15/02/2022	16/02/2022	1	10.00	20.02	2.0	1.0	3.742	57.3	74.394	35.4	2
11	CONVENCIONAL - 24 HORAS	210	15/02/2022	16/02/2022	1	10.00	20.00	2.0	1.0	3.670	57.45	74.988	35.5	2
12	CONVENCIONAL - 24 HORAS	210	15/02/2022	16/02/2022	1	10.00	19.99	2.0	1.0	3.700	58.10	75.432	35.9	2
13	CONVENCIONAL - 24 HORAS	210	15/02/2022	16/02/2022	1	10.00	19.98	2.0	1.0	3.810	57.95	75.238	35.8	2
14	CONVENCIONAL - 24 HORAS	210	15/02/2022	16/02/2022	1	10.00	20.05	2.0	1.0	3.734	54.60	70.868	33.8	2
15	CONVENCIONAL - 24 HORAS	210	15/02/2022	16/02/2022	1	10.00	20.11	2.0	1.0	3.696	54.83	71.167	33.9	2



NOTA:

1) Como elemento de distribución de carga en los extremos de los testigos se emplearon almohadillas de Neopreno en conformidad con la Norma ASTM C1231/C1231M-10'. EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERIA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (SIN PARTES AJENAS). INSCORI: 09-164-1983.

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825 e-mail: areaguacexpress@gmail.com





EMPRESA QA/QC CONSTRUCCIÓN SAC



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

PROPIETARIO : Bach. GUADALUPE LLACSA, VIDAL TEORALDO
 PROYECTO : "COMPARACIÓN DEL CONCRETO FAST TRACK Y CONCRETO CONVENCIONAL PARA LA EVALUACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LAS 4 HORAS"
 CODIGO : QA/QC - RCP - GLLVT-001

MUESTREO : REALIZADOS Y CURADOS POR EL CLIENTE EN LAB.
 EXPEDIENTE : 01-RTF11
 FECHA DE EMISIÓN : 18/04/2022

RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
 (Norma de Ensayo ASTM C39/C39M - 20)

ITEM	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	f_c (kg/cm ²)	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	DIAMETRO (D) (cm)	ALTURA (H) (cm)	RELACION (H/D)	FACTOR DE CORRECCIÓN	PESO (Kg)	CARGA MÁXIMA (KN)	ESFUERZO COMPRESIÓN AXIAL (kg/cm ²)	FORCENTAJE DE RESISTENCIA (%)	TIPO DE FALLA
1	CONVENCIONAL	210	17/02/2022	17/03/2022	28	10	20.13	2.0	1.0	3.795	232.41	301.742	143.7	2
2	CONVENCIONAL	210	17/02/2022	17/03/2022	28	10	20.1	2.0	1.0	3.828	233.41	303.041	144.3	2
3	CONVENCIONAL	210	17/02/2022	17/03/2022	28	10	20.12	2.0	1.0	3.799	230.55	298.379	142.6	2
4	CONVENCIONAL	210	17/02/2022	17/03/2022	28	10	20.32	2.0	1.0	3.764	232.56	301.937	143.8	2
5	CONVENCIONAL	210	17/02/2022	17/03/2022	28	10	20.11	2.0	1.0	3.752	231.1	300.042	142.9	2
6	CONVENCIONAL	210	17/02/2022	17/03/2022	28	10	20.37	2.0	1.0	3.759	230.88	299.789	142.7	2
7	CONVENCIONAL	210	17/02/2022	17/03/2022	28	10	20.21	2.0	1.0	3.757	234.95	305.040	145.3	2
8	CONVENCIONAL	210	17/02/2022	17/03/2022	28	10	20.18	2.0	1.0	3.757	234.8	304.945	145.2	2
9	CONVENCIONAL	210	17/02/2022	17/03/2022	28	10	20.22	2.0	1.0	3.780	233.85	303.742	144.6	2
10	CONVENCIONAL	210	17/02/2022	17/03/2022	28	10	20.32	2.0	1.0	3.740	235.61	305.897	145.7	2
11	CONVENCIONAL	210	17/02/2022	17/03/2022	28	10	20.04	2.0	1.0	3.700	230.68	299.498	142.6	2
12	CONVENCIONAL	210	17/02/2022	17/03/2022	28	10	20.17	2.0	1.0	3.721	235.55	305.949	145.7	2
13	CONVENCIONAL	210	17/02/2022	17/03/2022	28	10	19.90	2.0	1.0	3.892	232.32	301.626	143.6	2
14	CONVENCIONAL	210	17/02/2022	17/03/2022	28	10	19.99	2.0	1.0	3.764	233.57	303.248	144.4	2
15	CONVENCIONAL	210	17/02/2022	17/03/2022	28	10	20.07	2.0	1.0	3.800	232.86	302.327	144.0	2



NOTA:

1) Como elementos de distribución de carga en los elementos de los testigos se emplearon raneadillas de Nicoteno en conformidad con la Norma ASTM C1231C1231M-10P.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (SIN FENÓMENA INDECORABLES) GP-08-1983.

Av. Leocadio Prado N° 340 Pílicomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825 e-mail: arealquiceexpress@gmail.com





EMPRESA QA/QC CONSTRUCCIÓN SAC
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO



EXPEDIENTE : 01-LM-RF01

CLIENTE : Bach.GUADALUPE LLACSA, VIDAL TEOBALDO

PROYECTO : "COMPARACIÓN DEL CONCRETO FAST TRACK Y CONCRETO CONVENCIONAL PARA LA EVALUACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LAS 4 HORAS"

FECHA DE ELABORACIÓN : 6/01/2024

FECHA DE EMISIÓN : 8/01/2024

RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS
(NTP 339.078)

ITEM	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (cm)	DIMENSIONES (cm)			UBICACIÓN DE LA FRACTURA	CARGA MÁXIMA (kN)	ESFUERZO COMPRESIÓN AXIAL (kg/cm ²)
						LARGO	ANCHO	ALTURA			
1	CONVENCIONAL - 8 HORAS	6/01/2024	6/01/2024	0	45.0	54.00	15.40	15.10	Tercio Central	3.85	5.03
2	CONVENCIONAL - 8 HORAS	6/01/2024	6/01/2024	0	45.0	54.00	15.30	15.30	Tercio Central	3.94	5.05
3	CONVENCIONAL - 8 HORAS	6/01/2024	6/01/2024	0	45.0	54.00	15.40	15.20	Tercio Central	3.89	5.02

$$f_r = \frac{PL}{bd^2}$$

Donde:

- f_r : Resistencia a la flexión en kg/cm²
- P : Carga de rotura aplicada en kg
- L : Luz entre apoyos extremos en cm
- b : Ancho de la viga en cm
- d : Altura de viga en cm

Los ensayos se efectuaron en una PRENSA DIGITAL, con certificado de calibración realizado por la empresa ARSOU GROUP SAC



Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo – Huancayo
cel. RPM 920137591
e-mail: groupqaqc7@gmail.com



EMPRESA QA/QC CONSTRUCCIÓN SAC

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO



EXPEDIENTE : 01-LM-RF02
 CLIENTE : Bach, GUADALUPE LLACSA, VIDAL TEOBALDO
 PROYECTO : "COMPARACIÓN DEL CONCRETO FAST TRACK Y CONCRETO CONVENCIONAL PARA LA EVALUACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LAS 4 HORAS"
 FECHA DE ELABORACIÓN : 6/01/2024
 FECHA DE EMISIÓN : 8/01/2024

RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS
 (NTP 339.078)

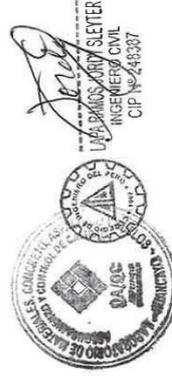
ÍTEM	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (cm)	DIMENSIONES (cm)			UBICACIÓN DE LA FRACTURA	CARGA MÁXIMA (KN)	ESFUERZO COMPRESIÓN AXIAL (kg/cm2)
						LARGO	ANCHO	ALTURA			
1	CONVENCIONAL - 24 HORAS	6/01/2024	7/01/2024	1	45.0	54.00	15.00	15.70	Tercio Central	7.38	9.16
2	CONVENCIONAL - 24 HORAS	6/01/2024	7/01/2024	1	45.0	54.00	15.00	15.40	Tercio Central	7.11	9.17
3	CONVENCIONAL - 24 HORAS	6/01/2024	7/01/2024	1	45.0	54.00	15.00	15.60	Tercio Central	7.28	9.15

$$f_r = \frac{PL}{bd^2}$$

Donde:

- f_r : Resistencia a la flexión en kg/cm²
- P : Carga de rotura aplicada en kg
- L : Luz entre apoyos extremos en cm
- b : Ancho de la viga en cm
- d : Altura de viga en cm

Los ensayos se efectuaron en una PRENSA DIGITAL, con certificado de calibración realizado por la empresa ARSOU GROUP SAC



Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo – Huancayo
 cel. RPM 920137591
 e-mail: groupqaqc7@gmail.com



EMPRESA Q/A/QC CONSTRUCCIÓN SAC
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

EXPEDIENTE : 01-LM-RF03
CLIENTE : Bach.GUADALUPE LLACSA, VIDAL TEOBALDO
PROYECTO : "COMPARACIÓN DEL CONCRETO FAST TRACK Y CONCRETO CONVENCIONAL PARA LA EVALUACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LAS 4 HORAS"
FECHA DE ELABORACIÓN : 6/01/2024
FECHA DE EMISIÓN : 4/02/2024

RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS
(NTP 339.078)

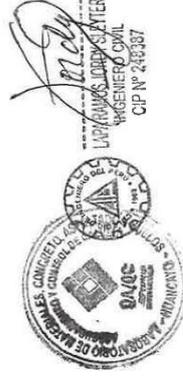
ÍTEM	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (cm)	DIMENSIONES (cm)			UBICACIÓN DE LA FRACTURA	CARGA MÁXIMA (KNI)	ESFUERZO COMPRESIÓN AXIAL (kg/cm ²)
						LARGO	ANCHO	ALTURA			
1	CONVENCIONAL	6/01/2024	3/02/2024	28	45.0	54.00	15.70	15.60	Tercio Central	31.50	37.83
2	CONVENCIONAL	6/01/2024	3/02/2024	28	45.0	54.00	15.60	15.60	Tercio Central	31.28	37.81
3	CONVENCIONAL	6/01/2024	3/02/2024	28	45.0	54.00	16.00	15.70	Tercio Central	32.48	37.79

$$f_r = \frac{PL}{bd^2}$$

Donde:

- f_r : Resistencia a la flexión en kg/cm²
- P : Carga de rotura aplicada en kg
- L : Luz entre apoyos extremos en cm
- b : Ancho de la viga en cm
- d : Altura de viga en cm

Los ensayos se efectuaron en una PRENSA DIGITAL, con certificado de calibración realizado por la empresa ARSOU GROUP SAC



Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo – Huancayo
cel. RPM 920137591
e-mail: groupqac7@gmail.com



EMPRESA QA/QC CONSTRUCCIÓN SAC
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO



EXPEDIENTE : 01-LM-RF01
 CLIENTE : Bach.GUADALUPE LLACSA, VIDAL TEOBALDO
 PROYECTO : "COMPARACIÓN DEL CONCRETO FAST TRACK Y CONCRETO CONVENCIONAL PARA LA EVALUACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LAS 4 HORAS"
 FECHA DE ELABORACIÓN : 5/01/2024
 FECHA DE EMISIÓN : 6/01/2024

RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS
(NTP 339.078)

ÍTEM	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (cm)	DIMENSIONES (cm)			UBICACIÓN DE LA FRACTURA	CARGA MÁXIMA (KNI)	ESFUERZO COMPRESIÓN AXIAL (kg/cm2)
						LARGO	ANCHO	ALTURA			
1	FAST TRACK - 4 HORAS	5/01/2024	5/01/2024	0	45.0	54.00	15.00	15.60	Tercio Central	4.22	5.30
2	FAST TRACK - 4 HORAS	5/01/2024	5/01/2024	0	45.0	54.00	15.00	16.10	Tercio Central	4.47	5.28
3	FAST TRACK - 4 HORAS	5/01/2024	5/01/2024	0	45.0	54.00	15.00	16.00	Tercio Central	4.45	5.32

$$f_r = \frac{P_L}{b d^2}$$

Donde:

- f_r : Resistencia a la flexión en kg/cm²
- P : Carga de rotura aplicada en kg
- L : Luz entre apoyos extremos en cm
- b : Ancho de la viga en cm
- d : Altura de viga en cm

Los ensayos se efectuaron en una PRENSA DIGITAL, con certificado de calibración realizado por la empresa ARSOUL GROUP SAC



Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo – Huancayo
 cel. RPM 920137591
 e-mail: groupqaqc7@gmail.com

EMPRESA QA/QC CONSTRUCCION SAC
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

EXPEDIENTE : 01-LM-RF02
 CLIENTE : Bach.GUADALUPE LLACSA, VIDAL TEOBALDO
 PROYECTO : "COMPARACIÓN DEL CONCRETO FAST TRACK Y CONCRETO CONVENCIONAL PARA LA EVALUACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LAS 4 HORAS"
 FECHA DE ELABORACIÓN : 5/01/2024
 FECHA DE EMISIÓN : 6/01/2024

RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS
(NTP 339.078)

ÍTEM	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (cm)	DIMENSIONES (cm)			UBICACIÓN DE LA FRACTURA	CARGA MÁXIMA (KN)	ESFUERZO COMPRESIÓN AXIAL (kg/cm2)
						LARGO	ANCHO	ALTURA			
1	FAST TRACK - 8 HORAS	5/01/2024	5/01/2024	0	45.0	54.00	15.40	15.20	Tercio Central	20.79	26.81
2	FAST TRACK - 8 HORAS	5/01/2024	5/01/2024	0	45.0	54.00	15.30	15.30	Tercio Central	20.91	26.79
3	FAST TRACK - 8 HORAS	5/01/2024	5/01/2024	0	45.0	54.00	15.40	15.10	Tercio Central	20.52	26.82

$$f_r = \frac{PL}{bd^2}$$

Donde:

- f_r : Resistencia a la flexión en kg/cm2
- P : Carga de rotura aplicada en Kg
- L : Luz entre apoyos extremos en cm
- b : Ancho de la viga en cm
- d : Altura de viga en cm

Los ensayos se efectuaron en una PRENSA DIGITAL, con certificado de calibración realizado por la empresa ARSOU GROUP SAC



Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo – Huancayo
 cel. RPM 920137591
 e-mail: groupqaqc7@gmail.com



EMPRESA QA/QC CONSTRUCCION SAC

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

EXPEDIENTE : 01-LM-RF03
 CLIENTE : Bach. GUADALUPE LLACSA, VIDAL, TEOBALDO
 PROYECTO : "COMPARACIÓN DEL CONCRETO FAST TRACK Y CONCRETO CONVENCIONAL PARA LA EVALUACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LAS 4 HORAS"
 FECHA DE ELABORACIÓN : 5/01/2024
 FECHA DE EMISIÓN : 7/01/2024

RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS
 (NTP 339.078)

ÍTEM	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (cm)	DIMENSIONES (cm)			UBICACIÓN DE LA FRACTURA	CARGA MÁXIMA (KN)	ESFUERZO COMPRESIÓN AXIAL (kg/cm ²)
						LARGO	ANCHO	ALTURA			
1	FAST TRACK - 24 HORAS	5/01/2024	6/01/2024	1	45.0	54.00	15.70	15.60	Tercio Central	40.05	48.10
2	FAST TRACK - 24 HORAS	5/01/2024	6/01/2024	1	45.0	54.00	15.60	16.10	Tercio Central	42.41	48.13
3	FAST TRACK - 24 HORAS	5/01/2024	6/01/2024	1	45.0	54.00	16.00	16.00	Tercio Central	42.95	48.12

$$f_c = \frac{P.L}{bd^2}$$

Donde:

- fr : Resistencia a la flexión en kg/cm²
- P : Carga de rotura aplicada en kg
- L : Luz entre apoyos extremos en cm
- b : Ancho de la viga en cm
- d : Altura de viga en cm

Los ensayos se efectuaron en una PRENSA DIGITAL, con certificado de calibración realizado por la empresa ARSOU GROUP SAC



Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo – Huancayo
 cel. RPM 920137591
 e-mail: groupqac7@gmail.com

EMPRESA QA/QC CONSTRUCCION SAC
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

EXPEDIENTE : 01-LM-RF04
 CLIENTE : Bach.GUADALUPE LLACSA, VIDAL TEOBALDO
 PROYECTO : "COMPARACION DEL CONCRETO FAST TRACK Y CONCRETO CONVENCIONAL PARA LA EVALUACION DE RESISTENCIA A LA COMPRESION A LAS 4 HORAS"
 FECHA DE ELABORACION : 5/01/2024
 FECHA DE EMISION : 3/02/2024

RESULTADOS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS
(NTP 339.078)

ITEM	IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Dias)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (cm)	DIMENSIONES (cm)			UBICACION DE LA FRACTURA	CARGA MAXIMA (kN)	ESFUERZO COMPRESION AXIAL (kg/cm2)
						LARGO	ANCHO	ALTURA			
1	FAST TRACK	5/01/2024	2/02/2024	28	45.0	54.00	15.90	15.70	Tercio Central	65.81	77.05
2	FAST TRACK	5/01/2024	2/02/2024	28	45.0	54.00	15.80	15.60	Tercio Central	64.58	77.07
3	FAST TRACK	5/01/2024	2/02/2024	28	45.0	54.00	16.20	15.60	Tercio Central	66.18	77.03

$$f_r = \frac{P_L}{bd^2}$$

Donde:

- f_r : Resistencia a la flexion en kg/cm²
- P : Carga de rotura aplicada en kg
- L : Luz entre apoyos extremos en cm
- b : Ancho de la viga en cm
- d : Altura de viga en cm

Los ensayos se efectuaron en una PRENSA DIGITAL, con certificado de calibracion realizado por la empresa ARSOU GROUP SAC



Av. Leoncio Prado N° 340 Píllcomayo – Huancayo
 cel. RPM 920137591
 e-mail: groupqaqc7@gmail.com

e. Confiabilidad y validez del instrumento

- Validación por juicio de expertos

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



I.- DATOS GENERALES

1.1.- Apellidos y nombres: Mora Bonilla Paúl Boris

1.2.- Título Profesional: Ingeniero

1.3.- Título de la tesis: Comparación del concreto fast track y concreto convencional para la evaluación de resistencia a la compresión a las 4 horas.

1.4.- Autor: Bach. Guadalupe Llaesa Vidal Teobaldo

Indicadores	Criterios cualitativos/cuantitativos	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy bueno 61-80%	Excelente 81-100%
1.- Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado					X
2.- Objetividad	Está expresado en hechos observables					X
3.- Actualidad	Adecuado al alcance de la ciencia y tecnología					X
4.- Organización	Existe organización lógica				X	
5.- Suficiencia	Comprende los aspectos de cantidad y calidad				X	
6.- Intencionalidad	Adecuado para valorar los aspectos del estudio				X	
7.- Consistencia	Basados en aspectos teóricos científicos y del tema de estudio				X	
8.- Coherencia	Entre los índices, indicadores dimensiones y variables				X	
9.- Metodología	La estrategia responde al propósito del estudio					X
10.- Conveniencia	Genera nuevas pautas en la investigación				X	
Subtotal					480	400
Total (promedio)				880		

VALORACIÓN CUANTITATIVA (TOTAL X 0.20) = 17.6

VALORACIÓN CUALITATIVA: Esta muy bien

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Es aplicable

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



I.- DATOS GENERALES

1.1.- Apellidos y nombres: Rumiche Ormeño Joseph

1.2.- Título Profesional: Ingeniero

1.3.- Título de la tesis: Comparación del concreto fast track y concreto convencional para la evaluación de resistencia a la compresión a las 4 horas.

1.4.- Autor: Bach. Guadalupe Llaesa Vidal Teobaldo

Indicadores	Criterios cualitativos/cuantitativos	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy bueno 61-80%	Excelente 81-100%
1.- Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado					X
2.- Objetividad	Está expresado en hechos observables				X	
3.- Actualidad	Adecuado al alcance de la ciencia y tecnología					X
4.- Organización	Existe organización lógica				X	
5.- Suficiencia	Comprende los aspectos de cantidad y calidad				X	
6.- Intencionalidad	Adecuado para valorar los aspectos del estudio				X	
7.- Consistencia	Basados en aspectos teóricos científicos y del tema de estudio				X	
8.- Coherencia	Entre los índices, indicadores dimensiones y variables				X	
9.- Metodología	La estrategia responde al propósito del estudio					X
10.- Conveniencia	Genera nuevas pautas en la investigación				X	
Subtotal					560	300
Total (promedio)		860				

VALORACIÓN CUANTITATIVA (TOTAL X 0.20) = 17.2

VALORACIÓN CUALITATIVA: Es bueno

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Puede aplicar el instrumento


JOSEPH RUMICHE ORMEÑO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 89930

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



I.- DATOS GENERALES

1.1.- Apellidos y nombres: Mora Bonilla Anthony

1.2.- Título Profesional: Ingeniero

1.3.- Título de la tesis: Comparación del concreto fast track y concreto convencional para la evaluación de resistencia a la compresión a las 4 horas.

1.4.- Autor: Bach. Guadalupe Llaesa Vidal Teobaldo

Indicadores	Criterios cualitativos/cuantitativos	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy bueno 61-80%	Excelente 81-100%
1.- Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado					X
2.- Objetividad	Está expresado en hechos observables					X
3.- Actualidad	Adecuado al alcance de la ciencia y tecnología				X	
4.- Organización	Existe organización lógica					X
5.- Suficiencia	Comprende los aspectos de cantidad y calidad				X	
6.- Intencionalidad	Adecuado para valorar los aspectos del estudio				X	
7.- Consistencia	Basados en aspectos teóricos científicos y del tema de estudio					X
8.- Coherencia	Entre los índices, indicadores dimensiones y variables				X	
9.- Metodología	La estrategia responde al propósito del estudio				X	
10.- Conveniencia	Genera nuevas pautas en la investigación				X	
Subtotal					480	400
Total (promedio)					880	

VALORACIÓN CUANTITATIVA (TOTAL X 0.20) = 17.6

VALORACIÓN CUALITATIVA: Bueno

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Aplicar

– Confiabilidad mediante certificados de calibración de equipos

ARSOU GROUP		CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN		Página 1 de 5	
Laboratorio de Metrología		N° 0441-036-2021			
Fecha de emisión	2021/09/06	<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	QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.				
Dirección	AV. LEONCIO PRADO NRO. S/N (A LA ESQUINA DE Balsa cerca al Río Cunas) JUNIN - HUANCAYO - PILCOMAYO				
Instrumento de medición	HORNO DE LABORATORIO				
Identificación	0441-036-2021				
Marca	PYS EQUIPOS				
Modelo	STHX-2A				
Serie	15113				
Cámara	120 Litros				
Ventilación	NATURAL				
Pirómetro	DIGITAL				
Procedencia	PERÚ				
Lugar de calibración	QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.				
Fecha de calibración	2021/09/06				
Método/Procedimiento de calibración	<p>- SNM – PC-018 2da Ed. 2009 – Procedimiento para la calibración de medios isotermos con aire como medio termostático. INACAL.</p> <p>- ASTM D 2216, MTC E 108 – Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo.</p>				

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



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Termómetro con sonda MARCA: EZODO	0545-CLT-2019 - LABORATORIO ACREDITADO CON REGISTRO N° LC-005

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 20,1 °C	Final: 20,5 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TEMPERATURA

Tiempo (hh:mm)	Pirómetro °C	INDICACIONES CORREGIDAS DE CADA TERMOCUPLA ° C										T° Prom. °C	Tmax - Tmin °C
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110	110.0	111.7	110.1	110.7	110.1	110.8	110.7	110.6	111.0	110.5	110.5	0.9
00:02	110	110.0	111.5	110.5	110.4	110.8	110.7	110.8	110.0	111.0	110.1	110.6	1.0
00:04	110	109.9	111.7	110.0	110.7	110.5	110.9	111.0	110.5	110.4	110.6	110.6	1.0
00:06	110	110.0	111.5	110.2	110.5	110.2	110.7	110.1	110.3	110.7	110.9	110.4	0.8
00:08	110	110.0	111.7	111.0	110.5	111.0	110.8	110.2	110.2	110.5	110.0	110.5	1.0
00:10	110	110.9	110.1	110.3	110.7	110.5	110.3	110.3	110.9	110.9	110.1	110.5	0.8
00:12	110	110.0	110.8	110.8	110.0	110.8	110.6	110.9	110.5	110.7	110.7	110.6	0.9
00:14	110	110.3	110.3	110.9	110.7	110.3	110.5	110.7	110.9	110.8	110.6	110.6	0.6
00:16	110	110.8	110.0	110.6	110.1	110.6	110.3	110.5	110.3	110.0	110.4	110.4	0.8
00:18	110	110.4	110.8	110.6	110.4	110.3	110.9	110.1	110.8	110.8	110.3	110.5	0.8
00:20	110	110.9	110.1	110.3	110.1	110.2	110.5	110.1	110.1	110.9	110.8	110.4	0.8
00:22	110	110.3	110.4	110.6	110.4	110.1	110.5	110.6	110.6	110.6	110.2	110.4	0.5
00:24	110	110.1	110.1	110.5	110.5	110.7	110.1	110.3	110.0	110.8	110.9	110.4	0.9
00:26	110	110.7	110.2	110.1	110.2	110.0	110.9	110.4	110.2	110.3	110.9	110.4	0.9
00:28	110	110.8	110.0	110.4	110.5	110.6	110.7	110.5	110.9	111.0	110.6	110.6	1.0
00:30	110	110.1	110.8	110.1	110.3	110.4	110.5	110.9	110.3	110.9	110.4	110.5	0.8
00:32	110	110.7	110.3	110.5	110.6	110.2	110.7	110.9	110.1	110.1	110.8	110.5	0.8
00:34	110	110.1	110.0	111.0	110.8	110.8	110.5	110.4	110.7	110.8	110.3	110.5	1.0
00:36	110	110.9	110.4	110.6	110.4	111.0	110.1	110.6	110.5	110.9	110.4	110.6	0.9
00:38	110	110.7	110.1	110.8	110.5	110.2	110.5	110.9	110.6	110.9	110.4	110.6	0.8
00:40	110	110.4	110.6	110.9	110.2	110.2	110.9	110.4	110.1	110.1	110.6	110.4	0.8
00:42	110	110.1	110.6	111.0	110.9	110.5	110.5	110.5	110.8	110.9	110.5	110.6	0.9
00:44	110	110.2	111.0	110.3	110.2	110.3	110.6	110.1	110.4	110.1	111.0	110.4	0.9
00:46	110	110.9	110.6	110.2	110.3	110.4	110.7	110.8	110.9	110.3	111.0	110.6	0.8
00:48	110	110.2	110.1	111.0	110.4	110.5	110.2	110.1	110.0	110.2	110.9	110.4	1.0
00:50	110	110.7	110.5	110.1	110.6	110.5	110.3	110.2	110.9	110.3	110.3	110.4	0.8
T. PROM.	110	110.5	110.4	110.5	110.4	110.5	110.6	110.5	110.5	110.6	110.5	110.5	
T. MAX.	110	110.9	111.0	111.0	110.9	111.0	110.9	111.0	110.9	111.0	111.0	111.0	
T. MIN.	110	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.1	110.1	110.0	110.0	110.0	110.0	

Nomenclatura:

- T. P Promedio de indicaciones corregidas de los termopares para un instante de tiempo.
- T_{max} Diferencia entre máxima y mínima temperatura para un instante de tiempo.
- T. P Promedio de indicaciones corregidas para a cada termocupla durante el tiempo total.
- T. M La Máxima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.
- T. M La Mínima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.

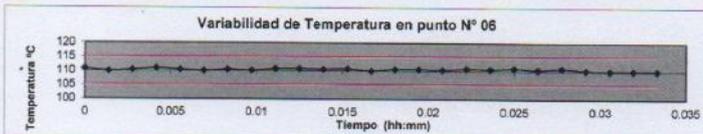
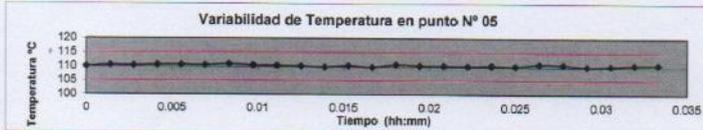
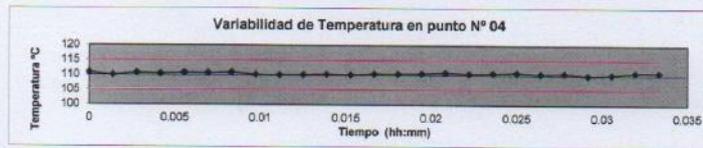
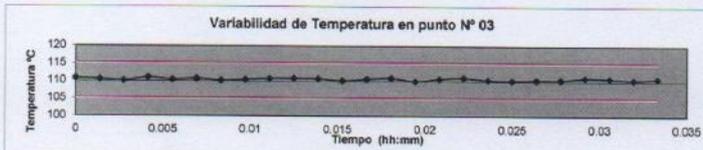
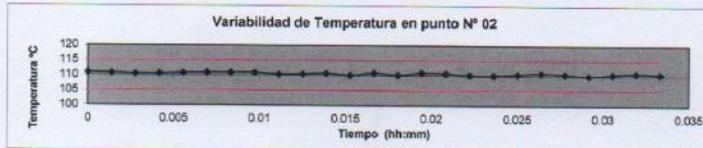
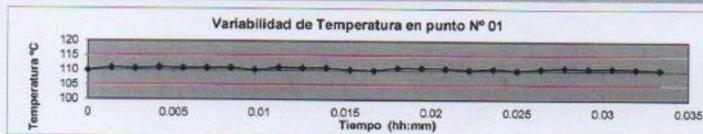
ARSOU GROUP S.A. ©

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

GRÁFICO



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



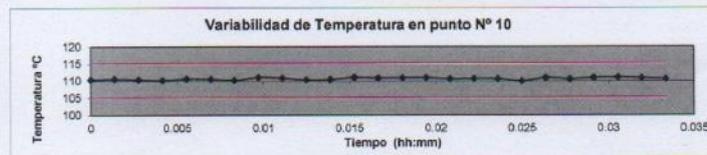
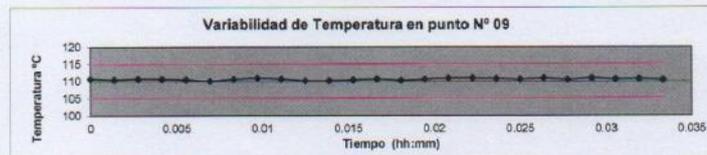
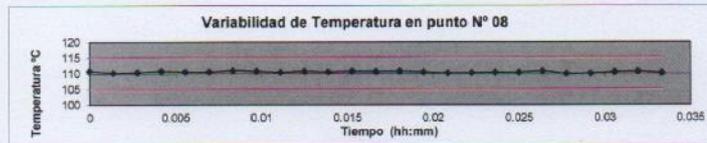
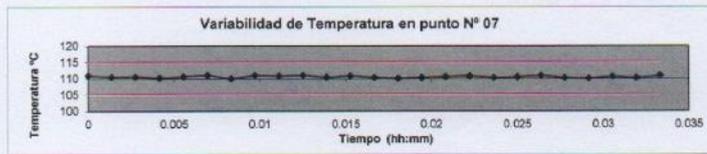
ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA EN EL ESPACIO



NIVEL SUPERIOR



NIVEL INFERIOR

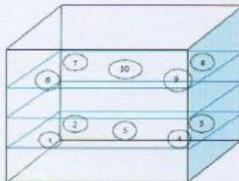


ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN DE SENSORES DE TEMPERATURA



PANEL FRONTAL DEL EQUIPO

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura $k=2$.
3. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arévalo 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



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0443-036-2021

Página 1 de 3

Fecha de emisión 2021/09/06
Solicitante QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.
Dirección AV. LEONCIO PRADO NRO. S/N (A LA ESQUINA DE BALSA CERCA AL RIO CUNAS) JUNIN - HUANCAYO - PILCOMAYO
Instrumento de medición BALANZA
Identificación 0443-036-2021
Intervalo de indicación 6000g
División de escala 0.1 g
Resolución
División de verificación (e) 0.1 g
Tipo de indicación Digital
Marca / Fabricante OHAUS
Modelo SE6001F
N° de serie B832476185
Procedencia USA
Lugar de calibración QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.
Fecha de calibración 2021/09/06

Método/Procedimiento de calibración

"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metrológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)

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)

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.

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.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



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: +51 928 196 798 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0443-036-2021

Página 2 de 3

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1mg a 1kg	0575-MPES-C-2021
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1g a 1kg	0576-MPES-C-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa Patrón	0688-LM-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa Patrón	0689-LM-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 21,5 °C Final: 21,9 °C
 Humedad Relativa Inicial: 68 %hr Final: 69 %hr
 Presión Atmosférica Inicial: 1015 mbar Final: 1015 mbar

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 3000 g			Carga L1= 6000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	3000.0	0.05	-0.09	6000	0.05	-0.1
2	3000.0	0.04	-0.1	6000	0.07	-0.06
3	3000.0	0.04	-0.05	6000	0.05	-0.08
4	3000.0	0.05	-0.09	6000	0.03	-0.1
5	3000.0	0.06	-0.04	6000	0.06	-0.11
6	3000.0	0.04	-0.06	6000	0.07	-0.12
7	3000.0	0.04	-0.09	6000	0.05	-0.11
8	3000.0	0.05	-0.08	6000	0.05	-0.1
9	3000.0	0.04	-0.08	6000	0.05	-0.11
10	3000.0	0.05	-0.1	6000	0.04	-0.1
Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)		Error Máximo Permitido (g)			
3000	0		1			
6000	0		2			



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo 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



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación de E ₀				
	Carga Mfn ⁽¹⁾ (g)	I (kg)	ΔL (g)	E0 (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	1	1	0.04	-0.01	500	500	0.06	-0.01	0.01
2		1	0.06	-0.02		500	0.04	-0.01	0
3		1	0.04	0		500	0.05	-0.02	-0.02
4		1	0.03	0.01		500	0.04	0.04	0.03
5		1	0.05	-0.02		500	0.04	0.03	0.02

⁽¹⁾ Valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP ⁽²⁾ (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
5.0	1.0	0.05	-0.01						1
1.0	5.0	0.06	0.03	0.03	5.0	0.06	0.01	0.01	1
50.0	50.0	0.04	-0.04	0.02	50.0	0.05	-0.04	-0.04	1
100.0	100.0	0.03	0	0.04	100.0	0.05	-0.03	-0.03	1
500.0	500.0	0.05	0.01	0.03	500.0	0.06	-0.01	0.02	1
1000.0	999.9	0.04	0.09	0.02	999.9	0.04	-0.01	0.02	1
2000.0	1999.9	0.03	0.08	0.04	1999.9	0.03	0	0.01	1
3000.0	2999.8	0.05	0.08	0.03	2999.8	0.05	-0.1	-0.07	2
4000.0	4000.0	0.09	0.09	0.02	4000.0	0.06	-0.09	-0.05	2
5000.0	5000.0	0.09	0.09	0.04	5000.0	0.05	-0.11	-0.04	2
6000.0	6000.1	0.08	0.05	0.05	6000.1	0.04	-0.12	-0.13	2

Leyenda

I: Indicación de la balanza
E₀: Error en cero

ΔL: Carga Incrementada
E_c: Error corregido

E: Error encontrado
EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

$$\text{Incertidumbre expandida de medición} \quad U_n = 2 \cdot \sqrt{0.00195 \text{ g}^2 + 0.000000086381 \text{ R}^2}$$

$$\text{Lectura Corregida} \quad R_{\text{corregida}} = R + 7.010988872 \text{ R}$$

R: Indicación de lectura de balanza (g)

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metrología Peruana NMP 003:2009
3. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2 .
4. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGIA

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 487
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0450-036-2021

Página 1 de 3

Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/09/06
Solicitante QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.
Dirección AV. LEONCIO PRADO NRO. S/N (A LA ESQUINA DE Balsa CERCA AL RIO CUNAS) JUNIN - HUANCAYO - PILCOMAYO
Instrumento de medición RECIPIENTE DE PESO UNITARIO 1/3 PIE 3
Identificación 0450-036-2021
Marca NO INDICA
Modelo NO INDICA
Serie NO INDICA
Estructura ALUMINIO
CAPACIDAD 1/10 PIE 3
Procedencia PERÚ
Lugar de calibración Laboratorio de QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.
Fecha de calibración 2021/09/06

Método/Procedimiento de calibración

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta Ed. 2012., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma ASTM D 1557 y MTC E 115 Compactación de Suelos en Laboratorio utilizando una energía modificada (56 000 pie-lb/pie3 [2 700 kN-m/m3]).

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)

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.

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.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo 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



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,5 °C	Final: 22,1 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01
DIÁMETRO INTERIOR

PUNTO	MEDICIÓN
N° 1	227.13
N° 2	228.23
N° 3	227.33
N° 4	228.11

PROMEDIO	227.70	:
-----------------	---------------	---

TABLA N° 02
ALTURA MEDIDO

PUNTO	MEDICIÓN
N° 1	229.00
N° 2	229.50
N° 3	230.10
N° 4	228.90

PROMEDIO	229.38	:
-----------------	---------------	---



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGIA



TABLA N° 03
VOLUMEN

PUNTO	MEDICIÓN	VOLUMEN ESPECIFICADO
N° 1	9340	9438.94

PROMEDIO	9340	:
----------	------	---

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnice
METROLOGÍA



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0449-036-2021

Página 1 de 3

Fecha de emisión 2021/09/06

Solicitante QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.

Dirección AV. LEONCIO PRADO NRO. S/N (A LA ESQUINA DE Balsa cerca al Rio Cunas) JUNIN - HUANCAYO - PILCOMAYO

Instrumento de medición RECIPIENTE DE PESO UNITARIO 1/10 PIE 3

Identificación 0449-036-2021

Marca NO INDICA

Modelo NO INDICA

Serie NO INDICA

Estructura ALUMINIO

CAPACIDAD 1/3 PIE 3

Procedencia PERÚ

Lugar de calibración Laboratorio de QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.

Fecha de calibración 2021/09/06

Método/Procedimiento de calibración

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-D12 5ta Ed. 2012., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma ASTM D 1557 y MTC E 115 Compactación de Suelos en Laboratorio utilizando una energía modificada (56 000 pie-lb/pie3 [2 700 kN-m/m3]).

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)

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.

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.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

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



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,5 °C	Final: 22,1 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01
DIÁMETRO INTERIOR

PUNTO	MEDICIÓN
N° 1	153.92
N° 2	153.65
N° 3	154.15
N° 4	154.10
PROMEDIO	153.96

TABLA N° 02
ALTURA MEDIDO

PUNTO	MEDICIÓN
N° 1	151.83
N° 2	151.74
N° 3	151.86
N° 4	151.89
PROMEDIO	151.83



ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arévalo Carniel
METROLOGÍA



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0449-036-2021

Página 3 de 3

TABLA N° 03		
VOLUMEN		

PUNTO	MEDICIÓN	VOLUMEN ESPECIFICADO
N° 1	2826	2831.68

PROMEDIO	2826	:
----------	------	---

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arévato 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



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0440-036-2021

Página 1 de 3

Fecha de emisión 2021/09/06
Solicitante QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.
Dirección AV. LEONCIO PRADO NRO. 5/N (A LA ESQUINA DE Balsa CERCA AL RIO CUNAS) JUNIN - HUANCAYO - PILCOMAYO
Instrumento de medición **PRENSA HIDRAULICA PARA ROTURA DE CONCRETO**
Identificación 0440-036-2021
Marca PYS EQUIPOS
Modelo STYE-2000
Serie 160653
Capacidad 2000 kN
Indicador DIGITAL
Bomba ELÉCTRICA
Procedencia PERÚ
Lugar de calibración LABORATORIO QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.
Fecha de calibración 2021/09/06

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.

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)

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.

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.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arévalo 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



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de PUCP	Celda de Carga de 100 TN	INF-LE N° 175-21

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 20,3 °c	Final: 20,5 °C
Humedad Relativa	Inicial: 63 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01
CALIBRACION DE PRENSA HIDRAULICA PARA CONCRETO

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN PATRON (kN)				PROMEDIO "B" kg	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE (1) kN	SERIE (2) kN	ERROR %	ERROR (2) %			
100	100.0	100.0	0.0	0.0	100.0	0	0.00
200	199.9	199.5	-0.1	-0.3	199.7	-0.15	0.14
300	299.7	299.5	-0.1	-0.2	299.6	-0.13	0.05
400	398.9	399.4	-0.3	-0.2	399.2	-0.21	0.09
500	499.2	499.5	-0.2	-0.1	499.4	-0.13	0.04
600	597.9	599.5	-0.4	-0.1	598.7	-0.22	0.19
700	699.5	699.9	-0.1	0.0	699.7	-0.04	0.04
800	797.9	798.5	-0.3	-0.2	798.2	-0.22	0.05

NOTAS SOBRE CALIBRACION

- La Calibración se hizo según el Método C de la norma ISO 7500-1
- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el +/- 1.0 %
- Incertidumbre expandida del Error (Ep) = 0,35 % (1,73 kN)



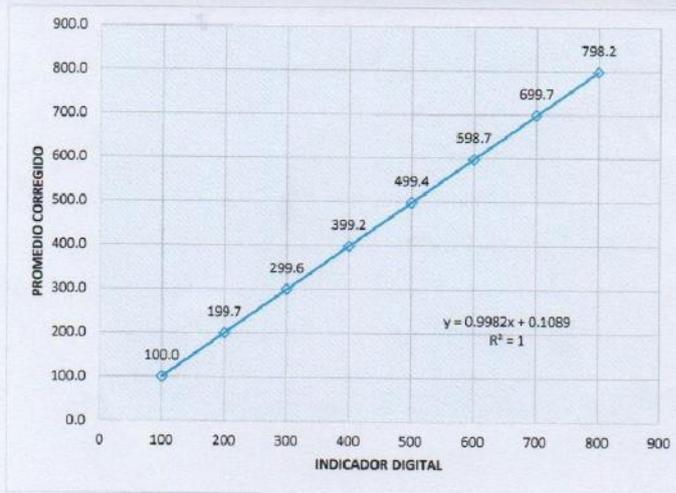
ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arevalo Garnica
METROLOGIA

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



Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)

GRAFICO N° 01



Ecuación de ajuste:
Donde: $y = 0,9982x + 0,1089$
Coeficiente Correlación $R^2 = 1$

X : Lectura de la pantalla (kN)
Y : fuerza promedio (kN)

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura $k=2$.
3. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al Instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo 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
N° 0445-036-2021

Página 1 de 2

Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/09/06

Solicitante QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.

Dirección AV. LEONCIO PRADO NRO. S/N (A LA ESQUINA DE Balsa cerca al río Cunás) JUNIN - HUANCAYO - PILCOMAYO

Instrumento de medición TERMÓMETRO

Identificación 0445-036-2021

Marca BOECO

Modelo TP101

Serie 1

Indicador DIGITAL

Alcance -50 °C a 300 °C

Resolución 0.1 °C

Sensor VASTAGO - 20 cm

Procedencia NO INDICA

Lugar de calibración LABORATORIO QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.

Fecha de calibración 2021/09/06

Método/Procedimiento de calibración
Calibración efectuada según procedimiento PC-017 2da. Ed. 2012 ,
"Procedimiento para la Calibración de Termómetros Digitales", del Instituto Nacional de la Calidad - INACAL.

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)

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.

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.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carrica
METROLOGIA



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
N° 0445-036-2021

Página 2 de 2

Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Termómetro con sonda MARCA: LTIutron	0015-LT-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 20,1 °C	Final: 20,5 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TEMPERATURA

	Indicación del Termómetro °C	Temperatura Convencionalmente Verdadera	Corrección °C
N° 01	100.4	100.6	0.2
N° 02	100.2	101.4	1.2
N° 03	101.6	101.9	0.3
N° 04	100.1	102.3	2.2
N° 05	102.4	102.7	0.3

Corrección en la Lectura (°C) ± 0.9

La temperatura convencionalmente verdadera (TCV) resulta de la relación:
TCV = Indicación del termómetro + corrección

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura $k=2$.
3. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arévalo 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

f. Data del procesamiento de datos

**RESISTENCIA A
LAS 4 HORAS**

UNIDADES:
KG/CM2

DESCRIPCION	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
CONCRETO FAST TRACK	40.404	42.195	43.039	41.442	45.389	40.222	43.675	42.442	40.715	42.377	39.923	42.416	41.754	44.247	43.026
CONCRETO CONVENCIONAL	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

**RESISTENCIA A
LAS 8 HORAS**

UNIDADES:
KG/CM2

DESCRIPCION	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
CONCRETO FAST TRACK	217.832	216.975	215.975	212.859	213.950	217.793	212.067	215.456	213.340	216.612	214.664	212.327	211.107	213.612	214.820
CONCRETO CONVENCIONAL	41.351	38.300	41.481	41.351	38.560	42.130	43.662	41.741	41.351	41.767	37.807	37.599	38.547	39.884	39.781

**RESISTENCIA A
LAS 24 HORAS**

UNIDADES:
KG/CM2

DESCRIPCION	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
CONCRETO FAST TRACK	388.210	387.081	386.289	385.004	386.315	387.418	384.718	384.744	383.160	384.160	382.835	383.238	382.368	383.601	384.783
CONCRETO CONVENCIONAL	73.563	73.355	74.459	70.888	74.835	71.875	70.888	72.433	73.745	74.394	74.588	75.432	75.238	70.888	71.187

**RESISTENCIA A
LAS 672 HORAS**

UNIDADES:
KG/CM2

DESCRIPCION	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
CONCRETO FAST TRACK	619.039	617.000	616.208	615.338	613.079	616.208	617.559	619.091	617.481	613.508	613.625	616.299	617.442	619.104	616.040
CONCRETO CONVENCIONAL	301.742	303.041	299.379	301.937	300.042	299.769	305.040	304.845	303.742	305.897	299.496	305.949	301.626	303.248	302.327

1 TEMPERATURA DEL CONCRETO

UNIDADES: °C

DESCRIPCION	M1	M2	M3	M4	M5	M6
CONCRETO FAST TRACK	32.00	32.10	31.50	32.20	33.00	31.40
CONCRETO CONVENCIONAL	22.10	21.90	22.30	21.50	22.50	22.00

2 PESO UNITARIO DEL CONCRETO

UNIDADES: KG/M3

DESCRIPCION	M1	M2	M3	M4	M5	M6
CONCRETO FAST TRACK	2315	2318	2325	2321	2312	2317
CONCRETO CONVENCIONAL	2289	2305	2294	2308	2286	2287

3 ASENTAMIENTO DEL CONCRETO

UNIDADES: PULGADAS

DESCRIPCION	M1	M2	M3	M4	M5	M6
CONCRETO FAST TRACK	4 1/4	4 1/4	4	4 1/4	4 1/2	4 1/2
CONCRETO CONVENCIONAL	4	4 1/4	3 3/4	4	4	4 1/4

4.1 TIEMPO DE FRAGUA INICIAL DEL CONCRETO

UNIDADES: MINUTOS

DESCRIPCION	M1	M2	M3
CONCRETO FAST TRACK	112	112	108
CONCRETO CONVENCIONAL	204	204	205

4.2 TIEMPO DE FRAGUA FINAL DEL CONCRETO

UNIDADES: MINUTOS

DESCRIPCION	M1	M2	M3
CONCRETO FAST TRACK	196	191	185
CONCRETO CONVENCIONAL	252	249	251

DOSIFICACION POR m³ DE CONCRETO

DESCRIPCION	MATERIALES TRADICIONALES				ADITIVOS		
	CEMENTO (kg)	AGUA (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	MICROSILICE (kg)	VISCOCRETE 1110 (kg)	SIKA RAPID 5 (kg)

CONCRETO FAST TRACK	451.30	200.47	985.38	456.29	45.13	7.45	14.89
CONCRETO CONVENCIONAL	357.00	226.00	814.00	887.00	0.00	0.00	0.00

RESISTENCIA A FLEXIÓN
UNIDADES: kg/cm²

Descripción	4 horas			Promedio
Concreto convencional	0.00	0.00	0.00	0.00
Concreto fast track	5.30	5.28	5.32	5.30

Descripción	8 horas			Promedio
Concreto convencional	5.03	5.05	5.02	5.03
Concreto fast track	26.81	26.79	26.82	26.81

Descripción	24 horas			Promedio
Concreto convencional	9.16	9.17	9.15	9.16
Concreto fast track	48.10	48.13	48.12	48.12

Descripción	28 días			Promedio
Concreto convencional	37.83	37.81	37.79	37.81
Concreto fast track	77.05	77.07	77.03	77.05

g. Fotografía de la aplicación del instrumento



Fotografía N°01: Vista general del proceso de cuarteo del agregado grueso.



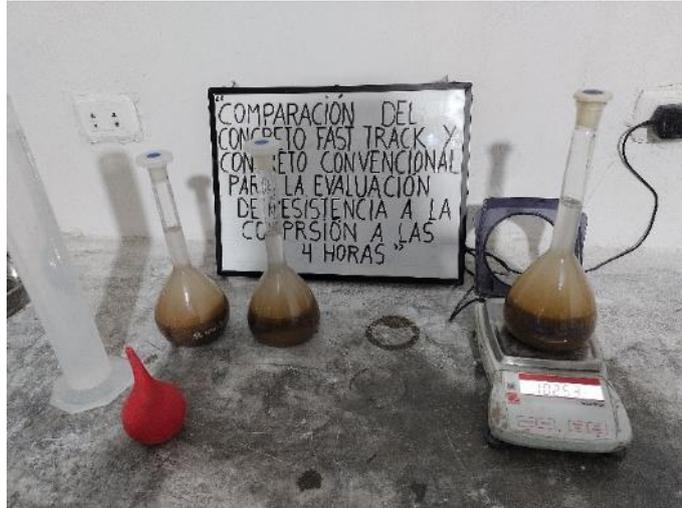
Fotografía N°02: Vista general del proceso de ensayo de granulometría del agregado fino (NTP 339.128).



Fotografía N°03: Vista general del ensayo de peso específico del agregado grueso (NTP 400.021).



Fotografía N°04: Vista general del ensayo de peso unitario suelto del agregado grueso (NTP 400.017).



Fotografía N°05: Vista general del proceso del ensayo equivalente de arena (NTP 339.146).



Fotografía N°06: Vista general del ensayo de peso específico del agregado fino (NTP 400.022).



Fotografía N°07: Vista general del ensayo de tiempo de fragua del concreto convencional (NTP 339.082).



Fotografía N°08: Vista general del ensayo de asentamiento del concreto fast track (NTP 339.035).



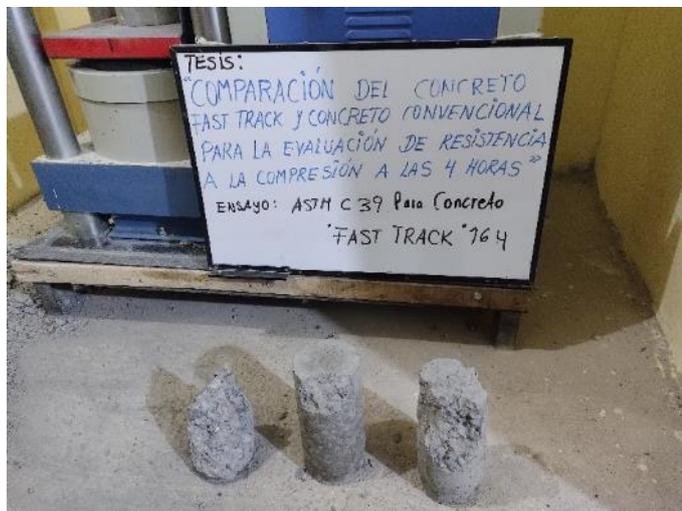
Fotografía N°09: Vista general del proceso de mezclado del concreto fast track.



Fotografía N°10: Vista general de la dosificación de los componentes del concreto fast track



Fotografía N°11: Vista general del proceso de curado de los testigos de concreto tipo fast track.



Fotografía N°12: Vista general de los tipos de fallas de los testigos de concreto fast track.



Fotografía N°13: Vista general del ensayo de resistencia a compresión del concreto.



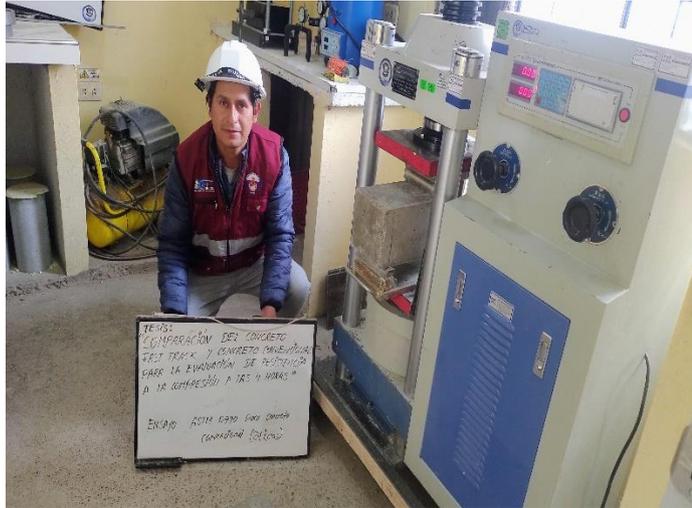
Fotografía N°14: Vista general del proceso de elaboración de testigos de concreto convencional.



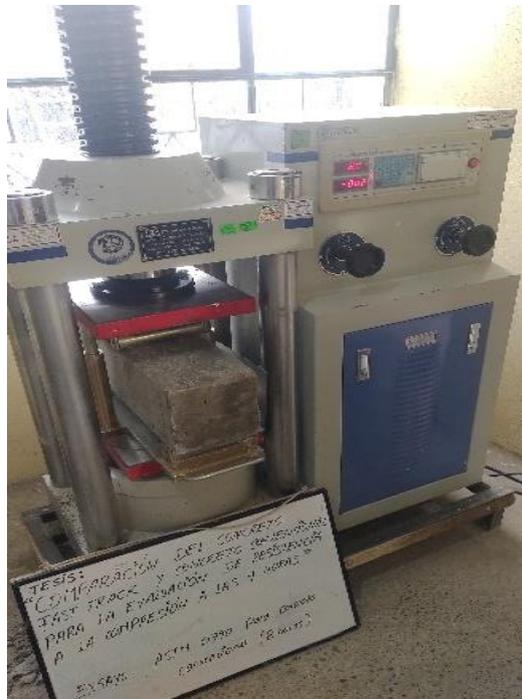
Fotografía N°15: Vista general de los tipos de fallas de los testigos de concreto convencional.



Fotografía N°16: Vista general del ensayo de resistencia a flexión del concreto fast track a las 8 horas.



Fotografía N°17: Vista general del ensayo de resistencia a flexión del concreto convencional a las 24 horas.



Fotografía N°18: Vista general de los tipos de fallas de los testigos de concreto convencional a las 8 horas.