TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

EFECTO DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO PRODUCIDO CON CANTO RODADO EN LA CANTERA ISLA DE JULIACA 2025

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. FRANS RENECIO LUNA GUTIERREZ

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

JULIACA - PERÚ

2026

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

EFECTO DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO PRODUCIDO CON CANTO RODADO EN LA CANTERA ISLA DE JULIACA 2025

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. FRANS RENECIO LUNA GUTIERREZ

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE : _____
Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA

PRIMER MIEMBRO : _____
Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

SEGUNDO MIEMBRO : _____
Mgtr. WILFREDO DAVID SUPO PACORI

ASESOR DE TESIS : _____
M. Sc. JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN : TECNOLOGÍA DE MATERIALES – P17

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 0320-2026-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 27 de mayo del 2026

VISTO: El expediente **N° 2026-CU-003758** presentado por el (la) Bachiller: **FRANS RENECIO LUNA GUTIERREZ** estudiante de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bach. **FRANS RENECIO LUNA GUTIERREZ,** quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulada: **EFECTO DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO PRODUCIDO CON CANTO RODADO EN LA CANTERA ISLA DE JULIACA 2025,** la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil.**

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en mérito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **NOMINACIÓN DE JURADOS** integrado por los siguientes docentes:

- **Presidente** : Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA
- **1er Miembro** : Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
- **2do Miembro** : Mgtr. WILFREDO DAVID SUPO PACORI

ARTICULO SEGUNDO. – RECONOCER como asesor de la investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA.**

ARTICULO TERCERO. – APROBAR, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de él (la) bachiller: **FRANS RENECIO LUNA GUTIERREZ;** del informe final de la investigación (tesis) titulada: **EFECTO DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO PRODUCIDO CON CANTO RODADO EN LA CANTERA ISLA DE JULIACA 2025** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil.** de acuerdo al siguiente detalle:

- **FECHA** : Jueves 04 de junio del 2026
- **HORA** : 14:00 hr
- **LUGAR** : Aula 306 - FICP

ARTÍCULO CUARTO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

Dr. Rudald Madera Terán
DECANO (e)
CIP: 66975

Dr. Fritz Willy Manani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1299-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 16 de octubre del 2025

VISTO: El expediente **N° 2025-CU-7882** por el señor (a): **FRANS RENECIO LUNA GUTIERREZ** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO – **N° 842-2025**-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACION (BORRADOR DE TESIS)** formato **N° 136 - 2025** del integrante del comité de investigación **1299** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **FRANS RENECIO LUNA GUTIERREZ,** ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulada: **EFECTO DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO PRODUCIDO CON CANTO RODADO EN LA CANTERA ISLA DE JULIACA 2025**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil.**

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Dr. Arnaldo Yana Torres** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 136 - 2025 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **EFECTO DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO PRODUCIDO CON CANTO RODADO EN LA CANTERA ISLA DE JULIACA 2025**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES.**

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en mérito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN,** presentado por el señor (a): **FRANS RENECIO LUNA GUTIERREZ,** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulada: **EFECTO DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO PRODUCIDO CON CANTO RODADO EN LA CANTERA ISLA DE JULIACA 2025** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES,** en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a la), **M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA.**

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CS. PURAS
Dr. OSCAR V. VIAMONTE CALLA
DECANO (e)
CIP. 32730

DIRECTOR
Dr. Fritz Willy Manani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
Interesado (a)

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 505-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 24 de junio del 2025

VISTO: El expediente N° 2025-CU- 3486, presentado por el señor (a) **FRANS RENECIO LUNA GUTIERREZ** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el PROVEIDO – N° 347 -2025-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 034 -2025 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **FRANS RENECIO LUNA GUTIERREZ** ha presentado su propuesta de investigación Titulada: **EFECTO DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO PRODUCIDO CON CANTO RODADO EN LA CANTERA ISLA DE JULIACA 2025**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Dr. Cesar Guillermo Camargo Najar** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 034 -2025- aprobando la propuesta de investigación titulada: **EFECTO DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO PRODUCIDO CON CANTO RODADO EN LA CANTERA ISLA DE JULIACA 2025.**

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24651, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el señor (a): **FRANS RENECIO LUNA GUTIERREZ**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulada: **EFECTO DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO PRODUCIDO CON CANTO RODADO EN LA CANTERA ISLA DE JULIACA 2025** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES.**

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente **M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA.**

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CS. PURAS
Dr. OSCAR V. VIAMONTE CALLA
DECANO (e)
CIP. 32730

Dr. Jesús Wily Manuel Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo 2025
Interesado (s)

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

EFECTO DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CON PRODUCIDO CON CANTO RODADO EN LA CANTERA ISLA DE JULIACA 2025

INFORME DE ORIGINALIDAD

22%	22%	4%	9%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUD

FUENTES PRIMARIAS

1	1library.co	Fuente de Internet
2	repositorio.unap.edu.pe	Fuente de Internet
3	hdl.handle.net	Fuente de Internet
4	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez	Trabajo del estudiante
5	repositorio.uancv.edu.pe	Fuente de Internet
6	tesis.pucp.edu.pe	Fuente de Internet
7	docplayer.es	Fuente de Internet
8	Submitted to Universidad Cesar Vallejo	Trabajo del estudiante
9	repositorio.ucv.edu.pe	Fuente de Internet
10	repositorio.unach.edu.pe	Fuente de Internet
11	repositorio.unsch.edu.pe	Fuente de Internet
12	tesis.unap.edu.pe	Fuente de Internet
13	Submitted to Universidad Privada del Norte	Trabajo del estudiante
14	Submitted to Higher Education Commission Pakistan	Trabajo del estudiante
	fdocuments.mx	

Metadatos Complementarios

Título de la Tesis	
EFECTO DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO PRODUCIDO CON CANTO RODADO EN LA CANTERA ISLA DE JULIACA 2025	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	FRANS RENECIO LUNA GUTIERREZ
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	47169367
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0001-2151-1542
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	01323821
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-4595-7589
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02371550
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02442876
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	WILFREDO DAVID SUPO PACORI
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02428673

Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de Materiales - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	**País**: Perú **Departamento**: Puno **Provincia**: San Román **Distrito:** Juliaca **Coordenadas**: **Latitud**: -15.500566 **Longitud**: -70.134663 **URL Maps:**  https://www.google.com/maps/d/u/0/edit?mid=1QQ7e-99RG2Tl6STNnJxg76neRROoFjk&usp=sharing
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Junio 2025 – Junio 2026
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html- Librería	**Ingeniería Civil** https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01 **Ingeniería de materiales** https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.05.00



TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo FRANS RENECIO LUNA GUTIERREZ, identificado con DNI Nro. 47169367, en mi condición de egresado de:

☒ **Escuela Profesional**

☐ **Programa de Segunda Especialidad,**

☐ **Programa de Maestría o Doctorado**

INGENIERÍA CIVIL

informo que he elaborado el/la ☒ **Tesis** o ☐ **Trabajo de Investigación,** ☐ **Trabajo Académico** denominada:

EFECTO DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO PRODUCIDO CON CANTO RODADO DE LA CANTERA ISLA DE JULIACA 2025

Asesorado por: M. Sc. JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como suyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 07 de JULIO del 2026

Firma del Asesor
(obligatoria)

Firma del Estudiante
(obligatoria)

Huella

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

DEDICATORIA

Por sobre todas las cosas a Dios por haberme dado la vida y permitido y permitido realizarme como persona; Dedico este importante logro académico a mis queridos hijos y pareja, quienes con su apoyo y amor constantemente han sido la fuerza inagotable de inspiración y motivación en cada paso de este camino.

Asimismo, dedico esta tesis a todas aquellas personas que me brindaron su valioso apoyo y acompañamiento durante este proceso. A mis padres, maestros, compañeros, amigos y a cada persona que con palabras de aliento y gestos de solidaridad hicieron posible culminar esta etapa con éxito.

Gracias infinitas por ser parte esencial de este logro.

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

AGRADECIMIENTO

Mis agradecimientos con mucha amor y cariño a Dios por iluminar mi camino, brindándome fortaleza y permitirme culminar exitosamente esta importante etapa académica.

Mi sincero agradecimiento a la Facultad de Ingeniería y Ciencias Puras de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez", por la formación académica formada.

A los docentes de la carrera por brindarnos los conocimientos necesarios para nuestra formación profesional.

Un agradecimiento especial a mi asesor quien me oriento y brindo el apoyo necesario para culminar con el presente trabajo de investigación.

Un agradecimiento especial a los miembros del jurado por el tiempo y el apoyo brindado para el desarrollo y la culminación del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE

DEDICATORIA i

AGRADECIMIENTO ii

ÍNDICE iii

ÍNDICE DE FIGURAS viii

ÍNDICE DE TABLAS x

RESUMEN xiii

ABSTRACT xiv

INTRODUCCIÓN xv

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Análisis de la situación problemática 16

1.1.1 Problema general 17

1.1.2 Problemas específicos 17

1.2 Justificación del proyecto 18

1.3 Objetivos 18

1.3.1 Objetivo general 18

1.3.2 Objetivos específicos 19

1.4 Hipótesis 19

1.4.1 Hipótesis general 19

1.4.2 Hipótesis específicas 19

1.5 Variables e indicadores 20

1.5.1 Variable independiente 20

1.5.2 Variable dependiente 20

1.6 Operacionalización de variables 21

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación 22

2.1.1 Ámbito internacional 22

2.1.2 Ámbito nacional 23

2.1.3 Ámbito local 23

2.2 Base teórica 23

2.2.1 Materiales componentes para la elaboración del concreto 23

2.2.2 Cemento 24

2.2.3 Características de los componentes químicos del cemento Portland 24

2.2.4 Clases de cemento 26

2.2.5 Cemento tipo IP 27

2.2.6 Condiciones del agua 28

2.2.7 Agregados 29

2.2.8 Condiciones de las especificaciones físicas de los agregados 31

2.2.9 Aditivos 34

2.2.10 Clasificación 35

2.2.11 Reductores o superplastificantes aditivos de agua de rango elevado 35

2.2.12 Sugerencias de uso y precauciones 38

2.2.13 Rasgos del concreto en condiciones frescas 39

2.2.14 Condiciones del estado del concreto endurecido 40

2.2.15 Diseño de mezclas 42

2.2.16 Modelo de combinaciones del concreto con resistencia f'c=210 kg/cm2 42

2.3 Marco conceptual 43

2.3.1 Agregados 43

2.3.2 Canto rodado 43

2.3.3 Aditivos para concreto 43

2.3.4 Superplastificantes 43

2.3.5 Absorción 43

2.3.6 Densidad 43

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Fundamentos metodológicos 44

3.1.1 Tipo y nivel de investigación 44

3.1.2 Método de investigación 44

3.1.3 Enfoque de la investigación 45

3.2 Población y muestra 45

3.2.1 Población 45

3.2.2 Muestra 45

3.3 Fabricación del concreto 47

3.3.1 Insumos a usar 47

3.3.2 Descripción de cemento aplicado 47

3.3.3 Aditivo superplastificante 48

3.3.4 Agregados 49

3.4 Descripción del diseño de mezcla de concreto 62

3.4.1 Materiales considerados para el diseño 62

3.5 Proceso de elaboración del concreto 70

3.5.1 Instrumentos utilizados en el proceso 71

3.5.2 Desarrollo de elaboración de probetas cilíndricas 71

3.5.3 Curado de los especímenes 71

3.6 Ensayos ejecutados 72

3.6.1 Ensayos realizados en estado fresco del concreto 72

3.6.2 Prueba del estado de endurecimiento del concreto 73

3.7 Tareas realizadas para obtención del concreto producido en viviendas autoconstruidos 74

3.7.1 Metodología del trabajo 74

3.7.2 Fases del trabajo en campo 74

3.7.3 Recopilación de la información in situ del proceso de vaciados de losas 78

3.7.4 Ensayos ejecutados a los agregados empelados en el vaciado de techos de viviendas autoconstruidos 81

3.7.5 Análisis granulométrico de los agregados obtenidos en campo 81

3.8 Análisis de valores obtenidos 86

3.8.1 Validación de valores del ensayo de compresión en laboratorio 86

3.8.2 Validación de datos de la prueba a compresión en viviendas autoconstruidas 87

3.8.3 Prueba de hipótesis del ensayo a compresión en laboratorio 89

3.8.4 Prueba de hipótesis de la prueba a compresión en viviendas autoconstruidas ... 91

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados del estudio realizado del concreto 93

4.1.1 Prueba de revenimiento con el cono de Abrams 93

4.1.2 Discusión de los resultados obtenidos de la prueba de revenimiento 95

4.2 Análisis de resultados del concreto f'c=210 kg/cm2 en estado endurecido 96

4.2.1 Prueba de resistencia a compresión medido en laboratorio 96

4.2.2 Discusión de resultados obtenidos de la F'c en laboratorio 102

4.3 Análisis de resultados del concreto producido en techos de vivienda autoconstruidos en Juliaca 102

4.3.1 Ensayo de F'c producido en techos de vivienda autoconstruidos 102

4.3.2 Discusión de resultados obtenidos de la F'c en laboratorio 108

4.4 Análisis de los factores que influyen en la resistencia mecánica del concreto 109

4.5 Alternativas de mejora 110

4.5.1 Empleo de la cantidad necesaria de materiales 110

CONCLUSIONES 111

RECOMENDACIONES 113

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 115

ANEXOS 117

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Muestra del Aditivo Sikament 290N 48
Figura 2 Aditivo superplastificante Sikament 290N. 49
Figura 3 Imagen de localización de la cantera Isla 50
Figura 4 Lavado y posterior saturado del agregado grueso 55
Figura 5 Prueba de peso Unitario suelto y consolidado del agg. fino. 56
Figura 6 Esquema de la curva granulométrica del material del agregado fino. 60
Figura 7 Esquema de la curva Granulométricas de los límites mínimos y máximo 61
Figura 8 Curado de especímenes de prueba 71
Figura 9 Prueba de Slump en la elaboración de la mezcla de concreto 73
Figura 10 Información de las viviendas estudiadas 75
Figura 11 Agregado empleado para el vaciado de losas de viviendas 76
Figura 12 Trabajos realizados durante el vaciado 77
Figura 13 Elaboración de probetas sin aditivo 78
Figura 14 Mezcladora de Concreto - Winche Eléctrico 79
Figura 15 Esquema de la curva granulométrica agregado fino obra N° 01 82
Figura 16 Grafica de curva granulométrica agregado fino obra N° 02 82
Figura 17 Esquema de la curva granulométrica del agregado grueso obra N° 01 83
Figura 18 Esquema de la curva granulométrica del agregado grueso obra N° 02 84
Figura 19 Esquema de la curva granulométrica del agregado grueso obra N° 03 85
Figura 20 Agregado usado del vaciado de la losa de la vivienda 85
Figura 21 Revenimiento para los grupos de prueba 94
Figura 22 F'c en distintas dosis de aditivo superplastificante realizado en laboratorio 96
Figura 23 % de variación de la F'c en laboratorio al periodo de 7 días 97
Figura 24 % de variación de la F'c en laboratorio al periodo de 14 días 98

TESIS UANCV

Figura 25 % de variación de la F'c en laboratorio al periodo de 28 días 100

Figura 26 F'c en diferentes dosificaciones de aditivo y a distintas edades. 101

Figura 27 F'c en diferentes dosificaciones de aditivo en viviendas autoconstruidas 103

Figura 28 % de variación de la F'c en laboratorio al periodo de 7 días 104

Figura 29 % de variación de la F'c en laboratorio al periodo de 14 días 105

Figura 30 % de variación de la F'c en laboratorio al periodo de 28 días 106

Figura 31 F'c en diferentes dosificaciones de aditivo y a diferentes edades..... 108

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables 21
Tabla 2 Condiciones de los límites máximos para el curado y el agua de mezcla 29
Tabla 3 Definiciones de trabajabilidad de varias instituciones. 39
Tabla 4 Condición de la trabajabilidad de acuerdo al Slump 40
Tabla 5 Cantidad de testigos de concreto en laboratorio 45
Tabla 6 Número total de probetas de concreto en viviendas autoconstruidas 46
Tabla 7 Numero de pruebas de asentamiento 47
Tabla 8 Disposiciones químicas y físicas del aditivo superplastificante Sikament 290N . 48
Tabla 9 Características del contenido húmedo del agregado fino. 52
Tabla 10 Características del contenido húmedo del agregado grueso. 52
Tabla 11 Resultados de la cantidad del contenido de humedad de los agregados 52
Tabla 12 Valores para obtener el peso específico y la absorción del agregado fino. 54
Tabla 13 Valores de la absorción y el peso específico del agregado fino. 54
Tabla 14 Obtención de la absorción y el peso específico del agregado grueso 55
Tabla 15 Valores de la absorción y peso específico del agregado grueso 55
Tabla 16 Resultados alcanzados de unitario peso suelto del agregado fino 57
Tabla 17 Resultados alcanzados unitario peso compactado del agregado fino 57
Tabla 18 Peso unitario suelto de las muestras de agregado grueso 58
Tabla 19 Peso unitario compactado de la muestra de agregado grueso 58
Tabla 20 Granulometría del material del agregado fino 59
Tabla 21 Granulometría del material del agregado grueso 60
Tabla 22 Cuadro de categorización para el agregado grueso 61
Tabla 23 Características de los agregados para el diseño de mezclas 63
Tabla 24 Diseño de mezclas para grupos de prueba 70

Tabla 25 Datos de las viviendas para el estudio 75
Tabla 26 Características comerciales de los insumos del concreto 76
Tabla 27 Dosis de aditivo en volumen 77
Tabla 28 Proporciones de materiales en obra 79
Tabla 29 Tiempo y velocidad de mezclado 80
Tabla 30 Características granulométricas del agregado fino obra N° 01 81
Tabla 31 Características granulométricas del agregado fino obra N° 02 82
Tabla 32 Características granulométricas del agregado grueso obra N° 01 83
Tabla 33 Características granulométricas del agregado grueso obra N° 02 84
Tabla 34 Características granulometría del agregado grueso obra N° 03 84
Tabla 35 Resumen de la prueba de roturas de probetas de concreto a los 7 días. 87
Tabla 36 Resumen de la prueba de roturas de probetas de concreto a los 14 días. 87
Tabla 37 Resumen de roturas de testigos de concreto a los 28 días. 87
Tabla 38 Resumen de f'c promedio en laboratorio 87
Tabla 39 Resumen de rotura de probetas de concreto a los 7 días. 88
Tabla 40 Resumen de roturas de probetas de concreto a los 14 días 88
Tabla 41 Resumen de roturas de probetas de concreto a los 28 días 88
Tabla 42 Resumen promedio de f'c en techos de vivienda autoconstruidas 89
Tabla 43 Validación de la hipótesis al periodo de 7 días de edad. 90
Tabla 44 Validación de la hipótesis al periodo de 14 días de edad. 90
Tabla 45 Validación de la hipótesis al periodo de 28 días de edad. 90
Tabla 46 Validación de hipótesis al periodo de los 7 días de edad. 91
Tabla 47 Validación de hipótesis al periodo de los 14 días de edad. 91
Tabla 48 Validación de hipótesis al periodo de los 28 días de edad. 92
Tabla 49 Prueba de revenimiento para todos los grupos de control 94
Tabla 50 Variación del proceso de trabajabilidad 95

Tabla 51 F'c promedio del concreto f'c=210 kg/cm2 96

Tabla 52 Resumen de los porcentajes de variación de f'c=210kg/cm2, a diferentes periodos 101

Tabla 53 F'c en laboratorio para diferentes dosis aditivos. 101

Tabla 54 F'c promedio del concreto producido en viviendas autoconstruidas 102

Tabla 55 Variación de la F'c elaborados en techos de viviendas autoconstruidos 107

Tabla 56 F'c en laboratorio para diferentes dosificaciones de aditivo. 107

Tabla 57 Propuesta de dosificación de aditivo para una bolsa de cemento 110

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de la incorporación de un aditivo superplastificante en las propiedades físico-mecánicas del concreto producido con canto rodado de la cantera Isla de Juliaca, con una resistencia de diseño de f'c = 210 kg/cm². El estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, de tipo aplicada, nivel explicativo y diseño experimental. Para ello, se elaboraron mezclas de concreto convencional y mezclas con adiciones de superplastificante del 0,70 %, 1,05 % y 1,40 % respecto al peso del cemento. Se empleó cemento Portland IP y agregados provenientes de la cantera Isla, cuyas características granulométricas cumplieron con los requisitos establecidos por la norma ASTM C33. Las propiedades evaluadas fueron la trabajabilidad, la resistencia a la compresión y el peso unitario del concreto, mediante ensayos realizados conforme a las normas técnicas vigentes. Los resultados mostraron que la incorporación del superplastificante incrementó el asentamiento entre 25,07 % y 124,45 %, mejorando la trabajabilidad sin modificar la relación agua/cemento. En cuanto a la resistencia promedio a la compresión a los 28 días, el concreto convencional alcanzó 108,58 kg/cm², mientras que las mezclas con 0,70 %, 1,05 % y 1,40 % de superplastificante registraron resistencias promedio de 183,87 kg/cm², 195,52 kg/cm² y 177,44 kg/cm², respectivamente. Asimismo, el concreto empleado en techos de viviendas autoconstruidas presentó resistencias de 69,82 kg/cm², 189,84 kg/cm², 195,58 kg/cm² y 180,20 kg/cm², respectivamente. Se concluyó que la incorporación del aditivo superplastificante mejoró significativamente las propiedades físico-mecánicas del concreto elaborado con canto rodado de la cantera Isla de Juliaca, siendo la dosificación de 1,05 % la que proporcionó el mejor desempeño en términos de trabajabilidad y resistencia a la compresión, constituyéndose como una alternativa técnicamente viable para la producción de concreto destinado a viviendas autoconstruidas.

Palabras claves: Resistencia a compresión, trabajabilidad, dosificación, curado, aditivo superplastificante.

ABSTRACT

This research aimed to evaluate the effect of incorporating a superplasticizer admixture on the physical and mechanical properties of concrete produced with gravel from the Isla de Juliaca quarry, with a design strength of f'c = 210 kg/cm². The study was conducted using a quantitative, applied, explanatory, and experimental design approach. Conventional concrete mixes and mixes with superplasticizer additions of 0.70%, 1.05%, and 1.40% by weight of cement were prepared. Portland IP cement and aggregates from the Isla quarry were used, with particle size distribution characteristics that met the requirements established by ASTM C33. The properties evaluated were workability, compressive strength, and unit weight of the concrete, through tests performed according to current technical standards. The results showed that the incorporation of the superplasticizer increased the slump between 25.07% and 124.45%, improving workability without modifying the water/cement ratio. Regarding the average compressive strength at 28 days, conventional concrete reached 108.58 kg/cm², while mixtures with 0.70%, 1.05%, and 1.40% superplasticizer registered average strengths of 183.87 kg/cm², 195.52 kg/cm², and 177.44 kg/cm², respectively. Similarly, the concrete used in roofs of self-built houses exhibited strengths of 69.82 kg/cm², 189.84 kg/cm², 195.58 kg/cm², and 180.20 kg/cm², respectively. It was concluded that the incorporation of the superplasticizing additive significantly improved the physical-mechanical properties of the concrete made with river rock from the Isla de Juliaca quarry, with the dosage of 1.05% providing the best performance in terms of workability and compressive strength, thus constituting a technically viable alternative for the production of concrete intended for self-built housing.

Keywords: Compressive strength, workability, mix design, curing, superplasticizer.

introducción

La investigación analiza el efecto de la incorporación de un aditivo superplastificante en una mezcla de concreto diseñada para techos de viviendas autoconstruidas en la ciudad de Juliaca, con una resistencia promedio requerida (f'cr = 210 kg/cm²). El estudio tiene como objetivo evaluar si la adición de este aditivo contribuye a mejorar el desempeño mecánico del concreto, especialmente su resistencia a la compresión. Para ello, se elaboraron y ensayaron especímenes de concreto correspondientes a una mezcla convencional y a mezclas con superplastificante, comparando los resultados obtenidos para determinar la influencia del aditivo en las propiedades resistentes del material. Esta tesis se divide en cuatro partes fundamentales para una mayor descripción y claridad de su contenido.

Capítulo I: Planteamiento de la problemática incluye la justificación, los antecedentes, los objetivos, la hipótesis de estudio y el desarrollo de la operacionalización de las variables, que han sido definidas según el tipo y nivel de la investigación.

Capítulo II: Marco Teórico describe la tecnología aplicada y cambios en relación con el tema de estudio, donde se fundamenta la literatura del tema a desarrollar de manera más específica, además de ello se incluye la definición de algunos términos utilizados en el trabajo de investigación, la cita de antecedentes relacionados al tema de la investigación.

Capítulo III: Aplicación que describe los materiales y experimentos utilizados para conseguir los productos del estudio, dando a conocer las labores realizadas tanto en campo como en gabinete de todo el proceso seguido en ambas etapas.

Capítulo IV: Discusión y Resultados, se procedió a la descripción de los resultados alcanzados e interpretación de estos en cada prueba de laboratorio.

Conclusiones que resumen los resultados de la investigación por objetivo planteado.

Recomendaciones para la ejecución de futuras investigaciones relacionadas sobre el tema desarrollada para tener mayores aproximaciones y alcances del tema de investigación.

Referencias de artículos y publicaciones. Anexos con información complementaria.

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Análisis de la situación problemática

El crecimiento sostenido de la población en el Perú ha incrementado la demanda de viviendas unifamiliares y multifamiliares. En este contexto, el Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción (SENCICO) señala que cada año se construyen aproximadamente 50 000 viviendas de manera informal. En la ciudad de Juliaca, este fenómeno se intensificó a partir de la década de 1990 debido al constante proceso de migración del área rural hacia la zona urbana. Como consecuencia del aumento de la población y de la necesidad de acceder a una vivienda propia, muchas familias optan por la autoconstrucción, generalmente sin el asesoramiento de profesionales y con recursos económicos limitados. Esta situación puede comprometer la calidad de los elementos estructurales, especialmente de los techos de concreto, incrementando la vulnerabilidad de las edificaciones y poniendo en riesgo la seguridad de sus ocupantes.

En la actualidad, la tecnología del concreto reconoce que la calidad de los materiales constituyentes y el empleo de aditivos químicos desempeñan un papel fundamental en el comportamiento del material. Entre estos, los aditivos

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

superplastificantes han demostrado ser una alternativa eficaz para mejorar la trabajabilidad y las propiedades mecánicas del concreto, sin necesidad de aumentar el contenido de agua en la mezcla. En ese contexto, este estudio analiza el efecto de la incorporación de un aditivo superplastificante en una mezcla de concreto destinada a la construcción de techos de viviendas autoconstruidas en la ciudad de Juliaca, diseñada para una resistencia de f'c = 210 kg/cm² (o f'cr, según corresponda al diseño de la mezcla). El propósito es evaluar la influencia del aditivo sobre las propiedades del concreto y determinar si su utilización constituye una alternativa técnica que contribuya a mejorar la resistencia y el desempeño de estos elementos estructurales.

Por lo tanto, se plantean las siguientes preguntas:

1.1.1 Problema general

¿Cuál será el efecto de la incorporación del aditivo superplastificante en las propiedades del concreto f'c=210 kg/cm2 producido con canto rodado para su producción en el distrito de Juliaca?

1.1.2 Problemas específicos

1. ¿Cuál será el efecto del uso del aditivo superplastificante en la resistencia a compresión del concreto 210 kg/cm2 en proporciones de 0.70 %, 1.05 % y 1.40 %, en relación al peso del cemento?
2. ¿Cómo será la influencia de la aplicación del aditivo superplastificante en la resistencia mecánica del concreto elaborado en techos de vivienda autoconstruidos en proporciones de 0.70 %, 1.05 % y 1.40 %, en relación al peso del cemento?
3. ¿Cuál será el efecto de la aplicación del aditivo superplastificante en la propiedad de trabajabilidad del concreto f'c=210 kg/cm2 en proporciones de 0.70 %, 1.05 % y 1.40 %, en relación al peso del cemento?

1.2 Justificación del proyecto

Esta investigación propone una alternativa para mejorar la calidad del concreto utilizado en los techos de viviendas autoconstruidas, con el propósito de incrementar su resistencia y contribuir a la reducción de los riesgos asociados a una deficiente calidad del material. Para ello, se realizarán ensayos de trabajabilidad y resistencia a la compresión en especímenes de concreto elaborados con una mezcla convencional y con diferentes dosificaciones de un aditivo superplastificante.

Asimismo, se analizará la influencia de factores como la granulometría de los agregados, el tamaño máximo nominal del agregado grueso y la relación agua/cemento en el comportamiento del concreto diseñado para una resistencia de f'c = 210 kg/cm². La evaluación de estos parámetros permitirá determinar el efecto de la incorporación del superplastificante sobre las propiedades del concreto y establecer si su empleo representa una alternativa técnica viable para las viviendas autoconstruidas.

El aditivo superplastificante utilizado en la investigación cumple con los requisitos establecidos por la norma ASTM C494, correspondiente a los aditivos reductores de agua de alto rango y retardantes (Tipo G). Su incorporación en la mezcla busca optimizar la trabajabilidad sin incrementar el contenido de agua y favorecer el desarrollo de las propiedades mecánicas del concreto, permitiendo obtener mezclas que satisfagan las especificaciones técnicas establecidas en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Analizar el efecto de la aplicación del aditivo superplastificante en las propiedades del concreto f'c=210 kg/cm2, elaborado con canto rodado en el distrito de Juliaca.

1.3.2 Objetivos específicos

1. Analizar el efecto de la resistencia mecánica del concreto 210 kg/cm2 elaborado con la aplicación del aditivo superplastificante en proporciones de 0.70 %, 1.05 % y 1.40 %, en relación al peso del cemento.
2. Comprobar el efecto en la resistencia mecánica del concreto elaborado en techos de vivienda autoconstruidos con la aplicación del aditivo superplastificante en proporciones de 0.70 %, 1.05 % y 1.40 %, en relación al peso del cemento.
3. Evaluar el efecto en la propiedad de la trabajabilidad del concreto f'c=210 kg/cm2, elaborado con aditivo superplastificante en proporciones de 0.70 %, 1.05 % y 1.40 %, en relación al peso del cemento.

1.4 Hipótesis

1.4.1 Hipótesis general

El efecto que producirá el uso del aditivo superplastificante mejora las propiedades del concreto f'c=210 kg/cm2, elaborado con canto rodado para su producción en el distrito de Juliaca.

1.4.2 Hipótesis específicas

1. El efecto de la aplicación del aditivo superplastificante en proporciones de 0.70 %, 1.05 % y 1.40 %, en relación al peso del cemento, permitirá incrementar la resistencia mecánica del concreto, que será elaborado en el distrito de Juliaca.
2. La influencia de la incorporación de aditivo superplastificante en proporciones de 0.70 %, 1.05 % y 1.40 %, en relación al peso del cemento, mejorar la resistencia mecánica del concreto elaborado en techos de vivienda autoconstruidos.

3. El efecto de la aplicación del aditivo superplastificante en proporciones de 0.70 %, 1.05 % y 1.40 %, en relación al peso del cemento, permitirá mejorar la propiedad de trabajabilidad del concreto.

1.5 Variables e indicadores

1.5.1 Variable independiente

De acuerdo a la definición del nivel y la naturaleza de la investigación se ha planteado la siguiente variable independiente, que será considerado para el desarrollo del trabajo de tesis, con la aplicación de este insumo se prende analizar el efecto que produce en las propiedades del concreto tras su aplicación en su elaboración:

Adición del aditivo superplastificante.

- ✓ **Indicadores:**
  - Proporciones para la dosis en %
  - Tipo de aditivo a utilizar
  - Igualdad del agua/aditivo

1.5.2 Variable dependiente

La definición de esta variable se ha considerado de acuerdo al nivel de instigación propuesto para el desarrollo de la presente tesis, siendo a considerar el siguiente:

Propiedades físico-mecánicas del concreto producido con canto rodado.

- ✓ **Indicadores:**
  - Asentamiento (Slump)
  - Resistencia a la compresión
  - Peso unitario del concreto fresco

1.6 Operacionalización de variables

Las características del concreto con la aplicación del aditivo con el que se pretende probar los cambios o efectos que pueda producir en las propiedades del concreto, están definidas para platear el nivel de la investigación, con el cual se podrá tener las variables que intervengan en el presente trabajo de tesis. Donde la característica de una de las variables es la cantidad de superplastificante en la mezcla de hormigón (f'c=210Kg/cm²) para techos autoconstruidos en Juliaca y sus efectos en la F'c, la operabilidad y el costo unitario del insumo. Seguidamente se presentan las variables dependientes.

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variables	Dimensión	Indicadores	Índice	Escala	Tipo de variable	Instrumento
Variable Independiente: Adición del aditivo superplastificante.	- Dosificación del aditivo	- Proporciones para la dosis en %	- % de aditivo incorporado	0 % (patrón), 0,70 %, 1,05 % y 1,40 %	Cuantitativa continua	Balanza de precisión y hoja de dosificación
	- Características del aditivo	- Tipo de aditivo a utilizar	- Clasificación del aditivo	Nominal	Cualitativa nominal	Ficha técnica del fabricante
Variable Dependiente: Propiedades físico-mecánicas del concreto producido con canto rodado.	- Trabajabilidad	- Asentamiento (Slump)	- Altura del asentamiento	cm.	Cuantitativa continua	Cono de Abrams
	- Resistencia mecánica	- Resistencia a la compresión	- Resistencia promedio	kg/cm²	Cuantitativa continua	Prensa hidráulica
	- Propiedades físicas	- Peso unitario del concreto fresco	- Peso por unidad de volumen	kg/m³	Cuantitativa continua	Recipiente calibrado y balanza

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1 Ámbito internacional

Gomero (2006), La intención de su investigación ha sido identificar las aplicaciones realizadas con los aditivos y mezclas que se utilizan habitualmente en nuestro país, así como las diferencias entre los dos tipos de composiciones con los que cuenta estos insumos. Durante su investigación, clasificó los aditivos en seis categorías como son: el inclusor de aire, el reductor de agua, floculantes, acelerantes entre otros. También, clasificó las mezclas en cuatro categorías: aditivos puzolánicos, escoria, cenizas volantes y microsílice. Tras examinar la documentación recabada, concluyó que los rasgos del hormigón, tanto en su estado maleable como duro, se ven influenciadas por diversos aditivos y mezclas, que modifican algunas propiedades del concreto. Es fundamental que su aplicación se determine en función de las propiedades del hormigón que se pretenden modificar con la aplicación de estos compuestos, así como de las

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

instrucciones del fabricante.

2.1.2 Ámbito nacional

Huarcaya (2014), El superplastificante se utilizó en el proyecto de investigación titulado "Comportamiento del asentamiento en hormigón con el aditivo multifuncional Sikament 290N y el superplastificante de alto rendimiento Sika Viscoflow 20E" en proporciones de 0,5, 1,0 y 1,5%, respectivamente. Donde se analizó el efecto que producían en las propiedades de concreto según las proporciones utilizadas. Según los resultados de la prueba de F'c realizado con el aditivo Sikament, se determinó que una dosis de 1,5 % generó el mayor aguante en un periodo de un mes, alcanzando el material un aguante de 379 kg/cm², mostrando de esta manera una evaluación de manera significativa en el aumento de la resistencia del concreto con la proporción indicada para su elaboración. Además de ello se puedo observar que la resistencia a compresión también mejoro en las dosificaciones de 0.5 y 1.0 %, pero de manera gradual.

2.1.3 Ámbito local

Hernández (2005), Uno de los hallazgos del estudio titulado "Plastificantes para hormigón" fue que el empleo de plastificantes aditivos mejora tanto la operabilidad como la resistencia mecánica del hormigón, esta modificación en la resistencia mecánica del concreto, está condicionada a la cantidad de aditivo plastificante que se le agregue al diseño de mezclas, dados estos en distintas proporciones para su análisis, para lograr los resultados donde se observe la mejora de la resistencia. Este es un componente clave en la producción de hormigón de elevado aguante, que puede lograr una F'c=800Kg/cm², considerando la necesidad de producir concretos de alta resistencia mecánica.

2.2 Base teórica

2.2.1 Materiales componentes para la elaboración del concreto

Según los últimos avances en tecnología del hormigón, esta sustancia se compone de cuatro elementos activos: aditivos, agua, áridos y cemento. El aire se entiende como un

conformante pasivo. Históricamente, los aditivos se consideraban opcionales; sin embargo, las prácticas modernas a nivel mundial los reconocen como componentes necesarios. Esto se debe a que su eficacia para optimizar la trabajabilidad, la durabilidad y la resistencia se ha demostrado objetivamente mediante investigación empírica. En definitiva, representan una opción más rentable si se contemplan los ahorros en recurso humano y equipo para la instalación y consolidación, así como los ahorros en mantenimiento y reparaciones, y la reducción en la proporción de cemento utilizada en la elaboración del concreto.

2.2.2 Cemento

El hormigón es un insumo en polvo que, al combinarse con la proporción adecuada de agua, formara una pasta aglomerante que podría solidificarse tanto bajo el agua como al aire, produciendo así mezclas estables. El cemento es capaz de formar mezclas estables en ambos ambientes. El concreto, el insumo de ejecución más versátil y empleado del mundo, se crea introduciendo áridos en una compuesta pasta de cemento y agua. Esta pasta actúa como pegamento, uniendo los áridos para desarrollar el hormigón.

Joseph Aspdin, un arquitecto que trabajaba en Inglaterra en aquella época, lo ideó en 1824. Recibió este nombre por el gran parecido con estas rocas que se pueden observar en el lugar de la isla de Portland, en Dorset.

2.2.3 Características de los componentes químicos del cemento Portland

No es posible describir el cemento mediante una fórmula química, ya que está compuesto por diversos compuestos químicos. El cemento se compone de cuatro compuestos, que en conjunto representan aproximadamente el 90 % de su masa total. Los cuatro compuestos químicos básicos que componen el cemento Portland influyen en su comportamiento durante el proceso de transición de un estado maleable a uno endurecido tras su hidratación hasta lograr su máxima resistencia mecánica.

Según Torre (2004), estos compuestos químicos poseen las siguientes características distintivas, que son los componentes del cemento aplicados para la elaboración del concreto.

a) Tricálcico Silicato (C3S), o "alita"

- Se hidrata y solidifica casi instantáneamente.
- Esta sustancia es el conformantes más crucial te del cemento.
- Determina la velocidad de sedimentación.
- Mediante este proceso, se determina el aguante primario del cemento.
- Genera una cantidad significativa de calor de hidratación, vale a 120 calorías por gramo.
- El calor de hidratación del hormigón es un proceso.
- Como producto, mejora la estabilidad volumétrica.
- Mejora la resistencia a la intemperie.

b) Dicálcico Silicato (C2S), o "belita".

- En el transcurso de una semana, aumenta el aguante del cemento.
- En %, es el segundo componente más importante del clínker.
- Con el paso del tiempo, se vuelve más sólido e hidratado.
- Alcanza una elevada F'c durante un período prolongado.
- Su valor de hidratación es de 63 calorías por gramo.
- Cuando se utiliza en combinación con C3S, mejora la resistencia a la intemperie.

c) Aluminato Tricálcico (C3A)

- Debido a que es el primer componente químico en hidratarse, fragua con bastante rapidez. Durante los primeros días de hidratación, libera una cantidad considerable de calor, a esto se le denomina el calor de hidratación que presenta la masa de concreto a la reacción con el agua.
- Su impacto en la resistencia mecánica del material es mínimo.

- El material no soporta mucho los efectos de la intemperie (ciclos de congelación y descongelación).
- Su estabilidad volumétrica es apenas satisfactoria.
- Por otro lado, su resistencia a los sulfatos y a los ataques químicos es insuficiente.

d) Alumínato Ferro Tetra cálcico (C4AF)

- Como resultado, la fabricación de clínker puede realizarse a una temperatura más baja.
- Además, presenta una alta rapidez del proceso de hidratación.
- El calor de hidratación moderado es de 100 calorías por gramo.
- Se desconoce si afecta o no a la resistencia mecánica.
- El volumen no parece tener la estabilidad suficiente.
- Afecta en el color último del cemento.

2.2.4 Clases de cemento

Los fabricantes peruanos de cemento producen una amplia gama de grados para el mercado interno. Nuestros cementos se adaptan a las diversas necesidades de los proyectos de desarrollo de infraestructura, construcción de edificios y urbanización que mejoran la calidad de vida.

Muchos cementos proporcionan durabilidad al concreto en diversos entornos. Las normas ASTM 150 y NTP 334.009 los clasifican según sus características. A continuación, se detalla cada tipo de cemento.

La construcción tradicional utiliza cemento Portland tipo I, a menos que esté expuesto a sulfatos en la superficie o el agua subterránea. En ese caso, se pueden utilizar otros cementos.

La mayoría de los proyectos de ejecución utilizan cemento Portland tipo

I, a menos que esté expuesto a sulfatos en el suelo o el agua subterránea. El cemento Portland modificado (clase II) tiene un índice de calor de hidratación mayor que el cemento clase I, pero una tasa de desarrollo de resistencia comparable. El cemento clase II es correcto para construcciones con bajo contenido de sulfatos o bajo calor de hidratación.

El cemento Portland tipo III fragua rápidamente y tiene un elevado aguante primario. Este material es similar a la clase I, pero contiene más C3S y tiene una textura más fina. Para evitar la congelación temprana y la reutilización del encofrado, se recomienda construir a bajas temperaturas.

El cemento Portland tipo IV genera calor. El cemento clase II desarrolla aguante más lentamente que la clase I debido a su menor concentración de C3S y C3A. A pesar de esta menor concentración, la resistencia se mantiene igual. El cemento Portland resistente a los sulfatos, con baja concentración de C3A, no reacciona con los sulfatos para formar sulfoaluminatos de calcio ni yeso, evitando así el fallo del hormigón. El cemento Portland tipo V (página 54) explica el porqué. Este material es adecuado para construcciones hidráulicas y marinas con alta alcalinidad en aguas con alta influencia de las mareas. Los cementos clase III y IV no se emplean en Perú porque el C3S de mayor finura no está disponible o es demasiado caro.

El cemento Portland, el clínker, el yeso, las puzolanas, la escoria y las cenizas volantes se muelen para obtener cementos mixtos. Los cementos mezclados incluyen todos estos componentes. La ASTM C 595 define clases de cementos mixtos (5).

2.2.5 Cemento tipo IP

La característica de la Puzolana, que se encuentra dentro del cemento Portland clase IP o P. La clase IP se utiliza para ejecución general, mientras que la clase P se emplea en

proyectos que no requieren resistencia inicial. Estos cementos se obtienen a través de la conjunta molienda que se realiza al clínker que tiene el cemento con una correcta puzolana, la mezcla de cemento Portland o cemento elaborado en elevado horno con puzolana, o la molienda y mezcla. El contenido de puzolana varía del 15 % al 40 % de la masa del cemento. El hormigón de cemento tipo IP presenta un comportamiento similar al del hormigón de cemento clase I en pruebas de laboratorio. La adición de A, MS o MH a IP indica aire ocluido, aguante moderado de la cantidad de los sulfatos o el fenómeno del calor de hidratación medio. La letra P puede indicar que se presenta, un bajo calor de hidratación, que es la rección química que muestra el cemento al ser añadido con agua, con esto se busca, el medio de aguante a los agentes de los sulfatos o aire ocluido, donde este tipo de cemento tiene la propiedad de ser resistentes a los sulfatos.

2.2.6 Condiciones del agua

La calidad del hormigón, ya que previene la hidratación del cemento, las manchas superficiales, los retrasos en el endurecimiento y fraguado, y la pérdida de durabilidad o aguante.

El agua en el hormigón cumple tres funciones:

1. Facilitar la hidratación del cemento.
2. Lubricar para optimizar la operabilidad.
3. Proporcionar la estructura de poros de la pasta para la elaboración espacial de los productos de hidratación.

Para mejorar el proceso de la trabajabilidad, las mezclas de concreto frecuentemente incluyen cantidades mayores de agua que las que son requeridas para mejorar el proceso de la hidratación del hormigón.

La problemática principal con la mezcla de agua radica en las impurezas y su concentración, las cuales provocan químicas reacciones que influyen dentro del

desenvolvimiento de la masa de concreto que se presenta. La potabilidad del agua siempre debe de estar controlada para la producción de concreto es una recomendación empírica; es poco probable que el agua apta para el consumo afecte al concreto. Pasquel Carbajal (1998) indica que la NTP 339.088 especifica los requerimientos de combinación y curado del agua.

Tabla 2

Condiciones de los límites máximos para el curado y el agua de mezcla

Descripción	Límite Permisible	
Materia Orgánica	3 ppm	Máxim
Cloruros (ión Cl-)	1000 ppm	Máxim
Alcalinidad (NaCHCO3)	1000 ppm	Máxim
Sulfatos (ión SO4)	600 ppm	Máxim
Sólidos en suspensión	5000 ppm	Máxim
pH	5 a 8	

Nota. Harmsen, T. E. (2012).

2.2.7 Agregados

El hormigón y el mortero se componen de áridos, aglomerantes como cemento y cal, y agua. Un volumen de hormigón contiene entre un 70 % y un 80 % de áridos. Su peso lo clasifica como ordinario, ligero o pesado. Su grado de limpieza lo clasifica como grueso o sucio. Según la distribución de la dimensión de las moléculas, se trata de áridos gruesos, finos o integrales (mezcla de hormigón).

Los rasgos del concreto van acordes a los áridos. Estos influyen en la resistencia mecánica, la durabilidad, las propiedades elásticas, las propiedades térmicas y la acústica. Las propiedades del hormigón dependen de sus áridos, tanto frescos como endurecidos.

Dado que los áridos constituyen casi el 75 % del volumen del hormigón, su calidad es fundamental. Tras el estudio de Gilkey en 1923, los áridos se han reinterpretado como algo más que un simple relleno inerte para reducir el coste por volumen de hormigón. A causa de sus termo-mecánicos físicos rasgos, los áridos influyen en la resistencia y la durabilidad del hormigón. Son áridos finos aquellos que cuentan con una granulometría donde superan o pasan el tamiz N° 4, y los que son retenidos son los áridos gruesos, esto

para la ejecución correcta del análisis.

El hormigón es la composición de áridos naturales conformados de una combinación de arena y grava. Este agregado se emplea para la elaboración de concreto de baja resistencia para zapatas continuas, subpisos, cimentaciones, apuntalamientos y muros. Asu vez el agregado fino debe tener la característica de poder alcanzar las disposiciones con los estandartes de granulometría del reglamento 400.037. Esto permite garantizar una buena distribución del tamaño de las partículas del material agregado.

2.2.7.1 Condiciones granulométricas

Considere lo siguiente:

Se debe utilizar una granulometría continua con los tamices Tyler N.° 4, 8, 16, 30, 50 y 100. 2 tamices consecutivos no pueden retener más del 45% del agregado.

Mantenga el fino módulo del fino agg. dentro de ±0.2 del valor prescrito para las dimensiones del mix de hormigón, que van entre 2.35 y 3.15.

2.2.7.2 Condiciones del agregado fino

El análisis del fino módulo muestra que las arenas con módulos entre 2.8 y 2.2 producen hormigones con excelente operabilidad y poca segregación, mientras que aquellas con módulos entre 3.2 y 2.8 proporcionan concretos de elevado aguante.

2.2.7.3 Límites máximos de las condiciones de sustancias perjudiciales

La tabla adjunta muestra que la NTP 400.037 limita la fracción de moléculas indeseables en el fino agg.

2.2.7.4 Condiciones del agregado Grueso

La disposición del material del agregado gruesos, son retenidos en el tamiz N° 4 evitando su disolución por la roca, según la norma NTP 400.011. Estos materiales son dispuestos a partir de materiales extraídos de las laderas de los ríos principalmente, que son los que abastecen de este material para la elaboración del concreto, para su producción en mayores cantidades.

2.2.7.5 Requisitos granulométricos

El grueso agg. debe clasificarse según la NTP 400.037. Considere lo siguiente:

La elegida granulometría no debe sobrepasar el cinco% del atrapado agg. en el tamiz de 1 1/2" ni el seis% que pasa por el tamiz de 1/4".

El grueso agg. no puede encimar más de los 1/5 de la superficie más baja del encofrado, que cuente con 1/3 del grosor de la losa ni 3/4 de la dimensión mínima libre entre las barras de acero de refuerzo. Como también, las barras, cables o conductos del sistema pretensado, entre otros elementos.

Con la aprobación de la Inspección, la nominal dimensión máxima del grueso agg. puede reducirse en casos de espesor reducido o refuerzo sustancial, siempre que se mantengan la trabajabilidad, el asentamiento y las propiedades del hormigón se podrá alcanzar resistencia de diseño.

2.2.8 Condiciones de las especificaciones físicas de los agregados

La específica gravedad, el unitario peso, el húmedo contenido, la porosidad y la granulometría (distribución granulométrica) son las principales propiedades físicas.

Las pruebas estándar evalúan estos rasgos para confrontarlas con valores de base o para el modelo de la mezcla.

La evaluación de estos requisitos requiere un conocimiento profundo de los físicos rasgos de los agregados y sus representaciones numéricas como son los siguientes:

2.2.8.1 Peso específico

Es la razón que existe entre el peso de las moléculas y su volumen dispuesto, sin contemplar los huecos entre ellas. Las NTP 400.022 y 400.021 norman los estandarizados pasos para su cálculo en laboratorio, distinguiendo tres formas de manifestarlo según las condiciones de saturación. La siguiente ilustración señala la organización de los volúmenes de sólidos, huecos y poros para el agg. secado en estufa, estableciendo las expresiones a continuación para el cálculo en laboratorio de

la específica gravedad:

- Peso específico aparente.
- Específico peso saturado seco superficialmente.
- Específico Peso de seca masa.

Es importante señalar que las expresiones del reglamento no tienen dimensión; por lo tanto, estos deben de multiplicarse por el valor de la densidad del agua en las deseadas cantidades para poder conseguir el límite que se utilizará para la determinación de dicho valor. Donde su valor para el material del agg. va entre 2750 y 2500 kg/m³.

2.2.8.2 Condición del peso unitario

Es el producto de separar la masa de las moléculas entre el completo volumen, agregando los huecos. La inclusión de los espacios entre moléculas influye en su ordenamiento. Los pasos para dar con el unitario peso consolidado y suelto se encuentran en el reglamento NTP 400.017. El conseguido valor para el unitario peso consolidado se emplea en algunos modos de modelo de combinaciones para acercar proporciones; mientras, el unitario peso suelto se utiliza para convertir diseños de mezclas basados en peso a diseños de mezclas basados en volumen.

2.2.8.3 Absorción

Esto aluce a la disposición de los agg. para tapar los poros adentro de las moléculas con agua. Este fenómeno ocurre por capilaridad, y los indicados poros nunca se llenan por completo, ya que siempre queda algo de aire retenido. Esto es crucial ya que afecta el diseño de la combinación de hormigón, influyendo en las propiedades de resistencia y trabajabilidad. Por lo tanto, es esencial considerar siempre este factor al realizar los ajustes necesarios.

2.2.8.4 Humedad

El interno sistema de una molécula de agg. consiste en sólida materia y poros que podrían disponer de agua o a su vez no contar con esta. La humedad que contine es el nexo que existe entre el peso del agua contenida en el material de agregado y el peso del agg. seco, expresada cómo %. Esto en función al reglamento, el húmedo contenido se manifiesta de la siguiente manera: Los estados de la humedad que contiene los agg. se señalan de la siguiente manera:

- **Condición del secado al horno:** Absorben todo.
- **Secados al aire:** Las partículas son absorbentes debido a su superficie seca y su contenido de humedad.
- **Saturados y secos superficialmente:** No se absorbe ni se expulsa agua al hormigón.
- **Húmedos:** Tienen una humedad superficial excesiva.

La absorción es constante, aunque el húmedo contenido varía con las variantes externas (sol, lluvia, viento, etc.).

El agua en la superficie del árido aumenta el contenido de agua de la combinación y ocupa volumen adicional al de las moléculas del árido.

La lluvia deposita mucha humedad en el suelo de las moléculas del árido, la cual permanece allí durante mucho tiempo, excepto en la capa superior. Esto es especialmente cierto para el árido fino.

Las condiciones climáticas y de apilamiento afectan el contenido de humedad del árido, por lo que debe medirse periódicamente. El árido grueso contiene menos agua que la arena, es más uniforme y presenta menos problemas.

2.2.8.5 Granulometría

La organización de la dimensión de las moléculas del árido. La NTP 400.012 describe la organización de la dimensión de las moléculas, calculando la cantidad de agregado presente retenido en cada tamiz. Se calculan los porcentajes parciales y totales de masa retenida o que pasa a través del tamiz.

2.2.8.6 Módulo de fineza de los agg. finos y gruesos

El fino módulo mide la dimensión media del árido, pero no la dispersión de la dimensión de las moléculas. Este factor es importante, ya que indica rápidamente la propiedad de la plasticidad, el porcentaje de cemento y la cantidad de agua presente. Dicho valor se consigue adicionando los acumulados % atrapados en los tamices estándar hasta el tamiz #100 y dividiendo el resultado entre 100. En 1925, Duff Abrams propuso este concepto fundamental: los acumulados % en la estándar serie hasta el tamiz #100 divididos entre 100. Un fino módulo elevado del grueso agg. indica una gran cantidad de partículas retenidas en los tamices de mayor tamaño. Por lo tanto, se requiere menos pasta de cemento debido a la menor específica superficie.

2.2.8.7 Máximo tamaño

Las consideraciones establecidas en la NTP 400.011, explica las condiciones en las que la dimensión de la abertura del tamiz que permite el paso del agg. completo.

2.2.8.8 Límite tamaño nominal

La NTP 400.011 lo denomina la dimensión de abertura del tamiz que proporciona la primera retención del agregado.

2.2.9 Aditivos

Estos compuestos orgánicos o inorgánicos se agregan a la combinación luego o durante de la elaboración de la pasta para cambiar la hidratación que estas presentan, el fraguado y el interno sistema del concreto. Dado que las variantes de cemento Portland no

pueden satisfacer todas las necesidades de construcción, sus propiedades están estrictamente definidas.

Existe un consenso internacional cada vez mayor en que los aditivos son parte integral de la moderna tecnología del hormigón, ya que bajan los peligros asociados a los rasgos impredecibles de la combinación, como los lapsos de fraguado, el sistema de poros y el calor de hidratación. Cuando se identifican y abordan los riesgos, el trabajo técnico es más exitoso y los aditivos optimizan la composición del concreto y las operaciones de construcción. Debido a su alto costo, los aditivos se utilizan con poca frecuencia en el concreto en nuestro país. Sin embargo, un análisis exhaustivo del aumento del costo del concreto por metro cúbico (que suele oscilar entre el 0,5 % y el 5 % según el producto) y los ahorros en recurso humano, operación y conversación de equipos, plazos de proyecto, durabilidad de la estructura y otros factores, demuestra que el costo adicional suele ser ilusorio.

2.2.10 Clasificación

Según el reglamento NTP 334.088, estos se separan 7 clases de aditivos para diversas aplicaciones y en distintas condiciones para su uso:

- Tipo G: Para la reducción de la cantidad de agua y retardador.
- Tipo F: Para la reducción de la cantidad de agua de rango elevado.
- Tipo E: Para la reducción del agua y acelerador.
- Tipo D: Retardador y para la reducción del agua.
- Tipo C: Acelerador de fraguado.
- Tipo B: Para retardar el fraguado.
- Tipo A: Para la reducción del agua.

2.2.11 Reductores o superplastificantes aditivos de agua de rango elevado

El reglamento 334.088 y ASTM C 494 designan correctamente la disposición de los aditivos de "Clase F" como son los superplastificantes o también los reductores de agua que tiene un rango elevado.

Los productos químicos como los superplastificantes tienen tres aplicaciones:

a. Aumenta la operabilidad

Un aditivo mejora la operabilidad de una combinación para el concreto con un nivel de revenimiento, nexo a/c y contenido de cemento específicos, sin modificar otros parámetros de diseño. La dosificación y el aditivo pueden aumentar significativamente el asentamiento en el ensayo del cono Abrams.

b. Subir la resistencia

El aditivo determina la proporción de agua y la cantidad de agregado necesarios para lograr el revenimiento adecuado en una combinación de concreto con un asentamiento y contenido de hormigón preestablecidos. La reducción de agua puede alcanzar el 40%, dependiendo de la dosificación y el aditivo, lo que incrementa la resistencia debido al menor nexo a/c. Esta función produce concreto resistente.

c. Reducir la composición del cemento

En una combinación de hormigón con un nexo a/c, asentamiento y contenido de hormigón específicos, la adición reduce el agua manteniendo la relación, lo que disminuye el consumo de cemento. Esta característica se emplea comúnmente, aunque la disminución de cemento disminuye la durabilidad del hormigón. Donde un estudio del análisis de costos puede demostrar que bajar la cantidad de cemento en un 30% no es rentable debido al mayor consumo de aditivo.

2.2.11.1 Compatibilidad cemento-aditivo superplastificante

Los aditivos superplastificantes en sistemas cementosos ofrecen numerosas ventajas, pero su uso puede provocar segregación de la pasta, disminución de la

primaria operabilidad, pérdida rápida de trabajabilidad, bombeo difícil, periodos reducidos para retener fluidez o demoras prolongadas en el proceso de fraguado. Estas condiciones pueden indicar incompatibilidad entre el aditivo y el cemento. Los parámetros de compatibilidad cemento-aditivo se dividen en tres categorías:

a. Variantes relacionadas a los aditivos

El desenvolvimiento y el fluidificante efecto de los aditivos dependen de varios factores:

- Naturaleza del contraión.
- Molecular masa y organización de moleculares pesos.
- Dosificación.
- Química Composición.

b. Variantes asociadas al cemento

La finura y la organización de la dimensión de la molécula, la química composición en particular el contenido de C3A y el tipo y la cantidad de sulfatos de calcio y alcalinos y las minerales adiciones como volantes cenizas y escoria de elevado horno afectan la compatibilidad aditivo-cemento al modificar la última organización de la dimensión de la molécula, la reactividad y los pasos de hidratación del cemento.

c. Variantes asociadas a las condiciones de ensayo

La compatibilidad del plan aditivo-cemento depende del tiempo de inclusión del aditivo y de la T° de labor, factores que afectan en la interacción aditivo-cemento y en la calidad de la mezcla.

2.2.11.2 Requerimientos de los reductores de agua o superplastificantes aditivos de rango elevado

La NTP 334.088 define cómo evaluar los efectos que producen los aditivos superplastificantes de tipo F en las condiciones de la calidad del concreto:

- Reducción de agua.
- Duración de fraguado.
- F'c.

Estos rasgos se evalúan comparándolas con un hormigón de control o un hormigón estándar de la misma composición y propiedades, sin aditivos.

2.2.12 Sugerencias de uso y precauciones

Los superplastificantes se emplean para elaborar concreto de elevado aguante con un contenido adecuado de cemento, reduciendo la retracción y el agrietamiento. Los superplastificantes suben el aguante del concreto al reducir la porosidad de la pasta gracias al menor número de agua de amasado. La menor permeabilidad y la mayor durabilidad son algunos de sus beneficios tangibles.

El empleo de un aditivo requiere una elección correcta y una aplicación adecuada. Los fabricantes suelen proporcionar instrucciones de uso.

Deben tomarse las siguientes precauciones:

- Los productos en polvo deben almacenarse en un lugar seco, especialmente si el envase está roto.
- Los líquidos pueden sedimentarse, por lo que deben agitarse antes de usarlos.
- En climas con ambientes frígidos, debe determinarse el nivel que alcanza al congelarse, como también de la forma de combinación y almacenarse correctamente.
- Comprobar la fecha de caducidad.
- Seguir las normas de uso, especialmente para materiales peligrosos.

Entre los errores más frecuentes tenemos:

- Dosis incorrectas de medicamentos.
- La incertidumbre sobre las unidades de medida suele ser un exceso para estas combinaciones.

- Una mala distribución del producto provoca sobredosis localizadas. La homogeneidad y la dispersión del aditivo en el mortero o el concreto son fundamentales.
- Aplicar simultáneamente numerosos aditivos incompatibles.

2.2.13 Rasgos del concreto en condiciones frescas

Se dispone de las siguientes características del concreto en su estado fresco moldeable, esto bajo la condición de la trabajabilidad que presenta el concreto.

2.2.13.1 Operabilidad

La operabilidad es la capacidad de mezclar, instalar, compactar y dar acabado al concreto fresco sin segregación ni exudación.

La trabajabilidad depende de la fluidez de la combinación de concreto. La fluidez de una combinación de concreto se refiere a su fluidez, desde seca hasta muy fluida.

Tabla 3

Definiciones de trabajabilidad de varias instituciones.

Institución	Definición
American Concrete Institute (ACI)	La trabajabilidad da con la facilidad y uniformidad con que se puede compactar, colocar, mezclar y dar acabado al hormigón o mortero fresco.
British Standards Institution	El manejo y la compactación del hormigón o mortero fresco dependen de sus propiedades.
Association of Concrete Engineers Japan	La mezcla, colocación y compactación del hormigón o mortero dependen de su consistencia, homogeneidad y resistencia a la segregación de materiales.

Nota. Portugal Barriga, (2017)

La trabajabilidad es relativa, ya que el concreto puede ser trabajable o no trabajable. Si bien el concreto puede ser adecuado para aplicaciones en pavimentos, resulta difícil construir muros delgados con refuerzos complejos. Así, la operabilidad debe definirse únicamente como un físico rasgo del concreto fresco,

independientemente del tipo de construcción para el que sea utilizado con este material convencional.

Tabla 4

Condición de la trabajabilidad de acuerdo al Slump

Consistencia	Slump	Operabilidad	Tipo de consolidación
Fluida	Mayor a 5”	Muy trabajable	Chuseado
Plástica	3” a 4”	Modo trabajable	Vibración Ligera
Seca	0” a 2”	Poco trabajable	Vibración Normal

Nota. Abanto Castillo, (2014)

2.2.14 Condiciones del estado del concreto endurecido

Las condiciones de un concreto en su estado endurecido generalmente miden su resistencia el cual se mide en un periodo de 28 días donde alcanza su máxima resistencia mecánica.

2.2.14.1 F’C

La F’c es la tensión límite que el concreto puede aguantar sin romperse. Para determinar esta característica, se ensaya un cilindro común de 6" de diámetro y 12" de altura. Tras 24 horas en el molde, la probeta debe curarse bajo el agua antes del ensayo. El procedimiento requiere material de 28 días para el ensayo, aunque este lapso puede ajustarse. Durante todo el ensayo, el cilindro se carga a una velocidad constante de 2,45Kg/cm²/s. Se utilizan al menos dos probetas de la misma muestra para calcular la F'c a los 28 días. Los detalles del proceso se hallan en los reglamentos ASTM C-192M-95 y C-39-9.

2.2.14.2 Variantes que afectan la f’c

En 1918, Abrams argumentó que el nexo a/c de modelo, sin considerar la absorción de agua del agregado, determinaba la resistencia para un material y condiciones de operación dados. Relaciones agua/cemento reducidas aumentan el aguante.

La F'cr está determinada principalmente por el nexo a/c.

Gilkey y Walker identificaron cuatro criterios para la resistencia:

- La granulometría, la relación a/c, perfil, resistencia mecánica, dureza y superficial textura, además límite tamaño del agregado.

Powers añadió teorías sobre hidratación y la resistencia mecánica sobre la adherencia de la pasta y el agregado.

Actualmente se entiende que la F'c de una combinación de materiales a una edad específica depende de:

- Marca, tipo, edad, específica superficie del cemento.
- Limpieza, perfil, rugosidad, porosidad, dureza, distribución granulométrica, máximo tamaño y específica superficie.
- Mezclas de los minerales utilizadas
- Aditivos químicos utilizados
- Resistencia del adhesivo
- Conexión agua/material cementante ilimitada
- Conexión cemento/agregado
- Conexión agregado fino/grueso
- Superficie específica pasta/agregado
- Resistencia de la unión entre la pasta y el agregado
- Nivel de hidratación
- Conexión espacio-gel
- Adición de manera intencional de fibras metálicas, de vidrio o de

plástico a la pasta

- Condiciones de colocación.

2.2.15 Diseño de mezclas

La proporción de cemento, áridos, aditivos y agua necesarios para obtener un volumen unitario de concreto nuevo que cumpla con los requerimientos de calidad de construcción se calcula durante la mezcla. Para ello, siga estas pautas básicas:

Utilice el tamaño máximo de árido que se ajuste a las dimensiones estructurales, la separación del acero de apoyo, los requerimientos de instalación del concreto y la resistencia de diseño. Obtenga concreto de excelente calidad a bajo costo. Dado que el cemento es el ingrediente más caro del concreto, se utiliza en pequeñas cantidades para preservar sus propiedades.

El diseño de la mezcla consiste en seleccionar los mejores ingredientes y su combinación más eficiente y rentable para crear un concreto fresco con la operabilidad y necesarias consistencia, asegurando que, una vez endurecido, cumpla con los planos y estándares del proyecto.

2.2.16 Modelo de combinaciones del concreto con resistencia f'c=210 kg/cm2

La proporción de la mezcla utiliza recursos locales para dar con las proporciones de los ingredientes del concreto y lograr las cualidades deseadas. Un concreto bien dosificado debe tener las siguientes cualidades:

Buena trabajabilidad, durabilidad, resistencia, apariencia homogénea una vez endurecido y rentabilidad, estas podríamos considerar algunas de las características del concreto convencional, que son las que más se usan en la gran mayoría de proyectos de edificaciones.

2.3 Marco conceptual

2.3.1 Agregados

El material considerado como agregados, que pueden representar entre el 75% y el 85% de la cantidad del volumen total que contine el concreto, donde estos tienen un efecto muy importante en las características mecánicas del concreto.

2.3.2 Canto rodado

Es un material agregado de forma redondeada que tiene una superficie lisa, con baja características de angularidad, que en comparación de un agregado triturado esta tiene una menor adherencia.

2.3.3 Aditivos para concreto

Los compuestos que forman los aditivos, son compuestos químicos que modifican algunas de las propiedades mecánicas del concreto, con materiales diferentes al cemento, al agua y a los agregados, que son incorporados en cantidades reducidas.

2.3.4 Superplastificantes

Los compuestos superplastificantes, son distinguidos como los que disminuyen la cantidad de agua, son compuestos químicos que están diseñados para lograr mejoras en la trabajabilidad del concreto sin tener que incrementar la cantidad de agua.

2.3.5 Absorción

Esta es la propiedad de concreto cuando se encuentra en estado sólido y que contine poros, que se define como la capacidad de esta para retener cierta cantidad de agua en condiciones de saturación.

2.3.6 Densidad

La densidad es la relación que existe entre la masa del concreto y su volumen, donde se define que tan pesado o frágil puede ser este material y estas varían según el agregado utilizado para su elaboración.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Fundamentos metodológicos

El planteamiento del fundamento metodológico para el siguiente trabajo de investigación define los siguientes aspectos para su desarrollo:

3.1.1 Tipo y nivel de investigación

Este estudio corresponde a una investigación de nivel explicativo, ya que busca determinar cómo la incorporación de un aditivo superplastificante influye en las propiedades del concreto con una resistencia de diseño de f'c = 210 kg/cm². Para ello, se evalúan características como la trabajabilidad y la resistencia mecánica del concreto, con el propósito de explicar los cambios que se producen al modificar la variable independiente. Asimismo, la investigación es de tipo aplicada, debido a que utiliza conocimientos científicos y técnicos previamente establecidos para resolver un problema concreto relacionado con la mejora del desempeño del concreto empleado en techos de viviendas autoconstruidas.

3.1.2 Método de investigación

El estudio cuantitativo utiliza numéricas medidas y estadístico análisis para detectar tendencias de comportamiento y evaluar conceptos del efecto que

el compuesto tendrá en el concreto.

3.1.3 Enfoque de la investigación

En esta investigación se realizará una mediación de una seria de variables medibles, lo que indica que será una investigación con un enfoque cuantitativo, ya que se hará una medición numérica.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

Se utilizarán áridos de la cantera Isla para elaborar muestras de concreto con la incorporación de diferentes dosis de aditivo plastificante que cumplan con las condiciones de diseño del concreto y proceso de elaboración para este trabajo de investigación.

3.2.2 Muestra

Muestra considerada de probetas de concreto que han sido elaboradas con canto rodado y la adición de aditivo plastificante en diferentes dosificaciones. La evaluación tuvo lugar a través de medidas de central tendencia para el tamaño de la muestra. La dimensión del espécimen muestra influyó en el estadístico t de la prueba de hipótesis de esta investigación. Donde se dio a conocer el tamaño de la muestra a considerar.

3.2.2.1 Determinación del tamaño de la muestra

Se tomaron un total de 36 muestras de cuatro grupos de ensayo de laboratorio a los 7, 14 y 28 días. Tres grupos de viviendas, cada uno con cuatro subgrupos, se ensayaron a las 1. 2 y 4 semanas, obteniéndose 36 muestras.

Tabla 5

Cantidad de testigos de concreto en laboratorio

Clase de espécimen	Sem. 1 normal	Sem. 2 normal	Sem. 3 normal	N° de briquetas
Concreto estándar	3	3	3	9
Concreto estándar+0.5% de aditivo	3	3	3	9
Concreto estándar+1.05% de aditivo	3	3	3	9
Concreto estándar+1.4% de aditivo	3	3	3	9
	Cantidad total de briquetas			**36**

Este es el plan para los tres grupos de auto edificadas viviendas:

- Concreto estándar SG-1 (CP): donde alcanza una resistencia a compresión de 210 kg/cm² (f'c).
- Concreto normal con 0,7 % de superplastificante, SG-2 (CP+0,7 AD).
- Concreto convencional con 1,05 % de superplastificante, SG-3 (CP+1,05 AD).
- SG-4 (CP+1.4AD), concreto convencional más una cantidad de 1,4 % del aditivo superplastificante.

Tabla 6

Número total de probetas de concreto en viviendas autoconstruidas

Viv.	Clase de muestra	7 días normal	28 días normal	56 días normal	N° de briquetas
Vivienda N° 01	Concreto patrón	1	1	1	3
	Concreto patrón+0.5% aditivo	1	1	1	3
	Concreto patrón+1.05% aditivo	1	1	1	3
	Concreto patrón+1.4% aditivo	1	1	1	3
Vivienda N° 02	Concreto patrón	1	1	1	3
	Concreto patrón+0.5% aditivo	1	1	1	3
	Concreto patrón+1.05% aditivo	1	1	1	3
	Concreto patrón+1.4% aditivo	1	1	1	3
Vivienda N° 03	Concreto patrón	1	1	1	3
	Concreto patrón+0.5% aditivo	1	1	1	3
	Concreto patrón+1.05% aditivo	1	1	1	3
	Concreto patrón+1.4% aditivo	1	1	1	3
		Cantidad total de briquetas			**36**

3.2.2.2 Determinación de la trabajabilidad

La prueba de asentamiento evaluó la trabajabilidad mediante dos medidas en cuatro grupos de laboratorio. Los grupos se examinaron a las 1, 2 y 4 semanas, obteniéndose 36 especímenes.

Tabla 7

Numero de pruebas de asentamiento

Clase de muestra	Sem. 1 normal	Sem. 2 normal	Sem. 3 normal	N° de pruebas
Concreto estándar	2	2	2	6
Concreto estándar+0.5% aditivo	2	2	2	6
Concreto estándar+1.05% aditivo	2	2	2	6
Concreto estándar+1.4% aditivo	2	2	2	6
	Cantidad total de pruebas			**24**

Para analizar la influencia de la incorporación de superplastificante al concreto (f'c = 210Kg/cm²) como mejora del vertido de techos en viviendas autoconstruidas en la zona de Juliaca, se analizaron muestras sin modificar su método de producción. Tanto en laboratorio como en campo, se estudiaron muestras de concreto con suma de superplastificante en concentraciones bajas, medias y altas (0,7 %, 1,05 % y 1,4 % del peso del cemento). El objetivo fue investigar, evaluar y comprender los rasgos de este concreto en endurecido y fresco estado. El ensayo de revenimiento midió la trabajabilidad en estado moldeable, mientras que la F'c se evaluó después de 1, 2 y 4 semanas en estado endurecido.

Se utilizó una muestra de tres viviendas autoconstruidas en la región de Los Choferes, Juliaca, para realizar la evaluación de la mejora del vertido en techos. El curado del hormigón se realizó a temperatura ambiente.

3.3 Fabricación del concreto

3.3.1 Insumos a usar

Seguidamente se detallan los componentes que contienen la mezcla de concreto y sus principales propiedades físicas y químicas. Se utilizó cemento Rumi IP, superplastificante Sikam 290 N, materiales de agua y cantera Isla.

3.3.2 Descripción de cemento aplicado

El material de uso general conocido como cemento Rumi IP se elaboró con cemento Portland. En la bibliografía sobre fabricación del cemento se tiene las características químicas

y la composición de este insumo para la elaboración de concreto, donde se puede obtener las principales especificaciones y características físicas y químicas de este material muy utilizado para la construcción de edificaciones de manera convencional. Los valores coinciden con las especificaciones técnicas del fabricante.

3.3.3 Aditivo superplastificante

Se utilizó el superplastificante Sikament 290n como ingrediente cementante. La siguiente tabla muestra sus propiedades químicas y físicas.

Tabla 8

Disposiciones químicas y físicas del aditivo superplastificante Sikament 290N

Especificaciones del nanosílice	Descripción
Fase física	liquido
Color	Pardo oscuro
Olor	Característico
pH @ 20°C (c indefinida)	8.0
Densidad	1.20 +/-0,02 g/cm3
Presión de Vapor a 20°C	N.A.
Ebullición	➢ 100°C
Punto de inflamación	N.A.
Solubilidad en agua @ 20°C	El producto es miscible
Temperatura autoinflamación	N.A.

Nota. Certificado de industrias Sika Perú S.A. (ANEXOS)

El aditivo superplastificante de sal de naftaleno sulfonato modificado se denomina Formaldehido.

Figura 1

Muestra del Aditivo Sikament 290N



Sika Perú, confirma que esta mezcla tiene una vida útil de un año en un ambiente frío y libre de heladas.

Figura 2

Aditivo superplastificante Sikament 290N.



3.3.4 Agregados

3.3.4.1 Localización de la cantera para la extracción de los agregados

Los materiales agregados del proyecto provinieron de la cantera Isla. Esta cantera fue elegida porque los proyectos de ingeniería civil de Juliaca utilizan sus agregados debido a su accesibilidad, proximidad y calidad. Se consideró la posibilidad de utilizar agregados de la cantera Isla. Este insumo tiene mejores rasgos físicos que los agregados provenientes de la cantera Isla, pero la entrada a la cantera es limitada. El daño prolongado al lecho del río ha representado un desafío para las poblaciones cercanas. Los ciudadanos han prohibido la extracción de agregados. Estos agregados se forman típicamente por procesos sedimentarios, cuando la precipitación, las presiones hidráulicas y el movimiento de minerales crean guijarros.

3.3.4.2 Cantera Isla

La accesibilidad a los materiales, su impacto en el mercado y el uso de Juliaca se comprenden mejor desde la cantera. A continuación, se detallan sus características.

- Ubicación : Comunidad de Isla a una distancia de 7.5 Km de Juliaca, lado Oeste de Juliaca.

- Acceso : 0.5 Km de la trocha carrozable Juliaca – Puente Isla.
- Material de extracción : Arena y grava de río.
- Área Aproximada : 25000 m².
- Desbroce : (Área x Estrato Orgánico) 750 m³.
- Potencia Bruta : (Área x Profundidad) 60000 m³.

Figura 3

Imagen de localización de la cantera Isla



3.3.4.3 Pruebas realizadas en los agregados

Las siguientes pruebas se realizaron siguiendo el (MTC, 2000). La guía señala las discrepancias entre los ensayos de agregados finos y gruesos.

3.3.4.4 Contenido de humedad

Esta prueba se realizó según el EM 2000, del MTC E 108 – 2000, que define el método para el cálculo de esta característica del material puesto a prueba.

Descripción de los equipos

- Balanza con precisión a 0.1% del peso del ensayado espécimen.
- Taras
- Horno a 105 +/- 5ºC

Detalle de los pasos a seguir

- Para la obtención de una muestra, el material se divide en cuatro partes y se coloca en recipientes previamente pesados, con una balanza de precisión.
- Tras pesar el recipiente y el material saturado, el ejemplar se seca en un horno a 105 ± 5 °C durante 24 horas. Después de enfriarse, se mide el material seco.
- Se promedian tres muestras consideradas para mejorar la precisión de la prueba.

$$W = \frac{Peso\ del\ agua}{Peso\ seco\ del\ suelo} * 100$$

Cálculos

En las tablas siguientes se muestran los datos del contenido de humedad del agregado fino y grueso tomados para la ejecución de las pruebas respectivas del material, para sus diferentes muestras en un promedio total de tres.

Tabla 9

Características del contenido húmedo del agregado fino.

Material de Agregado Fino			
N° de Tara	**(E – 1)**	**(E – 2)**	**(E – 3)**
Peso de Tara (gr.)	29.82	29.95	32.38
Peso de Tara + M. Húmeda (gr.)	562.62	595.74	606.58
Peso de Tara + M. Seca (gr.)	557.28	589.95	600.74
Peso de Agua (gr.)	5.34	5.79	5.84
Peso Muestra Seca (gr.)	527.46	560	568.36
Húmedo contenido W%	1.01%	1.03%	1.03%
Promedio cont. Humedad W%		**1.02%**	

Tabla 10

Características del contenido húmedo del agregado grueso.

Material de Agregado Grueso			
N° de Tara	**(E – 4)**	**(E – 5)**	**(E – 6)**
Peso de Tara (gr.)	86.33	109.91	99.52
Peso de Tara + M. Húmeda (gr.)	877.87	887.99	904.43
Peso de Tara + M. Seca (gr.)	870.03	880.31	896.59
Peso de Agua (gr.)	7.84	7.68	7.84
Peso ejemplar Seco (gr.)	783.7	770.4	797.07
Contenido de humedad W%	1.00%	1.00%	0.98%
Promedio cont. Humedad W%		**0.99**	

Resultados

A continuación, se muestran los resultados de esta característica para el agregado fino y grueso.

Tabla 11

Resultados de la cantidad del contenido de humedad de los agregados

Descripción	Agregado Fino	Agregado Grueso
contenido de humedad w%	1.02%	0.99%

3.3.4.5 Absorción y peso específico del agregado fino

La prueba de específica gravedad o relativa densidad mide la densidad de las partículas del material de agregado grueso sin espacio entre ellas. El método seguido

se basó en las normas EM 2000, MTC E 205 – 2000, para la gravedad específica y la absorción del material fino. Se necesitará una muestra del agregado fino que estará saturada por un día.

Descripción del proceso

- Se elige un espécimen de 1 kilogramo cuyo material pasa por un tamiz N.° 4. La inmersión en agua durante un día donde se satura el insumo.
- El proceso de secado se realiza tras decantar metódicamente el agua después de la saturación. Una placa calefactora eléctrica ajustable calienta el material fino en un recipiente metálico para un secado uniforme.
- Se llenan cuidadosamente conos truncados el material. A continuación, se tritura cuidadosamente con 25 golpes superficiales. El cono se baja para observar el desmoronamiento inicial, que indica el estado de saturación superficial seca (SSS) del agregado, el objetivo de la prueba.
- Se añade una cantidad adecuada del material del procedimiento anterior al picnómetro previamente tarado. Finalmente, se determina el peso. El picnómetro se procede al llenado con agua hasta que alcance el noventa % de su disposición, se centrifuga y se sumerge en un baño de agua para eliminar el aire. Donde se tendrá el material liberado del aire atrapado.
- Finalmente, se pesa el picnómetro completo. Tras decantar el agua, el árido se coloca en un receptáculo para que proceda a su secado en estufa durante 24 horas. Se determina la masa seca de este material puesta a prueba.

Tabla 12

Valores para obtener el peso específico y la absorción del agregado fino.

1	Peso de la Arena Secada al Horno (gr) (A)	484.79
2	Peso del Picnómetro +Peso de Agua (gr) (B)	706.87
3	Peso de la Arena Superficialmente Seca + Peso del Picnómetro + Peso del Agua (gr) (C)	1010.12
4	Peso de la Muestra de Arena Superficialmente Seca (gr) (S)	500.00

Resultados

En seguida, se muestran los resultados del peso específico del material del agregado fino. Proceso ejecutado de acuerdo a la normativa establecida.

Tabla 13

Valores de la absorción y el peso específico del agregado fino.

1	Peso Específico de los Solidos: P.E.S. A/(B+S-C)	2.46 gr/cm³
2	Peso Específico Aparente P.E.A.: S/(B+S-C)	2.54 gr/cm³
3	Porcentaje de Absorción: 100 X ((S-A)/A)	3.14 %

3.3.4.6 Absorción y peso específico del material de agregado grueso

Esta prueba se ejecutó siguiendo las normas EM 2000 y MTC E 206–2000. Gravedad específica y la característica de la absorción del material de agregado grueso según la norma señalada aplicándose las especificaciones técnicas de esta norma.

Detalles de los pasos del proceso de ejecución

- Elimine las impurezas de la muestra.
- Sumerja la muestra durante 24 horas para eliminar los contaminantes que superen el umbral (N.° 4). Al día siguiente, retire el agua y extienda la mezcla sobre una toalla de franela. Seque el material con la toalla hasta alcanzar la saturación superficial seca (SSD). Registre el peso de 2 kg de material SSD.
- Ajuste la balanza con la cesta sumergida.
- Coloque el espécimen en la cesta sumergida y pésela.
- Coloque el material pesado en un recipiente y hornéelo durante 24 horas.

Donde se podrá obtener la masa de la muestra en estado seco.

Figura 4

Lavado y posterior saturado del agregado grueso



El espécimen debe estar saturada superficialmente seca después de secarla con una toalla de franela para que la muestra de material se encuentre en condiciones de medir su nivel de absorción.

Tabla 14

Obtención de la absorción y el peso específico del agregado grueso

1	Peso del ejemplar secado al horno (A)	1946.90
2	Peso del ejemplar saturado superficialmente seco (B)	2000.00
3	Sumergido peso de la canastilla	422.08
4	Sumergido peso de la canastilla + ejemplar saturado superficialmente seco	1631.05
5	Sumergido peso en agua del ejemplar saturado (C)	1208.97

Resultados

En seguida, se muestran los resultados de las pruebas ejecutadas de la propiedad de absorción y el peso específico del material de agregado grueso.

Tabla 15

Valores de la absorción y peso específico del agregado grueso

6	Especifico peso de los sólidos: P.E.S. A/(A-C)	2.64 gr/cm³
7	Especifico peso aparente P.E.A.: A/(B-C)	2.46 gr/cm³
8	% de absorción: 100 x (C-A)/A	2.73 %

3.3.4.7 Determinación del % de vacíos y el peso unitario de los agregados

Esta prueba calcula los vacíos en el grueso agg. y mide su unitario peso tanto en estado compactado como suelto. El tamaño total no puede exceder los 125 mm (5 pulgadas). La prueba se realizó según EM 2000, MTC E 203 – 2000.

Detalles de los pasos del proceso de ejecución

- Con base en el tamaño máximo nominal (TNM) del material del agregado, se identificó un molde adecuado. Para esta prueba se empleó un molde de briquetas de 15 cm x 30 cm, ya que cumplía con los parámetros. El peso y el tamaño se ajustaron al volumen.
- Al llenar el molde con tres capas uniformes de agg., se calculó el peso unitario comprimido. Manteniendo el pisón alejado de la base y las capas de agregado, se golpeó cada capa 25 veces. Después de nivelar con el pisón, se procedieron a pesar el molde y el material del agregado. El método para dar con el unitario peso suelto del material del agg. es idéntico, excepto que se retira el pisón. Se utiliza una cuchara para dejar caer el espécimen desde una altura de 5 cm (2 pulgadas), nivelarla y pesarla.

Figura 5

Prueba de peso Unitario suelto y consolidado del agg. fino.



Cálculos

A partir de los datos obtenidos, se procederá a la ejecución de los cálculos correspondientes, tanto para el agregado fino como también para el grueso. Los resultados de peso unitario suelto y compactado se determinarán de acuerdo a las disposiciones de la norma.

Agregado fino

En el proceso de la determinación del valor del peso unitario del material del agregado grueso arrojó los siguientes resultados que a continuación son mostrados.

Tabla 16

Resultados alcanzados de unitario peso suelto del agregado fino

Material del Agg. Fino			
Molde N°.	**I**	**II**	**III**
Peso del Molde gr .....(A)	10010	10010	10010
Peso Molde + ejemplar gr..... (B)	19225	19130	19195
Peso del ejemplar gr.....(B - A)	9215	9120	9185
Volumen del Molde cm^3, ... (C)	5538	5538	5538
Unitario Peso gr/ cm^3, ...((B-A)/C)	1.664	1.647	1.659
Unitario Peso Suelto kg/m^3.		**1.656**	
Unitario Peso Suelto gr/cm^3.		**1656**	

Tabla 17

Resultados alcanzados unitario peso compactado del agregado fino

Material del Agregado Fino			
Molde N°.	**I**	**II**	**III**
Peso del Molde gr ..... (A)	10010	10010	10010
Peso Molde + ejemplar gr..... (B)	20040	20180	20045
Peso del ejemplar gr..... (B - A)	10030	10170	10035
Volumen Del Molde cm3,..... (C)	5538	5538	5538
Peso Unitario gr/cm3, ... ((B-A)/C)	1.811	1.836	1.812
Unitario Peso Compacto kg/cm^3.		**1.820**	
Unitario Peso Compacto gr/m^3.		**1820**	

Agregado grueso

La prueba de peso unitario del agg grueso arrojó los siguientes resultados mostrados a continuación.

Tabla 18

Peso unitario suelto de las muestras de agregado grueso

Material de Agregado Grueso			
Molde N°	**I**	**II**	**III**
Peso del Molde gr .....(A)	10010	10010	10010
Peso Molde + Muestra gr..... (B)	18340	18375	18380
Peso de la Muestra gr..... (B - A)	8330	8365	8370
Volumen del Molde cm^3, ...(C)	5538	5538	5538
Peso Unitario gr/cm^3, ...((B-A)/C)	1.504	1.510	1.511
Peso Unitario Suelto kg/m^3.		**1.509**	
Peso Unitario Suelto gr/cm^3.		**1509**	

Tabla 19

Peso unitario compactado de la muestra de agregado grueso

Material de Agregado Fino			
Molde N°	**I**	**II**	**III**
Peso del Molde gr ..... (A)	10010	10010	10010
Peso Molde + Muestra gr.....(B)	19290	19260	19275
Peso de la Muestra gr..... (B - A)	9280	9250	9265
Volumen del Molde cm^3, ...(C)	5538	5538	5538
Peso Unitario gr/cm^3, ... ((B-A)/C)	1.676	1.670	1.673
Peso Unitario Compacto kg/m^3.		**1.673**	
Peso Unitario Compacto gr/cm^3.		**1673**	

3.3.4.8 Proceso del análisis granulométrico de los agregados

Esta prueba se realizó siguiendo los procedimientos de la norma EM 2000, MTC E 204 – 2000, que está basada en la norma ASTM C136, que recomienda los procedimientos para la ejecución de un correcto análisis granulométrico de agregados para la realización de un diseño de mezclas.

Descripción de los pasos del proceso

- El tamiz N.° 4 divide el material. El material retenido en el tamiz corresponde al agregado grueso, mientras que el que lo atraviesa corresponde al agregado fino.
- Después del secado y la purificación, el material se coloca en los tamices y se golpea y gira suavemente hasta que cada tamiz tenga un peso constante.
- Se pesa el residuo del fondo y todo el agregado retenido. Antes de comenzar el procedimiento, se mide el peso del agregado del material y se compara con el peso acumulado de los tamices. Esta variación no debe exceder el 0,3 %.

Cálculos

Los cálculos ejecutados para la obtención de la granulometría de los agregados se desarrollan a continuación en las siguientes tablas y gráficos.

Descripción granulométrica del agregado fino

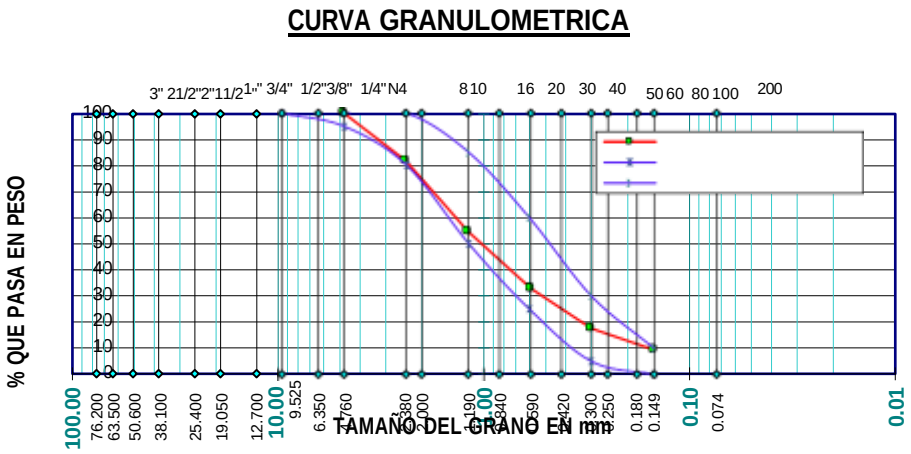
Tabla 20

Granulometría del material del agregado fino

GRANULOMETRÍA - AGREGADO FINO					
TAMICES ASTM	**ABERTURA (mm)**	**PESO RETENIDO**	**% RETENIDO PARCIAL**	**% RETENIDO ACUMULADO**	**% QUE PASA**
No4	4.76	0	0.00%	0.00%	**100.00**%
No8	2.38	490.57	18.27%	18.27%	**81.73**%
No16	1.19	725.85	27.04%	45.31%	**54.69**%
No30	0.59	584.3	21.76%	67.07%	**32.93**%
No50	0.3	411.97	15.34%	82.42%	**17.58**%
No100	0.149	219.14	8.16%	90.58%	**9.42**%
No200	0.074	132.38	4.93%	95.51%	**4.49**%
BASE		120.53	4.49%	100.00%	0.00
TOTAL		2684.74	100%		
W. SECO INICIAL		2700			
% PÉRDIDA		0.57%			

Figura 6

Esquema de la curva granulométrica del material del agregado fino.



Descripción granulométrica del agregado grueso

El material del agregado que proviene de la cantera Isla se encuentra actualmente en explotación para abastecer de este material en el ámbito de la localidad de Juliaca.

Tabla 21

Granulometría del material del agregado grueso

GRANULOMETRÍA - AGREGADO GRUESO					
TAMICES ASTM	**ABERTURA (mm)**	**PESO RETENIDO**	**% RETENIDO PARCIAL**	**% RETENIDO ACUMULADO**	**% QUE PASA**
1"	25.4	0.00	0.00%	0.00%	**100.00**%
3/4"	19.05	678.82	12.88%	12.88%	**87.12**%
1/2"	12.7	1840.82	34.93%	47.82%	**52.18**%
3/8"	9.525	791.79	15.03%	62.84%	**37.16**%
1/4"	6.35	966.04	18.33%	81.17%	**18.83**%
No4	4.76	849.79	16.13%	97.30%	**2.70**%
No8	2.38	100.00	1.90%	99.20%	**0.80**%
BASE		42.2	0.80%	100.00%	0.00%
TOTAL		5269.46	100.00%		

Nota. Elaboración propia

Los límites descritos de aprobación de la norma ASTM C 33 para las granulometrías del material del agregado grueso se muestran en la siguiente tabla.

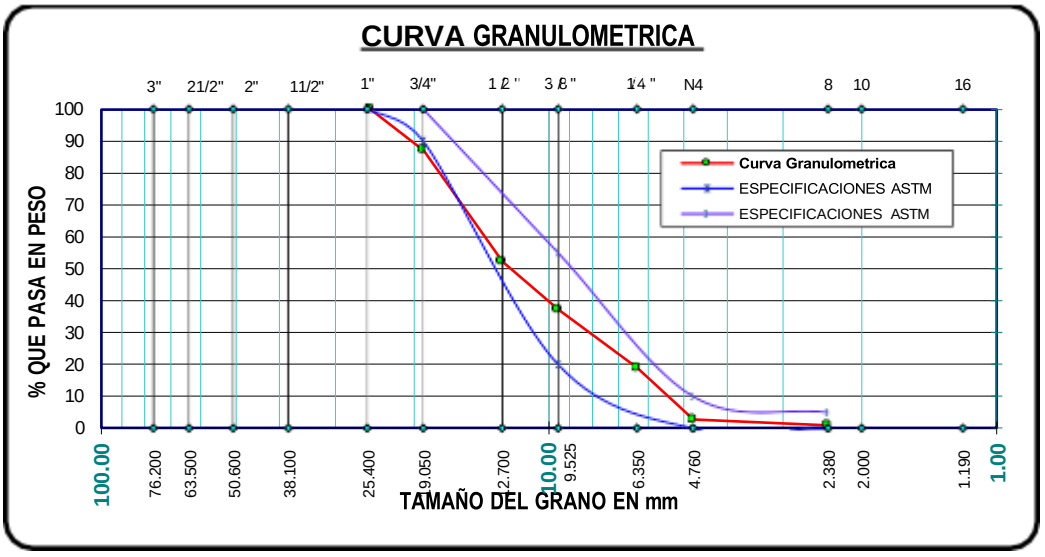
Tabla 22

Cuadro de categorización para el agregado grueso

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm)	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	HUSO Nº 67	
					MIN %	MAX %
1"	25.4	0.00 %	0.00 %	100.00 %	100	100
3/4"	19.05	12.88 %	12.88 %	87.12 %	90	100
1/2"	12.7	34.93 %	47.82 %	52.18 %		
3/8"	9.525	15.03 %	62.84 %	37.16 %	20	55
1/4"	6.35	18.33 %	81.17 %	18.83 %		
Nº4	4.76	16.13 %	97.30 %	2.70 %	0	10
Nº8	2.38	1.90 %	99.20 %	0.80 %	0	5

Figura 7

Esquema de la curva Granulométricas de los límites mínimos y máximo



3.3.4.9 Clasificación del tamaño del agregado grueso

El tamaño del material del agregado grueso se puede clasificar de la siguiente manera de acuerdo a los límites máximos y mínimos que contienen en el material según su distribución de su tamaño como se describe a continuación:

- Detalle del Tamaño Máximo 1"
- Detalle del Tamaño Máximo Nominal 3/4"

3.3.4.10 Determinación del módulo de fineza de agregados (NTP 400.011)

La siguiente ecuación calcula el módulo de finura del material del agregado:

$$MF = \frac{\sum \%\ Acumulados\ Retenidos\ (3", 1\ 1/2", 3/4", 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100)}{100}$$

Donde el módulo de fineza del agregado fino y grueso es:

	A. Grueso	A. Fino
Módulo de Fineza	6.72	3.04

3.4 Descripción del diseño de mezcla de concreto

Tras determinar las propiedades de cada componente del concreto, se mezclaron en las proporciones adecuadas para cumplir con los criterios de resistencia a compresión y trabajabilidad, y garantizar un desempeño óptimo en las condiciones previstas.

El diseño de la mezcla empleó el módulo de finura para obtener la mejor relación entre agregado grueso y fino. La resistencia mecánica de diseño se estableció en 210 kg/cm² (a las 4 semanas) como mínimo para los componentes estructurales.

3.4.1 Materiales considerados para el diseño

A continuación, se describen los siguientes materiales empleados para el diseño de mezclas del concreto.

3.4.1.1 Materiales cementantes

Se procedió a la selección del cemento Portland tipo IP (ASTM C150) de RUMI por su versatilidad en proyectos sin estándares específicos y su disponibilidad comercial en Juliaca. La gravedad específica medida fue de 2.82 g/cm³.

3.4.1.2 Agregados

El agregado grueso provenía de la cantera Isla y cumplía con el criterio de granulometría ASTM C 33 N° 67. Estos agregados presentan las especificaciones siguientes:

Tabla 23

Características de los agregados para el diseño de mezclas

Cantera Isla	A. Grueso	A. Fino
Tamaño Máximo	1"	Nº4
Tamaño Máximo Nominal	3/4"	-
Peso Específico (gr/cm3)	2.64	2.46
Peso Unitario Suelto (gr/cm3)	1509	1656
Peso Unitario Compacto (gr/cm3)	1673	1820
Contenido de Humedad (%)	0.99	1.02
Absorción (%)	2.72	3.14
Módulo de Fineza	6.72	3.04

3.4.1.3 Agua para el diseño de mezclas del concreto

De acuerdo con la norma técnica, se hizo uso de agua potable de grado laboratorio para la mezcla de diseño del concreto.

3.4.1.4 Dosificación de la mezcla para diseño f'c=210 kg/cm^2

Para determinar la proporción para el diseño de la mezcla del concreto de control, se procedió a realizar la determinación del módulo de fineza de los materiales agregados.

3.4.1.5 Diseño de mezclas para la combinación de agregados por el método del módulo de fineza

Esta secuencia describe la técnica del módulo de finura para el diseño de mezclas de agregados en concreto, estableciendo una combinación adecuada para alcanzar resistencia de diseño.

1. Determinación de la resistencia mecánica promedio

Para calcular la resistencia mecánica promedio sin datos de desviación estándar, se utilizó la información de la literatura sobre diseño de mezclas de Riva López, donde proporciona valores promedio de resistencia mecánica del concreto

según sus condiciones.

Según las condiciones se dispone de:

$$f'cr = f'c + 84$$

$$f'cr = 210\ kg/cm2 + 84\ kg/cm2$$

$$f'cr = 294\ kg/cm2$$

2. Determinación del tamaño máximo nominal (T.M.N)

La característica de la dimensión máximo nominal del material agregado grueso considerado para el desarrollo del presente estudio es de T MN = $\frac{3"}{4}$, siendo el valor del límite máximo del tamaño igual a 1".

3. Determinación del revenimiento (Slump)

La combinación del diseño de la mezcla proporcionó al concreto una consistencia equilibrada plástica para facilitar el desarrollo de su trabajabilidad, resultando en un asentamiento de 7.6 a 10.2 cm (3 a 4"). Por lo que, para una combinación de una mezcla de trabajabilidad el revenimiento debe estar entre 3" a 4", y de tamaño máximo nominal debe ser de, $\frac{3"}{4}$, donde se tendrá un valor unitario del volumen de 205/m^3.

4. Determinación del contenido de aire

No se incorporó aire en el diseño de la mezcla; por lo tanto, se puede determinar el porcentaje de aire ocluido, con un máximo tamaño de agregado de una dimensión de 19 mm (3/4 de pulgada), la mezcla tiene un 2.0 % de aire ocluido.

5. Determinación de la relación agua/ cemento de (a/c)

En base a las condiciones que presentan los agregados y el cemento en la bibliografía del diseño de mezclas se puede apreciar la resistencia media que se ha utilizado para determinar la relación agua/cemento:

Del procedimiento (1) se tiene:

$f'cr = 294.00\ kg/cm2$

Concreto sin aire incorporado de la tabla 35

$X = 0.56$

$a/c = 0.56$

6. Determinación del factor cemento (F.C.)

$$F.C. = \frac{\text{Volumen Unitario de Agua de Mezclado}}{\text{Relación de a/c}}$$

$$F.C. = \frac{205.00\ \frac{kg}{m^3}}{0.56}$$

$$F.C = 366.07\ kg/m3$$

Bolsas de cemento por m3

$$\text{Bolsa} = \frac{\text{Factor cemento}}{\text{P. de la bolsa de cemento}}$$

$$\text{Bolsa} = \frac{366.07\ \frac{kg}{m^3}}{42.50\ kg}$$

$$\text{Bolsa} = 8.61\ \frac{bolsas}{m^3}$$

7. Determinación del módulo de fineza

Proceso para la determinación del módulo de fineza de agregado fino (m_f)

$$m_f = \frac{Nº8 + Nº16 + Nº30 + Nº50 + Nº100}{100}$$

$$m_f = \frac{18.27 + 45.31 + 67.07 + 82.42 + 90.58}{100}$$

$$m_f = \frac{303.70}{100}$$

$$m_f = 3.04$$

Determinando módulo de fineza de agregado grueso (m_g)

$$m_g = \frac{3" + 1\frac{1"}{2} + \frac{3"}{4} + \frac{3"}{8} + Nº4 + Nº8 + Nº16 + Nº30 + Nº50 + Nº100}{100}$$

$$m_g = \frac{0 + 0 + 12.88 + 62.84 + 97.30 + 99.20 + 100 + 100 + 100 + 100}{100}$$

$$m_g = \frac{672}{100}$$

$$m_g = 6.72$$

8. Determinación del módulo de fineza de la combinación de agregados (m_c)

Para el desarrollo del procedimiento consideramos los pasos (2) y (7) se tiene:

$$\text{T.M.N.} = \frac{3"}{4}$$

$$Bolsa = \frac{8.64}{bolsas\ m^3}$$

Concreto elaborado sin aire incorporado de la tabla 35, que se muestra en la literatura del diseño de mezclas.

Interpolando los datos tenemos:

$$\mathbf{m_c} = +\ 5.19 \quad \frac{(8.64\ \text{kg/cm2} - 9.00\ \text{kg/cm2})\ x(5.11 - 5.19)}{(8.00\ \text{kg/cm2} - 9.00\ \text{kg/cm2})}$$

Se tiene: $\mathbf{m_c} = \mathbf{5.16}$

9. Cálculo del factor ($\mathbf{r_f}$)

Para la determinación del factor ($\mathbf{r_f}$), se desarrollará el procedimiento (8) y (9) se tiene:

$m_f = 3.04$, $m_g = 6.72$, $m_c = 5.16$

$$r_f = \frac{m_g - m_c}{m_g - m_f}$$

Reemplazando valores tenemos:

$$r_f = \frac{6.72 - 5.16}{6.72 - 3.04} = 0.42$$

10. Determinación del volumen absoluto de los materiales

$$\boldsymbol{Cemento = \frac{Factor\ Cemento}{P.e.Cemento} = \frac{366.07\ kg}{2820.00\ {kg}/{m^3}}}$$

$$\boldsymbol{= 0.1298\ m^3}$$

$$\boldsymbol{Agua = \frac{V.U.\,Agua\ de\ Mezclado}{P.e.\,agua} = \frac{205.00\ kg}{1000.00\ {}^{kg}/_{m^3}}}$$

$$\boldsymbol{= 0.2052\ m^3}$$

$$\boldsymbol{Aire\ = (\%\ Aire\ atrapado)\ x\ (1\ m^3) = \frac{2}{100}\ x\ 1m^3}$$
$$\boldsymbol{= 0.0200\ m^3}$$

Agregados = 1m3 − (Cemento + Agua + Aire) m3

Agregados = 1m3 − (0.1298 + 0.2050 + 0.0200) m3

Agregados = 0.6452m3

A. fino = r_f x Agregados

A. fino = 0.42 x 0.6452m3 = 0.2710 m3

A. grueso = Agregados − A. fino

A. grueso = 0.6452m3 − 0.2710 m3 = 0.3742 m3

11. Pesos de diseño de los materiales

Cemento = 366.07 kg/m3

A. fino = (Volumen Absoluto A. fino seco) x (P. e. A. fino seco)

$$A.\,fino = 0.2710\ x\ 2460\ \frac{kg}{m^3} = 666.66\ \frac{kg}{m^3}$$

A. fino = (Volumen Absoluto A. grueso seco) x (P. e. A. grueso seco)

$$A.\,grueso = 0.3742\ x\ 2640\ \frac{kg}{m^3} = 987.89\ \frac{kg}{m^3}$$

Agua de diseño = 205 Lts./m3

Corrección por humedad

Cemento = 366.07 kg/m3

$$\boldsymbol{A.\ fino = (Peso\ A.fino\ seco)x\ (\frac{1}{1-\%W_f}) = 666.66\ \frac{kg}{m^3}\ x\ (\frac{1}{1-0.0102})}$$

$$\boldsymbol{A.fino = 673.53\frac{kg}{m^3}}$$

$$\boldsymbol{A.\ grueso = (Peso\ A.grueso\ seco)x\ (\frac{1}{1-\%W_g})}$$

$$\boldsymbol{= 987.89\ \frac{kg}{m^3}\ x\ (\frac{1}{1-0.0099})}$$

$$\boldsymbol{A.grueso = 997.77\ \frac{kg}{m^3}}$$

Agua ef. = (Agua de diseño)x[(%w_f − %a_f)x(A. fino) + (%w_g −%a_g)x(A. grueso)]

$$\boldsymbol{Agua\ efectiva = 205\ x\ \left[\left(\frac{1.00-3.10}{100.00}\right)\ x\ 666.66\ \frac{kg}{m^3} + \left(\frac{1.00-2.70}{100.00}\right)\ x\ 987.89\ \frac{kg}{m^3}\right]}$$

$$\boldsymbol{Agua\ efectiva\ = 236.32\ \frac{lts}{m^3}}$$

12. Las proporciones en peso de obra serán:

$$\boldsymbol{\frac{366.07}{366.07} : \frac{673.53}{366.07} : \frac{997.77}{366.07} : \frac{236.32}{366.07}}$$

1 : 1.840 : 2.726 / 0.646

La dosificación basada en el peso redujo los errores de medición. Cada fecha de dosificación del concreto incluyó los cambios de humedad.

3.4.1.6 Grupos de prueba según el diseño de mezcla

Tras confirmar el diseño realizado paso a paso y las dosis, determinamos el peso total de todos los elementos esenciales para fabricar probetas cilíndricas de 6" x

12" para ensayos de compresión a partir de concreto. La tabla siguiente muestra la adición del superplastificante Sikament 290n en concentraciones de 2,56, 3,84 y 5,12 kg/m³ de hormigón:

Tabla 24

Diseño de mezclas para grupos de prueba

Materiales	Concreto Normal	Con Adición del Superplastificante Sikament 290n en % del Peso del Cemento		
	CN	dosis baja 0.70%	dosis baja 1.05%	dosis baja 1.40%
Cemento	366.07	366.07	366.07	366.07
A. Fino	658.62	658.62	658.62	658.62
A. Grueso	1013.84	1013.84	1013.84	1013.84
Agua ef.	236.29	236.29	236.29	236.29
Aditivo		2.56	3.84	5.12

3.5 Proceso de elaboración del concreto

Una vez determinado el proceso de diseño de mezcla, se vertió concreto en moldes para realizar los ensayos y cumplir con los propósitos de la investigación. El método siguió la norma ASTM C31:

- Se pesaron todos los componentes de la mezcla, incluido el aditivo superplastificante, en una balanza calibrada y de precisión.
- Todas las probetas para el vertido y la mezcladora estaban listas.
- El ciclo de mezclado inicial contenía todos los áridos y algo de agua, seguido del cemento. Tras 1-2 minutos de mezclado, se añadió el superplastificante y el concreto se volvió a mezclar durante al menos 1 minuto por metro cúbico. Según la ficha técnica del producto, el concreto con superplastificante presentaba una dispersión homogénea.
- Tras la mezcla, se midió el asentamiento del concreto y se vertió en moldes, para posteriormente luego de un periodo de endurecimiento ser llevados a la maquina compresora para medir su resistencia mecánica.

3.5.1 Instrumentos utilizados en el proceso

Para realizar el proceso de mezclado de la masa de concreto, se necesitó la aplicación de los siguientes instrumentos:

- Varilla lisa de 5/8" para el vibrado.
- Moldes para vaciado de briquetas cilíndricas - ASTM C31 (Anexo 01).
- Balanza.
- Mezcladora de 4.5 p3.

3.5.2 Desarrollo de elaboración de probetas cilíndricas

Las briquetas cilíndricas cumplieron con los requisitos del Anexo 01. Se empleo una varilla lisa de 5/8" para compactar las probetas en tres fases, con 25 golpes por fase, para eliminar los huecos.

3.5.3 Curado de los especímenes

Según lo requerido, todas las probetas cilíndricas de resistencia a compresión se sumergieron en dos tanques de curado para ajustar la temperatura de curado durante 1, 2 y 4 semanas.

Figura 8

Curado de especímenes de prueba



3.6 Ensayos ejecutados

3.6.1 Ensayos realizados en estado fresco del concreto

Tras el diseño de la mezcla, se vertió el concreto en las probetas. El asentamiento, principal indicador de la trabajabilidad de la mezcla de concreto, debía comprobarse en el concreto fresco.

3.6.1.1 Prueba de revenimiento o asentamiento en cono de Abrams (ASTM-C143)

La prueba se realizó según la norma ASTM C143. Para esta prueba, se empleó un molde de cono truncado de 30 cm de altura y 20 cm de diámetro, con 10 cm de ancho en la parte superior. El concreto se comprimió utilizando una varilla de acero lisa de un diámetro de 5/8" y con una longitud de 60 cm, con punta hemisférica. Donde se utilizó una varilla lisa de 5/8" y equipo del cono de Abrams.

Descripción de los pasos del proceso

- Se colocaron las bridas para fijar el molde sobre una superficie plana y húmeda. Se procedió a verter una capa de concreto de un tercio del volumen. Se compactó con 25 golpes de varilla espaciados adecuadamente.

- A continuación, se procedió a la aplicación de dos capas de un tercio del volumen total y se solidifican para asegurar que la varilla logre penetrar la parte de la capa inmediatamente inferior. La tercera capa debe llenarse de manera ligera por encima del nivel y nivelarse tras su consolidación. Después de llenar y nivelar la probeta, se procede a levantar de manera cuidadosamente en su orientación vertical.

- El revenimiento es la diferencia de contracción entre la altura del molde y la altura de la combinación de la mezcla fresca una vez que el concreto se ha consolidado. Toda la operación debe durar 2 minutos, y el desmoldeo, 5 seg.

Figura 9

Prueba de Slump en la elaboración de la mezcla de concreto.



3.6.2 Prueba del estado de endurecimiento del concreto

3.6.2.1 Ensayo de resistencia mecánica

Tras el secado, las probetas de concreto se colocan en la máquina de ensayo de compresión básica.

Se aplica una fuerza axial continua a la superficie superior de la probeta hasta su rotura.

Después del ensayo, se retira la probeta y se procede al registro de la carga de rotura. Se registran la altura promedio de la probeta, su diámetro, la carga de rotura del cilindro y la forma de rotura observada.

3.7 Tareas realizadas para obtención del concreto producido en viviendas autoconstruidos

3.7.1 Metodología del trabajo

Se visitaron tres viviendas en el sector Los Choferes de Juliaca para recoger muestras de concreto de techos autoconstruidos para esta investigación. Se analizó el concreto informal utilizado para las losas ligeras de estas viviendas. También se consideraron las adiciones superplastificantes como mejoras.

Este estudio empleó el siguiente método:

Las muestras de concreto de cada vivienda autoconstruida fueron de concreto estándar (sin aditivos) y concreto con superplastificante. Nueve muestras de concreto no contenían aditivos y veintisiete contenían aditivos al 0,70, 1,05 y 1,40% del peso del cemento. Se ensayó la F'c de cada probeta cilíndrica de concreto.

Los capataces de obra añadieron el material sin modificar la dosificación, pero el operario de la máquina observó la necesidad de reducir el contenido de agua debido a la fluidez del concreto. Muchos factores del proyecto de construcción influyen en este estudio, como el proceso constructivo del maestro de obras, la cantidad y la calidad de materiales utilizados en cada lote, la temperatura ambiente, etc., que afectan a las condiciones de vertido.

3.7.2 Fases del trabajo en campo

El desarrollo del trabajo realizado en campo tiene tres etapas:

3.7.2.1 Antes del vaciado del concreto

Se buscan edificios residenciales con losas de cubierta planificadas. Las fachadas incluyen encofrado y frisos, y algunas cuentan con hormigonera y cabrestante. Solo supervisores de construcción capacitados pueden realizar esta tarea. La Figura 10, enumera los requisitos del sitio de construcción antes del vertido de la losa.

Tras seleccionar un sitio, se informa a los propietarios y capataces sobre el objetivo del estudio y las hipótesis de investigación. Algunos se oponen, mientras que otros apoyan la propuesta. Se solicita permiso a los participantes para regresar el día del vertido y unirse al equipo.

A continuación, se realiza una entrevista, una encuesta y una explicación del estudio al capataz. Este momento genera confianza con el capataz, facilita el trabajo y garantiza el éxito.

Figura 10

Información de las viviendas estudiadas



La información recopilada para el trabajo de investigación, se muestra a continuación:

Tabla 25

Datos de las viviendas para el estudio

Nº Obra	Ubicación	Fecha de Vaciado	Nivel del techo	Metrado (m2)
1	Jr. Ciencias	02/07/2025	1er piso	92
2	Jr. 6 de enero	05/07/2025	2do piso	81
3	Jr. Ingeniería	25/07/2025	2do piso	84

Nota. Elaboración propia del autor

Tabla 26

Características comerciales de los insumos del concreto

Nº Obra	Ferretería **	Cantera ***	Tipo de Cemento	Nº Bolsas de Cemento	Hormigón m3/m2
1	Sur Distribuciones	Isla	Rumi Tipo I P	95	9.6
2	Placasur	Isla	Rumi Tipo I P	83	8.5
3	Bartolito	Isla	Rumi Tipo I P	90	9

Nota. Elaboración propia del autor

- ✓ Ferretería **, donde se compraron los materiales para el techo.
- ✓ Cantera ***, los capataces explicaron el proveedor de áridos de la ferretería.

Llegamos al sitio del proyecto con todo el equipo de pruebas de campo el día del vertido. A excepción de los moldes de briquetas prestados, los estudiantes de tesis poseen las herramientas. El equipo para el muestreo de hormigón fresco incluye:

La primera parte del trabajo de campo requirió llevar equipos de ensayo y probetas de concreto a la obra para la toma de especímenes.

Figura 11

Agregado empleado para el vaciado de losas de viviendas



3.7.2.2 Durante el vaciado del concreto

En esta fase, se controló y registró el consumo de concreto y agua por saco de cemento de los capataces a lo largo de varias tandas (cada tanda contenía un saco). Se calculó el número promedio de cubos de agua por tanda. Se registraron las

revoluciones por minuto de la hormigonera y el tiempo para el mezclado específicos de cada tanda.

Figura 12

Trabajos realizados durante el vaciado



Se registraron la prueba de asentamiento y la extracción de las briquetas de concreto con y sin la aplicación de aditivos. Durante el vertido de la losa, se prepararon muestras cilíndricas de concreto.

Se procedió a adicionar aditivo superplastificante.

Tabla 27

Dosis de aditivo en volumen

% de dosis del aditivo (A)	Peso de la bolsa del cemento (B) kg	Peso del aditivo por bolsa de cemento (A*B) kg	Densidad del aditivo (C) kg/L	Volumen de aditivo ((A*B)/C) Milímetros
0.70	42.50	0.30	1.20	250.00
1.05	42.50	0.45	1.20	375.00
1.40	42.50	0.60	1.20	500.00

Durante el vertido se ejecutó el ensayo de revenimiento del concreto en estado

fresco con el cono Abrams (Norma 339.035 - ASTM C143). Esta prueba mide el asentamiento del concreto fresco. Las siguientes fotografías muestran el asentamiento de concreto sin mezclar ni estructurar de numerosos proyectos:

Para evaluar la estabilidad del techo de concreto recién vertido, se elaboraron in situ treinta y seis probetas cilíndricas (nueve sin aditivos y veintisiete con aditivos).

Figura 13

Elaboración de probetas sin aditivo



3.7.2.3 Después del vaciado del concreto

Transcurridas 24 horas, se extrajeron las muestras de concreto del día anterior. Tras desmoldarlas, se enviaron al laboratorio para su curado y ensayo de resistencia a la 1ra, 2da y 4ta semana.

3.7.3 Recopilación de la información in situ del proceso de vaciados de losas

Esta investigación analiza datos de trabajo de campo sobre procesos de colocación de losas de hormigón. La cantidad de agregado usado en el diseño, la mezcla, la instalación y el curado del concreto es un ejemplo. También se describe el equipo principal. Este estudio compara objetivamente los valores de campo con las normas y reglamentos de construcción. La mayor parte de los datos se obtuvo mediante observación, videografía y recuento. En otros casos, el capataz realizó una lista de verificación o una encuesta.

3.7.3.1 Equipos utilizados

Los proyectos evaluados emplearon una hormigonera eléctrica de 9 pies

cúbicos para elaborar y suministrar concreto a la losa de cubierta en construcción.

Figura 14

Mezcladora de Concreto - Winche Eléctrico



En las fotografías mostradas de dos proyectos que emplearon la misma estrategia para su vaceado. Se recomienda la mezcla mecánica para crear una mezcla de concreto sin segregación de materiales en el tiempo y la velocidad especificados.

3.7.3.2 Dosificación

La fabricación del concreto determina su resistencia y durabilidad una vez endurecido, por lo que la calidad es crucial. La tabla muestra que los capataces realizan inspecciones visuales y solicitan modificaciones de componentes; por lo tanto, la proporción de agregado usado por saco de cemento varía en cada proyecto.

Tabla 28

Proporciones de materiales en obra

Nº Obra	Ubicación	Para 1 Tanda		
		Bolsas de Cemento	Nº Lampadas de Hormigón	Agua (Lts)
1	Av. Panamericana Este	1 bolsa	36 lampadas	24 Lts
2	Jr. Andrés Razuri	1 bolsa	37 lampadas	25 Lts
3	Jr. 4 de abril	1 bolsa	35 lampadas	36 Lts

La dosificación de los áridos depende del componente de la cubierta que se esté construyendo (vigas, vigas maestras, viguetas, losas). El estudio reveló que los capataces indican a los operarios de maquinaria que aumenten la cantidad de áridos en las franjas de vigas maestras y superficiales, pero que la disminuyan en las viguetas y losas. Los capataces de obra consideran las vigas y losas como tres componentes independientes que requieren dosificaciones distintas para la elaboración del concreto.

3.7.3.3 Mezclado

En la mezcla de concreto fresco, se examinaron dos factores críticos: la duración de la mezcla de los componentes del hormigón dentro de la máquina, desde la introducción del cemento hasta la extracción inicial del hormigón, y la velocidad de la mezcladora en revoluciones por minuto (RPM), calculada contando el número de revoluciones en un intervalo de 60 segundos. La norma ASTM C 94 exige que las mezcladoras con una capacidad promedio de 9 pies cúbicos (menos de una yarda cúbica) y una velocidad de mezcla de 6 a 18 RPM mezclen durante 60 segundos por lote. La duración de la mezcla en segundos por lote no cumple con la norma, lo que puede resultar en una mezcla inadecuada y falta de homogeneidad. Se requiere una velocidad de mezcla mínima de 12 RPM.

Tabla 29

Tiempo y velocidad de mezclado

Nº Obra	Tiempo de Mezclado (Seg/Tanda)	Velocidad de Mezclado (Revoluciones/min)
1	40	16
2	30	10
3	35	12

El tiempo promedio de mezcla en las obras fue de 35 segundos por lote, el 20 % de los 180 segundos requeridos por la norma.

3.7.4 Ensayos ejecutados a los agregados empelados en el vaciado de techos de viviendas autoconstruidos

En cada obra se proporcionaron 35 kg de muestras de concreto para estudios de áridos de autoconstrucción. La distribución del tamaño de partícula, el módulo de finura y el tamaño máximo nominal, que determinan la resistencia a compresión del concreto, se midieron en el laboratorio.

Se enumeran las siguientes propiedades.

3.7.5 Análisis granulométrico de los agregados obtenidos en campo

Para el análisis granulométrico se utilizaron los tamices NTP, tal como se hizo en el laboratorio.

Agregado fino obtenido en campo

El agregado fino se tamizó con mallas N.° 4, 8, 16, 30, 50 y 100. No más del 5 % de la muestra debe pasar por el filtro N.° 200. Ningún valor excede estos criterios en ninguna de las tres situaciones. La distribución granulométrica de cada proyecto se muestra a continuación.

Tabla 30

Características granulométricas del agregado fino obra N° 01

GRANULOMETRÍA - AGREGADO FINO					
TAMICES ASTM	**ABERTURA (mm)**	**PESO RETENIDO**	**% RETENIDO PARCIAL**	**% RETENIDO ACUMULADO**	**% QUE PASA**
No4	4.76	1.63	0.14%	0.14%	**99.86%**
No8	2.38	191.52	15.97%	16.11%	**83.89%**
No16	1.19	220.32	18.37%	34.48%	**65.52%**
No30	0.59	301.97	25.18%	59.67%	**40.33%**
No50	0.3	287.77	24.00%	83.67%	**16.33%**
No100	0.149	114.52	9.55%	93.22%	**6.78%**
No200	0.074	59.74	4.98%	98.20%	**1.80%**
BASE		21.58	1.80%	100.00%	0
TOTAL		1199.05	100%		
W. SECO INICIAL		1199.19			
% PÉRDIDA		0.01%			

Figura 15

Esquema de la curva granulométrica agregado fino obra N° 01

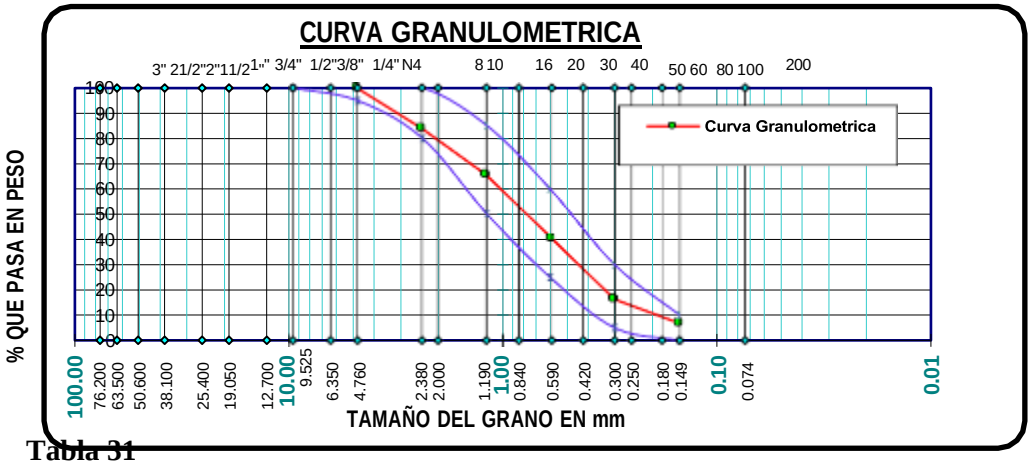


Tabla 31

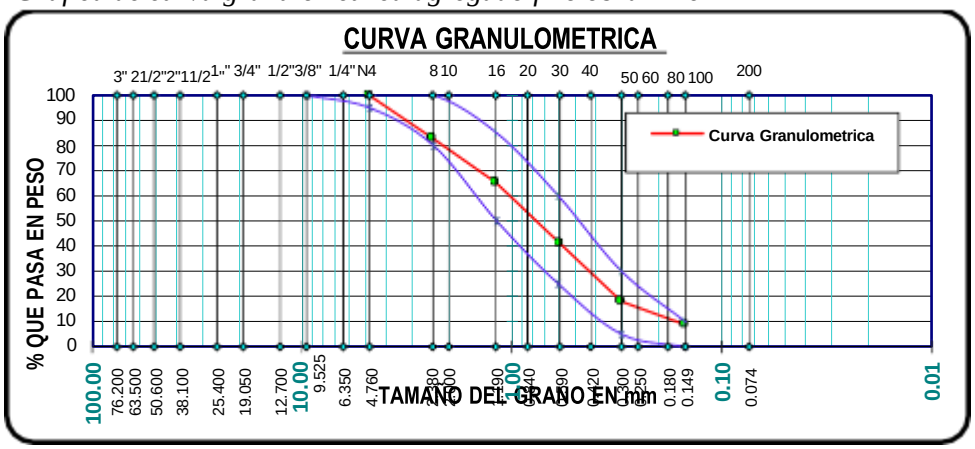
Características granulométricas del agregado fino obra N° 02

GRANULOMETRÍA - AGREGADO FINO					
TAMICES ASTM	**ABERTURA (mm)**	**PESO RETENIDO**	**% RETENIDO PARCIAL**	**% RETENIDO ACUMULADO**	**% QUE PASA**
No4	4.76	1.63	0.13%	0.13%	**99.87%**
No8	2.38	211.33	16.94%	17.07%	**82.93%**
No16	1.19	220.32	17.66%	34.74%	**65.26%**
No30	0.59	301.97	24.21%	58.94%	**41.06%**
No50	0.3	287.77	23.07%	82.02%	**17.98%**
No100	0.149	114.52	9.18%	91.20%	**8.80%**
No200	0.074	88.23	7.07%	98.27%	**1.73%**
BASE		21.58	1.73%	100.00%	0
TOTAL		1247.35	100%		
W. SECO INICIAL		1248.11			
% PÉRDIDA		0.06%			

Nota. Elaboración propia del autor

Figura 16

Grafica de curva granulométrica agregado fino obra N° 02



Agregado grueso obtenido en campo

La escala granulométrica N.° 357 muestra la variación en la distribución del tamaño del agregado grueso, proveniente este material principalmente de la cantera Isla.

A continuación, se muestran las siguientes propiedades de los agregados analizados.

Tabla 32

Características granulométricas del agregado grueso obra N° 01

GRANULOMETRÍA - AGREGADO GRUESO					
TAMICES ASTM	**ABERTURA (mm)**	**PESO RETENIDO**	**% RETENIDO PARCIAL**	**% RETENIDO ACUMULADO**	**% QUE PASA**
2 1/2"	63.5	0.00	0.00%	0.00%	**100.00%**
2"	50.6	1460.00	12.22%	12.22%	**87.78%**
1 1/2"	38.1	463.00	3.88%	16.10%	**83.90%**
1"	25.4	1230.00	10.30%	26.40%	**73.60%**
3/4"	19.05	1435.00	12.02%	38.42%	**61.58%**
1/2"	12.7	2830.00	23.70%	62.11%	**37.89%**
3/8"	9.525	1655.00	13.86%	75.97%	**24.03%**
No4	4.76	2795.00	23.40%	99.37%	**0.63%**
BASE		75.00	0.63%	100.00%	0.00%
TOTAL		11943.0	100.00%		

Figura 17

Esquema de la curva granulométrica del agregado grueso obra N° 01

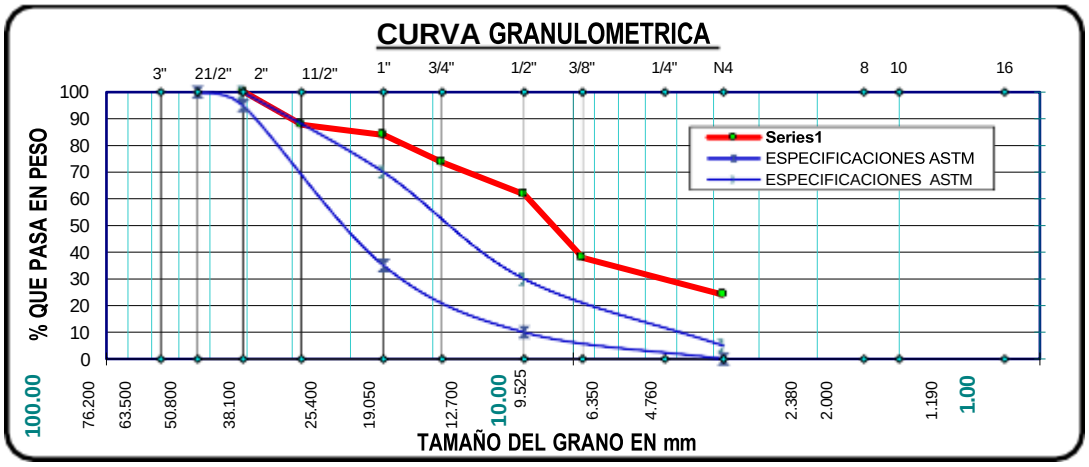


Tabla 33

Características granulométricas del agregado grueso obra N° 02

GRANULOMETRÍA - AGREGADO GRUESO					
TAMICES ASTM	**ABERTURA (mm)**	**PESO RETENIDO**	**% RETENIDO PARCIAL**	**% RETENIDO ACUMULADO**	**% QUE PASA**
2 1/2"	63.5	0.00	0.00%	0.00%	**100.00%**
2"	50.6	834.00	8.94%	8.95%	**91.04%**
1 1/2"	38.1	225.00	2.43%	11.36%	**88.62%**
1"	25.4	1232.00	13.17%	24.56%	**75.46%**
3/4"	19.05	1103.00	11.80%	36.37%	**63.65%**
1/2"	12.7	2542.00	27.26%	63.61%	**36.39%**
3/8"	9.525	1321.00	14.18%	77.79%	**22.21%**
No4	4.76	1997.00	21.42%	99.21%	**0.79%**
BASE		75.00	0.81%	100.00%	0.00%
TOTAL		9332.00	100.00%		

Figura 18

Esquema de la curva granulométrica del agregado grueso obra N° 02

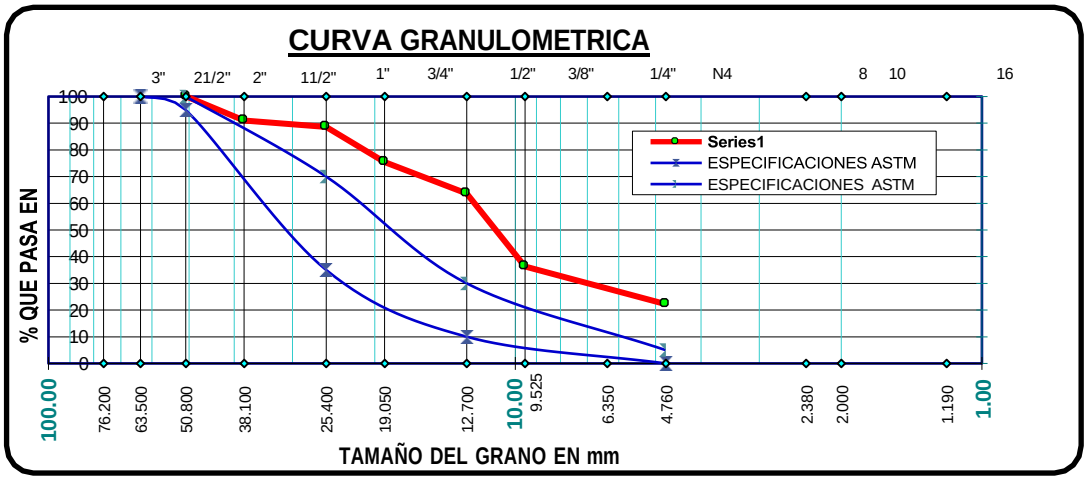


Tabla 34

Características granulometría del agregado grueso obra N° 03

GRANULOMETRÍA - AGREGADO GRUESO					
TAMICES ASTM	**ABERTURA (mm)**	**PESO RETENIDO**	**% RETENIDO PARCIAL**	**% RET. ACUM.**	**% QUE PASA**
2 1/2"	63.5	0.00	0.00%	0.00%	**100.00%**
2"	50.6	1452.00	12.56%	12.56%	**87.44%**
1 1/2"	38.1	457.00	3.95%	16.51%	**83.49%**
1"	25.4	1185.00	10.25%	26.75%	**73.25%**
3/4"	19.05	1387.00	11.99%	38.75%	**61.25%**
1/2"	12.7	2734.00	23.64%	62.39%	**37.61%**
3/8"	9.525	1581.00	13.67%	76.06%	**23.94%**
No4	4.76	2694.00	23.29%	99.35%	**0.65%**
BASE		75.00	0.65%	100.00%	0.00%
TOTAL		11565.0	100.00%		

Figura 19

Esquema de la curva granulométrica del agregado grueso obra N° 03

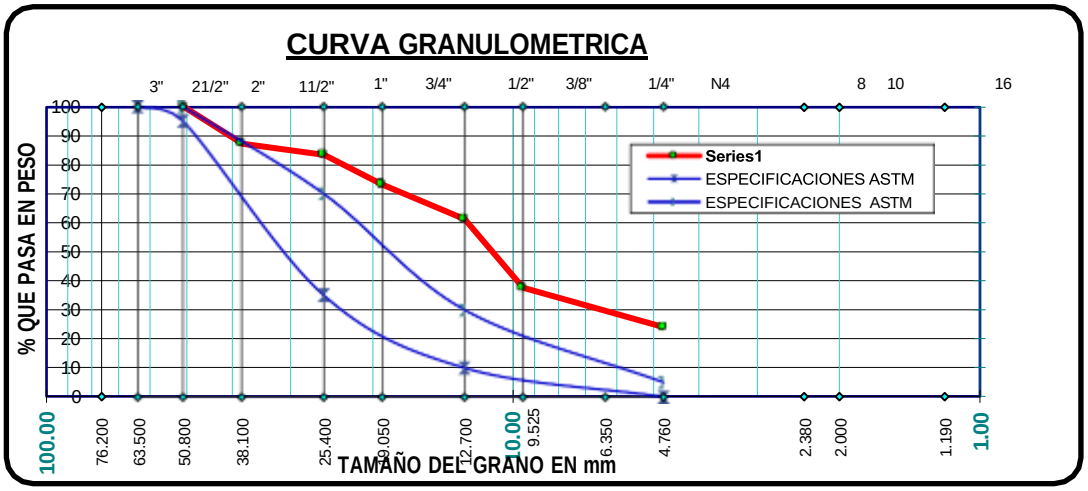


Figura 20

Agregado usado del vaciado de la losa de la vivienda



3.7.5.1 Tamaño máximo y tamaño máximo nominal de agregados obtenidos en campo

El tamaño máximo teórico pertenece a la abertura del tamiz donde el material comienza a ser retenido, mientras que el tamaño máximo real es el tamiz más fino que permite el paso de la muestra completa del material de agregado grueso. Para las 3 obras muestreadas el tamaño máximo fue de $2\frac{1"}{2}$ y el tamaño máximo nominal 2".

3.7.5.2 Cálculo del módulo de fineza de agregados obtenidos en campo

El módulo de finura mide la finura de las partículas. Los agregados finos y gruesos recolectados en campo presentan el siguiente módulo de finura para las tres obras muestreadas que a continuación se presentan:

Obra N° 1: A. Grueso = 7.30; A. Fino = 2.87

Obra N° 2: A. Grueso = 7.25; A. Fino = 2.84

Obra N° 3: A. Grueso = 7.31; A. Fino = 2.82

3.8 Análisis de valores obtenidos

Los resultados del estudio se compararon mediante la agrupación de datos de muestras. Esto permite evaluar las medidas de tendencia, lo que facilita la comprobación de hipótesis mediante estadística inferencial e inferencias poblacionales.

Examine la siguiente hipótesis: La incorporación de un superplastificante mejora las propiedades del concreto, resultando en una resistencia a la compresión (f'c) de 210 kg/cm² para techos residenciales autoconstruidos en Juliaca.

Este estudio compara la resistencia mecánica del concreto mezclado en laboratorio y del concreto para cubiertas de viviendas autoconstruidas con aditivos superplastificantes en concentraciones de 0,7 %, 1,05 % y 1,4 % en peso de cemento, con una mezcla de concreto de control.

Por lo tanto, en ambos casos se validarán los datos y se contrastarán las hipótesis.

3.8.1 Validación de valores del ensayo de compresión en laboratorio

Se realizaron estimaciones para una tendencia central para datos agrupados con el fin de examinar y corroborar los resultados de las pruebas de compresión en laboratorio, estos especímenes previamente tratados y curados para someterse a esta prueba.

En la siguiente tabla se aprecia la falla de las muestras de concreto a las 1, 2 y 4 semanas.

Tabla 35

Resumen de la prueba de roturas de probetas de concreto a los 7 días.

TESTIGO	CP	CP+AD0.7	CP+AD1.05	AP+AD1.40
01	167.3	280.52	255.11	266.3
02	168.6	262.91	280.09	259.94
03	154.8	278.99	253.25	262.23
04	140.5	274.07	270.01	257.56

Tabla 36

Resumen de la prueba de roturas de probetas de concreto a los 14 días.

TESTIGO	CP	CP+AD0.7	CP+AD1.05	AP+AD1.40
05	188.9	338.74	329.31	327.73
06	174.7	336.1	334.55	317.71
07	189.7	339.87	313.84	322.23
08	178.2	334.87	327.52	320.11

Tabla 37

Resumen de roturas de testigos de concreto a los 28 días.

TESTIGO	CP	CP+AD0.7	CP+AD1.05	AP+AD1.40
09	246.4	413.01	473.52	416.29
10	246.6	479.82	449.05	411.06
11	201.7	403.57	473.82	429.05
12	218.9	432.11	465.23	417.71

Tabla 38

Resumen de f'c promedio en laboratorio

F'C (kg/cm2)	EDAD		
	7 días	14 días	28 días
CP	158.00	183.70	229.70
CP+AD0.7	273.41	337.37	436.07
CP+AD1.05	264.50	326.09	464.80
AP+AD1.40	261.31	322.71	418.06

Nota. Los cálculos de la validación de datos se encuentran en los anexos.

3.8.2 Validación de datos de la prueba a compresión en viviendas autoconstruidas

Se utilizaron estimaciones de tendencia central para datos agrupados con el fin de analizar y validar los resultados de las pruebas de compresión en viviendas autoconstruidas, a diferentes edades de desarrollo de endurecimiento hasta alcanzar su máxima resistencia mecánica.

La siguiente tabla muestra la falla de la rotura de las muestras de concreto a las 1, 2 y 4 semanas, sometida a la máquina de compresión que actúa sobre la probeta de concreto.

Tabla 39

Resumen de rotura de probetas de concreto a los 7 días.

PRUEBA	CP	AD07	AD105	AD140
01	105.95	139.52	124.65	125.16
02	97.24	129.29	122.12	126.45
03	109.90	121.27	122.15	118.20
04	80.13	131.20	128.48	126.25
05	93.00	124.44	126.85	138.96
06	99.61	128.36	133.16	144.09
07	91.55	121.85	118.62	139.23
08	100.54	127.12	123.66	149.26
09	97.29	127.62	127.94	132.87

Tabla 40

Resumen de roturas de probetas de concreto a los 14 días.

PRUEBA	CP	AD07	AD105	AD140
01	110.47	180.38	209.00	169.89
02	111.02	172.56	196.85	154.25
03	128.15	173.56	224.97	153.75
04	105.33	187.53	151.07	165.24
05	96.95	168.73	202.51	161.84
06	107.90	167.07	118.11	159.74
07	120.59	161.77	159.72	153.27
08	108.71	161.74	120.36	163.90
09	104.34	158.08	118.43	169.23

Tabla 41

Resumen de roturas de probetas de concreto a los 28 días.

PRUEBA	CP	AD07	AD105	AD140
01	134.76	233.69	240.79	218.33
02	152.85	238.42	243.70	205.97
03	139.98	249.54	263.72	223.86
04	133.93	241.15	265.70	202.90
05	145.76	249.70	268.63	213.92
06	148.25	227.68	222.01	220.84
07	135.54	243.33	264.99	214.94
08	130.26	233.69	246.06	240.97
09	142.84	259.04	257.89	235.33

Tabla 42

Resumen promedio de f'c en techos de vivienda autoconstruidas

F'C (kg/cm2)	Edad		
	7 días	14 días	28 días
CPC	98.34	109.83	139.92
CPC+AD0.7	128.22	170.07	240.56
CPC+AD1.05	125.52	174.45	252.02
CPC+AD1.40	133.75	162.43	221.24

3.8.3 Prueba de hipótesis del ensayo a compresión en laboratorio

Para la prueba t se utilizó para evaluar hipótesis unilaterales. Para respaldar esta idea, considere lo siguiente: Siempre se deben validar dos muestras:

- Muestras de mezcla de concreto normal (u1).
- (u2) Mezclas de concreto con superplastificante al 0.7 %, 1.05 % y 1.40 %.

Es fundamental determinar si el superplastificante aumenta la F'c del espécimen. Se espera que los aumentos igualen los valores promedio.

Por lo tanto, la hipótesis alternativa unilateral se presenta primero. Hipótesis nula H0: $\mu 1 = \mu 2$.

La incorporación del aditivo superplastificante en concentraciones de 0,7 %, 1,05 % y 1,40 % en función al peso del cemento no mejora la resistencia a compresión del concreto (f'c = 210 kg/cm²).

Hipótesis alternativa Ha: $\mu_1 < \mu_2$

La aplicación de los aditivos superplastificantes en dosificaciones de 0,7 %, 1,05 % y 1,40 %, en función al peso del cemento aumenta la resistencia mecánica del hormigón (f'c = 210 kg/cm²).

La hipótesis nula se rechaza si la muestra con aditivos es más resistente.

La prueba utilizará la prueba t-Student.

Utilizando un umbral de significancia de $\alpha = 0.05$, el valor crítico de t es

-1.943. La validez de la hipótesis a la 1ra, 2da y 4ta sem. se observan en las tablas siguientes.

Tabla 43

Validación de la hipótesis al periodo de 7 días de edad.

		CP	CP+AD0.7	CP+AD1.05	AP+AD1.40
NUMERO DE MUESTRAS	N	3	3	3	3
MEDIA ARITMÉTICA	u	158.00	273.41	264.50	261.31
VARIANZA	σ^2	91.67	33.00	74.25	8.25
T CRÍTICO TABLA	tc tabla		-1.943	-1.943	-1.943
NIVEL DE SIGNIFICANCIA	α		0.05	0.05	0.05
GRADOS DE LIBERTAD	n1+n2-2		6.00	6.00	6.00
TCALCULADO	to calc.		-20.67	-16.54	-20.67
DECISIÓN			Se acepta Ha	Se acepta Ha	Se acepta Ha

Tabla 44

Validación de la hipótesis al periodo de 14 días de edad.

		CP	CP+AD0.7	CP+AD1.05	AP+AD1.40
NUMERO DE MUESTRAS	N	3	3	3	3
MEDIA ARITMÉTICA	u	183.70	337.37	326.09	322.71
VARIANZA	σ^2	48.00	3.67	44.92	14.67
T CRÍTICO TABLA	tc tabla		-1.943	-1.943	-1.943
NIVEL DE SIGNIFICANCIA	α		0.05	0.05	0.05
GRADOS DE LIBERTAD	n1+n2-2		6.00	6.00	6.00
TCALCULADO	to calc.		-42.76	-29.54	-35.12
DECISIÓN			Se acepta Ha	Se acepta Ha	Se acepta Ha

Tabla 45

Validación de la hipótesis al periodo de 28 días de edad.

		CP	CP+AD0.7	CP+AD1.05	AP+AD1.40
NUMERO DE MUESTRAS	N	3	3	3	3
MEDIA ARITMÉTICA	u	229.70	436.07	464.80	418.06
VARIANZA	σ^2	234.67	619.67	74.25	49.00
T CRÍTICO TABLA	tc tabla		-1.943	-1.943	-1.943
NIVEL DE SIGNIFICANCIA	α		0.05	0.05	0.05
GRADOS DE LIBERTAD	n1+n2-2		6.00	6.00	6.00
TCALCULADO	to calc.		-14.12	-26.75	-22.37
DECISIÓN			Se acepta Ha	Se acepta Ha	Se acepta Ha

Nota: El apéndice contiene los cálculos realizados de la prueba de hipótesis del

estadístico t de Student.

El estudio de validación de la hipótesis halló que la aplicación del aditivo superplastificante en concentraciones de 0.70 %, 1.05 % y 1.40 %, en función al peso del cemento mejora la resistencia mecánica del hormigón preparado en laboratorio (f'c ≥ 210 kg/cm²).

3.8.4 Prueba de hipótesis de la prueba a compresión en viviendas autoconstruidas

El análisis de la prueba de hipótesis empleó el estadístico t de Student. El valor crítico de t con un nivel de significancia del 5 % y 9 grados de libertad es -1.746. Estos resúmenes abarcan los periodos de 1, 2 y 4 semanas:

Tabla 46

Validación de hipótesis al periodo de los 7 días de edad.

		CP	CP+AD0.7	CP+AD1.05	AP+AD1.40
NUMERO DE MUESTRAS	N	9	9	9	9
MEDIA ARITMÉTICA	u	98.35	128.21	125.51	133.76
VARIANZA	σ^2	60.44	21.53	19.11	81.78
T CRÍTICO TABLA	tc tabla		-1.746	-1.746	-1.746
NIVEL DE SIGNIFICANCIA	α		0.05	0.05	0.05
GRADOS DE LIBERTAD	n1+n2-2		9.00	9.00	9.00
T CALCULADO	to calc.		-9.89	-9.14	-8.91
DECISIÓN			Se acepta Ha	Se acepta Ha	Se acepta Ha

Tabla 47

Validación de hipótesis al periodo de los 14 días de edad.

		CP	CP+AD0.7	CP+AD1.05	AP+AD1.40
NUMERO DE MUESTRAS	N	9	9	9	9
MEDIA ARITMÉTICA	u	109.84	170.08	174.44	162.44
VARIANZA	σ^2	55.11	64.00	1690.00	37.50
T CRÍTICO TABLA	tc tabla		-1.746	-1.746	-1.746
NIVEL DE SIGNIFICANCIA	α		0.05	0.05	0.05
GRADOS DE LIBERTAD	n1+n2-2		9.00	9.00	9.00
T CALCULADO	to calc.		-16.56	-4.64	-16.40
DECISIÓN			Se acepta Ha	Se acepta Ha	Se acepta Ha

Tabla 48

Validación de hipótesis al periodo de los 28 días de edad.

		CP	CP+AD0.7	CP+AD1.05	AP+AD1.40
NUMERO DE MUESTRAS	N	9	9	9	9
MEDIA ARITMETICA	u	139.93	240.57	252.01	221.23
VARIANZA	σ^2	49.00	71.11	180.00	125.00
T CRÍTICO TABLA	tc tabla		-1.746	-1.746	-1.746
NIVEL DE SIGNIFICANCIA	α		0.05	0.05	0.05
GRADOS DE LIBERTAD	n1+n2-2		9.00	9.00	9.00
T CALCULADO	to calc.		-27.55	-22.22	-18.49
DECISIN			Se acepta Ha	Se acepta Ha	Se acepta Ha

Nota: El apéndice contiene los cálculos realizados de la prueba de hipótesis del estadístico t de Student.

El estudio de validación de hipótesis reveló que la adición de superplastificantes al 0,70, 1,05 y 1,40 % del peso del cemento incrementa la resistencia mecánica del hormigón para techos autoconstruido.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados del estudio realizado del concreto

El ensayo de asentamiento (ASTM C143) se ha utilizado durante años para evaluar la consistencia de la fase plástica del hormigón en su estado del concreto fresco o moldeable. Si bien este ensayo de laboratorio es preciso, su aplicación en campo presenta diversas limitaciones, entre ellas el tiempo. Las variaciones en la muestra, la rigidez y la flexibilidad, la amortiguación, el llenado del cono, la compactación que se ejecuta al momento del colocado del concreto en el molde, la nivelación del cono y el punto de medición del asentamiento afectan el procedimiento fundamental del ensayo de cono Abrams.

4.1.1 Prueba de revenimiento con el cono de Abrams

Lo mostrado a continuación presenta los resultados de la prueba de revenimiento del concreto freso, donde todas las mediciones del grupo de control tras esta prueba fueron tomadas en laboratorio siguiendo los procedimientos y especificaciones de la norma para su mejor desarrollo y alcanzar resultados

Mucho más aproximados. Esto para las diferentes combinaciones planteadas según sus proporciones.

Tabla 49

Prueba de revenimiento para todos los grupos de control

Descripción	Mediciones tomadas (mm)			Asentamiento en el cono de Abrams			
				Medición promedio		Promedio	
	1°	2°	3°	(mm.)	(")	(mm.)	(")
CN-01	80	82	81	81	3.19	81.00	3.19
CN-02	82	84	80	82	3.23		
CN-03	79	80	81	80	3.15		
CN-04	81	80	82	81	3.19		
CP(0.70%)-01	128	129	130	129	5.08	128.25	5.05
CP(0.70%)-02	129	128	127	128	5.04		
CP(0.70%)-03	127	129	128	128	5.04		
CP(0.70%)-04	130	127	127	128	5.04		
CP(1.05%)-01	155	153	154	154	6.06	154.25	6.07
CP(1.05%)-02	156	154	155	155	6.1		
CP(1.05%)-03	154	153	155	154	6.06		
CP(1.05%)-04	153	155	154	154	6.06		
CP(1.40%)-01	181	183	182	182	7.17	181.75	7.16
CP(1.40%)-02	182	181	183	182	7.17		
CP(1.40%)-03	180	182	181	181	7.13		
CP(1.40%)-04	183	181	182	182	7.17		

El hormigón normal (NC) presenta un asentamiento de 8,1 cm (3,19 pulgadas), dentro del rango de asentamiento de 7,6 a 10,2 cm (3 a 4 pulgadas) del diseño de mezcla, que mantiene la consistencia plástica y una trabajabilidad adecuada. Nuestra mezcla estándar adquirió fluidez al añadir el aditivo superplastificante en proporciones de 0,70 %, 1,05 % y 1,40 %. La imagen inferior ilustra este resultado.

Figura 21

Revenimiento para los grupos de prueba

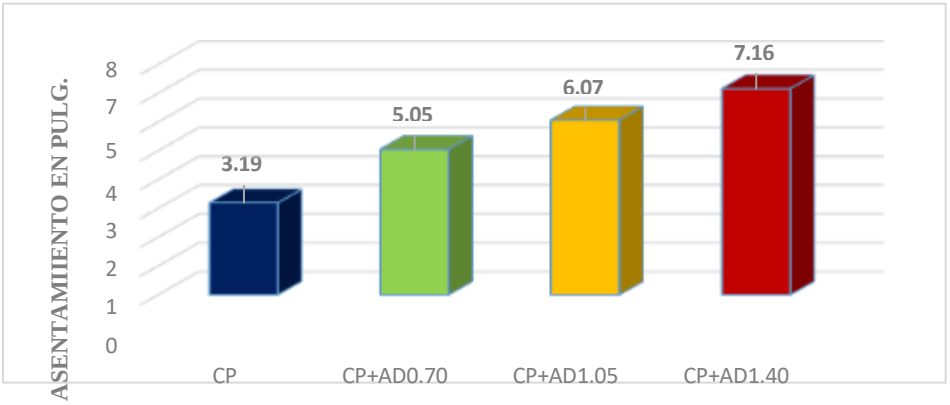


Tabla 50

Variación del proceso de trabajabilidad

	Asentamiento Promedio en pulg	Trabajabilidad %
CP	3.19	100.00%
CP+AD07	5.05	158.31%
CP+AD105	6.07	190.28%
CP+AD140	7.16	224.45%

La Figura 21 muestra un aumento considerable en el asentamiento al añadir superplastificante por metro cúbico de hormigón, estas características se mencionan a continuación:

- El hormigón con un aditivo superplastificante del 0,70 % del peso del cemento, «CP+AD0,70», presenta un asentamiento de 12,8 cm (5,05”), un 58,31 % mayor que el hormigón de control “CP”.
- El hormigón con un aditivo superplastificante del 1,05 % del peso del cemento, denominado «CP+AD1,05», presenta un asentamiento de 6,07”, un 90,28 % superior al del hormigón de control “CP”.
- El hormigón con un aditivo superplastificante del 1,40 % del peso del cemento, denominado «CP+AD1,40», presenta un asentamiento de 7,16”, un 124,45 % superior al del hormigón de control “CP”.

4.1.2 Discusión de los resultados obtenidos de la prueba de revenimiento

Esta investigación demuestra que la adición de un aditivo superplastificante al hormigón con una resistencia a compresión (f’c) de 210 kg/cm² mejora significativamente el asentamiento (entre un 25,07 % y un 124,45 %, según la dosificación), lo que puede resultar en el desarrollo de una mejor trabajabilidad y manejabilidad de la masa de concreto esto con la adición del aditivo como prueba en diferentes dosificaciones.

4.2 Análisis de resultados del concreto f'c=210 kg/cm2 en estado endurecido

4.2.1 Prueba de resistencia a compresión medido en laboratorio

Se muestra los resultados alcanzados de la prueba de resistencia a compresión promedio a la 1ra, 2da y 4ta semana de desarrollo mecánico, hasta alcanzar su máxima resistencia mecánica.

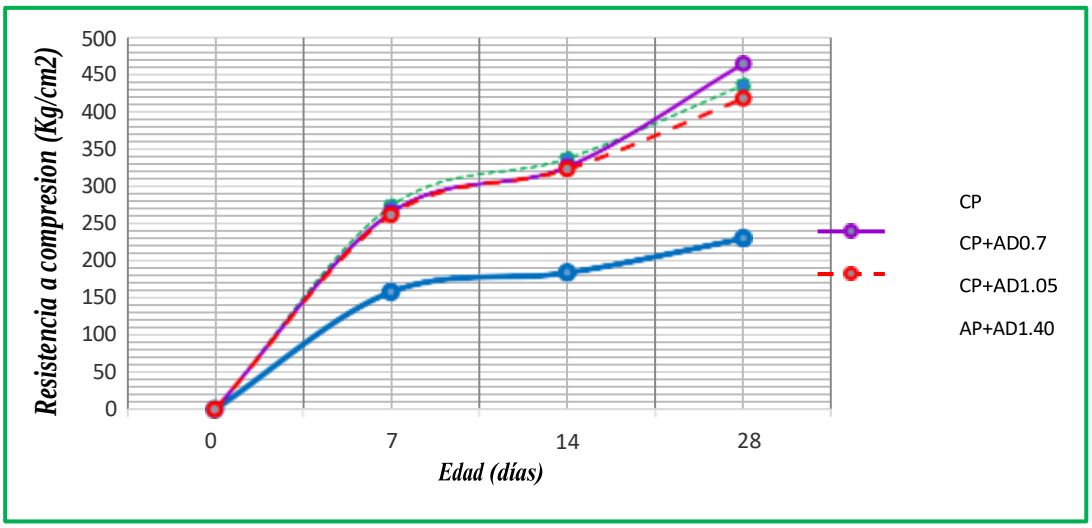
Tabla 51

F'c promedio del concreto f'c=210 kg/cm2

F'C (kg/cm2)	Edad		
	7 días	14 días	28 días
CP	158.00	183.70	229.70
CP+AD0.7	273.41	337.37	436.07
CP+AD1.05	264.50	326.09	464.80
AP+AD1.40	261.31	322.71	418.06

Figura 22

F'c en distintas dosis de aditivo superplastificante realizado en laboratorio



Los resultados de la Figura 22 indican que el hormigón de control «CP» alcanzó la resistencia mecánica de diseño de 210 kg/cm² con una resistencia a compresión de 229,70 kg/cm² al periodo de los 28 días. Los resultados de la prueba de F'c a las 4 semanas para las muestras con aditivo superplastificante al 0,70, 1,05% y 1,40 % del peso del cemento superan a los del hormigón «CP» en la mayoría de los grupos de comparación.

4.2.1.1 Análisis de resultados: del concreto patrón y el concreto adicionado con aditivo superplastificante "CP, CP+AD0.70, CP+AD1.05 y CP+AD1.40" para los 7 días de edad.

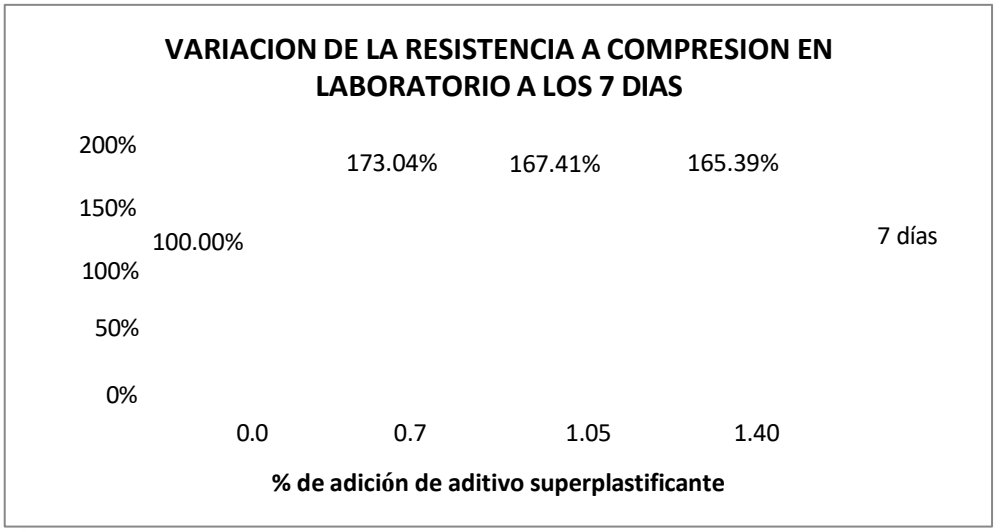
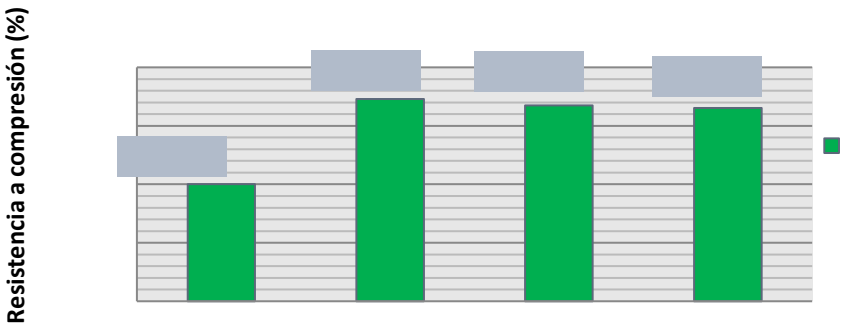


Figura 23

% de variación de la F'c en laboratorio al periodo de 7 días



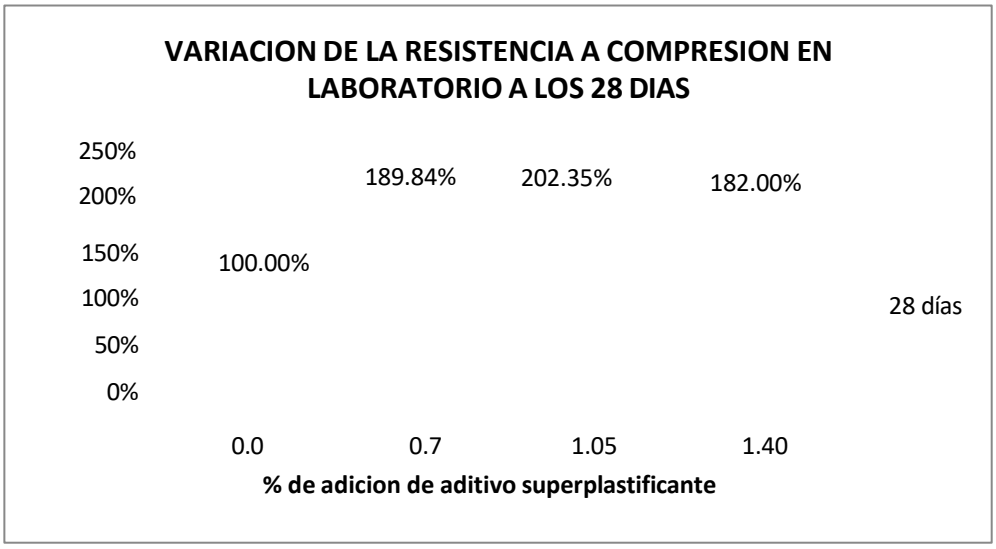
Según la Figura 23:

En comparación con el hormigón de control (CP), el hormigón con un aditivo superplastificante del 0,70 % en peso de cemento (CP+AD0,7) presenta una f'c del 173,04 %. La resistencia a compresión aumentó un 73,04 %.

El hormigón con un aditivo superplastificante al 1,05 % del peso

de cemento (CP+AD1,05) presenta una resistencia a compresión media (f'c) un 167,41 % superior a la del hormigón de control (CP). Esto supone un incremento de la F'c del 67,41 %.

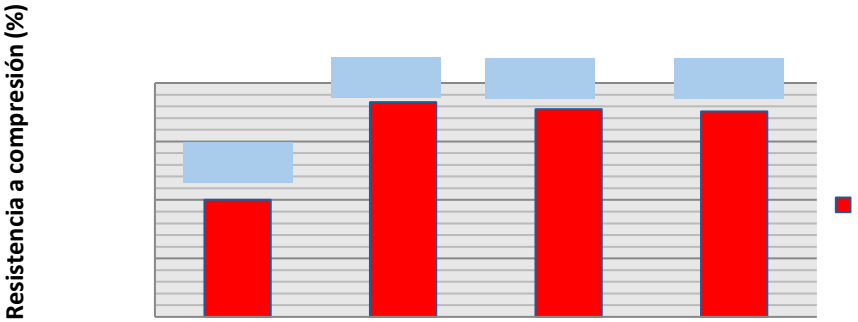
La f'c del hormigón con un aditivo superplastificante al 1,40 % del peso de cemento (CP+AD1,40) es un 165,39 % superior a la del hormigón de control (CP). Esto supone un incremento de la F'c del 65,39 %.



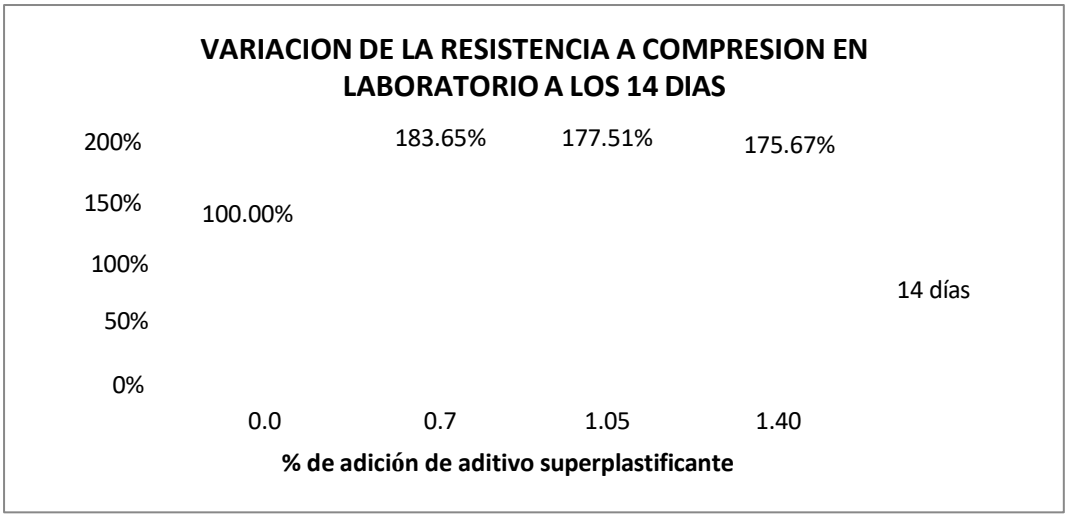
4.2.1.2 Interpretación de datos: del concreto patrón y el concreto adicionado con aditivo superplastificante "CP, CP+AD0.70, CP+AD1.05 y CP+AD1.40" para los 14 días de edad

Figura 24

% de variación de la F'c en laboratorio al periodo de 14 días



Según la Figura 24:



El hormigón con un aditivo superplastificante al 0,70 % del peso del cemento («CP+AD0,7») presenta una f'c un 183,65 % superior a la del hormigón de control («CP»). Esto representa un incremento del 83,65 % en la resistencia a compresión.

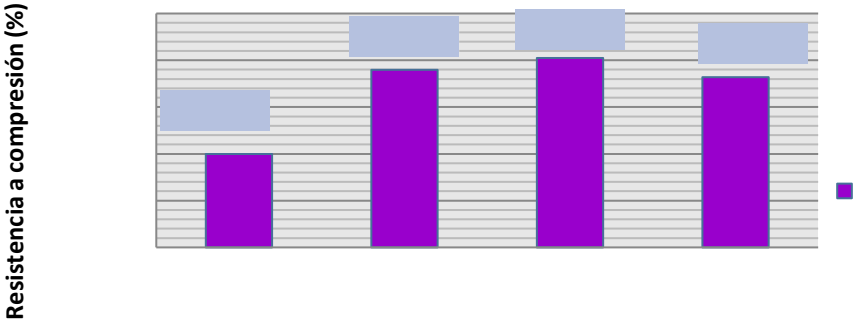
La f'c del hormigón con un aditivo superplastificante al 1,05 % del peso del cemento («CP+AD1,05») fue un 177,51 % superior a la del hormigón de control («CP»). Esto representa un incremento del 77,51 % en la resistencia mecánica, con los materiales utilizados.

El hormigón con un aditivo superplastificante al 1,40 % del peso del cemento («CP+AD1,40») presenta una f'c un 175,67 % superior a la del hormigón de control («CP»). Esto representa un incremento del 75,67 % en la F'c.

4.2.1.3 Análisis de resultados: del concreto patrón y el concreto adicionado con aditivo superplastificante "CP, CP+AD0.70, CP+AD1.05 y CP+AD1.40" para los 28 días de edad

Figura 25

% de variación de la F'c en laboratorio al periodo de 28 días



La ilustración 25 muestra observaciones adicionales:

El hormigón con un aditivo superplastificante al 0,70 % del peso del cemento («CP+AD0,7») presenta una f'c un 189,84 % superior a la del hormigón de control («CP»). Esto representa un aumento del 89,84 % en la resistencia a compresión.

En comparación con el hormigón de control («CP»), el hormigón con un aditivo superplastificante al 1,05 % del peso del cemento («CP+AD1,05») presenta una resistencia a compresión (f'c) un 202,35 % superior.

El aumento de la F'c es del 102,35 %. La f'cr con un aditivo superplastificante al 1,40 % del peso del cemento («CP+AD1,40») es un 182,00 % superior a la del hormigón de control. Esto supone un incremento del 82,00 % en la F'c.

Tabla 52

Resumen de los porcentajes de variación de f'c=210kg/cm2, a diferentes periodos

CONCRETO	Ad. Sup.	F 'c (210 kg/cm2)					
		7 días		14 días		28 días	
		kg/cm2	%	kg/cm2	%	kg/cm2	%
CP	0.00%	158.00	100.00%	183.70	100.00%	229.70	100.00%
CP+AD0.7	0.70%	273.41	173.04%	337.37	183.65%	436.07	189.84%
CP+AD1.05	1.05%	264.50	167.41%	326.09	177.51%	464.80	202.35%
AP+AD1.40	1.40%	261.31	165.39%	322.71	175.67%	418.06	182.00%

Con dosis de superplastificante del 0,7 %, 1,05 % y 1,4 % del peso del cemento, la resistencia a la compresión aumentó un 173 %, 167,41 % y 165,39 % a los 7 días; un 183,65 %, 177,51 % y 175,67 % a los 14 días; y un 189,84 %, 202,35 % y 182,00 % a los 28 días.

La F'c tuvo un aumentó considerablemente al añadir el compuesto del superplastificante en proporción al peso del cemento. La dosificación óptima fue del 1,05 % del peso del cemento. La siguiente tabla e imagen muestran la evolución de la F'c, para las diferentes dosificaciones usadas.

Se presenta la F'c media a la 1, 2da y 4ta semana para las diferentes dosificaciones del superplastificante.

Tabla 53

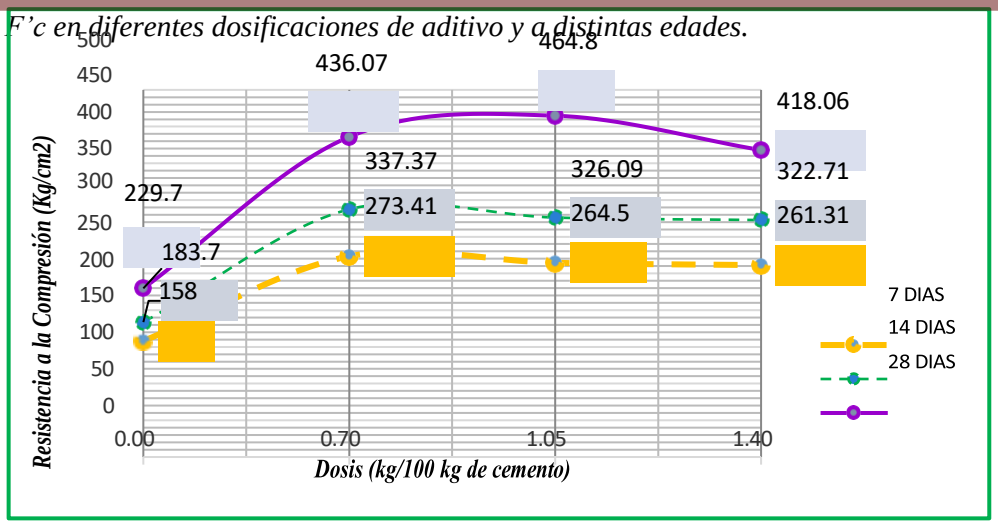
F'c en laboratorio para diferentes dosis aditivos.

Dosis de aditivo en % del peso del cemento	Edad		
	7 días	14 días	28 días
0.00	158	183.7	229.7
0.70	273.41	337.37	436.07
1.05	264.5	326.09	464.8
1.40	261.31	322.71	418.06

Nota. Elaboración propia del autor

Figura 26

F'c en diferentes dosificaciones de aditivo y a distintas edades.



La figura 26 muestra que el hormigón con el aditivo superplastificante "CP+AD1.05" al 1,05 % del peso del cemento presenta la mayor resistencia a la compresión a los 28 días, lo que lo convierte en la mejor formulación.

4.2.2 Discusión de resultados obtenidos de la F'c en laboratorio

El estudio reveló que la adición de un aditivo superplastificante al hormigón con una F'c de 210 kg/cm² al periodo de los 28 días incrementa su resistencia en un 89,84 %, un 102,35 % y un 82,00 % con dosificaciones del 0,70 %, el 1,05 % y el 1,40 % del peso del cemento, respectivamente, lo que respalda la primera hipótesis.

4.3 Análisis de resultados del concreto producido en techos de vivienda autoconstruidos en Juliaca

4.3.1 Ensayo de F'c producido en techos de vivienda autoconstruidos

Se muestra la F'c media a la 1ra, 2da y 4ta semana.

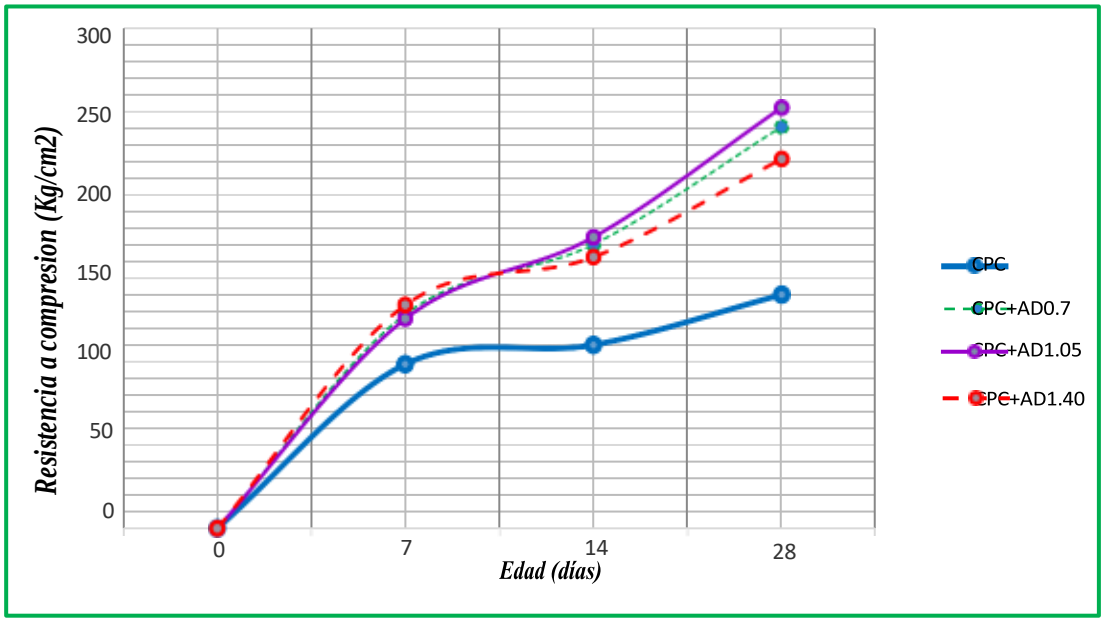
Tabla 54

F'c promedio del concreto producido en viviendas autoconstruidas

F'C (kg/cm2)	Edad		
	7 días	14 días	28 días
CP	97.25	110.38	140.46
CPC+AD0.7	127.85	170.16	241.80
CPC+AD1.05	125.29	166.78	252.61
CPC+AD1.40	133.39	161.23	219.67

Figura 27

F'c en diferentes dosificaciones de aditivo en viviendas autoconstruidas

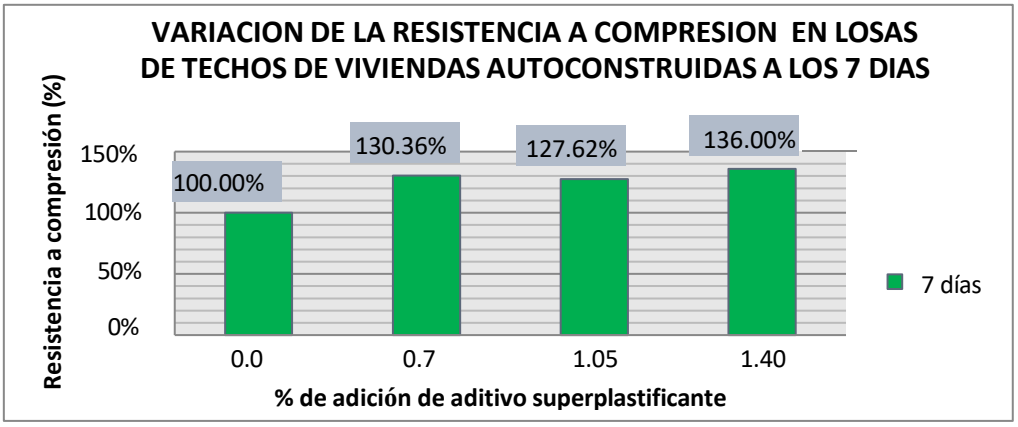


La ilustración 27 muestra que la resistencia a compresión del hormigón de cemento Portland (CPC), utilizado en cubiertas de viviendas autoconstruidas, es de 140,46 kg/cm² a los 28 días, valor inferior al requisito del RNE de 210 kg/cm² para losas ligeras. A los 28 días, las muestras con adición de superplastificante al 0,70 %, 1,05 % y 1,40 % del peso del cemento presentaron una mayor resistencia mecánica que el hormigón de cemento Portland (CPC) de obra para todos los grupos de control seleccionados.

4.3.1.1 Análisis de resultados: concreto Patrón de campo y el concreto adicionado con aditivo superplastificante "CPC, CPC+AD0.70, CPC+AD1.05 y CPC+AD1.40" para los 7 días de edad

Figura 28

% de variación de la F'c en laboratorio al periodo de 7 días



Las observaciones posteriores se muestran en la Figura 28:

El hormigón con un aditivo superplastificante al 0,70 % del peso del cemento («CPC+AD0,7») presenta una F'c un 130,36 % superior a la del hormigón ensayado en campo («CPC»). Esto supone un incremento de la F'c del 30,36 %.

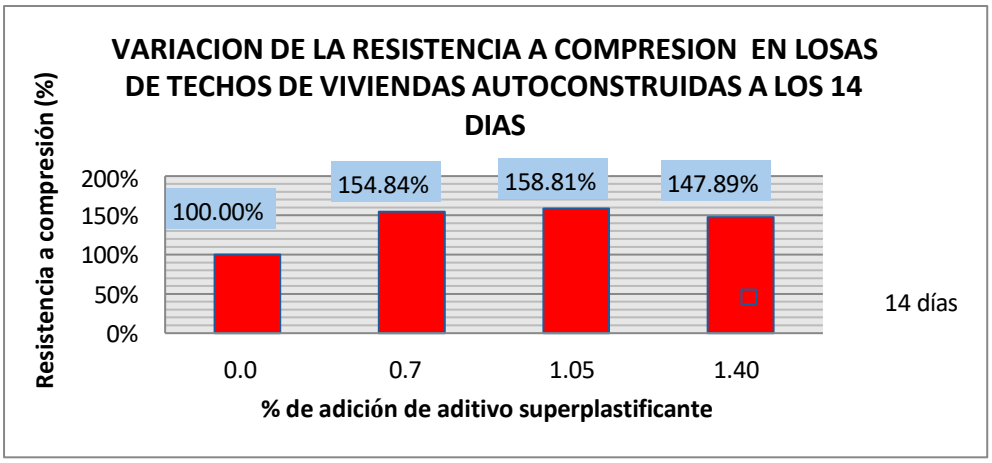
La F'c media del hormigón con un aditivo superplastificante al 1,05 % del peso del cemento («CPC+AD1,05») es un 127,62 % superior a la del hormigón ensayado en campo («CPC»). Esto supone un incremento de la F'c del 36,00 %.

La F'cr con un aditivo superplastificante al 1,40 % del peso del cemento («CPC+AD1,40») es un 136,00 % superior a la del hormigón ensayado en campo («CPC»). Esto supone un incremento de la F'c del 36,00%.

4.3.1.2 Interpretación de datos: concreto Patrón de campo y el concreto adicionado con aditivo superplastificante "CPC, CPC+AD0.70, CPC+AD1.05 y CPC+AD1.40" para los 14 días de edad

Figura 29

% de variación de la F'c en laboratorio al periodo de 14 días



La figura 29 muestra más observaciones:

El hormigón con un aditivo superplastificante al 0,70 % del peso del cemento (CPC+AD0,7) presenta una F'c media un 154,84 % superior a la del hormigón de control en obra. Esto supone un incremento de la F'c del 54,84 %.

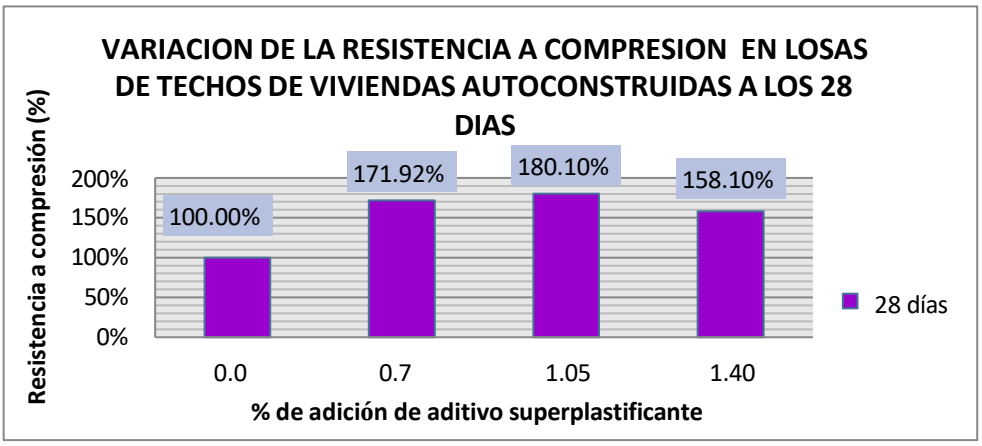
El hormigón con un aditivo superplastificante al 1,05 % del peso del cemento (CPC+AD1,05) presenta una F'c media un 158,81 % superior a la del hormigón de control en obra. La F'c aumentó un 58,81%.

La f'c media del hormigón con un aditivo superplastificante al 1,40 % del peso del cemento (CPC+AD1,40) es un 147,89 % superior a la del hormigón de control en obra (CPC). Esto supone un incremento de la F'c del 47,89%.

4.3.1.3 Interpretación de datos: concreto Patrón de campo y el concreto adicionado con aditivo superplastificante "CPC, CPC+AD0.70, CPC+AD1.05 y CPC+AD1.40" para los 28 días de edad

Figura 30

% de variación de la F'c en laboratorio al periodo de 28 días



La figura 30 muestra los resultados posteriores:

El hormigón con aditivo superplastificante al 0,70 % del peso del cemento, «CPC+AD0,7», presenta una f'c media un 171,92 % superior a la del hormigón de control de obra. La F'c subió a 71,92 %.

La F'cr media con aditivo superplastificante al 1,05 % del peso del cemento, «CPC+AD1,05», es un 180,10 % superior a la del hormigón de control de obra, «CPC». La resistencia a compresión aumentó un 80,10 %.

El hormigón con aditivo superplastificante al 1,40 % del peso del cemento, «CPC+AD1,40», presenta una f'c de 158,10 % superior a la del hormigón de control de obra, «CPC». Este aumento de la resistencia a compresión fue del 58,10%.

Tabla 55

Variación de la F'c elaborados en techos de viviendas autoconstruidos

CONCRETO	Ad. Sup.	F'c (210 kg/cm2)					
		7 días		14 días		28 días	
		kg/cm2	%	kg/cm2	%	kg/cm2	%
CPC	0.00%	98.35	100.00%	109.84	100.00%	139.93	100.00%
CPC+AD0.7	0.70%	128.21	130.36%	170.08	154.84%	240.57	171.92%
CPC+AD1.05	1.05%	125.51	127.62%	174.44	158.81%	252.01	180.10%
CPC+AD1.40	1.40%	133.76	136.00%	162.44	147.89%	221.23	158.10%

Con dosis de superplastificante del 0,7, 1,05 y 1,4 % del peso del cemento, la F'c aumentó un 130,36 %, 127,62 % y 136,00 % a la semana; un 154,84 %, 158,81 % y 147,89 % a las 2 semanas; y un 171,92 %, 180,10 % y 158,10 % a las 4 semanas.

El aditivo superplastificante, en proporción al peso del cemento, optimizó los mecánicos rasgos del hormigón, incrementando su F'c. La dosificación del aditivo se limitó al 1,05 % del peso del cemento. La siguiente tabla e imagen muestran la evolución de la resistencia a la compresión. Se presenta la F'c media a la 1ra, 2da y 4ta semana para las diferentes dosificaciones del aditivo.

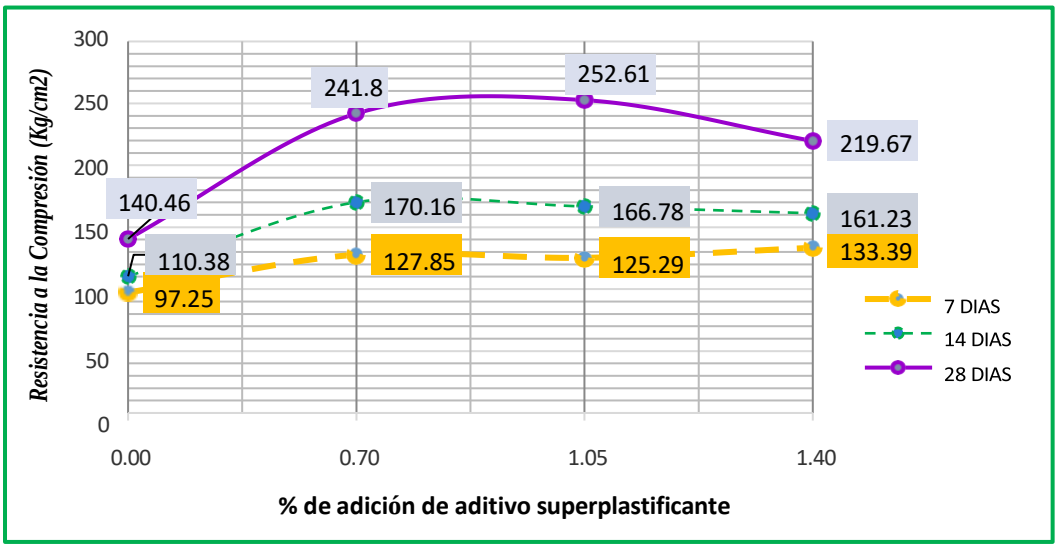
Tabla 56

F'c en laboratorio para diferentes dosificaciones de aditivo.

Dosis de aditivo en % del peso del cemento	Edad		
	7 días	14 días	28 días
CPC	97.25	110.38	140.46
CPC+AD0.70	127.85	170.16	241.80
CPC+AD1.05	125.29	166.78	252.61
CPC+AD1.40	133.39	161.23	219.67

Figura 31

F'c en diferentes dosificaciones de aditivo y a diferentes edades



La ilustración 31 muestra que el hormigón con la adición del aditivo superplastificante al 1,05 % del peso del cemento, denominado «CPC+AD1,05», presenta la máxima resistencia a la compresión a los 28 días, lo que lo convierte en la mejor formulación.

4.3.2 Discusión de resultados obtenidos de la F'c en laboratorio

Por lo tanto, esta investigación halló que, a las 4 semanas, la aplicación del aditivo superplastificante al utilizado hormigón en cubiertas de autoconstruidas viviendas incrementa la F'c en un 71,92 %, un 80,10 % y un 58,10 % para dosificaciones de 0,70 %, 1,05 % y 1,40 % del peso del cemento, de manera respectiva, lo que respalda la segunda hipótesis específica.

Por lo tanto, de los resultados obtenidos y analizados. El estudio reveló que la aplicación de un aditivo superplastificante al concreto con una F'c de 210 kg/cm² incrementa significativamente los costos unitarios de materiales (entre un 8,71 % y un 17,45 %, según la cantidad utilizada para la ejecución de una mezcla de hormigón).

4.4 Análisis de los factores que influyen en la resistencia mecánica del concreto

Esta investigación examina el impacto del uso del aditivo superplastificante en el concreto con una f'c de 210 kg/cm², lo que sería una opción viable para techos autoconstruidos en Juliaca. Explora los procesos y materiales de producción del concreto de alta resistencia mecánica y del concreto para techos de viviendas autoconstruidas. El Capítulo III (Método y Materiales) investiga la distribución del tamaño de partículas del árido y la condición de la relación agua/cemento como propiedades fundamentales.

- Revisión de los datos del agregado fino (Figuras 22, 42, 43 y 44). Los techos autoconstruidos utilizan concreto con una f'c de 210 kg/cm² y estas cumplen con los criterios de distribución granulométrica de la ASTM. Por lo tanto, la fluctuación de la resistencia mecánica no se ve afectada.
- Resultados de la distribución granulométrica del agregado grueso. El concreto cumple con la norma ITINTEC 400.037 y los criterios de distribución granulométrica de la ASTM C33, con una F'c de 210 kg/cm². El techo de hormigón de las viviendas autoconstruidas (Figuras 46-48) incumple las directrices de granulométrica distribución de la ASTM, lo que reduce su mecánica resistencia del hormigón.
- Para un hormigón con una F'c=210 kg/cm², el tamaño máximo del árido grueso era de 25,4 mm, mientras que la ASTM permite un tamaño máximo admisible de 19 mm. El utilizado hormigón en los techos de las viviendas autoconstruidas presentaba áridos gruesos de 50,8 mm y 63,5 mm, si bien los tamaños máximos de árido de 12,7 mm y 50,8 mm no cumplían los criterios de la ASTM, lo que reduce su resistencia mecánica.

4.5 Alternativas de mejora

A pesar del cemento utilizado, las viviendas autoconstruidas en Juliaca emplean concreto de baja calidad, según estudios de campo. Por lo tanto, este estudio busca brindar asesoría a capataces de construcción e investigadores.

4.5.1 Empleo de la cantidad necesaria de materiales

Los materiales de construcción, como el cemento y el agua potable, que son adquiridos de manera informal, no son tan adecuados para elaborar concreto. Sin embargo, los agregados finos y gruesos varían debido a sus características físicas, aunque la consistencia observada en la región de estudio sugiere que provienen de canteras cercanas, que en muchos casos estos tienen buenas características físicas.

Los conceptos de distribución granulométrica, tamaño máximo, relación agua/cemento y asentamiento pueden ayudar a los autoconstructores a lograr una mezcla consistente y resistente. Otra opción es complementar las mezclas para viviendas autoconstruidas con un aditivo superplastificante en las dosis indicadas en la Tabla 58. Esta tesis encontró que estas dosis incrementan la resistencia mecánica del concreto, alcanzando una (f'c) de 210 kg/cm², tanto en el techo de las viviendas autoconstruidas como en el concreto de control.

Tabla 57

Propuesta de dosificación de aditivo para una bolsa de cemento

% de dosis del aditivo (A)	peso de la bolsa del cemento (B) kg	volumen de aditivo ((A*B)/C) ml
0.70	42.50	247.92
1.05	42.50	371.66
1.40	42.50	495.93

CONCLUSIONES

1. La incorporación de un aditivo superplastificante en el concreto con una resistencia de diseño de f'c = 210 kg/cm², elaborado con canto rodado de la cantera Isla de Juliaca, influye favorablemente en sus propiedades físico-mecánicas. Los resultados demuestran una mejora en la resistencia a la compresión y en la trabajabilidad del concreto, lo que evidencia que el uso del aditivo constituye una alternativa técnica viable para la construcción de techos en viviendas autoconstruidas.

2. En relación con la resistencia mecánica del concreto, se comprobó que la incorporación del superplastificante produjo un incremento en la resistencia a la compresión a los 28 días de curado. Con dosificaciones de 0,70 %, 1,05 % y 1,40 % respecto al peso del cemento, se obtuvieron incrementos de 89,84 %, 102,35 % y 82,00 %, respectivamente, siendo la dosificación de 1,05 % la que presentó el mejor desempeño.

3. Los resultados también permitieron comprobar que el uso del superplastificante mejora el comportamiento del concreto empleado en los techos de viviendas autoconstruidas. Las mezclas elaboradas con el aditivo alcanzaron incrementos en la resistencia del 71,92 %, 80,10 % y 58,10 % para las dosificaciones de 0,70 %, 1,05 % y 1,40 %, respectivamente, confirmando que la dosificación de 1,05 % ofrece los mejores resultados para este tipo de aplicación.

4. Se concluyó que la incorporación del aditivo superplastificante mejoró significativamente la trabajabilidad del concreto con una resistencia de diseño de f'c = 210 kg/cm², incrementando el asentamiento en el cono de Abrams conforme aumentó la dosificación del aditivo. El concreto convencional presentó un asentamiento

promedio de 81,00 mm (3,19"), mientras que las mezclas con 0,70 %, 1,05 % y 1,40 % de superplastificante alcanzaron 128,25 mm (5,05"), 154,25 mm (6,07") y 181,75 mm (7,16"), respectivamente, lo que representó incrementos del 58,31 %, 90,28 % y 124,45 % respecto a la mezcla de control. En consecuencia, la dosificación del 1,40 % proporcionó el mayor nivel de trabajabilidad, favoreciendo la colocación y compactación del concreto sin incrementar el contenido de agua.

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

RECOMENDACIONES

1. Para obtener una adecuada dispersión del aditivo superplastificante y garantizar una mezcla homogénea, se recomienda incorporarlo previamente en una parte del agua de mezclado. Posteriormente, esta solución debe adicionarse a la mezcladora junto con los agregados, el cemento y el agua restante, incrementando el tiempo de mezclado de aproximadamente 3 a 4 minutos para favorecer la uniformidad del concreto.

2. Se recomienda que futuras investigaciones evalúen el efecto del aditivo superplastificante utilizando diferentes tipos de cemento, agregados de distintas canteras y diversos niveles de resistencia de diseño, a fin de analizar la influencia de estas variables en el comportamiento mecánico del concreto. Asimismo, se sugiere ampliar el periodo de evaluación más allá de los 28 días de curado e incluir ensayos de durabilidad, con el propósito de determinar el desempeño del concreto a largo plazo y establecer la dosificación más adecuada del aditivo para distintas condiciones de servicio.

3. Se recomienda que futuras investigaciones amplíen la evaluación del concreto con aditivo superplastificante en otros elementos estructurales de viviendas autoconstruidas, como vigas, columnas y losas, considerando además diferentes condiciones de exposición y servicio. Asimismo, se sugiere realizar estudios sobre su comportamiento a largo plazo frente a solicitaciones mecánicas y factores ambientales, con el fin de validar la dosificación más adecuada del aditivo y ampliar su aplicación en distintos sistemas constructivos.

4. Finalmente, se recomienda desarrollar investigaciones complementarias que evalúen otras propiedades del concreto con aditivo superplastificante, como la impermeabilidad,

la durabilidad, la absorción de agua y el comportamiento frente a diferentes condiciones ambientales, con el fin de ampliar el conocimiento sobre su desempeño y promover su aplicación en viviendas autoconstruidas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abanto Castillo, F. (1994). *Tecnología del Concreto.* Lima: San Marcos.

Garay Pichardo, L. Y., & Quispe Cotrina, C. E. (2016). *Estudios del Concreto Elaborado en los Vaciados de Techos de Vivienda en Lima y Evaluación de Alternativa de Mejora mediante el empleo de Aditivo Superplastificante (tesis de pregrado).* Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Gomero Cervantes, B. W. (2006). *Aditivos y adiciones minerales para el concreto (tesis de pregrado).* Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.

Harmsen, T. E. (2002). *Diseño de Estructuras de Concreto Armado.* Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Hernández Preisler, C. A. (2005). *Plastificantes para el Hormigón (tesis de pregrado).* Valdivia: Universidad Austral de Chile.

Huarcaya Garzon, C. I. (2014). *Comportamiento del asentamiento en el concreto usando aditivo polifuncional Sikament 290N y aditivo superplastificante de alto desempeño Sika Viscoflow 20E (tesis de pregrado).* Lima: Universidad Ricardo Palma.

Mayta Rojas, J. W. (2014). *Influencia del Aditivo Superplastificante en el Tiempo de Fraguado, Trabajabilidad y Resistencia Mecánica del Concreto, en la ciudad de Huancayo (tesis de pregrado).* Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú.

McMillan, F. R., & Tuthill, L. H. (1989). *Cartilla del Concreto.* México D. F.: IMCYC.

Neville, A. (1989). *Tecnología del Concreto.* México: Limusa, S.A. de C.V.

Oliva Villanueva, C. R. (2008). *Influencia de los Superplastificantes en la Trabajabilidad y Resistencia de los Hormigones Grado H-25 y H-30 (tesis de pregrado).* Valdivia: Universidad Austral de Chile.

Pasquel Carbajal, E. (1998). *Tópicos de Tecnología del Concreto en el Perú.* Lima: Colegio de Ingenieros del Perú.

PCA. (2004). *Diseño y Control de Mezclas de Concreto.* México: Portland Cement Association.

Portugal Barriga, P. (2007). *Tecnología del Concreto de Alto Desempeño.* Lima: ICG.

Rivera L., G. (2001). *Concreto Simple.* Colombia: Universidad del Cauca.

Rivva López, E. (2000). *Naturaleza y Materiales del Concreto.* Lima: ACI PERU. Rivva López, E. (2004). *Control del Concreto en Obra.* Lima: ICG.

Rivva López, E. (2010). *Diseño de Mezclas.* Lima: ICG.

Torre, A. (2004). *Curso Básico de Tecnología del Concreto.* Lima: UNI.

García, S. (Mayo de 2002). La Validez y la Confiabilidad en la Evaluación del Aprendizaje desde la Perspectiva Hermenéutica. Revista de Pedagogía, 23. Obtenido de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-97922002000200006

ANEXOS

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: EFECTO DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO PRODUCIDO CON CANTO RODADO EN LA CANTERA ISLA DE JULIACA 2025

LINEA DE INVESTIGACION: TECNOLOGÍA DE MATERIALES

RESPONSABLE: Bach. FRANS RENECIO LUNA GUTIERREZ

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN
Problema general ¿Cuál será el efecto de la incorporación del aditivo superplastificante en las propiedades del concreto f'c=210 kg/cm2 elaborado con canto rodado para su producción en el distrito de Juliaca? **Problemas específicos** ¿Cuál será el efecto de la aplicación del aditivo superplastificante en la resistencia a compresión del concreto 210 kg/cm2 en proporciones de 0.70 %, 1.05 % y 1.40 %, en relación al peso del cemento? ¿Cómo será la influencia de la aplicación del aditivo superplastificante en la resistencia a compresión del concreto elaborado en techos de vivienda autoconstruidos en proporciones de 0.70 %, 1.05 % y 1.40 %, en relación al peso del cemento? ¿Cuál será el efecto de la aplicación del aditivo superplastificante en la propiedad de trabajabilidad del concreto f'c=210 kg/cm2 en proporciones de 0.70 %, 1.05 % y 1.40 %, en relación al peso del cemento?	**Objetivo general** Analizar el efecto de la aplicación del aditivo superplastificante en las propiedades del concreto f'c=210 kg/cm2, elaborado con canto rodado en el distrito de Juliaca. **Objetivos específicos** Analizar el efecto de la resistencia a la compresión del concreto 210 kg/cm2 elaborado con la aplicación del aditivo superplastificante en proporciones de 0.70 %, 1.05 % y 1.40 %, en relación al peso del cemento. Verificar el efecto en la resistencia a la compresión del concreto elaborado en techos de vivienda autoconstruidos con la aplicación del aditivo superplastificante en proporciones de 0.70 %, 1.05 % y 1.40 %, en relación al peso del cemento. Evaluar el efecto en la propiedad de la trabajabilidad del concreto f'c=210 kg/cm2, elaborado con aditivo superplastificante en proporciones de 0.70 %, 1.05 % y 1.40 %, en relación al peso del cemento.	**Hipótesis general** El efecto que producirá la aplicación del aditivo superplastificante mejora las propiedades del concreto f'c=210 kg/cm2, elaborado con canto rodado para su producción en el distrito de Juliaca. **Hipótesis especificas** El efecto de la aplicación del aditivo superplastificante en proporciones de 0.70 %, 1.05 % y 1.40 %, en relación al peso del cemento, permitirá incrementar la resistencia a compresión del concreto, que será elaborado en el distrito de Juliaca. La influencia de la incorporación de aditivo superplastificante en proporciones de 0.70 %, 1.05 % y 1.40 %, en relación al peso del cemento, mejorar la resistencia a compresión del concreto elaborado en techos de vivienda autoconstruidos. El efecto de la aplicación del aditivo superplastificante en proporciones de 0.70 %, 1.05 % y 1.40 %, en relación al peso del cemento, permitirá mejorar la propiedad de trabajabilidad del concreto.	**Variable Independiente** Aplicación del aditivo superplastificante. **Variables Dependiente** Efecto en las propiedades físicas y mecánicas del concreto.	- Granulometría - Proporciones para la dosis en % - Clase de aditivo a utilizar - Instante para la incorporación - Igualdad del agua/aditivo - Trabajabilidad - Propiedad de asentamiento o revenimiento - Propiedad de densidad - Absorción - Resistencia a compresión	**Diseño de la investigación** Cuasi experimental transversal **Tipo y nivel de investigación** Aplicada explicativa **Enfoque de la investigación** Cuantitativo **Instrumentos** Normas vigentes Diseño de mezclas Ensayos de compresión **Población** Concreto con la incorporación de diferentes dosis de aditivo plastificante. **Muestra** 48 muestras de 4 grupos de ensayo a los 7, 14 y 28 días. 3 grupos de viviendas, cada uno con 4 subgrupos, se ensayaron a la 1, 2 y 4 semanas, con 108 muestras.

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

ANEXO 2

PANEL FOTOGRÁFICO

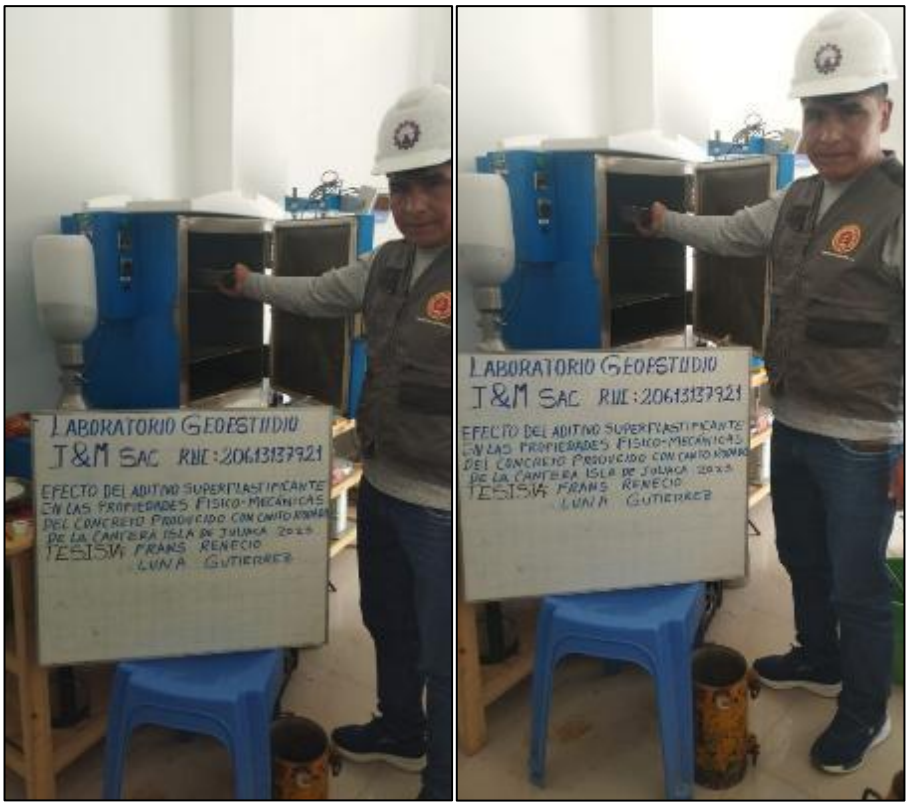
Fotografía 1. Separación de los agregados por el tamiz N° 4.



Fotografía 2. Muestras de agregado fino y grueso.



Fotografía 3. Colocación de la muestra del agregado fino al horno.



Fotografía 4. Pesado de las muestras de agregado fino y agregado grueso.



Fotografía 5. Colocación de la muestra de agregado fino en los tamices.



Fotografía 6. Proceso de agitación de la muestra en los tamices.



Fotografía 7. Colocación de la muestra de agregado grueso en los tamices.



Fotografía 8. Colocación de la muestra de agregado grueso en los moldes.



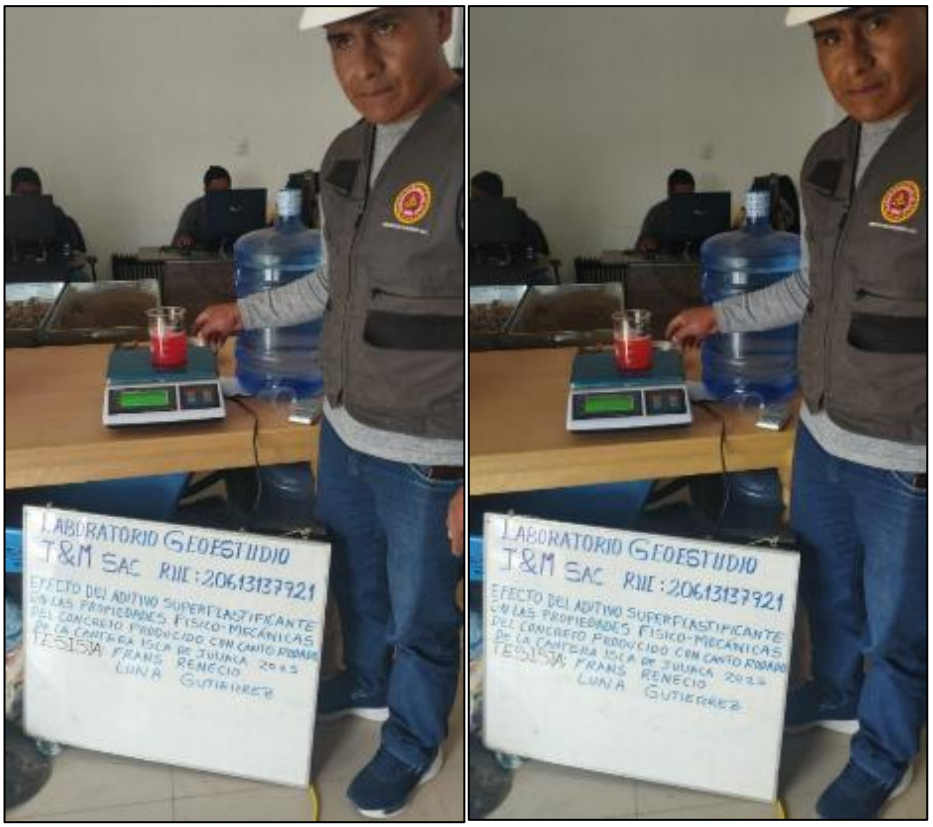
Fotografía 9. Colocación de la muestra del agregado fino en el molde.



Fotografía 10. Varillado del agregado fino para la determinación del peso unitario suelto.



Fotografía 11. Peso de la dosis del aditivo para la adición al diseño de mezclas.



Fotografía 12. Cantidad de agua para el diseño de la mezcla de concreto.



Fotografía 13. Proporción en peso de la cantidad de agua para la mezcla de concreto.



Fotografía 14. Adición de la cantidad de agua a la mezcla de diseño.



Fotografía 15. Batido de la mezcla de concreto hasta obtener una masa homogénea.



Fotografía 16. Adición de la dosis de aditivo a la masa de concreto.



Fotografía 17. Mezclado de la dosis de aditivo hasta su combinación.



Fotografía 18. Colocación de la mezcla de concreto en el equipo de cono de Abrams.



Fotografía 19. Varillado de la mezcla de concreto en el equipo de cono de Abrams.



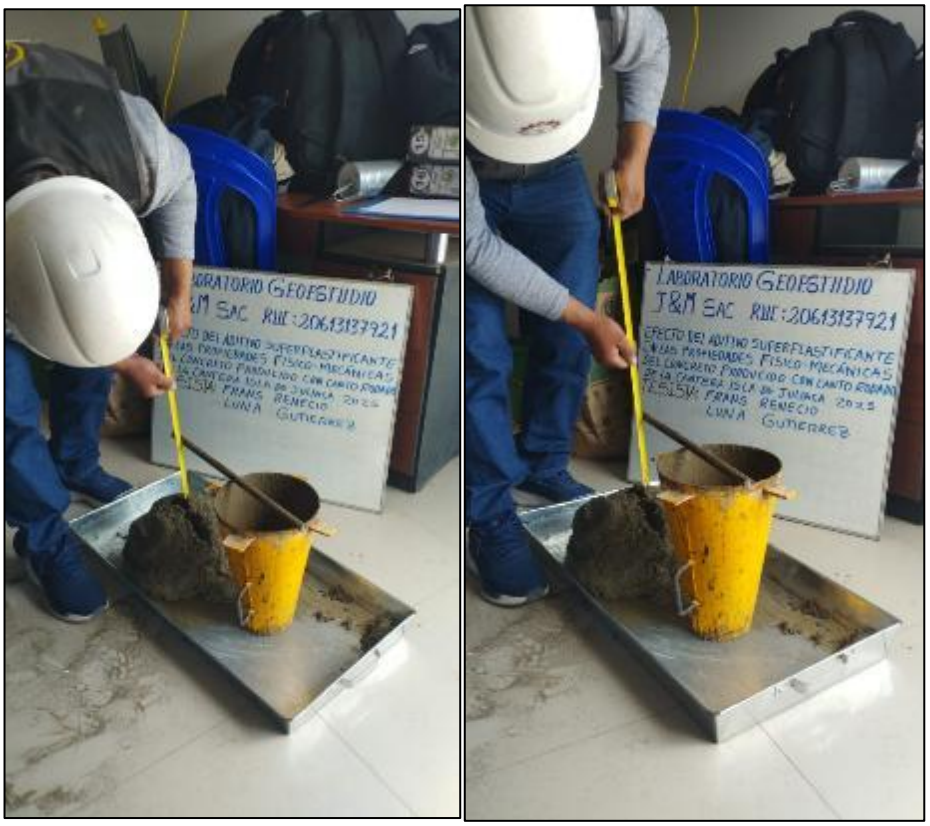
Fotografía 20. Enrazado de la mezcla de concreto en el equipo de cono de Abrams.



Fotografía 21. Retiro del cono de Abrams para observar el asentamiento del concreto.



Fotografía 22. Medición del asentamiento de la masa de concreto fresco.



Fotografía 23. Colocación de la mezcla de concreto en el molde.



Fotografía 24. Compactado de la mezcla de concreto en el molde.



Fotografía 25. Enrazado y nivelado de la mezcla de concreto en el molde.



Fotografía 26. Colocación de las probetas de concreto para el curado.



Fotografía 27. Probetas de concreto para el ensayo de resistencia a la compresión.



Fotografía 28. Equipo para la prueba de resistencia a la compresión del concreto.



Fotografía 29. Probetas de concreto sometidos a compresión axial.



Fotografía 30. Probetas de concreto tras alcanzar su punto de falla.



Fotografía 31. Vaciado de losa y preparación de materiales para el concreto.



Fotografía 32. Equipos utilizados para el vaciado de la losa de concreto.



Fotografía 33. Proceso de colocación de la mezcla de concreto en el techo de la vivienda.



Fotografía 34. Vista del armado de la losa aligerada y materiales empleados.



Fotografía 35. Extracción de la mezcla de concreto fresco para la elaboración de briquetas.



Fotografía 36. Colocación de la mezcla de concreto fresco en los moldes.



TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

ANEXO 3

NORMA TECNICA PERUANA 400.011-2008

"AGREGADOS. DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE AGREGADOS PARA USO EN MORTEROS Y HORMIGONES (CONCRETOS)"

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

ÍNDICE

		página
	ÍNDICE	i
	PREFACIO	ii
1.	OBJETO	1
2.	REFERENCIAS NORMATIVAS	1
3.	CAMPO DE APLICACIÓN	2
4.	DEFINICIONES	2
5.	CLASIFICACIÓN DE LOS AGREGADOS	7
6.	ANTECEDENTES	11

Prohibida su reproducción total o parcial

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

AGREGADOS. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones (concretos)

1. OBJETO

Esta Norma Técnica Peruana establece las definiciones de los agregados para ser usados en la elaboración de morteros y hormigones (concretos) de cemento hidráulico, igualmente establece su clasificación según su composición granulométrica y su densidad de masa.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto constituyen requisitos de esta Norma Técnica Peruana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda Norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos en base a ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones recientes de las normas citadas seguidamente. El Organismo Peruano de Normalización posee la información de las Normas Técnicas Peruanas en vigencia en todo momento.

2.1 Normas Técnicas Peruanas

2.1.1	NTP 400.012:2001	AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global
2.1.2	NTP 400.037:2002	AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en hormigón (concreto)

Prohibida su reproducción total o parcial

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

4.3 **agregado para hormigón (concreto):** Conjunto de partículas pétreas de origen natural o artificial, que pueden ser tratadas o elaboradas y cuyas dimensiones están comprendidas entre los límites fijados por la NTP 400.037.

4.4 **agregado anguloso**: Son agregados que poseen aristas bien definidas formadas por la intersección de superficies aproximadamente planas.

4.5 **agregado aislante**: Comprende dos grupos de agregados: el grupo I agregados no estructurales que cumplen los requisitos de ASTM C332, incluye a las perlitas con una densidad de masa entre 120 kg/m^3 y 192 kg/m^3 y vermiculitas con una densidad de masa entre 88 kg/m^{3}y 160 kg/m^3; el grupo II cumplen los requisitos de ASTM C 330 y ASTM C 331.

4.6 **agregado bien graduado**: Agregado cuya distribución de tamaños de partículas produce una densidad máxima, es decir minimiza los vacíos.

4.7 **agregado de granulometría abierta**: Agregado en el cual los vacíos son relativamente grandes una vez que el agregado se compacta.

4.8 **agregado de granulometría densa**: Agregados clasificados de manera que al ser compactados se obtenga un bajo contenido de vacíos y un peso máximo.

4.9 **agregado de granulometría discontinua:** Agregado clasificado de manera que ciertos tamaños intermedios están sustancialmente ausentes.

4.10 **agregado de peso normal**: Agregado que no es pesado ni liviano.

4.11 **agregado de tamaño único**: Agregado en el cual una gran proporción de las partículas están comprendidas dentro de un rango de tamaños limitados.

4.12 **agregado que pasa**: Se considera que un agregado pasa por un tamiz, siempre que no retenga más de un 5 % en masa (peso) del material tamizado.

Prohibida su reproducción total o parcial

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

4.13 **agregado retenido**: Un agregado es retenido por un tamiz cuando este no deja pasar más de un 5 % en masa (peso) del material tamizado.

4.14 **agregado fino**: Agregado artificial de rocas o piedras proveniente de la disgregación natural o artificial, que pasa el tamiz normalizado 9,5 mm (3/8 pulg) y que cumple con los límites establecidos en la NTP 400.037.

4.15 **agregado global**: Mezcla de agregado fino y agregado grueso, normalizado por un a granulometría.

4.16 **agregado grueso**: Agregado retenido en el tamiz normalizado 4,75 mm (Nº 4) que cumple los límites establecidos en la NTP 400.037, proveniente de la disgregación natural o artificial de la roca.

4.17 **agregado ligero (liviano)**: Agregado de baja densidad usado para producir hormigón (concreto) ligero. Puede ser arcilla expandida o sinterizada, pizarra, esquisto, perlita, vermiculita o escoria, piedra pómez (pumita) natural, tufos, diatomita, ceniza volante sinterizada o escoria industrial.

4.18 **agregado ligero para uso en albañilería**: Agregado que cumple con los requisitos de ASTM C331 con una densidad de masa menor de 1120 kg/m^3 para el agregado fino y una densidad de masa menor de 880 kg/m^3 para el agregado grueso.

4.19 **agregado ligero para uso estructural**: Agregado estructural que cumple los requisitos de ASTM C330 y con una densidad de masa menor de 1120 kg/m^3 para agregado fino y menor de 880 kg/m^3 para agregado grueso.

4.20 **agregado pesado**: Agregado de alta densidad, tal como barita, magnetita, hematina, limonita, ilmenita, hierro, o acero, usado en la elaboración de hormigón (concreto) pesado.

4.21 **agregado mineral**: Agregado compuesto fundamentalmente por materiales inorgánicos no metálicos.

Prohibida su reproducción total o parcial

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

4.22 **agregado reactivo**: Agregado que contiene sustancias capaces de reaccionar químicamente con los productos de solución o hidratación del cemento Pórtland en morteros y/o hormigones (concretos) bajo condiciones ordinarias de exposición, dando como resultado en algunos casos expansión perjudicial, rajaduras o manchado.

4.23 **agregado reciclado**: Agregado procedente de tratamiento de materiales inorgánicos usados en construcción.

4.24 **agregado refractario**: Agregado que posee propiedades refractarias y que cuando se aglomera formando una masa conglomerada con una matriz, constituye un cuerpo refractario.

4.25 **agregado triturado sin cribar**: Agregado que ha sido triturado mecánicamente y no ha sido sometido a un cribado posterior.

4.26 **arena natural:** Agregado fino proveniente de la desintegración natural de las rocas.

4.27 **arena angulosa**: Arena gruesa compuesta por partículas de forma angular.

4.28 **arena molida**: Agregado fino que se produce por trituración y procesamiento mecánico de la roca.

4.29 **arena normalizada**: Arena silícea, compuesta casi totalmente de granos redondeados naturalmente, prácticamente de cuarzo puro, usada para la elaboración de morteros en los ensayos de cemento Pórtland.

4.30 **arena gradada**: Denominación de la arena normalizada gradada predominantemente entre los tamices de 600 µm (N° 30) y de 150 µm (N° 100).

4.31 **arena 20-30**: Denominación de la arena normalizada gradada que predominantemente pasa el tamiz de 850 µm (N° 20) y es retenida sobre el tamiz de 600 µm (N° 30).

Prohibida su reproducción total o parcial

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

4.32 **canto rodado**: En geología, fragmento de roca entre 2 1/2 y 10 pulg de diámetro.

4.33 **curva granulométrica**: Representación grafica de la granulometría y proporciona una visión objetiva de la distribución de tamaños del agregado. Se obtiene llevando en abscisas los logaritmos de las aberturas de los tamices y en las ordenadas los porcentajes que pasan o sus complementos a 100, que son los retenidos acumulados.

4.34 **equivalente de arena**: Medida de las proporciones relativas de lodo fino o material arcilloso o ambos en los suelos o agregados finos.

4.35 **granulometría**: Representa la distribución de los tamaños que posee el agregado. La NTP 400.012 establece el procedimiento para su distribución mediante el tamizado, obteniéndose la masa de las fracciones del agregado retenidas en cada uno de los tamices. Eventualmente se calcula la masa retenida y/o que pasa, también los porcentajes parciales y acumulados.

4.36 **grava**: Es el agregado grueso, proveniente de la disgregación natural de materiales pétreos, encontrándose corrientemente depositados en forma natural en canteras y lechos de ríos.

4.37 **homogeneidad de agregados**: Una mezcla de agregados es homogénea cuando cumple con los límites granulométricos establecidos en cada porción de la misma.

4.38 **módulo de finura (MF):** Factor que se obtiene por la suma de los porcentajes acumulados de material de una muestra de agregado en cada uno de los tamices de la serie especificada y dividido por 100.

4.39 **piedra triturada o chancada**: Agregado grueso obtenido por trituración artificial de rocas o gravas.

4.40 **reactividad álcali-agregado (árido-álcali):** Producción de gel expansivo por la reacción entre los agregados que contienen ciertas formas de sílice o carbonatos y el hidróxido de calcio en el hormigón (concreto).

Prohibido su reproducción total o parcial

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

4.41 **tamaño máximo**: Es el que corresponde al menor tamiz por el que pasa toda la muestra de agregado grueso.

4.42 **tamaño máximo nominal**: Es el que corresponde al menor tamiz de la serie utilizada que produce el primer retenido.

5. CLASIFICACIÓN DE LOS AGREGADOS

Por su composición granulométrica

Los requisitos de granulometría de los agregados serán los establecidos en las normas técnicas peruanas correspondientes.

La composición granulométrica se determinará empleando los tamices especificados en la siguiente tabla.

TABLA 1 - Tamices a utilizar para realizar el análisis granulométrico

Agregado	Tamices normalizados
FINO	150 µm (Nº 100)
	300 µm (Nº 50)
	600 µm (Nº 30)
	1,18 mm (Nº 16)
	2,36 mm (Nº 8)
	4,75 mm (Nº 4)
GRUESO	9,50 mm (3/8)
	12,5 mm (½)
	19,0 mm (¾)
	25,0 mm (1)
	37,5 mm (1 1/2)
	50,0 mm (2)
	63,0 mm (2 1/2)
	75,0 mm (3)
	90,0 mm (3 ½)
	100,0 mm (4)

Prohibida su reproducción total o parcial

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

Por su densidad

Por su densidad los agregados para uso en hormigones (concretos) se clasifican en livianos y pesados (Véase Tabla 2).

Los requisitos que deben cumplir los agregados livianos y pesados se establecen en las normas ASTM que se muestran en la Tabla 2.

TABLA 2 - Clasificación de los agregados por su densidad

Agregados	Clasificación
AGREGADO LIVIANO	Uso en hormigón (concreto) aislante térmico. • Grupo I: Agregados resultantes de productos expandidos, tales como perlitas o vermiculitas. • Grupo II: agregados resultantes de productos expandidos, calcinados o sinterizados, tales como escoria de altos hornos, arcillas, diatomitas, esquistos o pizarras y agregados preparados del procesamiento de materiales naturales, tales como pumitas, escorias o tufos.
	Uso en hormigón (concreto) estructural • Tipo I: agregados resultantes de productos expandidos, paletizados o sinterizados, tales como escoria de altos hornos, arcillas diatomitas, esquistos o pizarras. • Tipo II: agregados resultantes del procesamiento de materiales naturales, tales como pumitas, escorias o tufos
	Uso en unidades de albañilería. • Tipo I: agregados resultantes de productos expandidos, paletizados o sinterizados, tales como escoria de altos hornos, arcillas diatomitas, esquistos o pizarras. • Tipo II: agregados resultantes del procesamiento de materiales naturales, tales como pumitas, escorias o tufos • Tipo III: agregados resultantes de la combustión final de productos de carbón o coque
AGREGADO PESADO (hormigones para protección	1. Agregados minerales naturales de alta densidad o alto contenido de agua: Barita, magnetita, hematina, ilmanita y serpentina.
	2. Agregados sintéticos: acero, hierro, ferro fosforosos, fritas

Prohibida su reproducción total o parcial

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

radiactiva)	de boro y otros compuestos de boro.
	3. Agregados finos consistentes de arena natural o manufacturada incluyendo minerales de alta densidad. El agregado grueso puede consistir de mineral triturado, piedra chancada, productos sintéticos y combinaciones o mezclas de éstos.

5.3 Por su constitución mineralógica

Minerales de sílice
Cuarzo
Opalo
Calcedonia
Cristobalita

Feldespatos
Ferromagnesianos
Micasios
Arcillosos
Zeolitas

Carbonatos
Calcita
Dolomita

Sulfatos
Yeso
Yeso y anhidrita

Minerales de Sulfuro de hierro
Pirita
Marcasita
Pirrotita

Prohibida su reproducción total o parcial

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

Oxido de fierro
Magnetita
Hematita

Rocas ígneas
Rocas plutónicas
Granito; sienita, diorita; gravo y pidotitas
Rocas volcánicas

Rocas sedimentarias

Rocas metamórficas

5.4 Por la forma

Clasificación, con ejemplos, de la forma de las partículas de los agregados.

Clasificación	Descripción	Ejemplos
Redondeado	Completamente desgastada por agua o fricción	Grava de río o playa; arena del desierto, de la playa o del viento
Irregular	Naturalmente irregular, o parcialmente moldeado por fricción y con bordes pulidos	Otras gravas, pedernal de tierra o excavado
Laminar	Material cuyo espesor es pequeño en relación con las otras dos dimensiones	Roca laminada
Angular	Posee bordes bien definidos formados en la intersección de caras planas	Rocas trituradas de todos tipos, escoria triturado
Alargada	Material angular en el que la longitud es considerablemente mayor que las otras dos dimensiones	------

Prohibida la reproducción total o parcial

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

5.5 Por la textura

Clasificación, con ejemplos, de la textura superficial de los agregados.

Grupo	Textura de la superficie	Características	Ejemplos
1	Vidrioso	Fractura concoidal	Pedernal negro, escoria vítrea
2	Lisa	Desgastado por agua, o debido a fractura de laminada o roca de grano fino	Gravas, esquisto, pizarra, mármol, algunas riolitas
3	Granulosa	Fracturas que muestran granos uniformes mas o menos pulidas	Arenisca, oolita
4	Rugosa	Fractura rugosa de roca granular fina –a media- que tiene constituyentes cristalinos que no se pueden ver fácilmente	Basalto, felsita, pórfido, caliza
5	Cristalina	Contiene constituyentes cristalinos fácilmente visibles	Granito, gabro, gneis
6	Panal de abeja	Con cavidades y poros visibles	Ladrillo, pómez, escoria espumosa, ladrillo, vítreo, barro expandido

6. ANTECEDENTES

6.1	NTP 400.011:1976	AGREGADOS. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y concretos
6.2	NTP 339.047:2006	HORMIGÓN (CONCRETO). Definiciones y terminología relativas al hormigón (concreto) y agregados
6.3	NTP 334.097:2006	CEMENTOS. Arena normalizada
6.4	ACI 116 R:2000	Terminología del cemento y del concreto

Prohibida su reproducción total o parcial

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

6.5	ASTM C 637-98a:2003	Standard Specification for Aggregates for Radiation-Shielding Concrete
6.6	ASTM C 332:1999	Standard Specification for Lightweight Aggregates for Insulating Concrete
6.7	ASTM C 330:2005	Standard Specification for Lightweight Aggregates for Structural Concrete
6.8	ASTM C 331:2005	Standard Specification for Lightweight Aggregates for Concrete Masonry Units
6.9	BS 812:Part 1:1975	Testing aggregates. Methods for determination of particle size and shape

Prohibida su reproducción total o parcial

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

ANEXO 4

ASTM C31 FABRICACIÓN DE TESTIGOS DE CONCRETO

"PRÁCTICA ESTÁNDAR PARA FABRICACIÓN Y CURADO DE ESPECÍMENES DE CONCRETO (ASTM C 31/ C 31M – 03A)"

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

Designation: C 31/C 31M – 03a

Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field[1]

This standard is issued under the fixed designation C 31/C 31M; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last reapproval. A superscript epsilon (ε) indicates an editorial change since the last revision or reapproval.

This standard has been approved for use by agencies of the Department of Defense.

1. Scope

1.1 This practice covers procedures for making and curing cylinder and beam specimens from representative samples of fresh concrete for a construction project.

1.2 The concrete used to make the molded specimens shall be sampled after all on-site adjustments have been made to the mixture proportions, including the addition of mix water and admixtures. This practice is not satisfactory for making specimens from concrete not having measurable slump or requiring other sizes or shapes of specimens.

1.3 The values stated in either inch-pound units or SI units shall be regarded separately as standard. The SI units are shown in brackets. The values stated may not be exact equivalents; therefore each system must be used independently of the other. Combining values from the two units may result in nonconformance.

1.4 *This standard does not purport to address all of the safety concerns, if any, associated with its use. It is the responsibility of the user of this standard to establish appropriate safety and health practices and determine the applicability of regulatory limitations prior to use.*

1.5 The text of this standard references notes which provide explanatory material. These notes shall not be considered as requirements of the standard.

2. Referenced Documents

2.1 *ASTM Standards:*

C 125 Terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregates[2]

C 138/C 138M Test Method for Density (Unit Weight), Yield, and Air Content (Gravimetric) of Concrete[2]

C 143/C 143M Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete[2]

C 172 Practice for Sampling Freshly Mixed Concrete[2]

C 173/C 173M Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Volumetric Method[2]

C 192/C 192M Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Laboratory[2]

C 231 Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Pressure Method[2]

C 330 Specification for Lightweight Aggregates for Structural Concrete[2]

C 403/C 403M Test Method for Time of Setting of Concrete Mixtures by Penetration Resistance[2]

C 470/C 470M Specification for Molds for Forming Concrete Test Cylinders Vertically[2]

C 511 Specification for Moist Cabinets, Moist Rooms, and Water Storage Tanks Used in the Testing of Hydraulic Cements and Concretes[3]

C 617 Practice for Capping Cylindrical Concrete Specimens[2]

C 1064/C 1064M Test Method for Temperature of Freshly Mixed Portland Cement Concrete[2]

2.2 *American Concrete Institute Publication:*[4]

CP-1 Concrete Field Testing Technician, Grade I

309R Guide for Consolidation of Concrete

3. Terminology

3.1 For definitions of terms used in this practice, refer to Terminology C 125.

4. Significance and Use

4.1 This practice provides standardized requirements for making, curing, protecting, and transporting concrete test specimens under field conditions.

4.2 If the specimens are made and standard cured, as stipulated herein, the resulting strength test data when the specimens are tested are able to be used for the following purposes:

4.2.1 Acceptance testing for specified strength,

4.2.2 Checking adequacy of mixture proportions for strength, and

[1] This practice is under the jurisdiction of ASTM Committee C09 on Concrete and Concrete Aggregates and is the direct responsibility of Subcommittee C09.61 on Testing for Strength.

Current edition approved Feb. 10, 2003. Published April 2003. Originally approved in 1920. Last previous edition approved in 2003 as C 31/C 31M-03.

[2] *Annual Book of ASTM Standards*, Vol 04.02.

[3] *Annual Book of ASTM Standards*, Vol 04.01.

[4] Available from American Concrete Institute, P.O. Box 9094, Farmington Hills, MI 48333-9094.

Copyright © ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, United States.

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

4.2.3 Quality control.

4.3 If the specimens are made and field cured, as stipulated herein, the resulting strength test data when the specimens are tested are able to be used for the following purposes:

4.3.1 Determination of whether a structure is capable of being put in service,

4.3.2 Comparison with test results of standard cured specimens or with test results from various in-place test methods,

4.3.3 Adequacy of curing and protection of concrete in the structure, or

4.3.4 Form or shoring removal time requirements.

5. Apparatus

5.1 *Molds, General*— Molds for specimens or fastenings thereto in contact with the concrete shall be made of steel, cast iron, or other nonabsorbent material, nonreactive with concrete containing portland or other hydraulic cements. Molds shall hold their dimensions and shape under all conditions of use. Molds shall be watertight during use as judged by their ability to hold water poured into them. Provisions for tests of water leakage are given in the Test Methods for Elongation, Absorption, and Water Leakage section of Specification C 470/C 470M. A suitable sealant, such as heavy grease, modeling clay, or microcrystalline wax shall be used where necessary to prevent leakage through the joints. Positive means shall be provided to hold base plates firmly to the molds. Reusable molds shall be lightly coated with mineral oil or a suitable nonreactive form release material before use.

5.2 *Cylinder Molds*— Molds for casting concrete test specimens shall conform to the requirements of Specification C 470/C 470M.

5.3 *Beam Molds*—Beam molds shall be of the shape and dimensions required to produce the specimens stipulated in 6.2. The inside surfaces of the molds shall be smooth. The sides, bottom, and ends shall be at right angles to each other and shall be straight and true and free of warpage. Maximum variation from the nominal cross section shall not exceed ⅛ in. [3 mm] for molds with depth or breadth of 6 in. [150 mm] or more. Molds shall produce specimens at least as long but not more than 1/16 in. [2 mm] shorter than the required length in 6.2.

5.4 *Tamping Rod*— A round, straight steel rod with the dimensions conforming to those in Table 1, having the tamping end or both ends rounded to a hemispherical tip of the same diameter as the rod.

5.5 *Vibrators*—Internal vibrators shall be used. The vibrator frequency shall be at least 7000 vibrations per minute [150 Hz] while the vibrator is operating in the concrete. The diameter of a round vibrator shall be no more than one-fourth the diameter of the cylinder mold or one-fourth the width of the beam mold. Other shaped vibrators shall have a perimeter equivalent to the circumference of an appropriate round vibrator. The combined length of the vibrator shaft and vibrating element shall exceed the depth of the section being vibrated by at least 3 in. [75 mm]. The vibrator frequency shall be checked periodically.

TABLE 1 Tamping Rod Requirements

Diameter of Cylinder or Width of Beam in. [mm]	Rod Dimensions[A]	
	Diameter in. [mm]	Length of Rod in. [mm]
<6 [150]	3/8 [10]	12 [300]
6 [150]	5/8 [16]	20 [500]
9 [225]	5/8 [16]	26 [650]

[A] Rod tolerances length ±4 in. [100 mm] and diameter ± 1/16 in. [2 mm].

NOTE 1—For information on size and frequency of various vibrators and a method to periodically check vibrator frequency see ACI 309.

5.6 *Mallet*—A mallet with a rubber or rawhide head weighing 1.25 ± 0.50 lb [0.6 ± 0.2 kg] shall be used.

5.7 *Small Tools*— Shovels, hand-held floats, scoops, and a vibrating-reed tachometer shall be provided.

5.8 *Slump Apparatus*— The apparatus for measurement of slump shall conform to the requirements of Test Method C 143/C 143M.

5.9 *Sampling Receptacle*—The receptacle shall be a suitable heavy gage metal pan, wheelbarrow, or flat, clean nonabsorbent board of sufficient capacity to allow easy remixing of the entire sample with a shovel or trowel.

5.10 *Air Content Apparatus*—The apparatus for measuring air content shall conform to the requirements of Test Methods C 173/C 173M or C 231.

5.11 *Temperature Measuring Devices*—The temperature measuring devices shall conform to the applicable requirements of Test Method C 1064/C 1064M.

6. Testing Requirements

6.1 *Cylindrical Specimens*—Compressive or splitting tensile strength specimens shall be cylinders cast and allowed to set in an upright position. The length shall be twice the diameter. The cylinder diameter shall be at least 3 times the nominal maximum size of the coarse aggregate. When the nominal maximum size of the coarse aggregate exceeds 2 in. [50 mm], the concrete sample shall be treated by wet sieving through a 2-in. [50-mm] sieve as described in Practice C 172. For acceptance testing for specified compressive strength, cylinders shall be 6 by 12 in. [150 by 300 mm] or when specified 4 × 8 in. [100 × 200 mm] (Note 2).

NOTE 2—When molds in SI units are required and not available, equivalent inch-pound unit size mold should be permitted.

6.2 *Beam Specimens*—Flexural strength specimens shall be beams of concrete cast and hardened in the horizontal position. The length shall be at least 2 in. [50 mm] greater than three times the depth as tested. The ratio of width to depth as molded shall not exceed 1.5. The standard beam shall be 6 by 6 in. [150 by 150 mm] in cross section, and shall be used for concrete with nominal maximum size coarse aggregate up to 2 in. [50 mm]. When the nominal maximum size of the coarse aggregate exceeds 2 in. [50 mm], the smaller cross sectional dimension of the beam shall be at least three times the nominal maximum size of the coarse aggregate. Unless required by project specifications, beams made in the field shall not have a width or depth of less than 6 in. [150 mm].

6.3 *Field Technicians*—The field technicians making and curing specimens for acceptance testing shall be certified ACI Field Testing Technicians, Grade I or equivalent. Equivalent personnel certification programs shall include both written and performance examinations, as outlined in ACI CP-1.

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

7. Sampling Concrete

7.1 The samples used to fabricate test specimens under this standard shall be obtained in accordance with Practice C 172 unless an alternative procedure has been approved.

7.2 Record the identification of the sample with respect to the location of the concrete represented and the time of casting.

8. Slump, Air Content, and Temperature

8.1 *Slump*—Measure and record the slump of each batch of concrete from which specimens are made immediately after remixing in the receptacle, as required in Test Method C 143/C 143M.

8.2 *Air Content*— Determine and record the air content in accordance with either Test Method C 173/C 173M or Test Method C 231. The concrete used in performing the air content test shall not be used in fabricating test specimens.

8.3 *Temperature*— Determine and record the temperature in accordance with Test Method C 1064/C 1064M.

NOTE 3—Some specifications may require the measurement of the unit weight of concrete. The volume of concrete produced per batch may be desired on some projects. Also, additional information on the air content measurements may be desired. Test Method C 138/C 138M is used to measure the unit weight, yield, and gravimetric air content of freshly mixed concrete.

9. Molding Specimens

9.1 *Place of Molding*— Mold specimens promptly on a level, rigid surface, free of vibration and other disturbances, at a place as near as practicable to the location where they are to be stored.

9.2 *Casting Cylinders*—Select the proper tamping rod from 5.4 and Table 1 or the proper vibrator from 5.5. Determine the method of consolidation from Table 2, unless another method is specified. If the method of consolidation is rodding, determine molding requirements from Table 3. If the method of consolidation is vibration, determine molding requirements from Table 4. Select a small tool of a size and shape large enough so each amount of concrete obtained from the sampling receptacle will be representative and small enough so concrete is not lost when being placed in the mold. While placing the concrete in the mold, move the small tool around the perimeter of the mold opening to ensure an even distribution of the concrete and minimize segregation. Each layer of concrete shall be consolidated as required. In placing the final layer, add an amount of concrete that will fill the mold after consolidation.

9.3 *Casting Beams*— Select the proper tamping rod from 5.4 and Table 1 or proper vibrator from 5.5. Determine the method of consolidation from Table 2, unless another method is specified. If the method of consolidation is rodding, determine the molding requirements from Table 3. If the method of consolidation is vibration, determine the molding requirements from Table 4. Determine the number of roddings per layer, one for each 2 in.^{2} [14 cm^2] of the top surface area of the beam. Select a small tool, of the size and shape large enough so each amount of concrete obtained from the sampling receptacle is representative and small enough so concrete is not lost when placed in the mold. Each layer shall be consolidated as required. In placing the final layer, add an amount of concrete that will fill the mold after consolidation. Place the concrete so that it is uniformly distributed within each layer with a minimum of segregation.

TABLE 2 Method of Consolidation Requirements

Slump in. (mm)	Method of Consolidation
≥ 1 [25]	rodding or vibration
< 1 [25]	vibration

TABLE 3 Molding Requirements by Rodding

Specimen Type and Size	Number of Layers of Approximately Equal Depth	Number of Roddings per Layer
Cylinders:		
Diameter, in. [mm]		
4 [100]	2	25
6 [150]	3	25
9 [225]	4	50
Beams:		
Width, in. [mm]		
6 [150] to 8 [200]	2	see 9.3
>8 [200]	3 or more equal depths, each not to exceed 6 in. [150 mm]	see 9.3

TABLE 4 Molding Requirements by Vibration

Specimen Type and Size	Number of Layers	Number of Vibrator Insertions per Layer	Approximate Depth of Layer, in. [mm]
Cylinders:			
Diameter, in. [mm]			
4 [100]	2	1	one-half depth of specimen
6 [150]	2	2	one-half depth of specimen
9 [225]	2	4	one-half depth of specimen
Beams:			
Width, in. [mm]			
6 [150] to 8 [200]	1	see 9.4.2	depth of specimen
over 8 [200]	2 or more	see 9.4.2	8 [200] as near as practicable

9.4 *Consolidation*— The methods of consolidation for this practice are rodding or internal vibration.

9.4.1 *Rodding*—Place the concrete in the mold, in the required number of layers of approximately equal volume. Rod each layer with the rounded end of the rod using the required number of roddings. Rod the bottom layer throughout its depth. Distribute the roddings uniformly over the cross section of the mold. For each upper layer, allow the rod to penetrate through the layer being rodded and into the layer below approximately 1 in. [25 mm]. After each layer is rodded, tap the outsides of the mold lightly 10 to 15 times with the mallet, to close any holes left by rodding and to release any large air bubbles that may have been trapped. Use an open hand to tap light-gage single-use cylinder molds which are susceptible to damage if tapped with a mallet. After tapping, spade each layer of the concrete along the sides and ends of beam molds with a trowel or other suitable tool. Underfilled molds shall be adjusted with representative concrete during consolidation of the top layer. Overfilled molds shall have excess concrete removed.

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

9.4.2 *Vibration*—Maintain a uniform duration of vibration for the particular kind of concrete, vibrator, and specimen mold involved. The duration of vibration required will depend upon the workability of the concrete and the effectiveness of the vibrator. Usually sufficient vibration has been applied as soon as the surface of the concrete has become relatively smooth and large air bubbles cease to break through the top surface. Continue vibration only long enough to achieve proper consolidation of the concrete (see Note 4). Fill the molds and vibrate in the required number of approximately equal layers. Place all the concrete for each layer in the mold before starting vibration of that layer. In compacting the specimen, insert the vibrator slowly and do not allow it to rest on the bottom or sides of the mold. Slowly withdraw the vibrator so that no large air pockets are left in the specimen. When placing the final layer, avoid overfilling by more than ¼ in. [6 mm].

NOTE 4—Generally, no more than 5 s of vibration should be required for each insertion to adequately consolidate concrete with a slump greater than 3 in. [75 mm]. Longer times may be required for lower slump concrete, but the vibration time should rarely have to exceed 10 s per insertion.

9.4.2.1 *Cylinders*—The number of insertions of the vibrator per layer is given in Table 4. When more than one insertion per layer is required distribute the insertion uniformly within each layer. Allow the vibrator to penetrate through the layer being vibrated, and into the layer below, approximately 1 in. [25 mm]. After each layer is vibrated, tap the outsides of the mold at least 10 times with the mallet, to close holes that remain and to release entrapped air voids. Use an open hand to tap cardboard and single-use metal molds that are susceptible to damage if tapped with a mallet.

9.4.2.2 *Beams*—Insert the vibrator at intervals not exceeding 6 in. [150 mm] along the center line of the long dimension of the specimen. For specimens wider than 6 in., use alternating insertions along two lines. Allow the shaft of the vibrator to penetrate into the bottom layer approximately 1 in. (25 mm). After each layer is vibrated, tap the outsides of the mold sharply at least 10 times with the mallet to close holes left by vibrating and to release entrapped air voids.

9.5 *Finishing*—After consolidation, strike off excess concrete from the surface and float or trowel as required. Perform all finishing with the minimum manipulation necessary to produce a flat even surface that is level with the rim or edge of the mold and that has no depressions or projections larger than ¼ in. [3.3 mm].

9.5.1 *Cylinders*—After consolidation, finish the top surfaces by striking them off with the tamping rod where the consistency of the concrete permits or with a wood float or trowel. If desired, cap the top surface of freshly made cylinders with a thin layer of stiff portland cement paste which is permitted to harden and cure with the specimen. See section on Capping Materials of Practice C 617.

9.5.2 *Beams*—After consolidation of the concrete, use a hand-held float to strike off the top surface to the required tolerance to produce a flat, even surface.

9.6 *Identification*— Mark the specimens to positively identify them and the concrete they represent. Use a method that will not alter the top surface of the concrete. Do not mark the removable caps. Upon removal of the molds, mark the test specimens to retain their identities.

10. Curing

10.1 *Standard Curing*— Standard curing is the curing method used when the specimens are made and cured for the purposes stated in 4.2.

10.1.1 *Storage*—If specimens cannot be molded at the place where they will receive initial curing, immediately after finishing move the specimens to an initial curing place for storage. The supporting surface on which specimens are stored shall be level to within ¼ in. per ft [20 mm per m]. If cylinders in the single use molds are moved, lift and support the cylinders from the bottom of the molds with a large trowel or similar device. If the top surface is marred during movement to place of initial storage, immediately refinish.

10.1.2 *Initial Curing*— Immediately after molding and finishing, the specimens shall be stored for a period up to 48 h in a temperature range from 60 and 80°F [16 and 27°C] and in an environment preventing moisture loss from the specimens. For concrete mixtures with a specified strength of 6000 psi [40 MPa] or greater, the initial curing temperature shall be between 68 and 78°F [20 and 26°C]. Various procedures are capable of being used during the initial curing period to maintain the specified moisture and temperature conditions. An appropriate procedure or combination of procedures shall be used (Note 5). Shield all specimens from the direct sunlight and, if used, radiant heating devices. The storage temperature shall be controlled by use of heating and cooling devices, as necessary. Record the temperature using a maximum-minimum thermometer. If cardboard molds are used, protect the outside surface of the molds from contact with wet burlap or other sources of water.

NOTE 5—A satisfactory moisture environment can be created during the initial curing of the specimens by one or more of the following procedures: (1) immediately immerse molded specimens with plastic lids in water saturated with calcium hydroxide, (2) store in properly constructed wooden boxes or structures, (3) place in damp sand pits, (4) cover with removable plastic lids, (5) place inside plastic bags, or (6) cover with plastic sheets or nonabsorbent plates if provisions are made to avoid drying and damp burlap is used inside the enclosure, but the burlap is prevented from contacting the concrete surfaces. A satisfactory temperature environment can be controlled during the initial curing of the specimens by one or more of the following procedures: (1) use of ventilation, (2) use of ice, (3) use of thermostatically controlled heating or cooling devices, or (4) use of heating methods such as stoves or light bulbs. Other suitable methods may be used provided the requirements limiting specimen storage temperature and moisture loss are met. For concrete mixtures with a specified strength of 6000 psi [40 MPa] or greater, heat generated during the early ages may raise the temperature above the required storage temperature. Immersion in water saturated with calcium hydroxide may be the easiest method to maintain the required storage temperature. When specimens are to be immersed in water saturated with calcium hydroxide, specimens in cardboard molds or other molds that expand when immersed in water should not be used. Early-age strength test results may be lower when stored at 60°F [16°C] and higher when stored at 80°F [27°C]. On the other hand, at later ages, test results may be lower for higher initial storage temperatures.

10.1.3 *Final Curing:*

10.1.3.1 *Cylinders*—Upon completion of initial curing and within 30 min after removing the molds, cure specimens with

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

free water maintained on their surfaces at all times at a temperature of 73 ± 3°F [23 ± 2°C] using water storage tanks or moist rooms complying with the requirements of Specification C 511, except when capping with sulfur mortar capping compound and immediately prior to testing. When capping with sulfur mortar capping compound, the ends of the cylinder shall be dry enough to preclude the formation of steam or foam pockets under or in cap larger than ¼ in. [6 mm] as described in Practice C 617. For a period not to exceed 3 h immediately prior to test, standard curing temperature is not required provided free moisture is maintained on the cylinders and ambient temperature is between 68 and 86°F [20 and 30°C].

10.1.3.2 *Beams*—Beams are to be cured the same as cylinders (see 10.1.3.1) except that they shall be stored in water saturated with calcium hydroxide at 73 ± 3°F [23 ± 2°C] at least 20 h prior to testing. Drying of the surfaces of the beam shall be prevented between removal from water storage and completion of testing.

NOTE 6—Relatively small amounts of surface drying of flexural specimens can induce tensile stresses in the extreme fibers that will markedly reduce the indicated flexural strength.

10.2 *Field Curing*— Field curing is the curing method used for the specimens made and cured as stated in 4.3.

10.2.1 *Cylinders*—Store cylinders in or on the structure as near to the point of deposit of the concrete represented as possible. Protect all surfaces of the cylinders from the elements in as near as possible the same way as the formed work. Provide the cylinders with the same temperature and moisture environment as the structural work. Test the specimens in the moisture condition resulting from the specified curing treatment. To meet these conditions, specimens made for the purpose of determining when a structure is capable of being put in service shall be removed from the molds at the time of removal of form work.

10.2.2 *Beams*—As nearly as practicable, cure beams in the same manner as the concrete in the structure. At the end of 48 ± 4 h after molding, take the molded specimens to the storage location and remove from the molds. Store specimens representing pavements of slabs on grade by placing them on the ground as molded, with their top surfaces up. Bank the sides and ends of the specimens with earth or sand that shall be kept damp, leaving the top surfaces exposed to the specified curing treatment. Store specimens representing structure concrete as near the point in the structure they represent as possible, and afford them the same temperature protection and moisture environment as the structure. At the end of the curing period leave the specimens in place exposed to the weather in the same manner as the structure. Remove all beam specimens from field storage and store in water saturated with calcium hydroxide at 73 ± 3°F [23 ± 2°C] for 24 ± 4 h immediately before time of testing to ensure uniform moisture condition from specimen to specimen. Observe the precautions given in 10.1.3.2 to guard against drying between time of removal from curing to testing.

10.3 *Structural Lightweight Concrete Curing*—Cure structural lightweight concrete cylinders in accordance with Specification C 330.

11. Transportation of Specimens to Laboratory

11.1 Prior to transporting, cure and protect specimens as required in Section 10. Specimens shall not be transported until at least 8 h after final set. (See Note 7). During transporting, protect the specimens with suitable cushioning material to prevent damage from jarring. During cold weather, protect the specimens from freezing with suitable insulation material. Prevent moisture loss during transportation by wrapping the specimens in plastic, wet burlap, by surrounding them with wet sand, or tight fitting plastic caps on plastic molds. Transportation time shall not exceed 4 h.

NOTE 7—Setting time may be measured by Test Method C 403.

12. Report

12.1 Report the following information to the laboratory that will test the specimens:

12.1.1 Identification number,

12.1.2 Location of concrete represented by the samples,

12.1.3 Date, time and name of individual molding specimens,

12.1.4 Slump, air content, and concrete temperature, test results and results of any other tests on the fresh concrete and any deviations from referenced standard test methods, and

12.1.5 Curing method. For standard curing method, report the initial curing method with maximum and minimum temperatures and final curing method. For field curing method, report the location where stored, manner of protection from the elements, temperature and moisture environment, and time of removal from molds.

13. Keywords

13.1 beams; casting samples; concrete; curing; cylinders; testing

ASTM International takes no position respecting the validity of any patent rights asserted in connection with any item mentioned in this standard. Users of this standard are expressly advised that determination of the validity of any such patent rights, and the risk of infringement of such rights, are entirely their own responsibility.

This standard is subject to revision at any time by the responsible technical committee and must be reviewed every five years and if not revised, either reapproved or withdrawn. Your comments are invited either for revision of this standard or for additional standards and should be addressed to ASTM International Headquarters. Your comments will receive careful consideration at a meeting of the responsible technical committee, which you may attend. If you feel that your comments have not received a fair hearing you should make your views known to the ASTM Committee on Standards, at the address shown below.

This standard is copyrighted by ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, United States. Individual reprints (single or multiple copies) of this standard may be obtained by contacting ASTM at the above address or at 610-832-9585 (phone), 610-832-9555 (fax), or service@astm.org (e-mail); or through the ASTM website (www.astm.org).

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

ANEXO 5

ASTM C39 ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESION "MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO (ASTMC39/C39M – 14)"

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

Designation: C39/C39M – 14

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens[1]

This standard is issued under the fixed designation C39/C39M; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last reapproval. A superscript epsilon (ε) indicates an editorial change since the last revision or reapproval.

This standard has been approved for use by agencies of the U.S. Department of Defense.

1. Scope*

1.1 This test method covers determination of compressive strength of cylindrical concrete specimens such as molded cylinders and drilled cores. It is limited to concrete having a density in excess of 800 kg/m^3 [50 lb/ft^3].

1.2 The values stated in either SI units or inch-pound units are to be regarded separately as standard. The inch-pound units are shown in brackets. The values stated in each system may not be exact equivalents; therefore, each system shall be used independently of the other. Combining values from the two systems may result in non-conformance with the standard.

1.3 *This standard does not purport to address all of the safety concerns, if any, associated with its use. It is the responsibility of the user of this standard to establish appropriate safety and health practices and determine the applicability of regulatory limitations prior to use.* (**Warning**—Means should be provided to contain concrete fragments during sudden rupture of specimens. Tendency for sudden rupture increases with increasing concrete strength and it is more likely when the testing machine is relatively flexible. The safety precautions given in the Manual of Aggregate and Concrete Testing are recommended.)

1.4 The text of this standard references notes which provide explanatory material. These notes shall not be considered as requirements of the standard.

2. Referenced Documents

2.1 *ASTM Standards:*[2]

C31/C31M Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field

C42/C42M Test Method for Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawed Beams of Concrete

C192/C192M Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Laboratory

C617 Practice for Capping Cylindrical Concrete Specimens

C670 Practice for Preparing Precision and Bias Statements for Test Methods for Construction Materials

C873 Test Method for Compressive Strength of Concrete Cylinders Cast in Place in Cylindrical Molds

C1077 Practice for Agencies Testing Concrete and Concrete Aggregates for Use in Construction and Criteria for Testing Agency Evaluation

C1231/C1231M Practice for Use of Unbonded Caps in Determination of Compressive Strength of Hardened Concrete Cylinders

E4 Practices for Force Verification of Testing Machines

E74 Practice of Calibration of Force-Measuring Instruments for Verifying the Force Indication of Testing Machines

Manual of Aggregate and Concrete Testing

3. Summary of Test Method

3.1 This test method consists of applying a compressive axial load to molded cylinders or cores at a rate which is within a prescribed range until failure occurs. The compressive strength of the specimen is calculated by dividing the maximum load attained during the test by the cross-sectional area of the specimen.

4. Significance and Use

4.1 Care must be exercised in the interpretation of the significance of compressive strength determinations by this test method since strength is not a fundamental or intrinsic property of concrete made from given materials. Values obtained will depend on the size and shape of the specimen, batching, mixing procedures, the methods of sampling, molding, and fabrication and the age, temperature, and moisture conditions during curing.

4.2 This test method is used to determine compressive strength of cylindrical specimens prepared and cured in accordance with Practices C31/C31M, C192/C192M, C617, and C1231/C1231M and Test Methods C42/C42M and C873.

4.3 The results of this test method are used as a basis for quality control of concrete proportioning, mixing, and placing

[1] This test method is under the jurisdiction of ASTM Committee C09 on Concrete and Concrete Aggregates and is the direct responsibility of Subcommittee C09.61 on Testing for Strength.

Current edition approved Feb. 1, 2014. Published February 2014. Originally approved in 1921. Last previous edition approved in 2012 as C39/C39M–12a. DOI: 10.1520/C0039_C0039M-14.

[2] For referenced ASTM standards, visit the ASTM website, www.astm.org, or contact ASTM Customer Service at service@astm.org. For *Annual Book of ASTM Standards* volume information, refer to the standard's Document Summary page on the ASTM website.

*A Summary of Changes section appears at the end of this standard

Copyright © ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, United States

Copyright by ASTM Int'l (all rights reserved); Mon Mar 3 15:32:50 EST 2014
Downloaded/printed by
Jose B (INSUMA) pursuant to License Agreement. No further reproductions authorized.

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor

http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

operations; determination of compliance with specifications; control for evaluating effectiveness of admixtures; and similar uses.

4.4 The individual who tests concrete cylinders for acceptance testing shall meet the concrete laboratory technician requirements of Practice C1077, including an examination requiring performance demonstration that is evaluated by an independent examiner.

NOTE 1—Certification equivalent to the minimum guidelines for ACI Concrete Laboratory Technician, Level 1 or ACI Concrete Strength Testing Technician will satisfy this requirement.

5. Apparatus

5.1 *Testing Machine*—The testing machine shall be of a type having sufficient capacity and capable of providing the rates of loading prescribed in 7.5.

5.1.1 Verify calibration of the testing machines in accordance with Practices E4, except that the verified loading range shall be as required in 5.3. Verification is required:

5.1.1.1 Within 13 months of the last calibration,

5.1.1.2 On original installation or immediately after relocation,

5.1.1.3 Immediately after making repairs or adjustments that affect the operation of the force applying system or the values displayed on the load indicating system, except for zero adjustments that compensate for the mass of bearing blocks or specimen, or both, or

5.1.1.4 Whenever there is reason to suspect the accuracy of the indicated loads.

5.1.2 *Design*—The design of the machine must include the following features:

5.1.2.1 The machine must be power operated and must apply the load continuously rather than intermittently, and without shock. If it has only one loading rate (meeting the requirements of 7.5), it must be provided with a supplemental means for loading at a rate suitable for verification. This supplemental means of loading may be power or hand operated.

5.1.2.2 The space provided for test specimens shall be large enough to accommodate, in a readable position, an elastic calibration device which is of sufficient capacity to cover the potential loading range of the testing machine and which complies with the requirements of Practice E74.

NOTE 2—The types of elastic calibration devices most generally available and most commonly used for this purpose are the circular proving ring or load cell.

5.1.3 *Accuracy*—The accuracy of the testing machine shall be in accordance with the following provisions:

5.1.3.1 The percentage of error for the loads within the proposed range of use of the testing machine shall not exceed ±1.0 % of the indicated load.

5.1.3.2 The accuracy of the testing machine shall be verified by applying five test loads in four approximately equal increments in ascending order. The difference between any two successive test loads shall not exceed one third of the difference between the maximum and minimum test loads.

5.1.3.3 The test load as indicated by the testing machine and the applied load computed from the readings of the verification device shall be recorded at each test point. Calculate the error, E, and the percentage of error, E_p, for each point from these data as follows:

$$E = A - B \quad (1)$$

$$E_p = 100(A - B)/B$$

where:

A = load, kN [lbf] indicated by the machine being verified, and

B = applied load, kN [lbf] as determined by the calibrating device.

5.1.3.4 The report on the verification of a testing machine shall state within what loading range it was found to conform to specification requirements rather than reporting a blanket acceptance or rejection. In no case shall the loading range be stated as including loads below the value which is 100 times the smallest change of load estimable on the load-indicating mechanism of the testing machine or loads within that portion of the range below 10 % of the maximum range capacity.

5.1.3.5 In no case shall the loading range be stated as including loads outside the range of loads applied during the verification test.

5.1.3.6 The indicated load of a testing machine shall not be corrected either by calculation or by the use of a calibration diagram to obtain values within the required permissible variation.

5.2 The testing machine shall be equipped with two steel bearing blocks with hardened faces (Note 3), one of which is a spherically seated block that will bear on the upper surface of the specimen, and the other a solid block on which the specimen shall rest. Bearing faces of the blocks shall have a minimum dimension at least 3 % greater than the diameter of the specimen to be tested. Except for the concentric circles described below, the bearing faces shall not depart from a plane by more than 0.02 mm [0.001 in.] in any 150 mm [6 in.] of blocks 150 mm [6 in.] in diameter or larger, or by more than 0.02 mm [0.001 in.] in the diameter of any smaller block; and new blocks shall be manufactured within one half of this tolerance. When the diameter of the bearing face of the spherically seated block exceeds the diameter of the specimen by more than 13 mm [0.5 in.], concentric circles not more than 0.8 mm [0.03 in.] deep and not more than 1 mm [0.04 in.] wide shall be inscribed to facilitate proper centering.

NOTE 3—It is desirable that the bearing faces of blocks used for compression testing of concrete have a Rockwell hardness of not less than 55 HRC.

5.2.1 Bottom bearing blocks shall conform to the following requirements:

5.2.1.1 The bottom bearing block is specified for the purpose of providing a readily machinable surface for maintenance of the specified surface conditions (Note 4). The top and bottom surfaces shall be parallel to each other. If the testing machine is so designed that the platen itself is readily maintained in the specified surface condition, a bottom block is not required. Its least horizontal dimension shall be at least 3 %

Copyright by ASTM Int'l (all rights reserved); Mon Mar 3 15:32:50 EST 2014
Downloaded/printed by
Jose B (INSUMA) pursuant to License Agreement. No further reproductions authorized.

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

greater than the diameter of the specimen to be tested. Concentric circles as described in 5.2 are optional on the bottom block.

NOTE 4—The block may be fastened to the platen of the testing machine.

5.2.1.2 Final centering must be made with reference to the upper spherical block. When the lower bearing block is used to assist in centering the specimen, the center of the concentric rings, when provided, or the center of the block itself must be directly below the center of the spherical head. Provision shall be made on the platen of the machine to assure such a position.

5.2.1.3 The bottom bearing block shall be at least 25 mm [1 in.] thick when new, and at least 22.5 mm [0.9 in.] thick after any resurfacing operations.

5.2.2 The spherically seated bearing block shall conform to the following requirements:

5.2.2.1 The maximum diameter of the bearing face of the suspended spherically seated block shall not exceed the values given below:

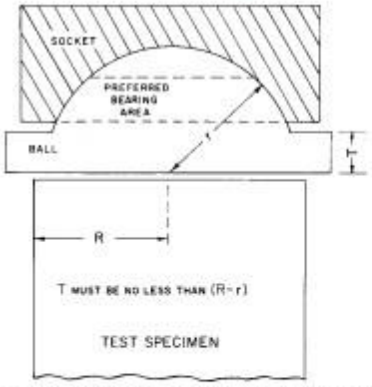
Diameter of Test Specimens, mm [in.]	Maximum Diameter of Bearing Face, mm [in.]
50 [2]	105 [4]
75 [3]	130 [5]
100 [4]	165 [6.5]
150 [6]	255 [10]
200 [8]	280 [11]

NOTE 5—Square bearing faces are permissible, provided the diameter of the largest possible inscribed circle does not exceed the above diameter.

5.2.2.2 The center of the sphere shall coincide with the surface of the bearing face within a tolerance of ±5 % of the radius of the sphere. The diameter of the sphere shall be at least 75 % of the diameter of the specimen to be tested.

5.2.2.3 The ball and the socket shall be designed so that the steel in the contact area does not permanently deform when loaded to the capacity of the testing machine.

NOTE 6—The preferred contact area is in the form of a ring (described as "preferred bearing area") as shown on Fig. 1.



NOTE 1—Provision shall be made for holding the ball in the socket and for holding the entire unit in the testing machine.

FIG. 1 Schematic Sketch of a Typical Spherical Bearing Block

5.2.2.4 At least every six months, or as specified by the manufacturer of the testing machine, clean and lubricate the curved surfaces of the socket and of the spherical portion of the machine. The lubricant shall be a petroleum-type oil such as conventional motor oil or as specified by the manufacturer of the testing machine.

NOTE 7—To ensure uniform seating, the spherically seated head is designed to tilt freely as it comes into contact with the top of the specimen. After contact, further rotation is undesirable. Friction between the socket and the spherical portion of the head provides restraint against further rotation during loading. Petroleum-type oil such as conventional motor oil has been shown to permit the necessary friction to develop. Pressure-type greases can reduce the desired friction and permit undesired rotation of the spherical head and should not be used unless recommended by the manufacturer of the testing machine.

5.2.2.5 If the radius of the sphere is smaller than the radius of the largest specimen to be tested, the portion of the bearing face extending beyond the sphere shall have a thickness not less than the difference between the radius of the sphere and radius of the specimen. The least dimension of the bearing face shall be at least as great as the diameter of the sphere (see Fig. 1).

5.2.2.6 The movable portion of the bearing block shall be held closely in the spherical seat, but the design shall be such that the bearing face can be rotated freely and tilted at least 4° in any direction.

5.2.2.7 If the ball portion of the upper bearing block is a two-piece design composed of a spherical portion and a bearing plate, a mechanical means shall be provided to ensure that the spherical portion is fixed and centered on the bearing plate.

5.3 *Load Indication:*

5.3.1 If the load of a compression machine used in concrete testing is registered on a dial, the dial shall be provided with a graduated scale that is readable to at least the nearest 0.1 % of the full scale load (Note 8). The dial shall be readable within 1 % of the indicated load at any given load level within the loading range. In no case shall the loading range of a dial be considered to include loads below the value that is 100 times the smallest change of load that can be read on the scale. The scale shall be provided with a graduation line equal to zero and so numbered. The dial pointer shall be of sufficient length to reach the graduation marks; the width of the end of the pointer shall not exceed the clear distance between the smallest graduations. Each dial shall be equipped with a zero adjustment located outside the dialcase and easily accessible from the front of the machine while observing the zero mark and dial pointer. Each dial shall be equipped with a suitable device that at all times, until reset, will indicate to within 1 % accuracy the maximum load applied to the specimen.

NOTE 8—Readability is considered to be 0.5 mm [0.02 in.] along the arc described by the end of the pointer. Also, one half of a scale interval is readable with reasonable certainty when the spacing on the load indicating mechanism is between 1 mm [0.04 in.] and 2 mm [0.06 in.]. When the spacing is between 2 and 3 mm [0.06 and 0.12 in.], one third of a scale interval is readable with reasonable certainty. When the spacing is 3 mm [0.12 in.] or more, one fourth of a scale interval is readable with reasonable certainty.

5.3.2 If the testing machine load is indicated in digital form, the numerical display must be large enough to be easily read.

Copyright by ASTM Int'l (all rights reserved); Mon Mar 3 15:32:50 EST 2014
Downloaded/printed by
Jose B (INSUMA) pursuant to License Agreement. No further reproductions authorized.

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

The numerical increment must be equal to or less than 0.10 % of the full scale load of a given loading range. In no case shall the verified loading range include loads less than the minimum numerical increment multiplied by 100. The accuracy of the indicated load must be within 1.0 % for any value displayed within the verified loading range. Provision must be made for adjusting to indicate true zero at zero load. There shall be provided a maximum load indicator that at all times until reset will indicate within 1 % system accuracy the maximum load applied to the specimen.

5.4 Documentation of the calibration and maintenance of the testing machine shall be in accordance with Practice C1077.

6. Specimens

6.1 Specimens shall not be tested if any individual diameter of a cylinder differs from any other diameter of the same cylinder by more than 2 %.

NOTE 9—This may occur when single use molds are damaged or deformed during shipment, when flexible single use molds are deformed during molding, or when a core drill deflects or shifts during drilling.

6.2 Prior to testing, neither end of test specimens shall depart from perpendicularity to the axis by more than 0.5° (approximately equivalent to 1 mm in 100 mm [0.12 in. in 12 in.]). The ends of compression test specimens that are not plane within 0.050 mm [0.002 in.] shall be sawed or ground to meet that tolerance, or capped in accordance with either Practice C617 or, when permitted, Practice C1231/C1231M. The diameter used for calculating the cross-sectional area of the test specimen shall be determined to the nearest 0.25 mm [0.01 in.] by averaging two diameters measured at right angles to each other at about midheight of the specimen.

6.3 The number of individual cylinders measured for determination of average diameter is not prohibited from being reduced to one for each ten specimens or three specimens per day, whichever is greater, if all cylinders are known to have been made from a single lot of reusable or single-use molds which consistently produce specimens with average diameters within a range of 0.5 mm [0.02 in.]. When the average diameters do not fall within the range of 0.5 mm [0.02 in.] or when the cylinders are not made from a single lot of molds, each cylinder tested must be measured and the value used in calculation of the unit compressive strength of that specimen. When the diameters are measured at the reduced frequency, the cross-sectional areas of all cylinders tested on that day shall be computed from the average of the diameters of the three or more cylinders representing the group tested that day.

6.4 If the purchaser of the testing services requests measurement of density of test specimens, determine the mass of specimens before capping. Remove any surface moisture with a towel and measure the mass of the specimen using a balance or scale that is accurate to within 0.3 % of the mass being measured. Measure the length of the specimen to the nearest 1 mm [0.05 in.] at three locations spaced evenly around the circumference. Compute the average length and record to the nearest 1 mm [0.05 in.]. Alternatively, determine the cylinder density by weighing the cylinder in air and then submerged under water at 23.0 ± 2.0 °C [73.5 ± 3.5 °F], and computing the volume according to 8.3.1.

6.5 When density determination is not required and the length to diameter ratio is less than 1.8 or more than 2.2, measure the length of the specimen to the nearest 0.05 D.

7. Procedure

7.1 Compression tests of moist-cured specimens shall be made as soon as practicable after removal from moist storage.

7.2 Test specimens shall be kept moist by any convenient method during the period between removal from moist storage and testing. They shall be tested in the moist condition.

7.3 All test specimens for a given test age shall be broken within the permissible time tolerances prescribed as follows:

Test Age	Permissible Tolerance
24 h	± 0.5 h or 2.1 %
3 days	2 h or 2.8 %
7 days	6 h or 3.6 %
28 days	20 h or 3.0 %
90 days	2 days 2.2 %

7.4 *Placing the Specimen*—Place the plain (lower) bearing block, with its hardened face up, on the table or platen of the testing machine directly under the spherically seated (upper) bearing block. Wipe clean the bearing faces of the upper and lower bearing blocks and of the test specimen and place the test specimen on the lower bearing block. If using unbonded caps, wipe clean the bearing surfaces of the retaining ring or rings and center the unbonded cap or caps on the cylinder. Carefully align the axis of the specimen with the center of thrust of the spherically seated block.

7.4.1 *Zero Verification and Block Seating*—Prior to testing the specimen, verify that the load indicator is set to zero. In cases where the indicator is not properly set to zero, adjust the indicator (Note 10). After placing the specimen in the machine but prior to applying the load on the specimen, tilt the movable portion of the spherically seated block gently by hand so that the bearing face appears to be parallel to the top of the test specimen.

NOTE 10—The technique used to verify and adjust load indicator to zero will vary depending on the machine manufacturer. Consult your owner's manual or compression machine calibrator for the proper technique.

7.4.2 *Verification of Alignment When Using Unbonded Caps*—If using unbonded caps, verify the alignment of the specimen after application of load, but before reaching 10 % of the anticipated specimen strength. Check to see that the axis of the cylinder does not depart from vertical by more than 0.5° (Note 11) and that the ends of the cylinder are centered within the retaining rings. If the cylinder alignment does not meet these requirements, release the load, and carefully recenter the specimen. Reapply load and recheck specimen centering and alignment. A pause in load application to check cylinder alignment is permissible.

NOTE 11—An angle of 0.5° is equal to a slope of approximately 1 mm in 100 mm [⅛ inches in 12 inches].

7.5 *Rate of Loading*—Apply the load continuously and without shock.

Copyright by ASTM Int'l (all rights reserved); Mon Mar 3 15:32:50 EST 2014
Downloaded/printed by
Jose B (INSUMA) pursuant to License Agreement. No further reproductions authorized.

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

7.5.1 The load shall be applied at a rate of movement (platen to crosshead measurement) corresponding to a stress rate on the specimen of 0.25 ± 0.05 MPa/s [35 ± 7 psi/s] (See Note 12). The designated rate of movement shall be maintained at least during the latter half of the anticipated loading phase.

NOTE 12—For a screw-driven or displacement-controlled testing machine, preliminary testing will be necessary to establish the required rate of movement to achieve the specified stress rate. The required rate of movement will depend on the size of the test specimen, the elastic modulus of the concrete, and the stiffness of the testing machine.

7.5.2 During application of the first half of the anticipated loading phase, a higher rate of loading shall be permitted. The higher loading rate shall be applied in a controlled manner so that the specimen is not subjected to shock loading.

7.5.3 Make no adjustment in the rate of movement (platen to crosshead) as the ultimate load is being approached and the stress rate decreases due to cracking in the specimen.

7.6 Apply the compressive load until the load indicator shows that the load is decreasing steadily and the specimen displays a well-defined fracture pattern (Types 1 to 4 in Fig. 2). For a testing machine equipped with a specimen break detector, automatic shut-off of the testing machine is prohibited until the load has dropped to a value that is less than 95 % of the peak load. When testing with unbonded caps, a corner fracture similar to a Type 5 or 6 pattern shown in Fig. 2 may occur before the ultimate capacity of the specimen has been attained. Continue compressing the specimen until the user is certain that the ultimate capacity has been attained. Record the maximum load carried by the specimen during the test, and note the type of fracture pattern according to Fig. 2. If the fracture pattern is not one of the typical patterns shown in Fig. 2, sketch and describe briefly the fracture pattern. If the measured strength is lower than expected, examine the fractured concrete and note the presence of large air voids, evidence of segregation, whether fractures pass predominantly around or through the coarse aggregate particles, and verify end preparations were in accordance with Practice C617 or Practice C1231/C1231M.

8. Calculation

8.1 Calculate the compressive strength of the specimen by dividing the maximum load carried by the specimen during the test by the average cross-sectional area determined as described in Section 6 and express the result to the nearest 0.1 MPa [10 psi].

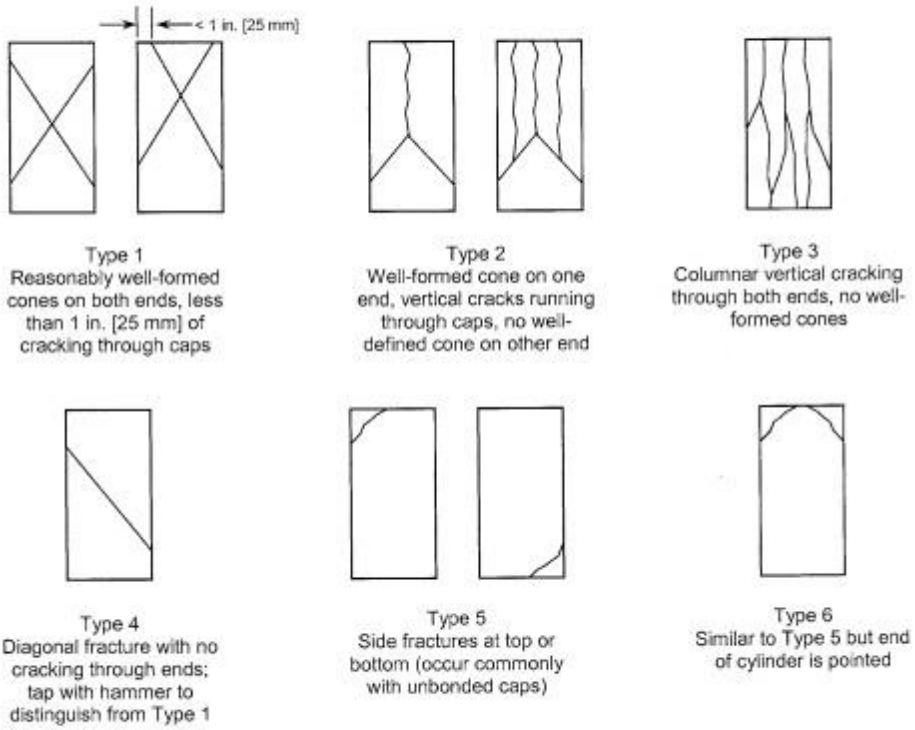


FIG. 2 Schematic of Typical Fracture Patterns

Copyright by ASTM Int'l (all rights reserved); Mon Mar 3 15:32:50 EST 2014
Downloaded/printed by
Jose B (INSUMA) pursuant to License Agreement. No further reproductions authorized.

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 13:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

NOTE 13—Correction factors depend on various conditions such as moisture condition, strength level, and elastic modulus. Average values are given in the table. These correction factors apply to low-density concrete weighing between 1600 and 1920 kg/m^3 [100 and 120 lb/ft^3] and to normal-density concrete. They are applicable to concrete dry or soaked at the time of loading and for nominal concrete strengths from 14 to 42 MPa [2000 to 6000 psi]. For strengths higher than 42 MPa [6000 psi] correction factors may be larger than the values listed above[3].

8.3 When required, calculate the density of the specimen to the nearest 10 kg/m^3 [1 lb/ft^3] as follows:

$$Density = \frac{W}{V} \quad (2)$$

where:

W = mass of specimen, kg [lb], and
V = volume of specimen computed from the average diameter and average length or from weighing the cylinder in air and submerged, m^3 [ft^3]

8.3.1 When the volume is determined from submerged weighing, calculate the volume as follows:

$$V = \frac{W - W_s}{\gamma_w} \quad (3)$$

where:

W_s = apparent mass of submerged specimen, kg [lb], and
γ_w = density of water at 23 °C [73.5 °F] = 997.5 kg/m^3 [62.27 lbs/ft^3].

9. Report

9.1 Report the following information:
9.1.1 Identification number,
9.1.2 Average measured diameter (and measured length, if outside the range of 1.8 D to 2.2 D), in millimetres [inches],
9.1.3 Cross-sectional area, in square millimetres [square inches],
9.1.4 Maximum load, in kilonewtons [pounds-force],
9.1.5 Compressive strength calculated to the nearest 0.1 MPa [10 psi],
9.1.6 Type of fracture (see Fig. 2),
9.1.7 Defects in either specimen or caps, and,
9.1.8 Age of specimen.
9.1.9 When determined, the density to the nearest 10 kg/m^3 [1 lb/ft^3].

10. Precision and Bias

10.1 *Precision*

10.1.1 *Within-Test Precision*—The following table provides the within-test precision of tests of 150 by 300 mm [6 by 12 in.] and 100 by 200 mm [4 by 8 in.] cylinders made from a well-mixed sample of concrete under laboratory conditions and under field conditions (see 10.1.2).

	Coefficient of Variation[4]	Acceptable Range[4] of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
150 by 300 mm [6 by 12 in.]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
100 by 200 mm [4 by 8 in.]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

10.1.2 The within-test coefficient of variation represents the expected variation of measured strength of companion cylinders prepared from the same sample of concrete and tested by one laboratory at the same age. The values given for the within-test coefficient of variation of 150 by 300 mm [6 by 12 in.] cylinders are applicable for compressive strengths between 2000 and 15 to 55 MPa [8000 psi] and those for 100 by 200 mm [4 by 8 in.] cylinders are applicable for compressive strengths between 17 to 32 MPa [2500 and 4700 psi]. The within-test coefficients of variation for 150 by 300 mm [6 by 12 in.] cylinders are derived from CCRL concrete proficiency sample data for laboratory conditions and a collection of 1265 test reports from 225 commercial testing laboratories in 1978.[5] The within-test coefficient of variation of 100 by 200 mm [4 by 8 in.] cylinders are derived from CCRL concrete proficiency sample data for laboratory conditions.

10.1.3 *Multilaboratory Precision*—The multi-laboratory coefficient of variation for compressive strength test results of 150 by 300 mm [6 by 12 in.] cylinders has been found to be 5.0 %[4]; therefore, the results of properly conducted tests by two laboratories on specimens prepared from the same sample of concrete are not expected to differ by more than 14 %[4] of the average (See Note 14). A strength test result is the average of two cylinders tested at the same age.

NOTE 14—The multilaboratory precision does not include variations associated with different operators preparing test specimens from split or independent samples of concrete. These variations are expected to increase the multilaboratory coefficient of variation.

10.1.4 The multilaboratory data were obtained from six separate organized strength testing round robin programs where 150 x 300 mm [6 x 12 in.] cylindrical specimens were prepared at a single location and tested by different laboratories. The range of average strength from these programs was 17.0 to 90 MPa [2500 to 13 000 psi].

NOTE 15—Subcommittee C09.61 will continue to examine recent concrete proficiency sample data and field test data and make revisions to precisions statements when data indicate that they can be extended to cover a wider range of strengths and specimen sizes.

10.2 *Bias*—Since there is no accepted reference material, no statement on bias is being made.

[3] Bartlett, F.M. and MacGregor, J.G., "Effect of Core Length-to-Diameter Ratio on Concrete Core Strength," *ACI Materials Journal*, Vol 91, No. 4, July-August, 1994 , pp. 339-348.

[4] These numbers represent respectively the (1s %) and (d2s %) limits as described in Practice C670.

[5] Supporting data have been filed at ASTM International Headquarters and may be obtained by requesting Research Report RR:C09-1006.

Copyright by ASTM Int'l (all rights reserved); Mon Mar 3 15:32:50 EST 2014
Downloaded/printed by
Jose B (INSUMA) pursuant to License Agreement. No further reproductions authorized.

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

SUMMARY OF CHANGES

Committee C09 has identified the location of selected changes to this test method since the last issue, C39/C39M–12a, that may impact the use of this test method. (Approved February 1, 2014)

(1) Modified 7.4. (2) Added 7.4.2 and Note 11.

Committee C09 has identified the location of selected changes to this test method since the last issue, C39/C39M–12, that may impact the use of this test method. (Approved September 1, 2012)

(1) Revised 5.1.1.1.

ASTM International takes no position respecting the validity of any patent rights asserted in connection with any item mentioned in this standard. Users of this standard are expressly advised that determination of the validity of any such patent rights, and the risk of infringement of such rights, are entirely their own responsibility.

This standard is subject to revision at any time by the responsible technical committee and must be reviewed every five years and if not revised, either reapproved or withdrawn. Your comments are invited either for revision of this standard or for additional standards and should be addressed to ASTM International Headquarters. Your comments will receive careful consideration at a meeting of the responsible technical committee, which you may attend. If you feel that your comments have not received a fair hearing you should make your views known to the ASTM Committee on Standards, at the address shown below.

This standard is copyrighted by ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, United States. Individual reprints (single or multiple copies) of this standard may be obtained by contacting ASTM at the above address or at 610-832-9585 (phone), 610-832-9555 (fax), or service@astm.org (e-mail); or through the ASTM website (www.astm.org). Permission rights to photocopy the standard may also be secured from the ASTM website (www.astm.org/COPYRIGHT/).

Copyright by ASTM Int'l (all rights reserved); Mon Mar 3 15:32:50 EST 2014
Downloaded/printed by
Jose B (INSUMA) pursuant to License Agreement. No further reproductions authorized.

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

ANEXO 6

CERTIFICADOS HOJA TECNICA

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

CERTIFICADO DE CALIDAD

RUMI

CEMENTO PORTLAND TIPO IP

	YURA	ASTM C 595 NTP 334.090
REQUERIMIENTOS QUIMICOS:		
Óxido de Magnesio, MgO, %	1.54	6.00 Máximo
Trióxido de Azufre, SO_3, %	1.80	4.00 Máximo
Pérdida por Ignición o al Fuego, P.F %	2.33	5.00 Máximo
REQUERIMIENTOS FISICOS:		
Peso Especifico (g/cm3)	2.82	No Especifica
Expansión en Autoclave , %	-0.03	0.80 Máximo
Tiempo de Fraguado, Ensayo de Vicat, minutos		
Tiempo de Fraguado (Inicial)	224	45 Mínimo
Tiempo de Fraguado (Final)	269	420 Máximo
Contenido de Aire del mortero, %	3.59	12.00 Máximo
Superficie especifica Blaine	4961	No Especifica
Resistencia a la Compresión , MPa, (Kgf/cm^2)		Mínimo :
01 dia	10.22 (104)	No Especifica
03 dias	20.01 (204)	13.0 (133)
07 dias	24.20 (247)	20.0 (204)
28 dias	32.23 (329)	25.0 (255)

Este Documento muestra Caracteristicas Tipicas del Promedio Mensual de la Producción del mes de Diciembre confirmando que este cemento cumple especificaciones de las normas ASTM C- 595 y NTP 334.090

Arequipa, 02 de Enero 2017



Gonzalo Álvarez Cárdenas
Jefe de Control de Calidad
Yura S.A.

Planta: Carretera Yura Km. 26 - Arequipa
Oficina comercial: Av. General Diez Canseco 527 - Arequipa
Telf.: (51 54) 495060 / 225000

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

BUILDING TRUST

HOJA TÉCNICA
Sikament®-290N

Aditivo Polifuncional para Concreto

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Sikament®-290N es un aditivo polifuncional para concretos que puede ser empleado como plastificante o superplastificante según la dosificación utilizada.

Muy adecuado para plantas de concreto al obtener con un único aditivo dos efectos diferentes sólo por la variación de la proporción del mismo.

Sikament®-290N no contiene cloruros y no ejerce ninguna acción corrosiva sobre las armaduras.

USOS

Sikament®-290N está particularmente indicado para:

Todo tipo de concretos fabricados en plantas concreteras con la ventaja

de poder utilizarse como plastificante o superplastificante con sólo variar la dosificación.

En concretos bombeados porque permite obtener consistencias adecuadas sin aumentar la relación agua/cemento.

Transporte a largas distancias sin pérdidas de trabajabilidad.

Concretos fluidos que no presentan segregación ni exudación.

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Aumento de las resistencias mecánicas.
- Terminación superficial de alta calidad.
- Mayor adherencia a las armaduras.
- Permite obtener mayores tiempos de manejabilidad de la mezcla a cualquier temperatura.
- Permite reducir hasta el 25% del agua de la mezcla.
- Aumenta considerablemente la impermeabilidad y durabilidad del concreto.
- Facilita el bombeo del concreto a mayores distancias y alturas.

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

- Proporciona una gran manejabilidad de la mezcla evitando segregación y la formación de cangrejeras.
- Reductor de agua.

NORMAS

Como plastificante cumple con la Norma ASTM C 494, tipo D y como superplastificante con la Norma ASTM C 494, tipo G.

DATOS BÁSICOS

FORMA

ASPECTO
Líquido

COLOR
Pardo oscuro.

PRESENTACIÓN
Cilindro x 200 L
Balde x 20 L
Dispenser x 1000 L
Granel x 1L

ALMACENAMIENTO

CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO / VIDA ÚTIL

Un año en su envase original bien cerrado y bajo techo en lugar fresco resguardado de heladas. Para el transporte debe tomarse las precauciones normales para el manejo de un producto químico.

DATOS TÉCNICOS

DENSIDAD
1,20 kg/L +/- 0,02

USGBC VALORACIÓN LEED

Sikament® -290 N cumple con los requerimientos LEED.
Conforme con el LEED V3 IEQc 4.1 Low-emitting materials - adhesives and sealants.

Contenido de VOC < 420 g/L (menos agua)

INFORMACIÓN DEL SISTEMA

DETALLES DE APLICACIÓN

CONSUMO / DOSIS

Como plastificante: del 0,3 % – 0,7 % del peso del cemento.

Como superplastificante: del 0,7 % - 1,4 % del peso del cemento.

MÉTODO DE APLICACIÓN

MÉTODO DE APLICACIÓN

Como Plastificante.

Debe incorporarse junto con el agua de amasado.

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

	Como Superplastificante. Debe incorporarse preferentemente una vez amasado el concreto y haciendo un re-amasado de al menos 1 minuto por cada m3 de carga de la amasadora o camión concretero.
INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD	
PRECAUCIONES DURANTE LA MANIPULACION	Durante la manipulación de cualquier producto químico, evite el contacto directo con los ojos, piel y vías respiratorias. Protéjase adecuadamente utilizando guantes de goma natural o sintética y anteojos de seguridad. En caso de contacto con los ojos, lavar inmediatamente con abundante agua durante 15 minutos manteniendo los párpados abiertos y consultar a su médico.
OBSERVACIONES	La Hoja de Seguridad de este producto se encuentra a disposición del interesado. Agradeceremos solicitarla a nuestro Departamento Comercial, teléfono: 618-6060 o descargarla a través de Internet en nuestra página web: www.sika.com.pe
NOTAS LEGALES	La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados. Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web www.sika.com.pe.

"La presente Edición anula y reemplaza la Edición Nº 10

la misma que deberá ser destruida"

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

PARA MÁS INFORMACIÓN SOBRE Sikament®-290N :

1.- SIKA PRODUCT FINDER: APLICACIÓN DE CATÁLOGO DE PRODUCTOS

2.- SIKA CIUDAD VIRTUAL

Sika Perú S.A.
Concrete
Centro industrial "Las Praderas
de Lurín" s/n MZ B, Lotes 5 y 6,
Lurín
Lima
Perú
www.sika.com.pe

Hoja Técnica
Sikament® 290N
22.01.15, Edición 11

Versión elaborada por: Sika Perú S.A.
CG, Departamento Técnico
Telf: 618-6060
Fax: 618-6070
Mail: informacion@pe.sika.com

© 2014 Sika Perú S.A.

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

ANEXO 7

CERTIFICADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

GEOESTUDIO
J&M S.A.C.
GEOTECNIA, CONCRETO, PAVIMENTOS, HIDROLOGÍA, DISEÑO.

TESIS : EFECTO DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO PRODUCIDO CON CANTO RODADO DE LA CANTERA ISLA DE JULIACA 2025
SOLICITANTE : Bach. FRANS RENEE QUISPE GUTIERREZ
CANTERA : ISLA
LUGAR : CARRETERA JULIACA ISLA km 17
FECHA : 04 DE AGOSTO DEL 2025

ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

ARENA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa
3/8"	0	0.00	0.00	100.00
N° 4	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 8	466.57	58.11	58.11	1.89
N° 16	725.85	148.17	243.28	-143.28
N° 30	384.30	116.85	360.14	-360.14
N° 50	411.97	82.39	442.54	-442.54
N° 100	219.14	43.83	486.37	-386.37
N° 200	132.18	26.46	512.82	-412.82
FONDO	135.68	27.18	540.00	-440.00
SUMA	2700.00	540.00		
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico				
MF = MODULO DE FINEZA	2.62			

Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro

A	-Peso de muestra secada al horno	484.79
B	-Peso de muestra saturada seca (SSS)	500.00
Wc	-Peso del picnómetro con agua	706.87
W	-Peso del Pic. + muestra + agua	1010.12

PESO ESPECÍFICO

Wc+B = 1207 Wc-B-W = 197

Pe = B / (Wc + B - W) = 2.64 gr/cm3

ABSORCIÓN

B = 500.00 B-A = 15.21

Abs = (B-A) X 100 / A = 3.14 %

GRAVA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa
2"	0	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	0	0.00	0.00	100.00
1"	17	0.42	0.42	99.58
3/4"	168	3.83	4.25	95.75
1/2"	516	12.99	17.24	82.75
3/8"	1433	35.75	52.99	47.01
1/4"				
N° 4	1880	34.51	87.50	12.50
FONDO	0.00	0.00	87.50	12.50
SUMA	3000.00	87.50		
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico				

Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro

A	-Peso de muestra secada al horno	1916.80
B	-Peso de muestra saturada seca (SSS)	2000.00
Wc	-Peso del picnómetro con agua	1236.87
W	-Peso del Pic. + muestra + agua	1531.85

PESO ESPECÍFICO

Wc+B = 3236 Wc-B-W = 1079

Pe = B / (Wc + B - W) = 2.46 gr/cm3

ABSORCIÓN

B = 2000.00 B-A = 83.10

Abs = (B-A) X 100 / A = 2.72 %

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

GEOESTUDIO J&M S.A.C.
RUC: 20613173922
LIC. ROMAN CCAHUA QUISPE
GERENTE GENERAL

CELULAR: 973404274
DIRECCIÓN: Urb. Mariano Melgar, Jr. Vilcanota Nro. K-4a
E-MAIL: geoestudiojm@gmail.com

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

DISEÑO DE MEZCLA F'c = 210 Kg./cm.^{2}

TESIS : EFECTO DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO PRODUCIDO CON CANTO RODADO DE LA CANTERA ISLA DE JULIACA 2025
SOLICITANTE : Bach. FRANS RENEGO LUNA GUTIERREZ
CANTERA : ISLA
UBICACIÓN : CARRETERA JULIACA ISLA km 17
FECHA : 04 DE AGOSTO DEL 2025

PROCESO DE DISEÑO:

NORMAS: ACI 211.1.74
ACI 211.1.81

El requerimiento promedio de resistencia a la compresión F'c = 210 Kg./cm.^{2} a los 28 días entonces la resistencia promedio F'cr = 294 Kg./cm.^{2}

Las condiciones de colocación permiten un asentamiento de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).

Dado el uso del agregado grueso, se utilizará el único agregado de calidad satisfactoria y económicamente disponible, el cual cumple con las especificaciones. Cuya graduación para el diámetro máximo nominal es de: 3/4" (19.05mm)

Además se indica las pruebas de laboratorio para los agregados realizadas previamente:

RESULTADOS DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO GRUESO (GRAVA)	AGREGADO FINO (ARENA)
P.e de Sólidos		
P.e SSS	2.46	2.54
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1533	1699
P.U. Suelto	1413	1565
% de Absorción	2.73	3.14
% de Humedad Natural	1.00	1.01
Modulo de Fineza	-	2.62

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

1. El asentamiento dado es de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).
2. Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nominal 3/4" (19.05mm)
3. Puesto que no se utilizará incorporador de aire, pero la estructura estará expuesta a intemperismo severo, la cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir el asentamiento indicado será de: 205 Lt/m3
4. Como el concreto estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: 2.0 %
5. Como se prevee que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces la relación agua/cemento (a/c) será de: 0.558
6. De acuerdo a la información obtenida en los ítems 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:

(205 Lt/m3) / (0.56) = 367 Kg/m3

GEOESTUDIO J&M S.A.C.
RUC: 20612137681
CLIO ROMALDO YUCRA QUISPE
GERENTE GENERAL

CELULAR: 973404274
DIRECCIÓN:Urb. Mariano Melgar, Jr. Vilcanota Nro. K-4a
E-MAIL: geoestudioim@gmail.com

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

7. De acuerdo al módulo de fineza del agregado fino = 2.62 el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de 1533 Kg/m3 y un agregado grueso con tamaño máximo nominal de 3/4" (19.05mm) se recomienda el uso de **0.638** m3 de agregado grueso por m3 de concreto.
Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

(0.638)*(1533) = 978 Kg/m3

8. Una vez determinadas las cantidades de agua, cemento y agregado grueso, los materiales restantes para completar un m3 de concreto consistirán en arena y aire atrapado, la cantidad de arena requerida se puede determinar en base al volumen absoluto como se muestra a continuación.

Con las cantidades de agua, cemento y agregado grueso ya determinadas y considerando el contenido aproximado de aire atrapado, se puede calcular el contenido de arena como sigue:

Volúmen absoluto de agua	= (205) / (1000)	=	0.205
Volúmen absoluto de cemento	= (367) / (2.68 * 1000)	=	0.129
Volúmen absoluto de agregado grueso	= (978) / (2.46 * 1000)	=	0.398
Volúmen de aire atrapado	= (2.0) / (100)	=	0.020
Volúmen sub total	=		0.750

Volúmen absoluto de arena

Por tanto el peso requerido de arena seca será de: = (1.000 - 0.750) = 0.250 m3

(0.250)*(2.54)* 1000 = 635 Kg/m3

9. De acuerdo a las pruebas de laboratorio se tienen % de humedad, por las que se tiene que ser corregidas los pesos de los agregados:

Agregado grueso húmedo (978)*(1.010004) = 988 Kg.
Agregado Fino húmedo (635)*(1.0101) = 642 Kg.

10. El agua de absorción no forma parte del agua de mezclado y debe excluirse y ajustarse por adición de agua. De esta manera la cantidad de agua efectiva es:

$$205 - 978 * \left(\frac{1.00 - 2.73}{100} \right) - 635 \left(\frac{1.01 - 3.14}{100} \right) = 235$$

DOSIFICACIÓN

AGREGADO	DOSIFICACIÓN EN PESO SECO	PROPORCIÓN EN VOLUMEN	DOSIFICACIÓN EN PESO HÚMEDO	PROPORCIÓN EN VOLUMEN
	(Kg/m3)	PESO SECO	(Kg/m3)	PESO HÚMEDO
Cemento	367	1.00	367	1.00
Agua	205	0.558	235	0.64
Agreg. Grueso	978	2.66	988	2.69
Agreg. Fino	635	1.73	642	1.75
Aire	2.0 %		2.0 %	

8.64 BOLSAS / m3 DE CEMENTO

DOSIFICACIÓN POR PESO:

Cemento	:	42.50 Kg.
Agregado fino húmedo	:	74.22 Kg.
Agregado grueso húmedo	:	114.25 Kg.
Agua efectiva	:	27.23 Kg.

GEOESTUDIO J&M S.A.C.
RUC: 20513137827
JULIO RONALDO YUCRA QUISPE
GERENTE GENERAL

CELULAR: 973404274
DIRECCIÓN:Urb. Mariano Melgar, Jr. Vilcanota Nro. K-4a
E-MAIL: geoestudiojm@gmail.com

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

DOSIFICACIÓN POR TANDAS:

Para Mezcladora de 9 pies3

1.0 Bolsa de Cemento:			Redondeo		
-	1.68	p3 de Arena	1.7	p3 de Arena
-	2.86	p3 de Grava	2.9	p3 de Grava
-	27	Lt de Agua	27	Lt de Agua

RECOMENDACIONES

Debido a las caracteristicas de los agregados, se recomienda que la dosificación tanto de la arena como de la grava se realice en forma separada, tal como se indica en el item DOSIFICACION POR TANDAS.
* Se deberá de hacer las correcciones del W% del A.F. y A.G.

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

GEOESTUDIO J&M S.A.C.
RUC: 20613737921
JULIO RONALDO LUCRA QUISPE
GERENTE GENERAL

CELULAR: 973404274
DIRECCIÓN:Urb. Mariano Melgar, Jr. Vilcanota Nro. K-4a
E-MAIL: geoestudiojm@gmail.com

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

GEOESTUDIO
J&M S.A.C.
GEOTECNIA, CONCRETO, PAVIMENTOS, HIDROLOGÍA, DISEÑO.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

TESIS : EFECTO DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO PRODUCIDO CON CANTO RODADO DE LA CANTERA ISLA DE TULACA 2025

SOLICITANTE : Bach. TRANS RENELIO LUNA GUTIERREZ

MUESTRA : GRAVA

FECHA : 04 DE AGOSTO DEL 2025

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.
3"	76.200					
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	16.87	0.45	0.45	99.55	
3/4"	19.050	165.40	4.38	4.84	95.16	100 %
1/2"	12.700	519.80	13.76	18.59	81.41	90 - 100 %
3/8"	9.525	1430.27	37.86	56.46	43.54	40 - 70 %
1/4"	6.350					
Nº4	4.760	1487.26	39.38	95.84	4.16	0 - 15 %
BASE		0.00	0.00	95.84	4.16	
TOTAL		3569.30	100.00			
% PERDIDA		0.00				

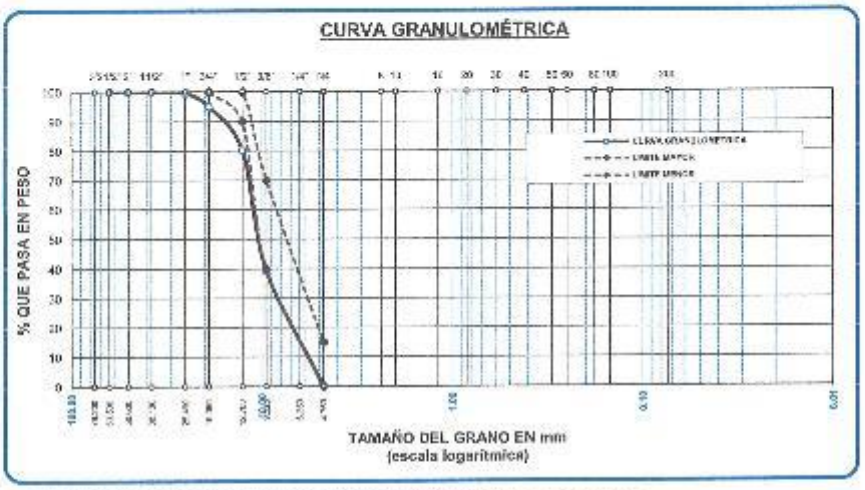
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Peso Inicial = 3800 gr.

Tamaño máx. nominal = 3/4 "

OBSERVACIONES:

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

GEOESTUDIO J&M S.A.C.
RUC: 20613137831
JULIO ROMALDO YUCRA QUISPE
GERENTE GENERAL

CELULAR: 973404274
DIRECCIÓN: Urb. Mariano Melgar, Jr. Vilcanota Nro. K-4a
E-MAIL: geoestudiojm@gmail.com

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

GEOESTUDIO
J&M S.A.C.
GEOTECNIA, CONCRETO, PAVIMENTOS, HIDROLOGÍA, DISEÑO.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

TESIS : EFECTO DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO PRODUCIDO CON CANTO RODADO DE LA CANTERA SIA DE JULIACA 2025
SOLICITANTE : Bach. FRANS REYECIO LUNA GUTIERREZ
MUESTRA : ARENA
FECHA : 04 DE AGOSTO DEL 2025

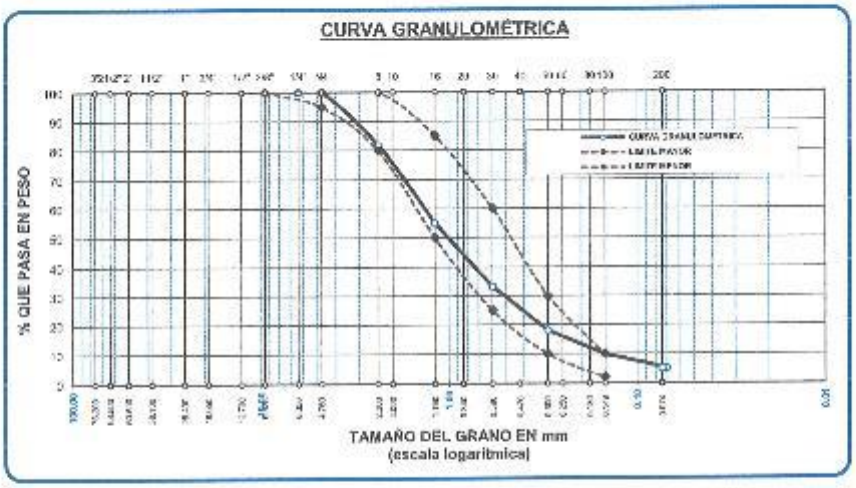
TAMICES ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100%
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100 %
No8	2.380	340.37	18.17	18.17	81.83	80 - 100 %
No10	2.000					
No16	1.190	725.85	26.86	45.03	54.95	50 - 85 %
No20	0.841					
No30	0.590	584.30	21.64	66.66	33.31	25 - 60 %
No40	0.420					
No 50	0.300	411.57	15.25	81.92	18.08	10 - 30 %
No60	0.250					
No80	0.180					
No100	0.149	219.14	8.12	90.03	9.98	2-10%
No200	0.074	132.28	4.90	94.92	5.08	
BASE		137.29	5.08	100	0.00	
TOTAL		2700.00	100.00			
% PERDIDA		0.00				

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Peso Inicial = 2700 gr.
Módulo de Fineza = 2.62

OBSERVACIONES:

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

GEOESTUDIO J&M S.A.C.
RUC: 20603137521
JULIO RONALD YUCRA QUISPE
GERENTE GENERAL

CELULAR: 973404274
DIRECCIÓN:Urb. Mariano Melgar, Jr. Vilcanota Nro. K-4a
E-MAIL: geoestudiojm@gmail.com

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

GEOESTUDIO
J&M S.A.C.
GEOTECNIA, CONCRETO, PAVIMENTOS, HIDROLOGÍA, DISEÑO.

PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

TESIS : EFECTO DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO PRODUCIDO CON CANTO RODADO DE LA CANTERA ISLA DE JULIACA 2025
SOLICITANTE : Bach. FRANS RENECIO LUNA GUTIERREZ
MUESTRA : ARENA
FECHA : 04 DE AGOSTO DEL 2025

DENSIDAD MINIMA AGREGADO (ARENA)

PESO DEL MOLDE	5971 gr	5971 gr	5971 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2099 cm3	2099 cm3	2099 cm3
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	9268.00 gr	9227.00 gr	9276.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	3297.00 gr	3256.00 gr	3305.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.570 gr/cm3	1.551 gr/cm3	1.574 gr/cm3
PROMEDIO		1.565 gr/cm3	

DENSIDAD MÁXIMA AGREGADO (ARENA)

PESO DEL MOLDE	5971 gr	5971 gr	5971 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2099 cm3	2099 cm3	2099 cm3
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	9527.00 gr	9549.00 gr	9538.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	3556.00 gr	3578.00 gr	3567.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.694 gr/cm3	1.704 gr/cm3	1.699 gr/cm3
PROMEDIO		1.699 gr/cm3	

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

GEOESTUDIO J&M S.A.C.
RUC. 20612132824
JULIO ROMULO YUCRA QUISPE
GERENTE GENERAL

CELULAR: 973404274
DIRECCIÓN:Urb. Mariano Melgar, Jr. Vilcanota Nro. K-4a
E-MAIL: geoestudiojm@gmail.com

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

GEOESTUDIO
J&M S.A.C.
GEOTECNIA, CONCRETO, PAVIMENTOS, HIDROLOGÍA, DISEÑO.

PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

TESIS : EFECTO DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO PRODUCIDO CON CANTO RODADO DE LA CANTERA ISLA DE JULIACA 2025
SOLICITANTE : Bach. FRANS RENECIO LUNA GUTIERREZ
MUESTRA : GRAVA
FECHA : 04 DE AGOSTO DEL 2025

DENSIDAD MINIMA AGREGADO (GRAVA)

PESO DEL MOLDE	7970 gr	7970 gr	7970 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3249 cm3	3249 cm3	3249 cm3
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	12571.00 gr	12547.00 gr	12568.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	4601.00 gr	4577.00 gr	4598.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.416 gr/cm3	1.409 gr/cm3	1.414 gr/cm3
PROMEDIO		1.413 gr/cm3	

DENSIDAD MÁXIMA AGREGADO (GRAVA)

PESO DEL MOLDE	7970 gr	7970 gr	7970 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3249 cm3	3249 cm3	3249 cm3
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	12867.00 gr	12835.00 gr	12919.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	4867.00 gr	4865.00 gr	4979.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.538 gr/cm3	1.528 gr/cm3	1.532 gr/cm3
PROMEDIO		1.533 gr/cm3	

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

GEOESTUDIO J&M S.A.C.
RUC: 20613433866
JULIO CESAR LUJANO QUISPE
GERENTE GENERAL

CELULAR: 973404274
DIRECCIÓN: Urb. Mariano Melgar, Jr. Vilcanota Nro. K-4a
E-MAIL: geoestudiojm@gmail.com

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

GEOESTUDIO
J&M S.A.C.
GEOTECNIA, CONCRETO, PAVIMENTOS, HIDROLOGÍA, DISEÑO.

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 MTC E108-2000

TESIS : EFECTO DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO PRODUCIDO CON CANTO RODADO DE LA CANTERA ISLA DE JULIACA 2025

SOLICITANTE : Bach. FRANS RENECIO LUNA GUTIERREZ

MUESTRA : GRAVA - ARENA

FECHA : 04 DE AGOSTO DEL 2025

MUESTRA : ARENA	
N° DE TARRO	1
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	562.62
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	557.28
PESO DEL TARRO (gr.)	29.82
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA (gr.)	532.80
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	527.46
PESO DEL AGUA (gr.)	5.34
% HUMEDAD	1.01

MUESTRA : GRAVA	
N° DE TARRO	2
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	877.87
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	870.03
PESO DEL TARRO (gr.)	86.33
PESO DE LAMUESTRA HUMEDA (gr.)	791.54
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	783.70
PESO DEL AGUA (gr.)	7.84
% HUMEDAD	1.00

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

GEOESTUDIO J&M S.A.C.
RUC 20605513782
JULIO ROMAN DE LUCRA QUISPE
GERENTE GENERAL

CELULAR: 973404274
DIRECCIÓN:Urb. Mariano Melgar, Jr. Vilcanota Nro. K-4a
E-MAIL: geoestudiojm@gmail.com

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

GEOESTUDIO
J&M S.A.C.
GEOTECNIA, CONCRETO, PAVIMENTOS, HIDROLOGÍA, DISEÑO.

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : EFECTO DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO PRODUCIDO CON CANTO RODADO DE LA CANTERA ISLA DE JULIACA 2025
SOLICITANTE : Bach. FRANS RENECIO LUNA GUTIERREZ
MUESTRA : PATRÓN - PRODUCIDO EN LABORATORIO
LUGAR : DISTRITO DE JULIACA
FECHA : 15 DE AGOSTO DEL 2025

EDAD : 7 DIAS - MUESTRA PATRÓN

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	ø cm	AREA cm2	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'C Kg/cm2	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
1	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-1	27766	15.02	177.2	156.70	210	18/07/2025	25/07/2025	7	74.62%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-2	28340	15.06	178.1	159.10	210	18/07/2025	25/07/2025	7	75.76%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.08 x 30.0 cm M-3	28255	15.08	178.60	158.20	210	18/07/2025	25/07/2025	7	75.38%
			PROMEDIO kg/cm2		158.00					

EDAD : 14 DIAS - MUESTRA PATRÓN

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	ø cm	AREA cm2	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'C Kg/cm2	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
1	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-1	32821	15.05	177.9	184.50	210	18/07/2025	1/08/2025	14	87.86%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-2	32538	15.02	177.2	184.20	210	18/07/2025	1/08/2025	14	87.71%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.07 x 30.0 cm M-3	32535	15.07	178.4	182.40	210	18/07/2025	1/08/2025	14	86.86%
			PROMEDIO kg/cm2		183.70					

EDAD : 28 DIAS - MUESTRA PATRÓN

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	ø cm	AREA cm2	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'C Kg/cm2	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
1	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-1	40804	15.03	177.4	230.10	210	18/07/2025	15/08/2025	28	109.57%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-2	40699	15.05	177.9	228.62	210	18/07/2025	15/08/2025	28	108.87%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-3	40683	15.05	177.9	228.38	210	18/07/2025	15/08/2025	28	108.70%
			PROMEDIO kg/cm2		229.70					

OBSERVACIONES:
1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

GEOESTUDIO J&M S.A.C.
RUC: 20610737921
JULIO ROMAN CHOQUEHUANCA QUISPE
GERENTE GENERAL

CELULAR: 973404274
DIRECCIÓN:Urb. Mariano Melgar, Jr. Vilcanota Nro. K-4a
E-MAIL: geoestudiojm@gmail.com

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

GEOESTUDIO
J&M S.A.C.
GEOTECNIA, CONCRETO, PAVIMENTOS, HIDROLOGÍA, DISEÑO.

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : EFECTO DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO PRODUCIDO CON CANTO RODADO DE LA CANTERA ISLA DE JULIACA 2025

SOLICITANTE : Bach. FRANE RENECIO LUNA GUTIERREZ

MUESTRA : CONCRETO PATRÓN + 0.5% ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE - PRODUCIDO EN LABORATORIO

LUGAR : DISTRITO DE JULIACA

FECHA : 15 DE AGOSTO DEL 2025

EDAD : 7 DIAS - MP + 0.5% ADITIVO SP

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CARGA Kg	ø cm	AREA cm2	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'C Kg/cm2	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
1	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm M-1	48519	15.04	177.7	273.13	210	18/07/2025	25/07/2025	7	130.05%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm M-2	48771	15.01	177	275.62	210	18/07/2025	25/07/2025	7	131.25%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-3	48170	15.05	177.41	271.50	210	18/07/2025	25/07/2025	7	129.29%
			PROMEDIO kg/cm2		273.41					

EDAD : 14 DIAS - MP + 0.5% ADITIVO SP

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CARGA Kg	ø cm	AREA cm2	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'C Kg/cm2	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
1	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm M-1	60076	15.04	177.7	338.15	210	18/07/2025	1/08/2025	14	161.02%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.06 x 30.0 cm M-2	60616	15.06	178.1	339.73	210	18/07/2025	1/08/2025	14	161.78%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm M-3	59220	15.02	177.2	334.22	210	18/07/2025	1/08/2025	14	159.15%
			PROMEDIO kg/cm2		337.37					

EDAD : 28 DIAS - MP + 0.5% ADITIVO SP

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CARGA Kg	ø cm	AREA cm2	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'C Kg/cm2	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
1	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-1	77507	15.03	177.4	437.42	210	18/07/2025	15/08/2025	28	208.30%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-2	77565	15.05	177.9	436.05	210	18/07/2025	15/08/2025	28	207.64%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm M-3	76929	15.01	177	434.75	210	18/07/2025	15/08/2025	28	207.02%
			PROMEDIO kg/cm2		436.07					

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

GEOESTUDIO J&M S.A.C.
RUC: 20613478921
JULIO RONALD YUCRA OLIVE
GERENTE GENERAL

CELULAR: 973404274
DIRECCIÓN:Urb. Mariano Melgar, Jr. Vilcanota Nro. K-4a
E-MAIL: geoestudiojm@gmail.com

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

GEOESTUDIO
J&M S.A.C.
GEOTECNIA, CONCRETO, PAVIMENTOS, HIDROLOGÍA, DISEÑO.

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : EFECTO DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO PRODUCIDO CON CANTO RODADO DE LA CANTERA ISLA DE JUJAPA 2025

SOLICITANTE : Bach. JHANS BENECIO LUNA GUTIERREZ

MUESTRA : CONCRETO PATRÓN + 1.05% ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE - PRODUCIDO EN LABORATORIO

LUGAR : DISTRITO DE JUJAPA

FECHA : 15 DE AGOSTO DEL 2025

EDAD : 7 DIAS - MP + 1.05% ADITIVO SP

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	ø cm	AREA cm2	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'c Kg/cm2	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
1	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-1	46827	15.06	178.1	262.88	210	18/07/2025	25/07/2025	7	125.18%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-2	47018	15.03	177.4	265.70	210	18/07/2025	25/07/2025	7	127.00%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-3	46949	15.05	177.69	265.02	210	18/07/2025	25/07/2025	7	126.68%
			PROMEDIO kg/cm2		264.50					

EDAD : 14 DIAS - MP + 1.05% ADITIVO SP

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	ø cm	AREA cm2	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'c Kg/cm2	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
1	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm M-1	57687	15.01	177	325.01	210	18/07/2025	1/08/2025	14	155.24%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-2	58154	15.02	177.2	328.20	210	18/07/2025	1/08/2025	14	156.38%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-3	57643	15.05	177.6	324.05	210	18/07/2025	1/08/2025	14	154.31%
			PROMEDIO kg/cm2		326.00					

EDAD : 28 DIAS - MP + 1.05% ADITIVO SP

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	ø cm	AREA cm2	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'c Kg/cm2	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
1	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-1	82284	15.03	177.4	463.78	210	18/07/2025	15/08/2025	28	220.85%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-2	82556	15.02	177.2	465.92	210	18/07/2025	15/08/2025	28	221.87%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm M-3	82559	15.04	177.7	464.70	210	18/07/2025	15/08/2025	28	221.29%
			PROMEDIO kg/cm2		464.80					

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

GEOESTUDIO J&M S.A.C.
RUC: 20613187381
JULIO RONALDO YUCRA QUISPE
GERENTE GENERAL

CELULAR: 973404274
DIRECCIÓN:Urb. Mariano Melgar, Jr. Vilcanota Nro. K-49
E-MAIL: geoestudiojm@gmail.com

GEOESTUDIO
J&M S.A.C.
GEOTECNIA, CONCRETO, PAVIMENTOS, HIDROLOGÍA, DISEÑO.

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : EFECTO DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO PRODUCIDO CON CASTO RODADO DE LA CANTERA ISLA DE JULIACA 2025
SOLICITANTE : Bach. FRANS RENECID LUNA GUTIERREZ
MUESTRA : CONCRETO PATRÓN + 1.4% ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE - PRODUCIDO EN LABORATORIO
LUGAR : DISTRITO DE JULIACA
FECHA : 15 DE AGOSTO DEL 2025

EDAD : 7 DIAS - MP + 1.4% ADITIVO SP

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	ø cm	AREA cm2	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'c Kg/cm2	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
1	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-1	46587	15.00	176.1	261.59	210	18/07/2025	25/07/2025	7	124.57%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-2	46198	15.05	177.9	259.70	210	18/07/2025	25/07/2025	7	123.67%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.06 x 30.0 cm M-3	46721	15.05	177.89	262.64	210	18/07/2025	25/07/2025	7	125.07%
			PROMEDIO kg/cm2		261.31					

EDAD : 14 DIAS - MP + 1.4% ADITIVO SP

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	ø cm	AREA cm2	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'c Kg/cm2	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
1	PROBETA DE PRUEBA 15.06 x 30.0 cm M-1	57645	15.05	178.1	323.61	210	18/07/2025	1/08/2025	14	154.10%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-2	57427	15.02	177.2	324.10	210	18/07/2025	1/08/2025	14	154.33%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-3	58049	15.03	177.4	327.12	210	18/07/2025	1/08/2025	14	155.77%
			PROMEDIO kg/cm2		325.61					

EDAD : 28 DIAS - MP + 1.4% ADITIVO SP

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	ø cm	AREA cm2	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'c Kg/cm2	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
1	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm M-1	74578	15.04	177.7	419.75	210	18/07/2025	15/08/2025	28	199.88%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.06 x 30.0 cm M-2	74163	15.05	178.1	416.34	210	18/07/2025	15/08/2025	28	198.26%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm M-3	73983	15.01	177	418.10	210	18/07/2025	15/08/2025	28	199.10%
			PROMEDIO kg/cm2		418.06					

OBSERVACIONES:
1.- LAS MUESTRAS FUERON ELABORADAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

GEOESTUDIO J&M S.A.C.
RUC: 20613187835
J. LUCRONALDO YCRA QUISPE
GERENTE GENERAL

CELULAR: 973404274
DIRECCIÓN:Urb. Mariano Melgar, Jr. Vilcanota Nro. K-4a
E-MAIL: geoestudiojm@gmail.com

GEOESTUDIO
J&M S.A.C.
GEOTECNIA, CONCRETO, PAVIMENTOS, HIDROLOGÍA, DISEÑO.

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : EFECTO DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO PRODUCIDO CON CANTO RODADO DE LA CANTERA ISLA DE JULIACA 2025

SOLICITANTE : Bach. FRANS RENECIO LUNA GUTIERREZ

MUESTRA : PATRÓN - PRODUCIDOS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS

LUGAR : DISTRITO DE JULIACA

FECHA : 15 DE AGOSTO DEL 2025

EDAD : 7 DIAS - MUESTRA PATRÓN

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm2	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'C Kg/cm2	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
1	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-1	17494	15.05	177.9	98.34	210	18/07/2025	25/07/2025	7	44.93%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-2	17028	15.02	177.2	96.10	210	18/07/2025	25/07/2025	7	45.76%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm M-3	17290	15.04	177.65	97.32	210	18/07/2025	25/07/2025	7	46.34%
			PROMEDIO Kg/cm2		97.25					

EDAD : 14 DIAS - MUESTRA PATRÓN

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm2	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'C Kg/cm2	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
1	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-1	19858	15.02	177.2	112.24	210	18/07/2025	1/08/2025	14	53.45%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-2	19628	15.05	177.9	110.79	210	18/07/2025	1/08/2025	14	52.76%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-3	19102	15.03	177.4	105.17	210	18/07/2025	1/08/2025	14	51.51%
			PROMEDIO Kg/cm2		110.38					

EDAD : 28 DIAS - MUESTRA PATRÓN

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm2	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'C Kg/cm2	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
1	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm M-1	24808	15.04	177.7	139.64	210	18/07/2025	15/08/2025	28	66.50%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-2	25082	15.02	177.2	141.55	210	18/07/2025	15/08/2025	28	67.40%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm M-3	24808	15.01	177	140.10	210	18/07/2025	15/08/2025	28	66.71%
			PROMEDIO Kg/cm2		140.46					

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

GEOESTUDIO J&M S.A.C.
RUC: 20613437924
JULIO RONALDO YDCRA QUISPE
GERENTE GENERAL

CELULAR: 973404274
DIRECCIÓN:Urb. Mariano Melgar, Jr. Vilcanota Nro. K-4a
E-MAIL: geoestudiojm@gmail.com

GEOESTUDIO
J&M S.A.C.
GEOTECNIA, CONCRETO, PAVIMENTOS, HIDROLOGÍA, DISEÑO.

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : EFECTO DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO PRODUCIDO CON CANTO RODADO DE LA CANTERA ISLA DE JULIACA 2025

SOLICITANTE : Bach. FRANS BENECIO LUNA GUTIERREZ

MUESTRA : CONCRETO PATRÓN + 0.5% ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE - PRODUCIDOS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS

LUGAR : DISTRITO DE JULIACA

FECHA : 15 DE AGOSTO DEL 2025

EDAD : 7 DIAS - MP + 0.5% ADITIVO SP

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	ø cm	AREA cm2	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'C Kg/cm2	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
1	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-1	22436	15.02	177.2	126.62	210	18/07/2025	25/07/2025	7	60.30%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.06 x 30.0 cm M-2	22609	15.05	177.9	126.40	210	18/07/2025	25/07/2025	7	61.62%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm M-3	22566	15.01	176.95	127.53	210	18/07/2025	25/07/2025	7	60.73%
			PROMEDIO kg/cm2		127.85					

EDAD : 14 DIAS - MP + 0.5% ADITIVO SP

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	ø cm	AREA cm2	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'C Kg/cm2	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
1	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm M-1	30019	15.01	177	171.54	210	18/07/2025	1/08/2025	14	81.68%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-2	30355	15.03	177.4	171.09	210	18/07/2025	1/08/2025	14	81.47%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm M-3	29056	15.04	177.7	163.53	210	18/07/2025	1/08/2025	14	83.02%
			PROMEDIO kg/cm2		170.16					

EDAD : 28 DIAS - MP + 0.5% ADITIVO SP

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	ø cm	AREA cm2	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'C Kg/cm2	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
1	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-1	43078	15.05	177.9	242.53	210	18/07/2025	15/08/2025	28	115.12%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-2	42813	15.02	177.2	241.62	210	18/07/2025	15/08/2025	28	115.06%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-3	42567	15.03	177.4	239.92	210	18/07/2025	15/08/2025	28	114.25%
			PROMEDIO kg/cm2		241.69					

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

GEOESTUDIO J&M S.A.C.
RUC: 20613737921
JULIO RONALDO YUCRA QUISPE
GERENTE GENERAL

CELULAR: 973404274
DIRECCIÓN:Urb. Mariano Melgar, Jr. Vilcanota Nro. K-4a
E-MAIL: geoestudiojm@gmail.com

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

GEOESTUDIO
J&M S.A.C.
GEOTECNIA, CONCRETO, PAVIMENTOS, HIDROLOGÍA, DISEÑO.

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : EFECTO DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO PRODUCIDO CON CANTO RODADO DE LA CANTERA ISLA DE JULIACA 2025

SOLICITANTE : Bach. ITAMS REXECIO LUNA GUTIERREZ

MUESTRA : CONCRETO PATRÓN + 1.05% ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE - PRODUCTOS EX VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS

LUGAR : DISTRITO DE JULIACA

FECHA : 13 DE AGOSTO DEL 2025

EDAD : 7 DIAS - MP + 1.05% ADITIVO SP

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	ø cm	AREA cm2	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'C Kg/cm2	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
1	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-1	21838	15.02	177.2	123.19	210	18/07/2025	25/07/2025	7	58.66%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm M-2	22367	15.04	177.7	125.90	210	18/07/2025	25/07/2025	7	59.95%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-3	22492	15.03	177.42	126.77	210	18/07/2025	25/07/2025	7	60.37%
			PROMEDIO kg/cm2		125.29					

EDAD : 14 DIAS - MP + 1.05% ADITIVO SP

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	ø cm	AREA cm2	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'C Kg/cm2	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
1	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-1	30001	15.05	177.9	168.65	210	18/07/2025	1/08/2025	14	80.31%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm M-2	29223	15.04	177.7	164.49	210	18/07/2025	1/08/2025	14	78.33%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-3	29526	15.02	177.2	167.29	210	18/07/2025	1/08/2025	14	79.69%
			PROMEDIO kg/cm2		166.81					

EDAD : 28 DIAS - MP + 1.05% ADITIVO SP

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	ø cm	AREA cm2	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'C Kg/cm2	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
1	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-1	44446	15.05	177.9	249.85	210	18/07/2025	15/08/2025	28	118.88%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-2	44216	15.05	177.9	248.56	210	18/07/2025	15/08/2025	28	118.36%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-3	44353	15.02	177.2	250.30	210	18/07/2025	15/08/2025	28	119.19%
			PROMEDIO kg/cm2		252.91					

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS FUERON FUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

GEOESTUDIO J&M S.A.C.
RUC: 20613137961
JULIO RONALDO YUCRA QUISPE
GERENTE GENERAL

CELULAR: 973404274
DIRECCIÓN:Urb. Mariano Melgar, Jr. Villanota Nro. K-4a
E-MAIL: geoestudiojm@gmail.com

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

GEOESTUDIO
J&M S.A.C.
GEOTECNIA, CONCRETO, PAVIMENTOS, HIDROLOGÍA, DISEÑO.

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : EFECTO DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO PRODUCIDO CON CANTO RODADO DE LA CANTERA ISLA DE JULIACA 2025
SOLICITANTE : Bach. FRANS RENECIO LUNA GUTIERREZ
MUESTRA : CONCRETO PATRÓN + 1.4% ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE - PRODUCIDOS EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS
LUGAR : DISTRITO DE JULIACA
FECHA : 15 DE AGOSTO DEL 2025

EDAD : 7 DIAS - MP + 1.4% ADITIVO SP

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	ϕ cm	AREA cm2	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'C Kg/cm2	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
1	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-1	23819	15.00	177.4	134.25	210	18/07/2025	25/07/2025	7	63.93%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.06 x 30.0 cm M-2	23513	15.06	178.1	132.00	210	18/07/2025	25/07/2025	7	62.86%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm M-3	23729	15.02	177.19	133.92	210	18/07/2025	25/07/2025	7	63.77%
			PROMEDIO kg/cm2		133.39					

EDAD : 14 DIAS - MP + 1.4% ADITIVO SP

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	ϕ cm	AREA cm2	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'C Kg/cm2	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
1	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-1	28923	15.00	177.4	159.65	210	18/07/2025	1/08/2025	14	76.02%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm M-2	28950	15.04	177.7	162.95	210	18/07/2025	1/08/2025	14	77.60%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-3	28542	15.02	177.2	161.08	210	18/07/2025	1/08/2025	14	76.70%
			PROMEDIO kg/cm2		161.23					

EDAD : 28 DIAS - MP + 1.4% ADITIVO SP

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	ϕ cm	AREA cm2	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'C Kg/cm2	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
1	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-1	38609	15.00	177.4	217.65	210	18/07/2025	15/08/2025	28	103.79%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-2	39424	15.05	177.9	221.62	210	18/07/2025	15/08/2025	28	105.53%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm M-3	38985	15.04	177.7	219.44	210	18/07/2025	15/08/2025	28	104.50%
			PROMEDIO kg/cm2		219.57					

OBSERVACIONES:
1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

GEOESTUDIO J&M S.A.C.
RUC: 20613137821
JULIO RONALDO YUCRA QUISPE
GERENTE GENERAL

CELULAR: 973404274
DIRECCIÓN:Urb. Mariano Melgar, Jr. Vilcanota Nro. K-4a
E-MAIL: geoestudiojm@gmail.com

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V033310

Expediente : N° 04000-2025
Fecha de Emisión : 2025-09-17

1. **SOLICITANTE**
GEOESTUDIO J & M S.A.C.

Dirección
JR. VILCANOTA MZO. K-4A URB. MARIANO MELGAR PRIMO - SAN ROMAN - JULIACA

2. **INSTRUMENTO DE MEDICIÓN**

TAMIZ DE 2"

Marca	PALO
Modelo	NO INDICA
Nro. Serie	23C038
Bastidor Estándar	SI, Redondo de 8 pulg. de Diámetro
Estructura	ACERO INOXIDABLE
Acabado	PULIDO
Procedencia	PERÚ
Identificación	23C038

3. **FECHA, LUGAR Y UBICACIÓN DE CALIBRACIÓN**

Fecha	2025-09-09
Lugar	Laboratorio de CALITEST S.A.C.
Ubicación	Instalaciones de CALITEST S.A.C.

4. **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**
La Calibración se realizó por comparación directa utilizando el procedimiento PIC-001 "Procedimiento Interno para la Calibración de Medidores de Tamices", tomando como referencia la norma ASTM E-11

5. **CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	19,1	19,6
Humedad Relativa (%)	74	70

6. **TRAZABILIDAD**
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Trazabilidad	Patrón	Certificado de Calibración
PYP INGEVET S.A.C.	TERMOHIGRÓMETRO	LT-0012-0001
METROSYSTEMS S.R.L.	PIE DE REY (VERNIER)	MS-0302-2025

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y/u otros.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición. Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados aquí están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Sello

Laboratorio de Metrología

GEOESTUDIO J&M S.A.C.
RUC: 20613137921
JUDITH ROSA QUISPE
GERENTE GENERAL

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 356285
JEFE DE LABORATORIO

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 985 7240 Cel.: 934 292 885 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V033310

7. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01 - Datos Normados

Tamiz	2"
Luz	50 mm
Error Mínimo Permitido	48,5 mm
Error Máximo Permitido	51,5 mm

* Datos según norma ASTM E-11

TABLA N° 02 - Características del Tamiz

Tipo de Bastidor	Redondo
Diámetro	8 pulg
Altura del Bastidor	Altura completa
Tipo de Abertura	Cuadrado
Tipo de Malla	Alambre
Tipo de Tejido	Zarandeo

TABLA N° 03 - Medida de la Abertura Vertical (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesto	Desvesta Máxima
50,49	-0,49	3,641	50	± 1.5	6,858	No aplica

TABLA N° 04 - Medida de la Abertura Horizontal (mm)

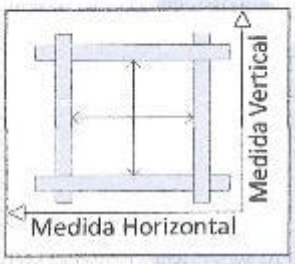
VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
50,50	-0,50	0,123	50	± 1.5	0,240	No aplica

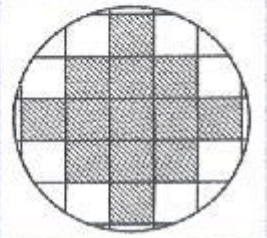
TABLA N° 05 - Medidas Respecto del Bastidor (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	Tolerancia	
203,24	-0,04	0,014	203.2	± 0.76	Diámetro
50,61	-0,01	0,015	50.6	No aplica	Altura

TABLA N° 06 - Medida del Diámetro del Alambre (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.
6,37	-1,37	0,012	5	± 0,7





8. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".
- Los valores de medición se encuentran dentro de las tolerancias indicadas en las especificaciones técnicas de la norma indicada.
- VCV = Valor Convencionalmente Verdadero
- Desvesta = Desviación Estándar / E.M.P. = Error Máximo Permisible.

Sello

Laboratorio de Metrología

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN - METROLOGÍA - CALITEST S.A.C.

GEOESTUDIO S.A.C.
RUC: 20613137821
JULIO ROLANDO MUCHA QUISPE
GERENTE GENERAL

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-001 Rev. 02 Elaborado: PFSP Revisado: GAMP Aprobado: GAVP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 906-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V033B14

Expediente : N° 0385-2025
Fecha de Emisión : 2025-09-05

1. **SOLICITANTE**
ASENJO GARCIA LUIGGI ALEX

Dirección
AV. BETANCOURT MZ C LT 31 - LOS OLIVOS

2. **INSTRUMENTO DE MEDICIÓN**

TAMIZ DE 3/4"

Marca	: PALIO
Modelo	: NO INDICA
Nro. Serie	: 70324003
Bastidor Estándar	: SI, Redondo de 8 pulg. de Diámetro
Estructura	: ACERO INOXIDABLE
Acabado	: PULIDO
Procedencia	: PERÚ
Identificación	: 70324003

3. **FECHA, LUGAR Y UBICACIÓN DE CALIBRACIÓN**

Fecha	: 2025-09-03
Lugar	: Laboratorio de CALITEST S.A.C.
Ubicación	: Instalaciones de CALITEST S.A.C.

4. **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**
La Calibración se realizó por comparación directa utilizando el procedimiento PC-001 "Procedimiento Interno para la Calibración de Medidores de Tamices", tomando como referencia la norma ASTM E-11

5. **CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	19.1	19.5
Humedad Relativa (%)	72	70

6. **TRAZABILIDAD**
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón	Certificado de Calibración
PESATEC PERÚ S.A.C.	TERMOHIGRÓMETRO	0119-TPES-C-2025
METROSYSTEMS S.R.L.	PIE DE REY (VERNIER)	MS-0202-2025

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología de INACAL y/u otros.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición. Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados solo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponda disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento de instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Sello

Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.
RUC: 20613137921
JULIO RONALDO YUCRA QUISPE
GERENTE GENERAL

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256286
JEFE DE LABORATORIO

FF-001 Rev. 02 Elaborado: PFSP Revisado: GAMP Aprobado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL JANGAS N° 638, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 506-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor

http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V033614

7. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01 - Datos Normados

Tamiz	3/4"
Luz	19 mm
Error Mínimo Permitido	18,4 mm
Error Máximo Permitido	19,6 mm

*Datos según norma ASTM E-11

TABLA N° 02 - Características del Tamiz

Tipo de Bastidor	Redondo
Diámetro	8 pulg
Altura de Bastidor	Altura completa
Tipo de Abertura	Cuadrado
Tipo de Malla	Alambre
Tipo de Tejido	Zaranda

TABLA N° 03 - Medida de la Abertura Vertical (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
18,57	0,43	0,064	19	± 0,6	0,180	0,363

TABLA N° 04 - Medida de la Abertura Horizontal (mm)

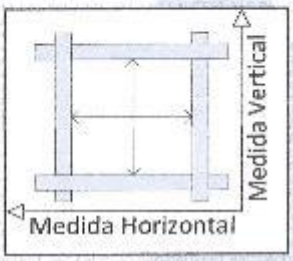
VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
19,24	-0,24	0,108	19	± 0,6	0,198	0,363

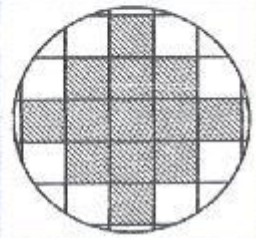
TABLA N° 05 - Medidas Respecto del Bastidor (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	Tolerancia	
203,24	-0,04	0,014	203,2	± 0,76	Diámetro
50,82	-0,02	0,017	50,8	No aplica	Altura

TABLA N° 06 - Medida del Diámetro del Alambre (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.
6,27	-0,22	0,012	6,05	± 0,45





8. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la inscripción "Calibrado".
- Los valores de medición se encuentran dentro de las tolerancias indicadas en las especificaciones técnicas de la norma indicada.
- VCV = Valor Convencionalmente Verdadero.
- Desvesta = Desviación Estándar / E.M.P. = Error Máximo Permisible.

Sello

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN - METROLOGÍA - CALITEST S.A.C.

GRUPO ESTUDIO JMK S.A.C.
RUC: 20613137821
JULIO RENALDO YUCRA QUISPE
GERENTE GENERAL

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 259285
JEFE DE LABORATORIO

Laboratorio de Metrología

FEI-001 Rev. 02 Elaborado: PFSP Revisado: GAMP Aprobado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 906-7240 Cel.: 934 292 885 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V034119

Expediente : N° 0400-2025
Fecha de Emisión : 2025-09-17

1. SOLICITANTE
GEOESTUDIO J & M S.A.C.

Dirección
JR. VILCANOTA NRO. K-44 URB. MARIANO MELGAR PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

TAMIZ N° 4

Marca	PALO
Modelo	NO INDICA
Nro. Serie	31224026
Bastidor Estándar	SI, Redondo de 8 pulg. de Diámetro
Estructura	ACERO INOXIDABLE
Acabado	PULIDO
Procedencia	PERÚ
Identificación	31224026

3. FECHA, LUGAR Y UBICACIÓN DE CALIBRACIÓN

Fecha	: 2025-09-09
Lugar	: Laboratorio de CALITEST S.A.C.
Ubicación	: Instalaciones de CALITEST S.A.C.

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN
La Calibración se realizó por comparación directa utilizando el procedimiento PC-001 "Procedimiento Interno para la Calibración de Medidores de Tamices" tomando como referencia la norma ASTM E-11.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	19.1	19.6
Humedad Relativa (%)	74	70

6. TRAZABILIDAD
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón	Certificado de Calibración
PESATEC PERÚ S.A.C.	TERMOHIGRÓMETRO	0119-THES-C-2025
METROSYSTEMS S.R.L.	PIE DE REY (VERNIER)	MS-0202-2025
INACAL	RETÍCULA (MICROSCOPIO)	LLA-572-2025

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y/u otros.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición. Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados solo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Sello | **Laboratorio de Metrología**

GEOESTUDIO J&M S.A.C.
RUC: 20613137621
JUAN RONALDO YUCRA QUISPE
GERENTE GENERAL

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
C.I.P. 256285
JEFE DE LABORATORIO

FE-001 Rev. 02 Elaborado: FESF Revisado: CAMP Aprobado: CAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 506-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V034119

7. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01 - Datos Normados

Tamiz	N° 4
Luz	4,75 mm
Error Mínimo Permitido	4,6 mm
Error Máximo Permitido	4,9 mm

* Datos según norma ASTM E 11

TABLA N° 02 - Características del Tamiz

Tipo de Bastidor	Redondo
Diámetro	8 pulg
Altura del Bastidor	Altura completa
Tipo de Abertura	Cuadrado
Tipo de Malla	Alambre
Tipo de Tejido	Zaranda

TABLA N° 03 - Medida de la Abertura Vertical (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
4,79	-0,04	0,052	4,75	±0,15	0,10*	0,116

TABLA N° 04 - Medida de la Abertura Horizontal (mm)

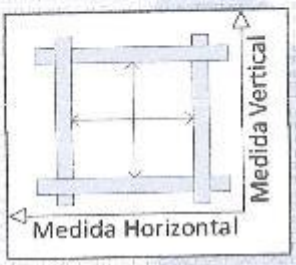
VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
4,80	-0,14	0,052	4,75	±0,15	0,061	0,118

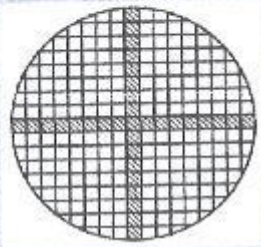
TABLA N° 05 - Medidas Respecto del Bastidor (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	Tolerancia	
203,24	-0,04	0,508	203,2	±0,76	Diámetro
52,61	-0,01	0,011	50,8	No aplica	Altura

TABLA N° 06 - Medida del Diámetro del Alambre (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.
8,37	-4,77	0,004	1,6	±0,3





8. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".
- Los valores de medición se encuentran dentro de las tolerancias indicadas en las especificaciones técnicas de la norma indicada.
- VCV = Valor Convencionalmente Verdadero.
- Desvesta = Desviación Estándar / E.M.P. = Error Máximo Permisible.

Sello

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN - METROLOGÍA - CALITEST S.A.C.

GEOESTUDIO J&M S.A.C.
RUC 20613137821
JULIO ROJAS DC YUCRA QUISPE
GERENTE GENERAL

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

Laboratorio de Metrología

FEI-C01 Rev. 02 Elaborado: PFSP Revisado: GAMP Aprobado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 905-7740 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V034523

Expediente : N° 0400-2025
Fecha de Emisión : 2025-09-17

1. **SOLICITANTE**
GEOESTUDIO J & M S.A.C.

Dirección
JR. VILCANOTA NRO. K-4A URB. MARIANO MELGAR PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

2. **INSTRUMENTO DE MEDICIÓN**

TAMIZ N° 10

Marca	: PALIO
Modelo	: NO INDICA
Nro. Serie	: 034500003
Bastidor Estándar	: El Redondo de 8 pulg. de Diámetro
Estructura	: ACERO INOXIDABLE
Acabado	: PULIDO
Procedencia	: PERU
Identificación	: 034500003

3. **FECHA, LUGAR Y UBICACIÓN DE CALIBRACIÓN**

Fecha	: 2025-09-09
Lugar	: Laboratorio de CALITEST S.A.C.
Ubicación	: Instalaciones de CALITEST S.A.C.

4. **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**
La Calibración se realizó por comparación directa utilizando el procedimiento PC-001 "Procedimiento Interno para la Calibración de Mediciones de Tamices", tomando como referencia a norma ASTM E-11.

5. **CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperaturas (°C)	19.1	19.3
Humedad Relativa (%)	74	70

6. **TRAZABILIDAD**
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón	Certificado de Calibración
PESATEC PERU S.A.C.	TERMOHIGRÓMETRO	0119-TPES-C-2025
METROSYSTEMS S.R.L.	PIE DE REY (VERNIER)	MS-0202-2025
INACAL	RETICULA (MICROSCOPIO)	LLA-572-2025

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y/u otros.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición. Generalmente el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Sello

Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.

GEOESTUDIO J&M S.A.C.
RUC: 20613137921
JULIO ROMERO YCRA CUISPE
GERENTE GENERAL

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 258265
JEFE DE LABORATORIO

FE-001 Rev. 02 Elaborado: PESP Revisado: GAMP Aprobado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 906-7240 Cel.: 934 292 855 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V034523

7. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01 - Datos Normados

Tamiz	N° 10
Luz	2 mm
Error Mínimo Permitido	1,88 mm
Error Máximo Permitido	2,07 mm

* Datos según norma ASTM E-11

TABLA N° 02 - Características del Tamiz

Tipo de Bastidor	Redondo
Diámetro	8 pulg
Altura del Bastidor	Altura completa
Tipo de Abertura	Cuadrado
Tipo de Malla	Alambre
Tipo de Tejido	Zarandа

TABLA N° 03 - Medida de la Abertura Vertical (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
1,95	0,05	0,010	2	±0,07	0,018	0,064

TABLA N° 04 - Medida de la Abertura Horizontal (mm)

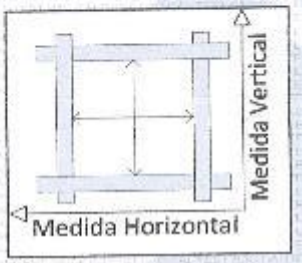
VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
2,01	0,01	0,015	2	±0,07	0,038	0,064

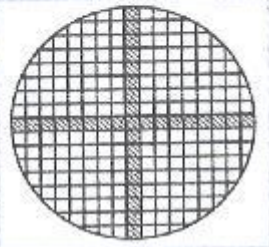
TABLA N° 05 - Medidas Respecto del Bastidor (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	Tolerancia	
203,24	-0,84	0,010	203,2	± 3,76	Diámetro
50,82	-0,02	0,012	50,8	No aplica	Altura

TABLA N° 06 - Medida del Diámetro del Alambre (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.
0,37	-5,47	0,004	0,9	±0,13





8. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".
- Los valores de medición se encuentran dentro de las tolerancias indicadas en las especificaciones técnicas de la norma indicada.
- VCV = Valor Convencionalmente Verdadero.
- Desvesta = Desviación Estándar / E.M.P. = Error Máximo Permisible

Sello

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN - METROLOGÍA - CALITEST S.A.C.

GEOESTUDIO J&M S.A.C.
RUC: 20601137921
JUAN REYNALDO TUCRA QUISPE
GERENTE GENERAL

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

Laboratorio de Metrología

FEL-C01 Rev. 02 Elaborado: PFSP Revisado: GAMP Aprobado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 905-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V034924

Expediente : N° 0491-2026
Fecha de Emisión : 2026-09-28

1. **SOLICITANTE**
GEOESTUDIO J & M S.A.C.

Dirección
JR. VILCANOTA NRO. K-44 LRB. MARIANO MELGAR PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

2. **INSTRUMENTO DE MEDICIÓN**

TAMIZ N° 20

Marca	: PALO
Modelo	: NO INDICA
Nro. Serie	: 63324016
Diámetro Estándar	: SL Redondo de 8 pulg. de Diámetro
Estructura	: ACERO INOXIDABLE
Acabado	: PULIDO
Procedencia	: PERÚ
Identificación	: 63324016

3. **FECHA, LUGAR Y UBICACIÓN DE CALIBRACIÓN**

Fecha	: 2026-09-28
Lugar	: Laboratorio de CALITEST S.A.C.
Ubicación	: Instalaciones de CALITEST S.A.C.

4. **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**
La Calibración se realizó por comparación directa utilizando el procedimiento PIC-001 "Procedimiento Interno para la Calibración de Medidores de Tamices", tomando como referencia la norma ASTM E-11.

5. **CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	19.1	19.5
Humedad Relativa (%)	72	70

6. **TRAZABILIDAD**
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón	Certificado de Calibración
JYP INGEMET S.A.C.	TERMOHIGRÓMETRO	LT-00124C001
METROSYSTEMS S.R.L.	PIE DE REY (VERNIER)	MS-0202-2025
INACAL	RETICULA (MICROSCOPIO)	LLA-572-2025

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y/u otras.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados solo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Sello

Laboratorio de Metrología

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN - METROLOGÍA - CALITEST S.A.C.

GEOESTUDIO J&M S.A.C.
RUC: 20613137621
JULIO RONALDO YUCRA QUISPE
GERENTE GENERAL

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256265
JEFE DE LABORATORIO

FEI-001 Rev. 02 Elaborado: PESP Revisado: GAMP Aprobado: GAMP

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V034924

7. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01 - Datos Normados

Tamiz	N° 20
Luz	850 µm
Error Mínimo Permitido	815 µm
Error Máximo Permitido	880 µm

* Datos según norma ASTM E-11

TABLA N° 02 - Características del Tamiz

Tipo de Bastidor	Redondo
Diámetro	8 pulg
Altura del Bastidor	Altura completa
Tipo de Abertura	Cuadrada
Tipo de Malla	Alambre
Tipo de Tejido	Zaranda

TABLA N° 03 - Medida de la Abertura Vertical (µm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
820,47	29,53	0,135	850	± 35	0,264	35,25

TABLA N° 04 - Medida de la Abertura Horizontal (µm)

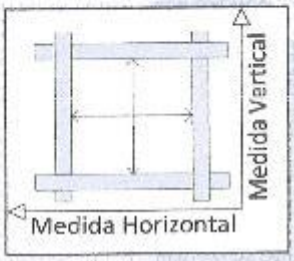
VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
834,59	15,41	0,989	850	± 35	1,335	35,25

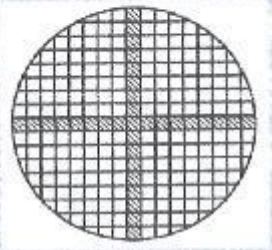
TABLA N° 05 - Medidas Respecto del Bastidor (µm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	Tolerancia	
203,24	-0,04	0,207	203,2	± 0,76	Diámetro
50,61	-0,01	0,043	50,8	No aplica	Altura

TABLA N° 06 - Medida del Diámetro del Alambre (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.
0,37	-5,87	0,004	0,5	± 0,07





8. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".
- Los valores de medición se encuentran dentro de las tolerancias indicadas en las especificaciones técnicas de la norma indicada.
- VCV = Valor Convencionalmente Verdadero.
- Desvesta = Desviación Estándar / E.M.P. = Error Máximo Permisible

Sello

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN - METROLOGÍA - CALITEST S.A.C.

GRUPO ESTUDIO J&M S.A.C.
RUC: 20613137921
JULIO RONALDO YACRA QUISPE
GERENTE GENERAL

Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-001 Rev. 02 Elaborado: PFSP Revisado: GAMP Aprobado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. TANGO N° 678, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 906-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V035012

Expediente : N° 0100-2025
Fecha de Emisión : 2025-09-17

1. **SOLICITANTE**
GEOESTUDIO J & M S.A.C.

Dirección
JR. VILCANOTA NRO. K 4A URB. MARIANO MELGAR PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

2. **INSTRUMENTO DE MEDICIÓN**

TAMIZ N° 30

Marca	PALO
Modelo	NO INDICA
Nro. Serie	82124034J
Bastidor Estándar	SI, Redondo de 8 pulg. de Diámetro
Estructura	ACERO INOXIDABLE
Acabado	PULIDO
Procedencia	PERÚ
Identificación	82124034J

3. **FECHA, LUGAR Y UBICACIÓN DE CALIBRACIÓN**

Fecha	2025-09-09
Lugar	Laboratorio de CALITEST S.A.C.
Ubicación	Instalaciones de CALITEST S.A.C.

4. **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**
La Calibración se realizó por comparación directa utilizando el procedimiento PIC-001 "Procedimiento Interno para la Calibración de Medidores de Tamices", tomando como referencia la norma ASTM E-11

5. **CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperaturas (°C)	19,1	19,6
Humedad Relativa (%)	74	70

6. **TRAZABILIDAD**
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón	Certificado de Calibración
PESATEC PERÚ S.A.C.	TERMOHIGRÓMETRO	0119-TPES-C-2025
METROSYSTEMS S.R.L.	PIE DE REY (VERNIER)	MS-C202-2025
INACAL	RETICULA (MICROSCOPIO)	LLA-572-2025

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y/u otros.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición. Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no deben ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Sello

Laboratorio de Metrología

GEOESTUDIO J&M S.A.C.
RUC: 20613127921
JULIO RONALDO YUCRA QUISPE
GERENTE GENERAL

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256265
JEFE DE LABORATORIO

FEI-001 Rev. 02 Elaborado: PRSP Revisado: GAMP Aprobado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 986-7240 Cel.: 934 202 885 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V035012

7. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01 - Datos Normados

Tamiz	N° 30
Luz	600 µm
Error Mínimo Permitido	575 µm
Error Máximo Permitido	620 µm

* Datos según norma ASTM E-11

TABLA N° 02 - Características del Tamiz

Tipo de Bastidor	Redonda
Diámetro	8 pulg.
Altura del Bastidor	Altura completa
Tipo de Abertura	Cuadrado
Tipo de Malla	Alambre
Tipo de Tejido	Zaranda

TABLA N° 03 - Medida de la Abertura Vertical (µm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
577,2	22,79	0,584	600	± 25	1,002	28,36

TABLA N° 04 - Medida de la Abertura Horizontal (µm)

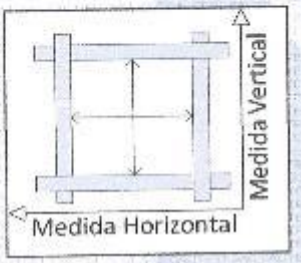
VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
584,65	15,35	0,513	600	± 25	0,894	28,08

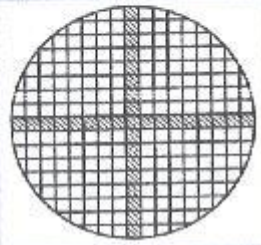
TABLA N° 05 - Medidas Respecto del Bastidor (µm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	Tolerancia	
203,24	-0,04	0,010	203,2	± 0,76	Diámetro
50,81	-0,01	0,012	50,8	No aplica	Altura

TABLA N° 06 - Medida del Diámetro del Alambre (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.
6,37	-5,97	0,004	0,4	± 0,06





8. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".
- Los valores de medición se encuentran dentro de las tolerancias indicadas en las especificaciones técnicas de la norma indicada.
- VCV = Valor Convencionalmente Verdadero
- Desvesta = Desviación Estándar / E.M.P. = Error Máximo Permisible

Sello

CALITEST S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN METROLOGÍA

GEOESTUDIO J&M S.A.C.
RUC: 20613147821
JULIO RONALDO YUCRA QUISPE
GERENTE GENERAL

Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FCI-001 Rev. 02 Elaborado: PFSP Revisado: GAMP Aprobado: CAVP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JAVIGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 906-7240 Cel.: 934 293 885 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V035113

Expediente : N° 0491-2025
Fecha de Emisión : 2025-09-28

1. **SOLICITANTE**
GEOESTUDIO J & M S.A.C.

Dirección
JR. VILCANOTA NRO. K-4A URB. MARIANO MELGAR PLINO - SAN ROMAN - JULIACA

2. **INSTRUMENTO DE MEDICIÓN**

TAMIZ N° 40

Marca	PALO
Modelo	NO INDICA
Nro. Serie	62224016
Bastidor Estándar	SI, Redondo de 8 pulg. de Diámetro
Estructura	ACERO INOXIDABLE
Acabado	PULIDO
Procedencia	PERÚ
Identificación	62224016

3. **FECHA, LUGAR Y UBICACIÓN DE CALIBRACIÓN**

Fecha	2025-09-28
Lugar	Laboratorio de CALITEST S.A.C.
Ubicación	Instalaciones de CALITEST S.A.C.

4. **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**
La Calibración se realizó por comparación directa utilizando el procedimiento PC-001 "Procedimiento Interno para la Calibración de Mediadores de Tamices", tomando como referencia la norma ASTM E-11.

5. **CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	19.1	19.5
Humedad Relativa (%)	72	70

6. **TRAZABILIDAD**
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón	Certificado de Calibración
PYP INGEVET S.A.C.	TERMOHIGRÓMETRO	LT-0012400001
METROSYSTEMS S.R.L.	PIE DE REY (VERNIER)	MS-0202-2025
NAGAL	RETÍCULA (MICROSCOPIO)	LLA-572-2025

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y/u otros.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados solo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Sello

Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.

GEOESTUDIO J&M S.A.C.
RUC: 20613137821
JULIO RONALDO YUCRA QUISPE
GERENTE GENERAL

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FFI-001 Rev. 02 Elaborado: PFSH Revisado: GAMP Aprobado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 905-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V035113

7. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01 - Datos Normados

Tamiz	N° 40
Luz	425 µm
Error Mínimo Permitido	406 µm
Error Máximo Permitido	441 µm

* Datos según norma ASTM E-11

TABLA N° 02 - Caracteristicas del Tamiz

Tipo de Bastidor	Redondo
Diámetro	8 pulg.
Altura del Bastidor	Altura completa
Tipo de Abertura	Cuadrado
Tipo de Malla	Alambre
Tipo de Tejido	Zaranda

TABLA N° 03 - Medida de la Abertura Vertical (µm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
4°0,56	14,44	0,129	425	±19	0,250	22,43

TABLA N° 04 - Medida de la Abertura Horizontal (µm)

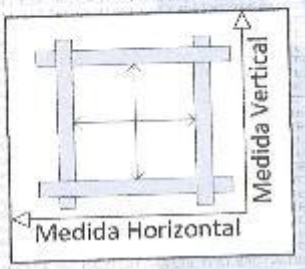
VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
421,63	3,37	0,053	425	±19	0,161	22,43

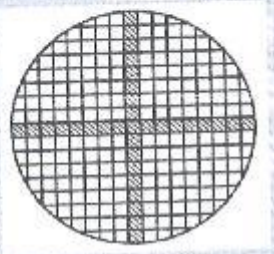
TABLA N° 05 - Medidas Respecto del Bastidor (µm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	Tolerancia	
200,24	-0,04	0,010	200,2	± 0,75	Diámetro
50,61	-0,01	0,313	50,6	No aplica	Altura

TABLA N° 06 - Medida del Diametro del Alambre (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.
0,37	-6,09	0,004	0,28	± 0,042





8. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado"
- Los valores de medición se encuentran dentro de las tolerancias indicadas en las especificaciones técnicas de la norma indicada.
- VCV = Valor Convencional mas le Verdadero
- Desvesta = Desviación Estándar / E.M.P. = Error Máximo Permisible

Sello

Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN - METROLOGÍA

GEOESTUDIO J&M S.A.C.
RUC: 20519457021
SOLD ROMALDO YUCRA QUISPE
GERENTE GENERAL

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256288
JEFE DE LABORATORIO

FEI-031 Rev. 02 Elaborado: PFSP Revisado: CAVP Aprovado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. LANGAS N° 328, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 905-7740 Cel.: 984 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V035212

Expediente : N° 0400-2025
Fecha de Emisión : 2025-09-17

1. **SOLICITANTE**
GEOESTUDIO J & M S.A.C

Dirección
JR. VILCANOTA NRO. K-4A URB. MARIANO MELGAR PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

2. **INSTRUMENTO DE MEDICIÓN**

TAMIZ N° 50

Marca	: PALIO
Modelo	: NO INDICA
Nro. Serie	: 62324011U
Basilidor Estándar	: SI, Redondo de 8 pulg. de Diámetro
Estructura	: ACERO INOXIDABLE
Acabado	: PULIDO
Procedencia	: PERU
Identificación	: 62324011U

3. **FECHA, LUGAR Y UBICACIÓN DE CALIBRACIÓN**

Fecha	: 2025-09-09
Lugar	: Laboratorio de CALITEST S.A.C.
Ubicación	: Instalaciones de CALITEST S.A.C.

4. **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**
La Calibración se realizó por comparación directa utilizando el procedimiento P.C-03° "Procedimiento Interno para la Calibración de Medidores de Tamices", tomando como referencia la norma ASTM E-11

5. **CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	19.1	19.6
Humedad Relativa (%)	74	70

6. **TRAZABILIDAD**
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón	Certificado de Calibración
PYP INGENIET S.A.C	TERMOHIGRÓMETRO	LT-031-240301
METROSYSTEMS S.R.L.	PIE DE REY (VERNIER)	MS-0202-2025
INACAL	RETICULA (MICROSCOPICA)	LLA-572-2025

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y/u otros.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición. Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Sello

Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.

GEOESTUDIO J&M S.A.C.
RUC: 20613131221
JULIO RONALDO YURA QUISPE
GERENTE GENERAL

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 906-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V036212

7. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01 - Datos Normados

Tamiz	N°50
Luz	300 µm
Error Mínimo Permitido	288 µm
Error Máximo Permitido	312 µm

*Datos según norma ASTM E-11

TABLA N° 02 - Características del Tamiz

Tipo de Bastidor	Redondo
Diámetro	8 pulg
Altura del Bastidor	Altura completa
Tipo de Abertura	Cuadrado
Tipo de Malla	Alambre
Tipo de Tejido	Zarandeo

TABLA N° 03 - Medida de la Abertura Vertical (µm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
288,91	11,09	0,497	300	± 14	0,982	18,15

TABLA N° 04 - Medida de la Abertura Horizontal (µm)

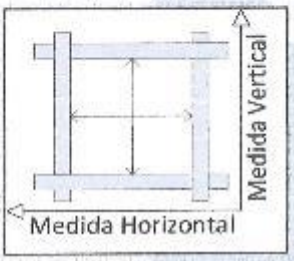
VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
292,73	7,27	0,195	300	± 14	0,373	18,15

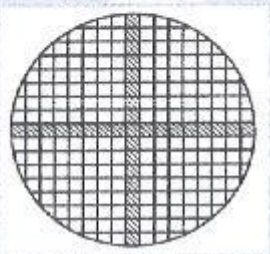
TABLA N° 05 - Medidas Respecto del Bastidor (µm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	Tolerancia	
203,24	-0,04	0,007	203,2	+0,76	Diámetro
50,61	-0,01	0,011	50,6	No aplica	Altura

TABLA N° 06 - Medida del Diámetro del Alambre (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.
0,37	-0,17	0,004	0,2	±0,03





8. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado"
- Los valores de medición se encuentran dentro de las tolerancias indicadas en las especificaciones técnicas de la norma indicada
- VCV = Valor Convencionalmente Verdadero
- Desvesta = Desviación Estándar / E.M.P. = Error Máximo Permisible.

Sello

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN - METROLOGÍA - CALITEST S.A.C.

GEOESTUDIO S.A.C.
RUC: 20513137921
JULIO CESAR YUPA QUISPE
GERENTE GENERAL

Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FE-001 Rev. 02 Elaborado: PFSP Revisado: GAMP Aprobado: GAVP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 906-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V035615

Expediente : N° 0400-2025
Fecha de Emisión : 2025-09-17

1. **SOLICITANTE**
GEOESTUDIOS J & M S.A.C.

Dirección
JR. VILCANOTA NRO. K-4A URB. MARIANO MELGAR PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

2. **INSTRUMENTO DE MEDICIÓN**

TAMIZ N° 100

Marca	PAUO
Modelo	NO INDICA
Nro. Serie	52724023
Bastidor Estándar	SI, Redondo de 8 pulg. de Diámetro
Estructura	: ACERO INOXIDABLE
Acabado	: PULIDO
Procedencia	: PERÚ
Identificación	: 52724023

3. **FECHA, LUGAR Y UBICACIÓN DE CALIBRACIÓN**

Fecha	2025-09-19
Lugar	Laboratorio de CALITEST S.A.C.
Ubicación	Instalaciones de CALITEST S.A.C.

4. **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**
La Calibración se realizó por comparación directa utilizando el procedimiento PC-001 "Procedimiento Interno para la Calibración de Medidores de Tamices", tomando como referencia la norma ASTM E-11.

5. **CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	19.1	19.8
Humedad Relativa (%)	74	72

6. **TRAZABILIDAD**
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón	Certificado de Calibración
PESATEC PERÚ S.A.C	TERMO-HIGRÓMETRO	2119-TPES-C-2025
METROSYSTEMS S.R.L.	PIE DE REY (VERNIER)	MS-0202-2025
INACAL	RETÍCULA (MICROSCOPIO)	LLA-572-2025

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y/u otros.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición. Generalmente el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Sello

Laboratorio de Metrología

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN - METROLOGÍA - CALITEST S.A.C.

GEOESTUDIOS J & M S.A.C. RUC: 20613137921

JULIO ROMAN YUCRA JOSE
GERENTE GENERAL

CALITEST S.A.C.

Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FFI-001 Rev. 02 Elaborado: PPSP Revisado: GAMP Aprobado: GAMP

PROHIBIDO LA REPRODUCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V035615

7. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01 - Datos Normados

Tamiz	N° 100
Luz	150 µm
Error Mínimo Permitido	142 µm
Error Máximo Permitido	157 µm

*Datos según norma ASTM E-11

TABLA N° 02 - Características del Tamiz

Tipo de Bastidor	Redondo
Diámetro	8 pulg.
Altura del Bastidor	Altura completa
Tipo de Abertura	Cuadrado
Tipo de Malla	Alambre
Tipo de Tejido	Zaranda

TABLA N° 03 - Medida de la Abertura Vertical (µm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
142,59	7,41	1,444	150	±8	2,786	11,86

TABLA N° 04 - Medida de la Abertura Horizontal (µm)

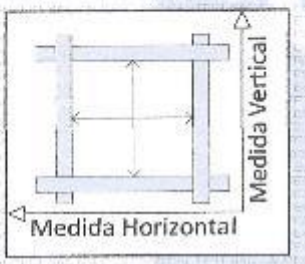
VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
155,75	-5,75	0,175	150	±8	0,340	11,86

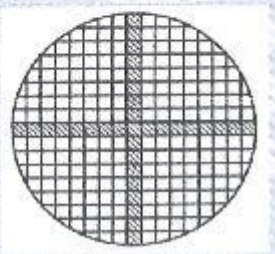
TABLA N° 05 - Medidas Respecto del Bastidor (µm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	Tolerancia	
203,24	-0,54	0,003	203,2	± 3,76	Diámetro
53,62	-0,22	0,013	50,8	No aplica	Altura

TABLA N° 06 - Medida del Diámetro del Alambre (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.
6,37	-6,27	0,004	0,1	±0,015





8. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado"
- Los valores de medición se encuentran dentro de las tolerancias indicadas en las especificaciones técnicas de la norma indicada
- VCV = Valor Convencionalmente Verdadero
- Desvesta = Desviación Estándar / E.M.P. = Error Máximo Permisible.

Sello

CALITEST S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN - METROLOGÍA

GEOESTUDIO J&M S.A.C.
RUC: 20613137921
JUDITH ROSALIO YUCRA QUISPE
GERENTE GENERAL

Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-031 Rev. 02 Elaborado: PESP Revisado: GAMP Aprovado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 986-7240 Cel.: 954 292 880 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V035915

Expediente : N° 0400-2024
Fecha de Emisión : 2025-09-17

1. **SOLICITANTE**
GEOESTUDIO J & M S.A.C.

Dirección
JR. VILCANOTA NRO. K-4A URB. MARIANO MELGAR PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

2. **INSTRUMENTO DE MEDICIÓN**

TAMIZ N° 200

Marca	: PALO
Modelo	: NO IND CA
Nro. Serie	: 83024029
Bastidor Estándar	: SI, Redondo de 8 pulg. de Diámetro
Estructura	: ACERO INOXIDABLE
Acabado	: PULIDO
Procedencia	: PERÚ
Identificación	: 83024029

3. **FECHA, LUGAR Y UBICACIÓN DE CALIBRACIÓN**
Fecha : 2025-09-09
Lugar : Laboratorio de CALITEST S.A.C.
Ubicación : Instalaciones de CALITEST S.A.C.

4. **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**
La Calibración se realizó por comparación directa utilizando el procedimiento PIC-001 "Procedimiento Interno para la Calibración de Mediderias de Tamices", tomando como referencia la norma ASTM E-11.

5. **CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	19.1	19.6
Humedad Relativa (%)	74	70

6. **TRAZABILIDAD**
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón	Certificado de Calibración
PYP INGEMET S.A.C.	TERMOHIGRÓMETRO	LT-C0124000*
METROSYSTEMS S.R.L.	PIE DE REY (VERNIER)	MS-0202-2025
INACAL	RETÍCULA (MICROSCOPIO)	LLA-572-2025

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y/u otras.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición. Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Sello

Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.

GEOESTUDIO J&M S.A.C.
RUC: 20613137921
J. LIC RONALD FLORA CUISPE
GERENTE GENERAL

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256265
JEFE DE LABORATORIO

FEI-031 Rev. 02 Elaborado: FESP Revisado: GAMP Aprobado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 909-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V035915

7. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01 - Datos Normados

Tamiz	N° 200
Luz	75 µm
Error Mínimo Permitido	70 µm
Error Máximo Permitido	79 µm

* Datos según norma ASTM E-11

TABLA N° 02 - Características del Tamiz

Tipo de Bastidor	Redondo
Diámetro	8 pulg
Altura del Bastidor	Altura completa
Tipo de Abertura	Cuadrado
Tipo de Malla	Alambre
Tipo de Tejido	Zaranda

TABLA N° 03 - Medida de la Abertura Vertical (µm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
70,83	4,37	0,181	75	± 5	0,360	8,04

TABLA N° 04 - Medida de la Abertura Horizontal (µm)

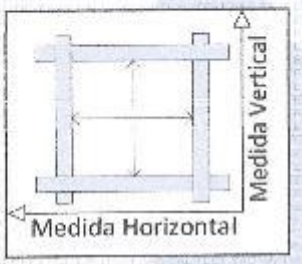
VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
74,85	0,15	0,757	75	± 5	1,485	8,04

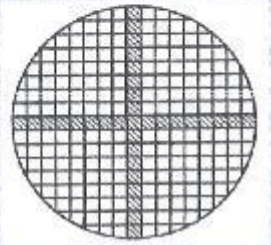
TABLA N° 05 - Medidas Respecto del Bastidor (µm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	Tolerancia	
203,24	-0,04	0,007	203,2	± 0,76	Diámetro
50,81	-0,01	0,012	50,8	No aplica	Altura

TABLA N° 06 - Medida del Diámetro del Alambre (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.
6,37	-8,32	0,004	0,05	± 0,007





8. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado"
- Los valores de medición se encuentran dentro de las tolerancias indicadas en las especificaciones técnicas de la norma indicada.
- VCV = Valor Convencionalmente Verdadero
- Desvesta = Desviación Estándar / E.M.P. = Error Máximo Permisible.

Sello

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN - METROLOGÍA - CALITEST S.A.C.

GEOESTUDIO J&M S.A.C.
RUC: 20613137921
JULIO RONALDO YUCRA QUISPE
GERENTE GENERAL

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 259285
JEFE DE LABORATORIO

Laboratorio de Metrología

FE-001 Rev. 02 Elaborado: PFSP Revisado: GAMP Aprobado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 905-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V02552

Expediente : N° 0400-2025
Fecha de Emisión : 2025-09-17

1. **SOLICITANTE** : GEOESTUDIO J & M S.A.C.

   DIRECCIÓN : JR. VILCANOTA NRO. K-4A URB. MARIANO MELGAR PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

2. **INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : CONJUNTO LÍMITE PLÁSTICO

   Marca : PALIO
   Modelo : PE7019 1 D
   Número de Serie : 025500009 1
   Procedencia : PERÚ
   Identificación : 025500002 D
   Ubicación : Instalaciones de CALITEST S.A.C.

3. **LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN**

   Fecha : 2025-09-10
   Lugar : Laboratorio de CALITEST S.A.C.

4. **METODO Y TRAZABILIDAD**

   Método: 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.
   Trazabilidad: Equipo con Certificado de Calibración N° MS-0202-2024 de METROSYSTEMS.

5. **CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	19,1	19.6
Humedad Relativa (%)	74	70

6. **OBSERVACIONES**

   Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".

7. **RESULTADOS**

Vidrio esmerilado	(mm)	Norma (mm)	Estado
Lado uno	300,02	300.00 ± 0,4	Conforme
Lado dos	300,02	300.00 ± 0,4	Conforme
Espesor	10,00	9.5 ± 0.5	Conforme

Los valores expresados son promedios.

Incluye: Espátula flexible de acero inox de 133,90 mm x 21,30 mm (Norma: 76,2 mm x 20 mm o 3" x 3/4")
Cápsula de porcelana de 300 mm de diámetro (Norma: 115 mm o 4 1/2")
Cápsulas de evaporación 12 unidades de 5 onzas (Norma: Recipientes)

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Sello

Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.

GEOESTUDIO J&M S.A.C.
RUC: 20611197021
JUDITH ROXANA QUISPE YUCRA
GERENTE GENERAL

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FE-50 Rev.03 Elaborado:PFSP Revisado:GANP Aprobado:AJPV

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, INCRA – LIMA – LIMA
Tel.: 906 7243 Cel.: 934202885 / 6 mail: servicios@calitestsac.com , certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com.

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

GEOESTUDIO JMS S.A.C.
RUC: 20613737821

JULIO RONALDO YUCRA QUISPE
GERENTE GENERAL

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. ANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 3052240 Cel.: 934292886 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor

http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V02542

Expediente : N° 0397-2025
Fecha de Emisión : 2025-09-16

1. **SOLICITANTE** : GEOESTUDIO J & M S.A.C.

   DIRECCIÓN : JR. VILCANOTA NRO. K-4A URB. MARIANO MELGAR PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

2. **INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : COPA CASAGRANDE - LÍMITE LÍQUIDO

Marca	: PAUC
Modelo	: PE7016.1
Número de Serie	: 025400002
Mecanismo	: Manual
Ranurador	: Bronce
Contador	: Digital
Procedencia	: PERÚ
Identificación	: 025400002
Ubicación	: Instalaciones de CALITEST S.A.C.

LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

Fecha	: 2025-09-10
3. Lugar	: Laboratorio de CALITEST S.A.C.

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento de instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, o de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

4. **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**

La calibración de efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 6ta. Ed., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de la Calidad - INACAL y la Norma del MTC 110.

5. **CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	21.1	21.5
Humedad Relativa (%)	88	86

6. **TRAZABILIDAD**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
METROSYSTEMS S.R.L.	Vernier (Pie de rey)	MS-0202-2025

7. **OBSERVACIONES**

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado"

Sello **Laboratorio de Metrología**

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

GEOESTUDIO J & M S.A.C.
RUC: 20613737921
JULIO ROLANDO YUCRA QUISPE
GERENTE GENERAL

FEI-18 Rev.00 Elaborado:PFSP Revisado:GAMP Aprobado:AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 562 8972 Cel.: 925075321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V02542

8. RESULTADO DE MEDICIÓN

Aparato de Límite Pasado								Ranurador		
	Contorno de la Cazuela			Base				Extremo Curvado		
Dimensiones	A	B	C	N	K	L	M	a	b	c
Descripción	Radio de la Copa	Espesor de la Copa	Profundidad de la Copa	Copa desde la guía del elevador hasta la base	Elevador	Largo	Ancho	Espesor	Borde Cortante	Ancho
Métrico, mm	64	2,0	27	47	63	150	125	10,0	2,0	10,5
Tolerancia, mm	2	0,1	1	1,5	5	5	5	0,1	0,1	0,1
Inglés, pulg	2,13	0,079	1,063	1,850	1,57	5,90	4,92	0,394	0,079	0,531
Tolerancia, pulg	0,08	0,004	0,4	0,6	0,2	0,2	0,2	0,004	0,004	0,004

	Dato Promedio (mm)	Tolerancia (mm)	Resultados
Cazuela			
Espesor	2,05	± 0,1	Conforme
Profundidad	26,90	± 1	Conforme
Base			
Guía del elevador	47,30	± 1,5	Conforme
Espesor	50,00	± 5	Conforme
Largo	150,00	± 5	Conforme
Ancho	125,00	± 5	Conforme
Huella	13,00	± 13	Conforme
Ranurador de Acero			
Cuadrado Calibrador	10,00	± 0,2	Conforme
Espesor	10,00	± 0,1	Conforme
Borde Cortante	2,00	± 0,1	Conforme
Ancho	10,00	± 0,1	Conforme

Sello

Laboratorio de Metrología

GEOESTUDIO S.A.C.
RUC: 20613137921
JULIO RONALDO TUCRA QUISPE
GERENTE GENERAL

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 254285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-16 Rev00 Elaborado PRSP Revisado GMP Aprobado AJPM

DIRECCIÓN FISCAL CAL. JARGAS N° 623, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 332 8072 Cel.: 925079321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V01561

Expediente : N° 0397-2025
Fecha de Emisión : 2025-09-16

1. SOLICITANTE
GECESTUDIO J & M S.A.C.

Dirección
JR. VILCANOTA NRO. K 4A URB. MARIANO MELGAR PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

HORNO

Marca	: PALO
Modelo	: PE5043 2G
Nro. Serie	: 015603001
Espacio de Trabajo	: 35 LITROS
Ventilación	: NATURAL
Estructura	: METÁLICA
Acabado	: PINTADO
Procedencia	: PERÚ
Identificación	: 15603001

3. FECHA, LUGAR Y UBICACIÓN DE CALIBRACIÓN

Fecha	: 2025-09-10
Lugar	: Laboratorio de CALITEST S.A.C.
Ubicación	: Instalaciones de CALITEST S.A.C.

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN
La Calibración se realizó por comparación directa utilizando el procedimiento PC-018 "Procedimiento para la calibración de medios isotermos con aire como medio termostático" de SNV-INDECOPI (2da Edición, 2009)

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	21.1	21.5
Humedad Relativa (%)	66	65

6. TRAZABILIDAD
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón	Certificado de Calibración
PESATEC PERÚ S.A.C.	TERMOHIGRÓMETRO	0119-TPES-C-2025
PESATEC PERÚ S.A.C.	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL	0114-TPES-C-2025
METROIL S.A.C.	FLEXÓMETRO (WINCHA)	LAD-0619-2025

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y/u otros.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual esté en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Sello

Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

GEOESTUDIO J&M S.A.C.
RUC: 20613132702
JULIO ROMALDO YUCRA QUISPE
GERENTE GENERAL

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 528, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 906-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V01581

7. **RESULTADO DE MEDICIÓN**

TABLA N° 01 - Datos Característicos del Equipo

Espacio de Trabajo	85 Litros
Ventilación	Natural
Indicador de Temperatura	Digital
Marca	Autonics
Modelo	TCN4S
Nro. Serie	No indica
Temperatura de Trabajo	110 °C ± 5 °C
Condición de Calibración	Volumen interior parcialmente cargado al 35%

TABLA N° 02 - Mediciones

Tiempo (min)	Fírometro (°C)	INDICACIONES CORREGIDAS DE CADA TERMOCUPLA (° C)										T° Prom. (°C)	Tmax - Tmin (°C)
		Nivel Inferior					Nivel Superior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	110,0	110,1	110,5	110,7	110,1	110,4	110,3	110,5	110,7	110,5	110,1	110,4	0,6
2	110,0	110,1	110,6	110,7	110,8	110,8	110,6	110,4	110,6	110,8	110,3	110,6	0,6
4	110,0	110,9	110,3	110,0	110,2	110,8	110,6	110,1	110,7	110,2	110,8	110,5	0,8
6	110,0	111,0	110,1	110,7	110,4	110,4	110,5	110,5	110,5	110,3	110,2	110,5	0,9
8	110,0	110,4	110,9	110,3	110,6	110,5	110,7	110,7	110,4	110,3	110,7	110,6	0,6
10	110,0	110,5	110,0	110,4	110,0	110,1	110,9	110,6	110,7	110,4	110,1	110,4	0,9
12	110,0	110,1	110,1	110,2	110,1	110,1	110,9	110,1	110,4	110,3	110,5	110,3	0,8
14	110,0	110,2	110,3	110,5	110,8	110,1	110,2	110,3	110,3	110,3	110,9	110,4	0,8
16	110,0	110,4	110,4	110,6	110,5	110,3	110,7	110,6	110,5	110,6	110,5	110,5	0,5
18	110,0	110,7	110,3	110,3	110,5	110,1	110,9	110,8	110,1	110,1	110,2	110,4	0,8
20	110,0	110,5	110,4	110,5	111,0	110,3	110,1	110,5	110,7	110,5	110,4	110,6	0,9
22	110,0	111,0	110,6	110,6	110,0	110,6	110,2	110,4	110,9	110,4	110,7	110,6	1,0
24	110,0	110,1	110,9	110,1	110,4	110,6	110,6	110,0	110,8	110,6	110,6	110,5	0,9
26	110,0	110,5	110,6	110,1	110,5	110,1	110,8	110,7	110,1	110,8	110,9	110,5	0,8
28	110,0	110,2	110,6	110,5	110,6	110,9	110,6	110,6	110,4	110,1	110,5	110,6	0,6
30	110,0	110,5	110,9	110,7	110,1	110,6	110,4	110,4	110,9	110,5	110,1	110,6	0,8
32	110,0	110,5	110,3	110,3	110,9	110,5	110,5	110,6	110,1	110,5	110,9	110,5	0,6
34	110,0	110,6	110,1	110,7	111,0	110,6	110,8	110,4	110,5	110,3	110,3	110,6	0,9
36	110,0	110,3	110,3	110,6	110,0	110,7	110,1	110,6	110,3	110,9	110,4	110,4	0,9
38	110,0	110,3	110,8	110,5	111,0	110,1	110,5	110,4	110,9	110,9	110,5	110,6	0,9
40	110,0	110,7	110,9	110,5	110,5	110,5	110,4	110,6	110,1	110,9	110,2	110,6	0,6
42	110,0	110,1	111,0	110,1	110,5	110,3	110,3	110,6	110,4	110,0	110,5	110,4	1,0
44	110,0	110,2	110,6	110,5	110,2	110,5	110,2	110,2	110,3	110,4	110,3	110,4	0,6
46	110,0	110,2	110,3	110,6	110,3	110,5	110,9	110,4	110,6	110,5	111,0	110,6	0,8
48	110,0	110,6	110,6	110,1	110,9	110,1	111,0	110,2	110,4	110,4	110,2	110,5	0,9
50	110,0	110,6	110,2	110,7	110,7	110,6	110,3	110,7	110,1	110,2	110,7	110,5	0,7
52	110,0	110,9	110,7	110,1	110,4	110,7	110,5	111,0	110,4	110,6	110,4	110,6	0,9
54	110,0	110,2	110,9	110,6	110,9	110,3	110,0	110,7	110,7	110,4	110,6	110,5	0,9
56	110,0	110,7	110,9	111,0	110,6	110,4	110,4	110,4	110,1	110,3	110,3	110,5	0,9
58	110,0	110,3	110,6	110,3	110,2	110,6	110,3	110,4	110,2	110,1	110,1	110,3	0,5
60	110,0	110,0	110,9	110,4	110,4	110,0	110,1	110,4	111,0	110,6	110,6	110,5	1,0
T. PROM	110,0	110,5	110,6	110,5	110,5	110,4	110,5	110,5	110,5	110,4	110,5	110,5	
T. MAX.	110,0	111,0	111,0	111,0	111,0	110,9	111,0	111,0	111,0	110,9	111,0		
T. MIN.	110,0	110,0	110,0	110,0	110,0	110,0	110,0	110,0	110,0	110,0	110,1		
DTT	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9		

Nomenclatura:
T. PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T. Prom : Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.
T. MAX. : Temperatura máxima.
T. MIN. : Temperatura mínima.
DTT : Desviación de temperatura en el tiempo.

Sello

Laboratorio de Metrología

GEOESTUDIO S.A.C. RUC: 20513137921
JULIO RONALDO YUCRA QUISPE
GERENTE GENERAL

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-011 Rev. 02 Elaborado: PFSP Revisado: GAMP Aprobado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 02 905-7240 Cel.: 934 392 885 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V01561

7. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 03 - Datos Característicos del Equipo

Parámetro	Valor (°C)	U (°C)
Máxima Temperatura Medida	139.9	1,53
Mínima Temperatura Medida	136.4	1,54
DTT	1,3	0,09
DTE	0,1	0,23
Estabilidad Media (±)	0,7	0,01
Uniformidad Media	1,6	0,25

U = Incertidumbre Expandida

GRÁFICA N° 01 - Posición

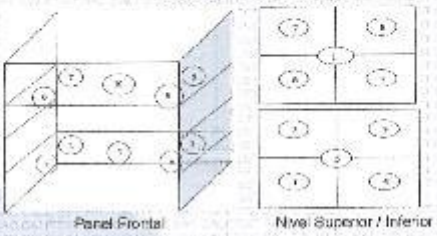
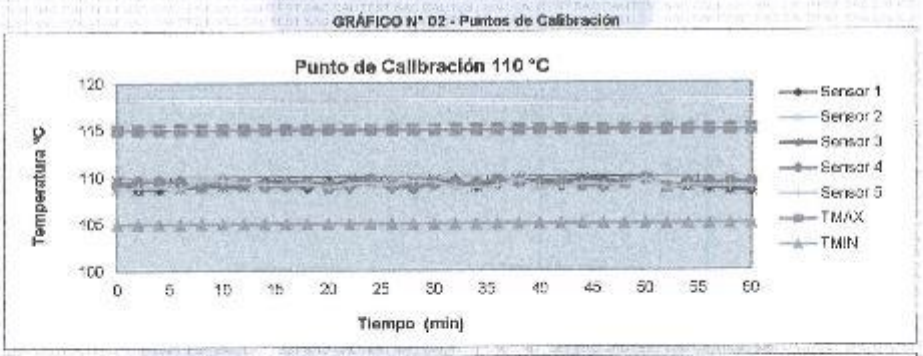
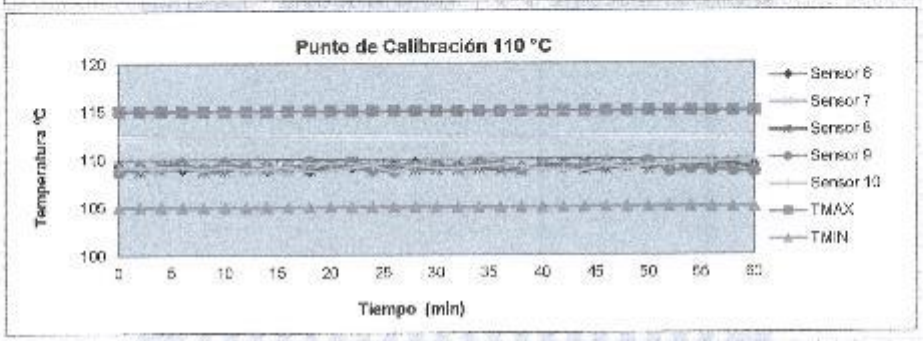


GRÁFICO N° 02 - Puntos de Calibración





8. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se adicionó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".

Sello

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN - METROLOGÍA - CALITEST S.A.C.

GEOESTUDIO S.A.C. RUC: 20513137921

JULIO ROMA DE YUCRA OLIVERA
GERENTE GENERAL

Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.

Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-011 Rev. 02 Elaborado: PFSP Revisado: GAVP Aprobado: GAVP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. TANGAS N° 626, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 905-7340 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V00611

Expediente : N° 0400-2025
Fecha de Emisión : 2025-09-17

1. **SOLICITANTE**
GEDESTUDIO J & M S.A.C.

DIRECCIÓN
JR. VILCANOTA NRO. K-4A URB. MARIANO MELGAR PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

2. **INSTRUMENTO DE MEDICIÓN**

BALANZA

Marca	: POCKET SCALE	Unidad	: Gramos
N° de serie	: 006100001	Capacidad Máxima (g)	: 500
Modelo	: PE5001.10	Divis. De Escala (d)	: 0.1
Clase	: II	Divis. De Verificación (e)	: 0.1
Tipo	: Electrónica	Plataforma	: Rectangular
Procedencia	: No indica		
Identificación	: 006100001		

3. **FECHA, LUGAR Y UBICACIÓN DE CALIBRACIÓN**

Fecha : 2025-09-09
Lugar : Laboratorio de CALITEST S.A.C.
Ubicación : Instalaciones de CALITEST S.A.C.

4. **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**
La Calibración se realizó por comparación directa utilizando el procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II" de INACAL (4ta Edición Abril 2010).

5. **CONDICIONES AMBIENTALES**

	Mínima	Máxima
Temperatura (°C)	19.1	19.6
Humedad Relativa (%)	72	73

6. **TRAZABILIDAD**
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Trazabilidad	Patrón	Certificado de Calibración
PESATEC PERU S.A.C.	TERMOHIGROMETRO	0119-TPES-C-2025
PESATEC PERU S.A.C.	Pesa 1 g a 1 kg (Exactitud M2)	0627-MPES-C-2025

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición. Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados solo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Sello

Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256265
JEFE DE LABORATORIO

GEDESTUDIO J&M S.A.C.
RUC: 20613132821
JULIO RONALDO YCRA CUISPE
GERENTE GENERAL

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 528, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 562 8972 Cel.: 934252885 / E-mail: servicios@calitestsac.com , certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V00611

7. RESULTADO DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	INDICACIÓN	DIGITAL

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

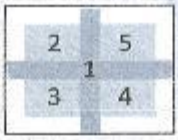
Temperatura (°C) Inicial: 19.1 Temperatura (°C) Final: 19.2

Medición N°	Carga L1 (g) = 250			Carga L2 (g) = 500		
	I (g)	Δ L (g)	E (g)	I (g)	Δ L (g)	E (g)
1	250.0	0.07	-0.02	500.0	0.05	0.00
2	250.0	0.07	-0.02	500.0	0.05	0.00
3	250.0	0.07	-0.02	500.0	0.05	0.00
4	250.1	0.06	0.08	500.0	0.04	0.01
5	250.0	0.07	-0.02	500.0	0.05	0.00
6	250.0	0.07	-0.02	500.0	0.05	0.00
7	250.0	0.07	-0.02	500.0	0.06	-0.01
8	250.0	0.08	-0.01	500.0	0.05	0.00
9	250.0	0.06	-0.01	500.0	0.05	0.00
10	250.0	0.07	-0.02	500.0	0.05	0.00
Diferencia Máxima			0.11			0.02
Error máximo	±	0.5 g		±	1.0 g	

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Temperatura (°C) Inicial: 0 Temperatura (°C) Final: 0

Posición de la Carga	Determinación de Eo				Determinación de Error corregido				
	Carga Mínima (g)	I (g)	Δ L (g)	Eo (g)	Carga L (g)	I (g)	Δ L (g)	E (g)	Eo (g)
1	1.0	1.0	0.07	-0.02	200.0	200.0	0.06	-0.01	0.01
2		1.0	0.07	-0.02		200.0	0.06	-0.01	0.01
3		1.0	0.07	-0.02		200.0	0.05	0.00	0.02
4		1.0	0.07	-0.02		200.0	0.05	0.00	0.02
5		1.0	0.07	-0.02		200.0	0.05	0.00	0.02
(*) valor entre 0 y 10 e					Error máximo permitido:		±	0.5 g	



Sello

Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

GEOESTUDIO S.A.C.
RUC: 20517137821
JULIO ROMALDO YUCRA QUISPE
GERENTE GENERAL

FE-54 Rev03 Elaborado: PFSP Revisado: GAMP Aprobado: AJPM

PROHIBIDO LA REPRODUCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V00611

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura (°C) Inicial: 19,5 Temperatura (°C) Final: 19,6

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp (***) (± g)
	I (g)	Δ L (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	Δ L (g)	E (g)	Ec (g)	
1	1,0	0,09	-0,03						
10	10,0	0,08	-0,03	0,00	10,0	0,08	-0,05	0,00	0,5
20	20,0	0,08	-0,03	0,00	20,0	0,07	-0,02	0,01	0,5
50	50,0	0,06	-0,01	0,02	50,1	0,08	0,07	0,10	0,5
100	100,0	0,07	-0,02	0,01	100,0	0,08	-0,03	0,00	0,5
150	150,1	0,06	0,07	0,10	150,0	0,07	-0,02	0,01	0,5
200	200,0	0,06	-0,03	0,00	200,0	0,07	-0,02	0,01	0,5
250	250,0	0,07	-0,02	0,01	250,0	0,07	-0,02	0,01	0,5
300	300,0	0,07	-0,02	0,01	300,0	0,07	-0,02	0,01	0,5
350	350,1	0,05	0,10	0,13	350,0	0,06	-0,01	0,02	0,5
400	400,0	0,08	-0,03	0,00	400,0	0,07	-0,02	0,01	1,0
450	450,0	0,05	0,00	0,03	450,0	0,06	-0,01	0,02	1,0
500	500,0	0,05	0,00	0,03	500,0	0,05	0,00	0,02	1,0

(***) error máximo permitido

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

Lectura Corregida = $R + (1{,}12E\text{-}04) \times R$

Incertidumbre Expandida = $2 \times \sqrt{4{,}25E\text{-}03\ y^2 + 1{,}47E\text{-}11\ R^2}$

Donde el símbolo E-xx significa potencia de 10. Ejemplo E-03 = 10^{-3}

I; R :	Indicación de la balanza	E	Error encontrado	Ec	Error corregido
Δ L	Carga incrementada	Ec	Error en cero		

8. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".
- (*) Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponde a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003-2008. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadheeiva de color verde con la indicación "Calibrado".

Sello

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN · CALITEST S.A.C. · METROLOGÍA

Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.

Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
C.I.P. 206205
JEFE DE LABORATORIO

GEOESTUDIO S.A.C.
RUC: 20513137921
WILDER RONALDO VOCRA QUISPE
GERENTE GENERAL

PEI-010 Rev. 02 Elaborado: PFSP Revisado: GAVP Aprobado: GAVP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 562 8972 Cel.: 925078321 / E-mail: servicios@calitestsac.com , certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Nº V00682

Expediente : Nº 0400-2025
Fecha de Emisión : 2025-09-17

1. **SOLICITANTE**
GEOESTUDIO J & M S.A.C.

DIRECCIÓN
JR. VILCANOTA NRO. K-4A URB. MARIANO MELGAR PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

2. **INSTRUMENTO DE MEDICIÓN**

BALANZA

Marca	PATRICK'S	Unidad	Gramos
N° de serie	035800002	Capacidad Máxima (g)	30000
Modelo	PSS150,2	Divis. De Escala (d)	1
Clase	III	Divis. De Verificación (e)	1
Tipo	Electrónica	Plataforma	Rectangular
Procedencia	China		
Identificación	035800002		

3. **FECHA, LUGAR Y UBICACIÓN DE CALIBRACIÓN**

Fecha	2024-10-09
Lugar	Laboratorio de CALITEST S.A.C.
Ubicación	Instalaciones de CALITEST S.A.C.

4. **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**
La Calibración se realizó por comparación directa utilizando el procedimiento PC-001 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I, II y III" de INACAL, 1ra Edición, Mayo 2019.

5. **CONDICIONES AMBIENTALES**

	Mínima	Máxima
Temperatura (°C)	19.1	19.6
Humedad Relativa (%)	74	76

6. **TRAZABILIDAD**
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Trazabilidad	Patrón	Certificado de Calibración
PESATEC PERU S.A.C.	TERMOHIGRÓMETRO	0119-TTES-C-2025
PESATEC PERU S.A.C.	Pesa 1g a 1 kg (Exactitud M2)	0627-MPES-C-2025
PESATEC PERU S.A.C.	Pesa 5 kg (Exactitud M2)	0628-MPES-C-2025
PESATEC PERU S.A.C.	Pesa 10 kg (Exactitud M2)	0629-MPES-C-2025
PESATEC PERU S.A.C.	Pesa 20 kg (Exactitud M2)	0630-MPES-C-2025

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición. Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Sello

Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP/ 258285
JEFE DE LABORATORIO

GEOESTUDIO J&M S.A.C.
RUC: 20613137921
JULIO RONALDO YUCRA QUISPE
GERENTE GENERAL

FEI-010 Rev. 02 Elaborado: PFSP Revisado: GAMP Aprobado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 562 8972 Cel.: 934292886 / E-mail: servicios@calitestsac.com , certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V00682

7. RESULTADO DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE
PLATAFORMA	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE

ESCALA	NO TIENE
CURSOR	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE
INDICACIÓN	DIGITAL

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

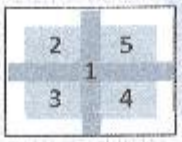
Temperatura (°C) Inicial: °9.1 Temperatura (°C) Final: °9.2

Medición N°	Carga L1 (g) = 15000			Carga L2 (g)= 30000		
	I (g)	Δ L (g)	E (g)	I (g)	Δ L (g)	E (g)
1	15000	0.5	0,0	30000	0.5	0,000
2	15000	0.6	-0,1	30000	0.6	-0,100
3	15001	0.7	-0,2	30000	0.7	-0,200
4	15000	0.8	-0,3	30000	0.8	-0,300
5	15000	0.5	0,0	30000	0.5	0,000
6	15000	0.6	-0,1	30000	0.6	-0,100
7	15000	0.7	-0,2	30001	0.7	0,800
8	15000	0.8	-0,1	30001	0.8	0,900
9	15000	0.8	-0,3	30001	0.8	1,000
10	15000	0.5	0,0	30001	0.8	0,900
Diferencia Máxima			1,1			1,3
Error máximo	±	23 g		±	53 g	

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Temperatura (°C) Inicial: 0 Temperatura (°C) Final: 0

Posición de la Carga	Determinación de Eo				Determinación de Error corregido				
	Carga Mínima (g)	I (g)	Δ L (g)	Eo (g)	Carga L (g)	I (g)	Δ L (g)	E (g)	Ec (g)
1	*0	10	0.5	0,0	10000	10001	0.5	1.0	1.0
2		10	0.6	-0.1		10000	0.6	-0.1	0.0
3		10	0.7	-0.2		10000	0.7	-0.2	0.0
4		10	0.8	-0.3		10001	0.8	0.7	1.0
5		10	0.5	0,0		10000	0.5	0.0	0.0
(*) valor entre 0 y 10 e					Error máximo permitido:		±	25 g	



Sello

Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

GEOESTUDIO JAM S.A.C.
RUC: 20601315721
JUAN ROMULO LUCRA CUISPE
GERENTE GENERAL

FEI-010 Rev. 02 Elaborado: FFSP Revisado: GAMP Aprobado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 562 8972 Cel.: 925875321 / E-mail: servicios@calitestsac.com , certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V00682

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura (°C) Inicial: 19,5 — Temperatura (°C) Final: 19,6

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp (**) (± g)
	I (g)	Δ L (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	Δ L (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0,5	0,0						
200	200	0,6	-0,1	-0,1	200	0,8	-0,3	-0,3	10
500	500	0,6	-0,3	-0,3	500	0,7	-0,2	-0,2	10
1000	1000	0,6	-0,1	-0,1	999	0,8	-1,3	-1,3	10
1500	1497	0,7	-3,2	-3,2	1499	0,6	-1,3	-1,3	10
2000	1998	0,8	-1,3	-1,3	1999	0,7	-1,2	-1,2	10
5000	5001	0,8	0,7	0,7	5000	0,5	0,0	0,0	10
6000	6001	0,7	0,8	0,8	6000	0,7	0,2	0,2	20
10000	10000	0,7	-0,2	-0,2	10000	0,8	-0,1	-0,1	20
15000	15000	0,5	0,0	0,0	15000	0,5	-0,1	-0,1	20
20000	20000	0,6	-0,3	-0,3	20001	0,7	0,6	0,6	20
25000	25000	0,5	0,0	0,0	25000	0,3	-0,1	-0,1	30
30000	30000	0,5	0,0	0,0	30000	0,5	0,0	0,0	30

(**) error máximo permitido

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

Lectura Corregida = $R + (-3{,}33E\text{-}06) \times R$

Incertidumbre Expandida = $2 \times \sqrt{3{,}18E\text{-}01\ g^2 + 1{,}09E\text{-}12\ R^2}$

Donde el símbolo E xx significa potencia de 10. Ejemplo E-03 = 10^{-3}

I; R : Indicación de la balanza — E : Error encontrado — Ec : Error corregido
Δ L : Carga incrementada — Eo : Error en cero

8. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".
- (*) Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponde a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003-2003. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".

Sello

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN — CALITEST S.A.C. — METROLOGÍA

Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.

Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256283
JEFE DE LABORATORIO

GEOESTUDIO S.A.C. RUC: 20613127821
JHONATAN CONTRERAS QUISPE
GERENTE GENERAL

FE-010 Rev. 02 Elaborado: PFSP Revisado: GAMF Aprobado: GAMF

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 528, BREÑA – LIMA – LIMA
Telf.: 562 8972 Cel.: 925078321 / E-mail: servicios@calitestsac.com , certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V03309

Expediente : N° 0400-2025
Fecha de Emisión : 2025-09-17

1. **SOLICITANTE**
GEOESTUDIO J & M S.A.C.

Dirección
JR. VOLCANOTA NRO. K-4A URB. MARIANO MELGAR PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

2. **INSTRUMENTO DE MEDICIÓN**

TAMIZ DE 3"

Marca	: PALIO
Modelo	: NO INDICA
Nro. Serie	: 60224004E
Medidor Estándar	: 81 Rodando de 3 pulg. de Diámetro
Estructura	: ACERO INOXIDABLE
Acabado	: PULIDO
Procedencia	: PERÚ
Identificación	: 60224004E

3. **FECHA, LUGAR Y UBICACIÓN DE CALIBRACIÓN**

Fecha	: 2025-09-09
Lugar	: Laboratorio de CALITEST S.A.C.
Ubicación	: Instalaciones de CALITEST S.A.C.

4. **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**
La Calibración se realizó por comparación directa utilizando el procedimiento PIC-001 "Procedimiento Interno para la Calibración de Medidores de Tamices", tomando como referencia la norma ASTM E-11

5. **CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperatura [°C]	19,1	19,6
Humedad Relativa (%)	74	70

6. **TRAZABILIDAD**
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Trazabilidad	Patrón	Certificado de Calibración
PESATEC PERÚ S.A.C.	TERMOHIGRÓMETRO	0119-TPCS-C-2025
METROSYSTEMS S.R.L.	PIE DE REY (VERNIER)	MS-0202-2025

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y/u otros

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición. Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Sello

Laboratorio de Metrología

GEOESTUDIO J&M S.A.C.
RUC: 20513117921
JULIO CESAR TOVAR QUISPE
GERENTE GENERAL

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256286
JEFE DE LABORATORIO

FCI-001 Rev. 02 Elaborado: PFSP Revisado: CAVP Aprobado: CAVP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 906-7748 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V03309

7. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01 - Datos Normados

Tamiz	3"
Luz	75 mm
Error Mínimo Permitido	72,8 mm
Error Máximo Permitido	77,2 mm

* Datos según norma ASTM E-11

TABLA N° 02 - Características del Tamiz

Tipo de Bastidor	Redonda
Diámetro	8 pulg.
Altura del Bastidor	Altura completa
Tipo de Abertura	Cuadrado
Tipo de Malla	Alambre
Tipo de Tejido	Zaranda

TABLA N° 03 - Medida de la Abertura Vertical (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
75,23	-0,23	0,021	75	± 2,2	0,034	No aplica

TABLA N° 04 - Medida de la Abertura Horizontal (mm)

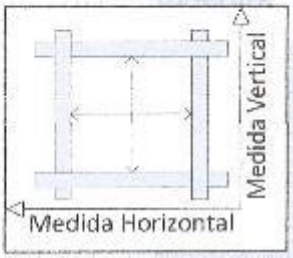
VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
75,03	-0,03	0,014	75	± 2,2	0,016	No aplica

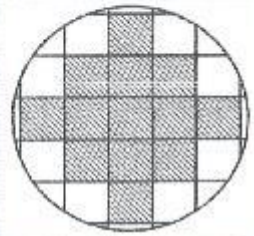
TABLA N° 05 - Medidas Respecto del Bastidor (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	Tolerancia	
203,24	-0,03	0,013	203,2	± 0,76	Diámetro
50,8*	-0,01	0,015	50,8	No aplica	Altura

TABLA N° 06 - Medida del Diámetro del Alambre (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.
6,27	-0,07	0,013	6,3	± 0,9





8. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".
- Los valores de medición se encuentran dentro de las tolerancias indicadas en las especificaciones técnicas de la norma indicada.
  VCV = Valor Convencionalmente Verdadero
- Desvesta = Desviación Estándar / E.M.P. = Error Máximo Permitido

Sello

Laboratorio de Metrología

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN - METROLOGÍA CALITEST S.A.C.

GEOESTUDIO J&M S.A.C. RUC: 20813187821

JULIO RONALDO YUCRA QUISPE
GERENTE GENERAL

CALITEST S.A.C.

Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FE-001 Rev. 32 Elaborado: PFSP Revisado: GAVP Aprobado: GAVP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 31 500-7240 Cel.: 934 293 865 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V03328

Expediente : N° 0400-2025
Fecha de Emisión : 2025-09-17

1. **SOLICITANTE**
GEOESTUDIO J & M S.A.C.

Dirección
JR. VILCANOTA NRO. K-4A URB. MARIANO MELGAR PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

2. **INSTRUMENTO DE MEDICIÓN**

TAMIZ DE 2 1/2"

Marca	PALO
Modelo	NO INDICA
Nro. Serie	236027
Rodador Estándar	SI, Rodamiento de 8 pulg. de Diámetro
Estructura	ACERO INOXIDABLE
Acabado	PULIDO
Procedencia	PERÚ
Identificación	236027

3. **FECHA, LUGAR Y UBICACIÓN DE CALIBRACIÓN**
Fecha : 2025-09-09
Lugar : Laboratorio de CALITEST S.A.C.
Ubicación : Instalaciones de CALITEST S.A.C.

4. **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**
La Calibración se realizó por comparación directa utilizando el procedimiento PC-001 "Procedimiento Interno para la Calibración de Medidores de Tamices" tomando como referencia la norma ASTM E-11.

5. **CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	19.1	19.5
Humedad Relativa (%)	74	70

6. **TRAZABILIDAD**
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón	Certificado de Calibración
DESATEC PERU S.A.C.	TERMOHIGROMETRO	0118-TTES-C-2025
METROSYSTEMS S.R.L.	PIE DE REY (VERNIER)	MS-0222-2025

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y/u otros.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición. Generalmente el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. A solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Sello

Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.
GEOESTUDIO J&M S.A.C.
RUC: 20613137921
JULIO RONALDO YUCRA QUISPE
GERENTE GENERAL

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FFL-001 Rev. 02 Elaborado: PFSP Revisado: GAMP Aprovado: GAMP

PROHIBIDO LA REPRODUCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V03328

7. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01 - Datos Normados

Tamiz	2 1/2"
Luz	63 mm
Error Mínimo Permitido	61,1 mm
Error Máximo Permitido	64,9 mm

*Datos según norma ASTM E 11

TABLA N° 02 - Características del Tamiz

Tipo de Bastidor	Redondo
Diámetro	8 pulg.
Altura del Bastidor	Altura completa
Tipo de Abertura	Cuadrado
Tipo de Malla	Alambre
Tipo de Tejido	Zaranda

TABLA N° 03 - Medida de la Abertura Vertical (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
61,32	1,67	0,073	63	± 1,9	0,139	No aplica

TABLA N° 04 - Medida de la Abertura Horizontal (mm)

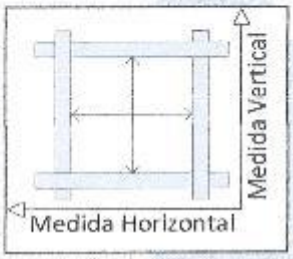
VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
63,27	-0,27	0,072	63	± 1,9	0,136	No aplica

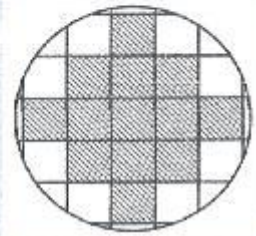
TABLA N° 05 - Medidas Respecto del Bastidor (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	Tolerancia	
203,24	-0,04	0,014	203,2	+0,76	Diámetro
50,81	-0,01	0,016	50,8	No aplica	Altura

TABLA N° 06 - Medida del Diámetro del Alambre (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.
5,37	-0,77	0,012	5,6	± 0,6





8. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se coloca una etiqueta autoadhesiva de color verde con la inscripción "Calibrado".
- Los valores de medición se encuentran dentro de las tolerancias indicadas en las especificaciones técnicas de la norma indicada.
- VCV = Valor Convencionalmente Verdadero.
- Desvesta = Desviación Estándar / E.M.P. = Error Máximo Permisible

Sello

CALITEST S.A.C. - LABORATORIO DE CALIBRACIÓN - METROLOGÍA

GEOESTUDIO J&M S.A.C. RUC: 20613137921 JULIO RONALD [illegible] CUISPE GERENTE GENERAL

Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.

Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FE-001 Rev. 02 Elaborado: PFSP Revisado: GAMP Aprobado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 506-7240 Cel.: 934 252 885 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V03349

Expediente : N° 0400-2025
Fecha de Emisión : 2025-09-17

1. **SOLICITANTE**
GEOESTUDIO J & M S.A.C.

Dirección
JR. VILCANOTA MZ.C. K-44 URB. MARIANO MELGAR PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

2. **INSTRUMENTO DE MEDICIÓN**

TAMIZ DE 1 1/2"

Marca	: PALO
Modelo	: NO INDICA
Nro. Serie	: 935240070
Bastidor Estándar	: SI, Redondo de 8 pulg. de Diámetro
Estructura	: ACERO INOXIDABLE
Acabado	: PULIDO
Procedencia	: PERÚ
Identificación	: 935240070

3. **FECHA, LUGAR Y UBICACIÓN DE CALIBRACIÓN**

Fecha	: 2025-09-09
Lugar	: Laboratorio de CALITEST S.A.C.
Ubicación	: Instalaciones de CALITEST S.A.C.

4. **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**
La Calibración se realizó por comparación directa utilizando el procedimiento PIC-001 "Procedimiento Interno para la Calibración de Mediciones de Tamices", tomando como referencia la norma ASTM E-11.

5. **CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	19,1	19,6
Humedad Relativa (%)	74	70

6. **TRAZABILIDAD**
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón	Certificado de Calibración
PYP INCEVET S.A.C.	TERMO - HIGRÓMETRO	LT-CD124C001
METROSYSTEMS S.R.L.	PIE DE REY (VERNIER)	MS-0202-2025

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y/u otros.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición. Generalmente el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Sello

Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

GEOESTUDIO J&M S.A.C.
RUC: 20613137821
JULIO RONALDO YUCRA QUISPE
GERENTE GENERAL

FEI-001 Rev. 02 Elaborado: PFSP Revisado: GAMP Aprobado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JAMGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 985-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V03349

7. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01 - Datos Normados

Tamiz	1 1/2"
Luz	37,5 mm
Error Mínimo Permitido	36,4 mm
Error Máximo Permitido	38,6 mm

* Datos según norma ASTM E-11

TABLA N° 02 - Características del Tamiz

Tipo de Bastidor	Redondo
Diámetro	8 pulg
Altura del Bastidor	Altura completa
Tipo de Abertura	Cuadrado
Tipo de Malla	Alambre
Tipo de Tejido	Zaranda

TABLA N° 03 - Medida de la Abertura Vertical (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
38,67	0,83	0,120	37,5	± 1,1	0,230	No aplica

TABLA N° 04 - Medida de la Abertura Horizontal (mm)

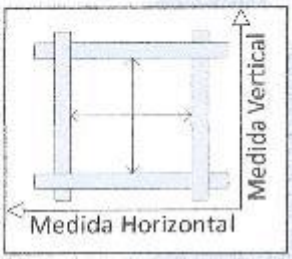
VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
38,34	-0,86	0,092	37,5	± 1,1	0,177	No Aplica

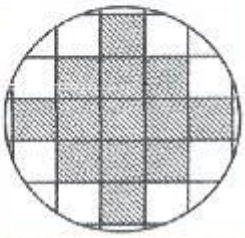
TABLA N° 05 - Medidas Respecto del Bastidor (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	Tolerancia	
203,21	-0,04	0,014	203,2	± 0,76	Diámetro
50,81	-0,01	0,017	50,8	No aplica	Altura

TABLA N° 06 - Medida del Diámetro del Alambre (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.
5,37	-1,97	0,012	4,5	± 0,7





8. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".
- Los valores de medición se encuentran dentro de las tolerancias indicadas en las especificaciones técnicas de la norma indicada.
- VCV = Valor Convencionalmente Verdadero.
- Desvesta = Desviación Estándar / E.M.P. = Error Máximo Permisible

Sello

CALITEST S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN METROLOGÍA

GEOESTUDIO J&M S.A.C. RUC: 20613137921

JULIO RENATO YUCRA QUISPE
GERENTE GENERAL

Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.

Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256286
JEFE DE LABORATORIO

FE-001 Rev. 02 Elaborado: PSP Revisado: GAMP Aprobado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL.JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 506-7240 Cel.: 934 282 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V03357

Expediente : N° 0400-2025
Fecha de Emisión : 2025-09-17

1. **SOLICITANTE**
GEOESTUDIO J & M S.A.C

Dirección
JR. VILCANOTA NRO. K-4A URB. MARIANO MELGAR PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

2. **INSTRUMENTO DE MEDICIÓN**

TAMIZ DE 1"

Marca	: PALO
Modelo	: NO INDICA
Nro. Serie	: 60624000
Gestidor Estándar	: SI, Redondo de 8 pulg. de Diámetro
Estructura	: ACERO INOXIDABLE
Acabado	: PULIDO
Procedencia	: PERU
Identificación	: 60624000

3. **FECHA, LUGAR Y UBICACIÓN DE CALIBRACIÓN**

Fecha	: 2025-09-09
Lugar	: Laboratorio de CALITEST S.A.C.
Ubicación	: Instalaciones de CALITEST S.A.C.

4. **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**
La Calibración se realizó por comparación directa utilizando el procedimiento PC-001 "Procedimiento Interno para la Calibración de Medidores de Tamices" tomando como referencia la norma ASTM E-11

5. **CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	19.1	19.9
Humedad Relativa (%)	74	70

6. **TRAZABILIDAD**
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón	Certificado de Calibración
PYP INGEMET S.A.C.	TERMOHIGRÓMETRO	LT-0012400301
METROSYSTEMS S.R.L.	PIE DE REY (VERNIER)	MS-0202-2025

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y/u otros.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición. Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Sello

Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

GEOESTUDIO J&M S.A.C.
RUC: 20613187921
ALDO YUCRA QUISPE
GERENTE GENERAL

FCI-001 Rev. 02 Elaborado: PFSF Revisado: GAVP Aprobado: GAVP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JAAGAS N° 538, BRENA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 906 7240 Cel.: 934 292 880 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V03357

7. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01 - Datos Normados

Tamiz	1"
Luz	25 mm
Error Mínimo Permitido	24,2 mm
Error Máximo Permitido	25,8 mm

* Datos según norma ASTM E-11

TABLA N° 02 - Características del Tamiz

Tipo de Bastidor	Redondo
Diámetro	8 pulg.
Altura del Bastidor	Altura completa
Tipo de Abertura	Cuadrado
Tipo de Malla	Alambre
Tipo de Tejido	Zaranda

TABLA N° 03 - Medida de la Abertura Vertical (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
24,45	0,55	0,089	25	± 0,8	0,190	No aplica

TABLA N° 04 - Medida de la Abertura Horizontal (mm)

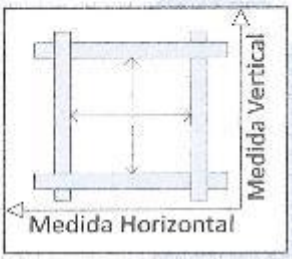
VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
25,20	-0,20	0,150	25	± 0,8	0,290	No aplica

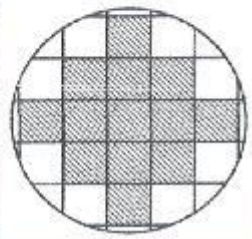
TABLA N° 05 - Medidas Respecto del Bastidor (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	Tolerancia	
203,24	-0,04	0,014	203,2	± 0,79	Diámetro
50,81	-0,01	0,015	50,8	No aplica	Altura

TABLA N° 06 - Medida del Diámetro del Alambre (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.
6,37	-2,82	0,012	3,55	± 0,55





8. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".
- Los valores de medición se encuentran dentro de las tolerancias indicadas en las especificaciones técnicas de la norma indicada.
- VCV = Valor Convencionalmente Verdadero.
- Desvesta = Desviación Estándar / E.M.P. = Error Máximo Permisible.

Sello

Laboratorio de Metrología

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN - METROLOGÍA CALITEST S.A.C.

GEOESTUDIO J&M S.A.C. RUC: 20613737921 JULIO ROMULO YUCRA QUISPE GERENTE GENERAL

CALITEST S.A.C. Ing. GIANNARCO ANDRE MESTAS PIZANGO CIP: 256285 JEFE DE LABORATORIO

FEI-031 Rev. 02 Elaborado: PFSP Revisado: GAMP Aprobado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. LANGAS N° 678, BREÑA - LIMA - LIMA
Tel.: 01 905-7140 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V03405

Expediente : N° 0400-2025
Fecha de Emisión : 2025-09-17

1. **SOLICITANTE**
GEOESTUDIO J & M S.A.C.

Dirección

JR. VILCANOTA NRO. K-45 URB. MARIANO MELGAR PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

2. **INSTRUMENTO DE MEDICIÓN**

TAMIZ DE 1/4"

Marca	PALO
Modelo	NO INDICA
Nro. Serie	23 007
Bastidor Estándar	SI, Redondo de 8 pulg. de Diámetro
Estructura	ACERO INOXIDABLE
Acabado	PULIDO
Procedencia	PERÚ
Identificación	210091

3. **FECHA, LUGAR Y UBICACIÓN DE CALIBRACIÓN**

Fecha	2025-09-09
Lugar	Laboratorio de CALITEST S.A.C.
Ubicación	Instalaciones de CALITEST S.A.C.

4. **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**
La Calibración se realizó por comparación directa utilizando el procedimiento PIC-001 "Procedimiento Interno para la Calibración de Medidores de Tamices", tomando como referencia la norma ASTM E-11.

5. **CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	19,1	19,6
Humedad Relativa (%)	74	70

6. **TRAZABILIDAD**
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón	Certificado de Calibración
PESATEC PERÚ S.A.C.	TERMOHIGRÓMETRO	0119-TPES C 2025
METROSYSTEMS S.R.L.	PIE DE REY (VERNIER)	MS-0202-2025

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y/o otros.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición. Generalmente el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Sello

Laboratorio de Metrología

GEOESTUDIO J&M S.A.C.
RUC 20513173792
LUIS RONALDO YUCRA QUISPE
GERENTE GENERAL

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256286
JEFE DE LABORATORIO

FR-001 Rev. 02 Elaborado: PPSP Revisado: GAMP Aprobado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 985-7240 Cel.: 934 292 886 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V03405

7. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01 - Datos Normados

Tamiz	1/4"
Luz	6.3 mm
Error Mínimo Permitido	6.1 mm
Error Máximo Permitido	6.5 mm

* Datos según norma ASTM E-11

TABLA N° 02 - Caracteristicas del Tamiz

Tipo de Bastidor	Recordo
Diámetro	8 pulg
Altura del Bastidor	Altura completa
Tipo de Abertura	Cuadrado
Tipo de Malla	Alambre
Tipo de Tejido	Zarandeo

TABLA N° 03 - Medida de la Abertura Vertical (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
6.26	0,04	0,084	6.3	± 0.2	0,101	0,149

TABLA N° 04 - Medida de la Abertura Horizontal (mm)

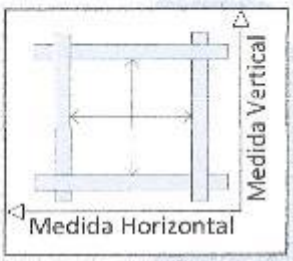
VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.	Desvesta	Desvesta Máxima
6.42	-0,12	0,084	6.3	± 0.2	0,101	0,149

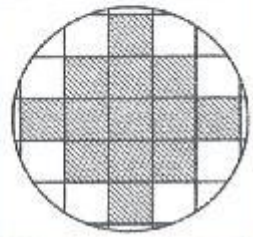
TABLA N° 05 - Medidas Respecto del Bastidor (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	Tolerancia	
203.24	-0,04	0,014	203.2	± 0.76	Diámetro
50.82	-0,02	0,019	50.8	No aplica	Altura

TABLA N° 06 - Medida del Diámetro del Alambre (mm)

VCV*	Error	Incertidumbre	Valor Nominal	E.M.P.
6.37	-4,57	0,012	1.8	± 0.3





8. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado"
- Los valores de medición se encuentran dentro de las tolerancias indicadas en las especificaciones técnicas de la norma indicada.
- VCV = Valor Convencionalmente Verdadero
- Desvesta = Desviación Estándar / E.M.P. = Error Máximo Permisible.

Sello

GEOESTUDIO J&M S.A.C.
RUC: 20613137821
PAULO RONALDO YCRA CUISPE
GERENTE GENERAL

Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
C.I.P. 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-001 Rev. 32 Elaborado: PFSP Revisado: GAMP Aprovado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JAVGAS N° 628, BRENA – LIMA – LIMA
Tel.: 01 906-7240 Cel.: 934 252 885 / E-mail: servicios@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

PyS
EQUIPOS

CERTIFICADO DE CALIDAD

El equipo identificado en el presente documento ha sido inspeccionado, y revisado de acuerdo con procedimientos estándar, se establece y se encuentra que está dentro de las tolerancias prescritas.

NOMBRE DEL PRODUCTO: *PRENSA DE CONCRETO.*

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO: *La máquina de prueba de compresión hidráulica se utiliza para la prueba de compresión de hormigón y otros materiales de construcción, carga manual, visualización digital del valor de la presión y la relación de carga.*

CARACTERÍSTICAS:

Carga manual, Cubierta protectora
Capacidad de carga máxima: 2000 kN
Espacio de compresión: 360 mm
Carrera del pistón: 120 mm
Tamaño de las placas de compresión superiores: 300 mm
Tamaño de las placas de compresión inferiores: 300 mm
Dimensión (marco de carga: 900×400×1250 mm
Energía: 220V, 50Hz /60Hz, 1.3kW

MODELO: *STYE-2000*

SERIE: *230494*

FECHA: 09/09/2025

GEOESTUDIO J&M S.A.C.
RUC: 20601313821
JULIO RONALDO YUCRA QUISPE
GERENTE GENERAL

Aprobado: Amed Castillo
Control de Calidad

Calle 4, Mz.F1 Lt.05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
945 183 033 / 945 181 317 / 970 065 989
apozo@pys.pe / metrologia@pys.pe / ventas@pys.pe
www.pys.pe

FORNEY BAKER OHAUS SOLOTEST

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

PyS EQUIPOS

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

SERVICIOS DE CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE LABORATORIO

LABORATORIO DE FUERZA

LM-1647-2024

Solicitante	:	**GEOESTUDIO J & M S.A.C.**
Dirección	:	JR. VILCANOTA NRO. K-4A URB. MARIANO MELGAR PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Equipo	:	PRENSA DE CONCRETO
Marca	:	PYS EQUIPOS
Modelo	:	STYE-2000
Serie	:	230494
Capacidad Máxima	:	2000 kN
Identificación	:	No indica
Procedencia	:	China
Tipo de Indicación	:	Digital
Marca	:	No indica
Modelo	:	RFP-03
N° serie	:	No indica
Div. De escala	:	0.01 kN
Fecha de calibración	:	2025-09-09
Lugar	:	**LABORATORIO DE PYS EQUIPOS** CALLE 4 , MZ. F1 LT.05 URB. VIRGEN DEL ROSARIO - LIMA
Método utilizado	:	La calibración se efectuó siguiendo los lineamientos en el documento de referencia de la norma UNE - EN ISO 7500-1 *"Verificación de maquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos.Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza - Julio 2006*

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

P Y S EQUIPOS E.I.R.L. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

LABORATORIO DE METROLOGÍA PyS EQUIPOS VºBº

GEOESTUDIO J&M S.A.C.
RUC: 20613137921
JULIO ROMULO YUCRA QUISPE
GERENTE GENERAL

Revisado y firmado digitalmente por:
Eler Pozo S.
Dpto. Metrología

Calibrado y firmado digitalmente por:
Amed Castillo E.
Dpto. Metrología

Calle 4, Mz.F1 Lt.05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
apoyo@pys.pe / metrologia@pys.pe / ventas@pys.pe

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

PyS EQUIPOS

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor

http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

PyS EQUIPOS

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

SERVICIOS DE CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE LABORATORIO

Condiciones ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	20.5	20.2
Humedad Relativa (%)	60	60

Patrones de referencia:

Trazabilidad	Patrones de calibración	Numero de certificado
Patron trazables al HOTTINGER BALDWIN MESSTECKNIK GmbH - Alemania	Celda de carga calibrada a 1000 kN con incertidumbre del orden de 0.6%	LEDI - PUCP INF-LE 331 -23A

Resultados de medición:

Condiciones en que se entrega el equipo:

Tabla de indicaciones registradas del equipo patrón de 10%carga a 100%carga despues del ajuste correspondiente

Indicación de la maquina *(Fi)*			Indicación del equipo patrón *(ascendente)*			
%	*kNF*	*kgF*	*F1 (KgF)*	*F2 (kgF)*	*F3 (kgF)*	*Fpromedio*
10	100	10197	10180	10200	10210	10200
20	200	20394	20420	20440	20460	20440
30	300	30591	30590	30610	30620	30610
40	400	40788	40780	40800	40790	40790
50	500	50985	50970	51010	51010	51010
60	600	61182	61200	61210	61240	61210
70	700	71379	71390	71400	71420	71400
80	800	81576	81580	81620	81640	81620
90	900	91773	91780	91810	91830	91810
100	1000	101970	101970	101990	102040	101990
Error relativo (Fo)			0	0	0	

J&M S.A.C.
RUC: 20613137821
JUDITH RONALDO YUCRA QUISPE
GERENTE GENERAL

Indicación de la maquina *(Fi)*			Errores Relativos		*Resolución Relativa a(%)*	*Incertidumbre Expandida U(%)*
%	*kNF*	*kgF*	*Exactitud q (%)*	*Repetibilidad b (%)*		
10	100	10197	-0.03	0.29	0.010	0.30
20	200	20394	-0.23	0.15	0.005	0.26
30	300	30591	-0.06	0.10	0.003	0.25
40	400	40788	0.00	0.05	0.002	0.24
50	500	50985	-0.05	0.08	0.002	0.25
60	600	61182	-0.05	0.07	0.002	0.24
70	700	71379	-0.03	0.04	0.001	0.24
80	800	81576	-0.05	0.07	0.001	0.24
90	900	91773	-0.04	0.05	0.001	0.24
100	1000	101970	-0.02	0.07	0.001	0.24

Calle A, Mz F1 Lt.05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
oparo@pys.pe / metrologia@pys.pe / ventas@pys.pe

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

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

PyS EQUIPOS

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

SERVICIOS DE CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE LABORATORIO

Gráfica de errores



Incertidumbre:

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

Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- El equipo no indica clase, sin embargo, cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.

FIN DEL DOCUMENTO

GEOESTUDIO J&M S.A.C.
RUC: 20613187921
LUIS RONALDO YUCRA QUISPE
GERENTE GENERAL

Calle 4, Mz.F Lt.05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 983
apoyo@pys.pe / metrologia@pys.pe / ventas@pys.pe

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

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

PyS EQUIPOS

CERTIFICADO DE CALIDAD

El material identificado en el presente documento ha sido inspeccionado, y revisado de acuerdo con procedimientos estándar, se establece y se encuentra que está dentro de las tolerancias prescritas.

ESPECIFICACIONES DE LAS NORMAS:
Norma de ensayo: ASTM C- 1231

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO:

Plato de retención maquinado:	*6" diámetro.*
Incluye un juego de almohadillas:	*60 durómetros.*
Marca de la almohadilla:	*FORNEY – USA.*

NOMBRE DEL PRODUCTO: *EQUIPO DE ECONOCAP DE 6"*

MARCA DEL PRODUCTO: *PYS EQUIPOS.*

CODIGO DEL PRODUCTO: *PYS311*

SERIE DEL PRODUCTO: *145*

FECHA: 09/09/2025

GEOESTUDIO J&M S.A.C.
RUC: 20612137824
JULIO RONALD YUCRA QUISPE
GERENTE GENERAL

Aprobado: Amed Castillo
Control de Calidad

Calle 4, Mz.F1 Lt.05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
apozo@pys.pe / metrologia@pys.pe / ventas@pys.pe
www.pys.pe

FORNEY BAKER OHAUS SOLOTEST

Product Certification
This is to Certify

that the material herein identified has been inspected and calibrated (when applicable) in accordance with standard procedures set forth and is found to be within the prescribed tolerances.

PRODUCT MANUFACTURE: FORNEY, LLC

MANUFACTURING SPECIFICATIONS: ASTM C1231 D2000
AASTHO T22
EN 933-8

PRODUCT DESCRIPTION: PAD CAP, 6 IN (15.2 CM), 60 DUROMETERS

MODEL: LA-0149

DIAMETER: 6 IN

DATE: 09/09/2025

FORNEY REPRESENTATIVE

This Certificate is issued as a statement of the fact that on this date the above instrument(s) had an accuracy as indicated. It should not be construed or regarded as a Guarantee or Warranty of any kind (in favor of the client, the client's customers, or the public at large) that the instrument(s) will continue to retain the same percentage (%) of accuracy or efficiency as determined on the date, when the calibration, and adjustments if required was performed and reported by "FORNEY INCORPORATED", as see the calibrator has absolutely no control over the future operation, damage, maintenance repairs and own all condition of the instrument.(s) and hereby expressly disclaims any and all liability for damage or loss sustained by all parties arising or resulting from deterioration, obsolescence, malfunction, or sub standard performance of said instrument(s) which shall be deemed to be one which shall remain the sole responsibility of the machines regular custodian, owner and/or manufacturer.

FORNEY

WORLD EXPERTS IN MATERIAL TESTING
1565 Broadway Ave., Hermitage, PA 16148
Phone 724-346-7400 Fax: 724-346-7408
email – sales@forneyonline.com

GEOESTUDIO JeM S.A.C.
RUC: 20613137921

JULIO RONALDO YUCRA QUISPE
GERENTE GENERAL

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

Laboratorio de Estructuras Antisísmicas - LEDI

PUCP

INFORME TÉCNICO

EXPEDIENTE	:	INF- LE 331 – 23 A
SOLICITANTE	:	**PYS EQUIPOS E.I.R.L.** Calle 4 Mz F1 Lt. 05, Urb. Virgen del Rosario, San Martin de Porres, Lima Att.: Sr. Antonio Pozo Solis
TITULO	:	CALIBRACION DE SISTEMA DE CELDA DE CARGA Celda de Carga: KELI Capacidad: 200 t N° serie: MH20231130 INDICADOR DIGITAL: HIWEIGHT Modelo: 315-X10 N° serie: 3011231 Resolución: 10 kg
FECHA	:	San Miguel, 30 de noviembre de 2023.

GEOESTUDIO JMM S.A.C.
RUC: 20612197821
JULIO RONALDO YUCRA QUISPE
GERENTE GENERAL

Ing. Daniel Torrealva D.
Jefe del Laboratorio de
Estructuras Antisismicas

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
Av. Universitaria 1801, San Miguel
T. 51-1 626-2000 anexo 4640
ledi@pucp.pe
www.pucp.edu.pe

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

Laboratorio de Estructuras Antisísmicas - LEDI

PUCP

CALIBRACION DE SISTEMA CELDA DE CARGA

1. GENERALIDADES.

PYS EQUIPOS E.I.R.L. solicitó al Laboratorio de Estructuras de la Pontificia Universidad Católica del Perú efectuar la calibración de un sistema de medición de carga comprendido por una celda de carga y un indicador digital.

Esta operación fue efectuada por personal del Laboratorio de Estructuras el 30 de noviembre de 2023.

2. EQUIPO CALIBRADO.

Celda de carga:
- Marca : KELI
- N° serie : MH20231130
- Capacidad : 200 t (nominal)

Indicador Digital:
- Marca : HIWEIGHT
- Modelo : 315-X10
- N° serie : 3011231
- Capacidad : 200000 kg
- Resolución : 10 kg

3 EQUIPO EMPLEADO.

-Marco de reacción de perfiles mecano
-Celda de carga, HBM, C3H, N° 87747, 1000 KN, con última calibración de 18 de octubre de 2023.
-Amplificador, HBM-MGCplus1 ch6
-Gata hidráulica, LUKAS, 200 t HP 200/200 FNr.: 300
-Bomba hidráulica manual, LUKAS 841200425

4. PROCEDIMIENTO SEGUIDO.

Para la realización de la calibración se tomó como referencia la norma ASTM E74-18 y de acuerdo con el cliente se procedió a aplicar los valores de carga indicado en la página 3/3.

El proceso de calibración consistió en la aplicación de tres series de carga a la celda mediante una gata hidráulica en serie con la celda patrón.

5. RESULTADOS.

En la página 3/3 se presentan los resultados de la calibración efectuada.

GEOESTUDIO J&M S.A.C.
RUC: 20612137921
JULIO RONALDO YUCRA QUISPE
GERENTE GENERAL

INF-LE 331-23 A

UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
Laboratorio de Estructuras Antisísmicas

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

Laboratorio de Estructuras Antisísmicas - LEDI

PUCP

Celda calibrada: KELI
N° serie: MH20231130
Indicador Digital: HIWEIGHT
N° serie: 3011231

Capacidad: 200 t

Modelo: 315-X10
Resolución: 10 kg

Celda patrón: HBM #serie: 87747 Capacidad: 1000 kN
Amplificador usado: MCCplus1 ch6
Informe de Calibración N° 2023-1 87747 de 16 de octubre de 2023

Celdas patrones calibradas en LEDI-PUCP con patrones trazables al HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania
Norma de referencia: ASTM E74-18
Fecha calibración: 2023-11-30
Ejecutores: M. Bernardo L. - S. Llanos I.

PATRON(CARGA) (kg)			INDICADOR DIGITAL HIWEIGHT (kg)		
11183.07	11185.49	11184.28	11230	11250	11210
20355.71	20360.11	20357.91	20410	20450	20360
30547.77	30554.37	30551.07	30600	30640	30550
40740.09	40748.88	40744.48	40780	40640	40730
50932.86	50943.66	50938.16	50950	50990	50910
61125.49	61139.68	61132.08	61140	61180	61090
71318.56	71333.97	71326.27	71290	71420	71260
81511.90	81529.51	81520.70	81480	81550	81450
91705.49	91725.30	91715.40	91640	91690	91620
99350.85	99372.31	99361.58	99260	99330	99250

La ecuación de ajuste por el método de mínimos cuadrados según la norma citada es:

$$DEFLEXIÓN = A + B\,(CARGA) + C\,(CARGA)^2$$

Siendo los coeficientes:

A = 45.1046275683
B = 1.0004539658
C = -0.0000000176

Obteniéndose como resultado:

Desviación Standard S =	41.4	kg
LLF =	99.3	kg
LI =	307	kg

GEOESTUDIO J&M S.A.C.
RUC: 20613137821
JULIO RONALDO YUCRA QUISPE
GERENTE GENERAL

Nota: DEFLEXIÓN es la lectura directa del indicador digital HIWEIGHT
La incertidumbre expandida, para k=2, se ha calculado para 100000 kg

Este informe contiene 3 páginas.
Prohibida la reproducción parcial de este informe sin la autorización escrita del Laboratorio de Estructuras Antisísmicas.
INF-LE 331-23 A

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor

http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

Laboratorio de Estructuras Antisísmicas - LEDI

PUCP

INFORME TÉCNICO

EXPEDIENTE	:	INF- LE 331 – 23 B
SOLICITANTE	:	**PYS EQUIPOS E.I.R.L.** Calle 4 Mz F1 Lt. 05, Urb. Virgen del Rosario. San Martin de Porres, Lima Att.: Sr. Antonio Pozo Solis
TITULO	:	CALIBRACION DE SISTEMA DE CELDA DE CARGA Celda de Carga: KELI Capacidad: 10 t N° serie: 5V51168 INDICADOR DIGITAL: HIGH WEIGHT Modelo: 315-X5 N° serie: 0215533 Resolución: 0.1 kg
FECHA	:	San Miguel, 30 de noviembre de 2023.

GEOESTUDIO J&M S.A.C.
RUC 20513137621
JULIO RONALDO YUGRA QUISPE
GERENTE GENERAL

Ing. Daniel Torrealva D.
Jefe del Laboratorio de
Estructuras Antisísmicas

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
Av. Universitaria 1801, San Miguel
T: 51-1 626-2000 anexo 4640
ledi@pucp.pe
www.pucp.edu.pe

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

Laboratorio de Estructuras Antisísmicas - LEDI

PUCP

CALIBRACION DE SISTEMA CELDA DE CARGA

1. GENERALIDADES.

PYS EQUIPOS E.I.R.L. solicitó al Laboratorio de Estructuras de la Pontificia Universidad Católica del Perú efectuar la calibración de un sistema de medición de carga comprendido por una celda de carga y un indicador digital.

Esta operación fue efectuada por personal del Laboratorio de Estructuras el 30 de noviembre de 2023.

2. EQUIPO CALIBRADO.

Celda de carga
- Marca : KELI
- N° serie : 5V51168
- Capacidad : 10 t (nominal)

Indicador Digital:
- Marca : HIGH WEIGHT
- Modelo : 315-X5
- N° serie : 0215533
- Capacidad : 10000 kg
- Resolución : 0.1 kg

3 EQUIPO EMPLEADO.

-Marco de reacción de perfiles mecanc
-Celda de carga, HBM. U1, N° 95857, 200 KN, con última calibración de 20 de octubre de 2023.
-Amplificador, HBM-MGCplus1 ch3
-Celda de carga. HBM, C3H, N° 6727, 50 KN, con última calibración de 23 de noviembre de 2023.
-Amplificador, HBM-MGCplus1 ch6
-Gata hidráulica, LUKAS, 200 t HP 200/200 FNr.: 300
-Bomba hidráulica manual, LUKAS 841200425

4. PROCEDIMIENTO SEGUIDO.

Para la realización de la calibración se tomó como referencia la norma ASTM E74-18 y de acuerdo con el cliente se procedió a aplicar los valores de carga indicado en la página 3/3.

El proceso de calibración consistió en la aplicación de tres series de carga a la celda mediante una gata hidráulica en serie con la celda patrón.

5. RESULTADOS.

En la página 3/3 se presentan los resultados de la calibración efectuada.

INF-LE 331-23 B

JEFE DE LABORATORIO GENERAL

Laboratorio de Estructuras Antisísmicas 2/3

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

Laboratorio de Estructuras Antisísmicas - LEDI

PUCP

Celda calibrada: KELI
N° serie: 5V51168
Indicador Digital HIGH WEIGHT
Número serie: 0215533
Celda patrón: HBM #serie: 95857 Capacidad: 200 kN
Amplificador usado: MGCplus1 ch3
Informe de Calibración N° 2023-1 95857 de 20 de octubre de 2023
Celda patrón: HBM #serie: 6727 Capacidad: 50 kN
Amplificador usado: MGCplus1 ch6
Informe de Calibración N° 2023-1 6727 de 23 de noviembre de 2023
Celdas patrones calibradas en LEDI-PUCP con patrones trazables al HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania
Norma de referencia: ASTM E74-18
Fecha calibración: 2023-11-30
Ejecutores: S.Llanos I. - M. Huamancayo P.

Capacidad: 10 t
Tipo: -
Modelo: 315-X5
Resolución: 0.1 kg

PATRON (kg)			INDICADOR DIGITAL HIGH WEIGHT (kg)		
999.0	999.0	999.1	997.3	996.1	997.9
1968.0	1968.0	1968.2	1970.4	1971.1	1968.0
2987.9	2987.9	2988.2	2992.0	2994.4	2988.3
4007.8	4007.8	4008.3	4015.8	4017.6	4015.4
4976.8	4976.8	4977.3	4989.7	4985.7	4981.9
6003.2	6002.4	6002.7	6021.5	6020.7	6020.6
7020.9	7020.0	7020.3	7041.6	7040.5	7039.7
8036.6	8037.5	8038.0	8065.5	8059.3	8059.1
9056.3	9055.1	9055.6	9084.1	9080.4	9085.1
9962.1	9960.8	9961.3	9993.8	9994.9	9987.4

La ecuación de ajuste por el método de mínimos cuadrados según la norma citada es:

$$DEFLEXIÓN = A + B\,(CARGA) + C\,(CARGA)^2$$

Siendo los coeficientes:

A = -4.9258075349
B = 1.0030527274
C = 0.0000000580

Obteniéndose como resultado:

Desviación Standard S =	2.53	kg
LLF =	6.1	kg
U =	34	kg

Nota: DEFLEXIÓN es la lectura directa del indicador digital HIGH WEIGHT
La incertidumbre expandida, para k=2, ha sido calculada para 9900 kg

Este informe contiene 3 páginas
Prohibida la reproducción parcial de este informe sin la autorización escrita del Laboratorio de Estructuras Antisísmicas
INF-LE: 331-23 B

GEOESTUDIO J&E S.A.C.
RUC: 20613137821
JULIO ROMALDO VIDAL
GERENTE G.

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital [X] Fecha de entrega: 07/07/2026

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: FRANS RENECIO LUNA GUTIERREZ
Dirección: Jr. Goyoneche MZ. M Lt. 35
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 47169367
Teléfono: 914172564 email: fransluna22@gmail.com
Nombres y Apellidos:
Dirección:
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°:
Teléfono: email:
Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA CIVIL
Título o Grado Académico a optar: INGENIERO CIVIL
Asesor: M. Sc. JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA
Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:
Trabajo de Investigación [ ] Tesis [X] Trabajo de Suficiencia Profesional [ ] Trabajo Académico [ ]
Título: EFECTO DEL ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO PRODUCIDO CON CANTO RODADO DE LA CANTERA ISLA DE JULIACA 2025

Palabras claves, (3 a 5 términos): Resistencia a compresión, trabajabilidad, dosificación, curado, aditivo superplastificante.

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV [1, 2]?

1, 2

[1] Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entré otros relacionados.
[2] Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

2. Referencia de tesis:

[ ] Bachiller [X] Titulo [ ] 2da Especialidad [ ] Maestría [ ] Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

[X] Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.

[ ] Si, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a):_____

[ ] No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comérciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

[ ] Sí autorizo

[X] No autorizo

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
OFICINA DE INVESTIGACIÓN

Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción "internacional" o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

☐ Internacional

☒ Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE MATERIALES – P17



Firma de Autor	huella digital	Fecha
		07 – JULIO – 2026

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/