

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL



TESIS

“Comparación de resistencia a la compresión, mediante el cemento Portland tipo I marca nacional y otras marcas, con diseño de mezcla $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ”

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR: García Getome, Roberto

ASESORA: Navarro Vásquez, Llermé

HUÁNUCO – PERÚ

2024

U

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional ()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Gestión en la construcción
AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería civil

Disciplina: Ingeniería civil

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniero Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 10816603

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 42669761

Grado/Título: Título de maestra en agronomía (ciencia del suelo)

Código ORCID: 0000-0003-0147-362X

DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Tuanama Lavi, José Wicley	Maestro en gerencia pública	05860064	0000-0002-5148-6384
2	Bustillos Cotrado, José Antonio	Maestro en educación, mención: investigación y docencia superior	71319601	0000-0003-2573-226X
3	Trujillo Arana, Jimmy Grimaldo	Maestro en ingeniería de sistemas e informática con mención en gerencia de sistemas y tecnologías de información	41696973	0009-0004-8233-6989

D

H



UDH
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
www.udh.edu.pe

UNIVERSIDAD DE HUANUCO

Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL FILIAL LEONCIO PRADO

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO(A) CIVIL

En la ciudad de Tingo María, siendo las 14:30 horas del día **Martes 14 de mayo de 2024**, en el Aula 302 – EDIF2 de la Filial Leoncio Prado, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los Jurados Calificadores integrado por los docentes:

- MG. JOSÉ WICLEY TUANAMA LAVI PRESIDENTE
- MG. JOSE ANTONIO BUSTILLOS COTRADO SECRETARIO
- MG. JIMMY GRIMALDO TRUJILLO ARANA VOCAL

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN Nº 1044-2024-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: " COMPARACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, MEDIANTE EL CEMENTO PORTLAND TIPO I MARCA NACIONAL Y OTRAS MARCAS, CON DISEÑO DE MEZCLA $f_c = 210$ kg/cm²". presentado por el (la) Bachiller. **Roberto GARCIA GETOME** para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) APROBADO por UNANIMIDAD con el calificativo cuantitativo de 14 y cualitativo de EXCELENTE (Art. 47).

Siendo las 15:55 horas del día martes 14 de mayo de 2024, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

Presidente

MG. TUANAMA LAVI JOSE WICLEY
DNI 05860064
COD ORCID 0000-0002-5148-6384

Secretario

MG. BUSTILLOS COTRADO JOSE ANTONIO
DNI 71319601
COD ORCID 0000-0003-2573-226X

Vocal

MG. TRUJILLO ARANA JIMMY GRIMALDO
DNI 41696973
COD ORCID 0009-0004-8233-6989



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El comité de integridad científica, realizó la revisión del trabajo de investigación del estudiante: GARCÍA GETOME ROBERTO, de la investigación titulada "Comparación de resistencia a la comprensión, mediante el cemento Portland Tipo I marca nacional y otras marcas, con diseño de mezcla $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ", con asesor LLERME NAVARRO VÁSQUEZ, designado mediante documento: RESOLUCIÓN N° 050-2021-D-FI-UDH del P. A. de INGENIERÍA CIVIL.

Puede constar que la misma tiene un índice de similitud del 17 % verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 26 de agosto de 2024



RICHARD J. SOLIS TOLEDO
D.N.I.: 47074047
cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



FERNANDO F. SILVERIO BRAVO
D.N.I.: 40618286
cod. ORCID: 0009-0008-6777-3370

28. García Getome Roberto.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

17 %	17 %	1 %	7 %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	6 %
2	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	1 %
3	cdn.www.gob.pe Fuente de Internet	1 %
4	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1 %
5	repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	1 %



RICHARD J. SOLIS TOLEDO,
D.N.I.: 47074047
cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



FERNANDO F. SILVERIO BRAVO
D.N.I.: 40618286
cod. ORCID: 0009-0008-6777-3370

DEDICATORIA

A mi madre María Getome Sabrera, Esto es para ti madre, quien sé que está velando por mi bienestar y caminando junto a mí mientras avanzo en mi carrera profesional.

AGRADECIMIENTOS

Brindo reconocimiento al centro de estudios superiores de la UDH ingeniería civil filial Leoncio Prado.

Quisiera agradecer a los docentes por compartir sus conocimientos conmigo durante el tiempo que me tocó vivir en la universidad. A la Dra. LLerrme Navarro, ing. Marín Alva Víctor Bernardino por sus grandes consejos y orientaciones profesionales y a mi amadísima madre María Getome Sabrera que me ilumina desde lo más alto del cielo, por influir en lo que soy hoy, tanto personal como profesional.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
ÍNDICE DE FOTOGRAFICOS	XII
RESUMEN.....	XVI
ABSTRACT.....	XVII
INTRODUCCIÓN.....	XVIII
CAPÍTULO I.....	19
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	19
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	19
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	20
1.2.1. PROBLEMA GENERAL.....	20
1.2.2. PROBLEMA ESPECIFICO.....	20
1.3. OBJETIVOS.....	20
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	20
1.3.2. OBJETIVO ESPECIFICO.....	20
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	21
1.5. LIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	21
1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	22
CAPÍTULO II.....	23
MARCO TEÓRICO	23
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	23
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	23
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES.....	24
2.1.3. ANTECEDENTE LOCAL.....	25
2.2. BASES TEÓRICAS.....	26
2.2.1. CEMENTO.....	26
2.2.2. CONCRETO.....	31
2.2.3. AGUA PARA EL CONCRETO.....	39
2.2.4. AGREGADOS PARA EL CONCRETO.....	41

2.2.5.	DISEÑO DE MEZCLA	47
2.2.6.	CÁLCULO DE LA RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA (f'_{cr})	48
2.3.	DEFINICIONES CONCEPTUALES	50
2.4.	HIPÓTESIS GENERAL.....	52
2.4.1.	HIPÓTESIS NULA.....	52
2.4.2.	HIPÓTESIS ALTERNA.....	52
2.4.3.	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	52
2.5.	VARIABLES.....	52
2.5.1.	VARIABLE DEPENDIENTE	52
2.5.2.	VARIABLE INDEPENDIENTE.....	53
2.6.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	54
CAPÍTULO III.....		55
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		55
3.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	55
3.1.1.	ENFOQUE	55
3.1.2.	ALCANCE O NIVEL	56
3.1.3.	DISEÑO	56
3.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA	56
3.3.	TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS... 57	
3.3.1.	RECOLECCIÓN DE DATOS.....	57
3.3.2.	TÉCNICAS PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS.....	58
3.3.3.	TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS	58
CAPÍTULO IV.....		59
RESULTADOS.....		59
4.1.	PROCESAMIENTO DE DATOS	59
4.1.1.	EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS EN LABORATORIO	59
4.1.2.	DISEÑO DE MEZCLA.....	68
4.1.3.	RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	71
4.1.4.	CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN MARCA DE CEMENTO PORTLAND TIPO I.....	79
4.2.	CONTRASTACIÓN Y PRUEBA DE HIPÓTESIS.....	90

4.2.1. HIPÓTESIS DE DISTRIBUCIÓN NORMAL DE LOS DATOS DE RESISTENCIA.....	90
4.2.2. INTERPRETACIÓN.....	91
4.2.3. CONTRASTACIÓN HIPÓTESIS	92
CAPITULO V.....	94
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	94
5.1. CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	94
5.1.1. RESPECTO AL OBJETIVO GENERAL	94
5.1.2. RESPECTO AL OBJETIVO ESPECÍFICOS	95
CONCLUSIONES	98
RECOMENDACIONES.....	100
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	101
ANEXOS.....	104

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Identificación de tipos de cemento según marca en Perú.....	30
Tabla 2 Circunstancia que afectan a la durabilidad	33
Tabla 3 Requisitos para la clasificación de agregados gruesos	45
Tabla 4 Operacionalización de las variables.....	54
Tabla 5 Análisis por granulometría de árido fino.....	60
Tabla 6 Peso en unidades sueltas. (PUS)	62
Tabla 7 Peso del agregado fino cuando se compacta	62
Tabla 8 Pesos y tasas de absorción del agregado fino.....	63
Tabla 9 contenido de humedad del agregado fino	63
Tabla 10 Análisis de árido grueso mediante granulometría	64
Tabla 11 Agregado en unidades sueltas de peso	67
Tabla 12 Peso unitario de la tosquedad del agregado compactado	67
Tabla 13 Absorción y pesos específicos del agregado grueso	68
Tabla 14 Contenido de humedad agregado en forma gruesa.....	68
Tabla 15 Datos del diseño de mezcla $f'c = 210\text{kg/cm}^2$	69
Tabla 16 Proporciones del concreto con cemento portland tipo I a 210 kg/cm^2	70
Tabla 17 Materiales del concreto de capacidad 1 bolsa de cemento.....	70
Tabla 18 El valor de asentamiento (slum) de cemento	71
Tabla 19 A los tres días, resistencia cemento Nacional.....	72
Tabla 20 A los tres días, resistencia cemento Andino	72
Tabla 21 A los tres días, resistencia cemento Yunga	73
Tabla 22 A los siete días, resistencia cemento Nacional	73
Tabla 23 A los siete días, resistencia cemento Andino.....	74
Tabla 24 A los siete días, resistencia cemento Yunga.....	74
Tabla 25 A los catorce días, resistencia cemento Nacional.....	75
Tabla 26 A los catorce días, resistencia cemento Andino.....	75
Tabla 27 A los catorce días, resistencia cemento Yunga	76

Tabla 28 A los veintidós días, resistencia cemento Nacional	76
Tabla 29 A los veintidós días, resistencia cemento Andino	77
Tabla 30 A los veintidós días, resistencia cemento Yunga	77
Tabla 31 A los veintiocho días, resistencia cemento Nacional	78
Tabla 32 A los veintiocho días, resistencia cemento Andino	78
Tabla 33 A los veintiocho días, resistencia cemento Yunga	79
Tabla 34 Prueba de distribución normal según Shapiro-Wilks, para la comparación de la resistencia a la compresión con cemento Nacional y otras marcas	79
Tabla 35 Para la resistencia a la compresión a los 3, 7, 14, 21 y 28 días en los diseños mixtos evaluados, se utilizó el análisis de varianza de Kruskal-Wallis	81
Tabla 36 Para diseños de mezcla, media, intervalo de confianza del 95 % para la resistencia a la compresión en kg/cm ² a los 3, 7, 14, 21 y 28 días	81
Tabla 37 Análisis de variación mediante el método de Kruskal-Wallis para resistencia a compresión total.....	82
Tabla 38 La resistencia a la compresión total promedio de los diseños de mezcla en kg/cm ² , con intervalos de confianza del 95%	82
Tabla 39 La resistencia a la compresión del concreto elaborado con cemento Nacional en la mezcla de diseño, en promedio, dentro de un intervalo de confianza del 95 %.....	84
Tabla 40 Media, intervalos de confianza del 95 % para la resistencia a la compresión de la mezcla de concreto con cemento Andino	85
Tabla 41 Para la resistencia a compresión en el diseño de la mezcla de concreto con cemento Yunga, media, intervalos de confianza al 95% de nivel de seguridad	86
Tabla 42 Para entender la resistencia con cemento nacional y otras marcas, Shapiro-Wilks recomendó la prueba de distribución normal	91
Tabla 43 La resistencia a compresión de los diseños de mezcla ensayados con cemento Nacional versus Andino se analizó mediante la prueba de Kruskal-Wallis a los 3, 7, 14, 21 y 28 días	92

Tabla 44 Se comparó la resistencia a la compresión de los diseños de mezcla realizados con cemento Yunga y cemento Nacional a los 3, 7, 14, 21 y 28 días mediante el análisis de varianza de Kruskal-Wallis	92
---	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Proceso de fabricación del cemento portland	27
Figura 2 Componentes del concreto: Cemento, agua, grava y agregado fino	31
Figura 3 Tronco de cono de Abrams.....	34
Figura 4 Ensayo de consistencia	35
Figura 5 Moldes cilíndricos ensayo resistencia a la compresión.....	37
Figura 6 Proporciones usadas en concreto, en volumen	41
Figura 7 Agregado fino (arena gruesa).....	43
Figura 8 Agregado grueso	44
Figura 9 Curvas granulométricas del agregado fino	61
Figura 10 Curva granulométrica del agregado grueso.....	66
Figura 11 Distribución de material en concreto dosificado, 210 kg/cm ² , en porcentajes	71
Figura 12 Comparación de la resistencia a compresión usando $f_c = 210$ kg/cm ² diseño de mezcla de concreto con marca Nacional y otras marcas. Estudiar la distribución normal de las variables	80
Figura 13 La resistencia global a compresión de cada diseño de mezcla bajo consideración, expresada en Kg/cm ²	83
Figura 14 Evolución de la resistencia a compresión kg/cm ² en el diseño de la mezcla de concreto con cemento Nacional a los 3, 7, 14, 21 y 28 días.....	84
Figura 15 Evolución de la resistencia a compresión en kg/cm ² a 3, 7, 14, 21 y 28 días en mezclas de concreto con cemento Andino.....	86
Figura 16 Diseño del concreto con cemento Yunga en el transcurso de 3, 7, 14, 21 y 28 días, la evolución de la resistencia a compresión kg/cm ²	87
Figura 17 Comparación de los cambios en la resistencia a la compresión kg/cm ² a los 3, 7, 14, 21 y 28 días al utilizar cemento Nacional versus cemento Andino en el diseño de mezcla	88
Figura 18 Comparación del desarrollo de la resistencia a la compresión kg/cm ² entre los diseños de mezcla con cemento Nacional y cemento Yunga	

a los 3, 7, 14, 21 y 28 días	89
Figura 19 Comparación del desarrollo de la resistencia a la compresión kg/cm ² entre diseños de mezcla con cemento Nacional, cemento Andino y cemento Yunga a los 3, 7, 14, 21 y 28 días	90

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1 Extracción de material grueso planta chancadora Mapresa - Naranjillo	110
Fotografía 2 Extracción de material fino cantera río aserradero	110
Fotografía 3 Zarandeado del agregado fino malla 3/8	111
Fotografía 4 Cuarteo del agregado fino para la ejecución de los ensayos	111
Fotografía 5 Cuarteo del agregado grueso para la ejecución de los ensayos	111
Fotografía 6 Peso húmedo del agregado grueso	112
Fotografía 7 Secado en horno del agregado grueso a 1100° C	112
Fotografía 8 Peso húmedo del agregado fino	112
Fotografía 9 Secado en horno del agregado fino a 1100° C	113
Fotografía 10 Peso seco del agregado grueso	113
Fotografía 11 Peso seco del agregado fino	113
Fotografía 12 Lavado del agregado grueso	114
Fotografía 13 Lavado del agregado fino	114
Fotografía 14 Secado de los agregados grueso y fino en horno a 1100° C	114
Fotografía 15 Peso unitario suelto del agregado fino	115
Fotografía 16 Peso unitario compactado del agregado fino	115
Fotografía 17 Peso unitario compactado del agregado grueso	115
Fotografía 18 Peso específico del agregado fino	116
Fotografía 19 Peso específico del agregado grueso	116
Fotografía 20 agregado grueso y fino secado en el horno listo para el tamizado	117
Fotografía 21 tamizado del agregado fino	117
Fotografía 22 tamizado del agregado grueso	118
Fotografía 23 Dosificación agregados grueso y fino $f'c= 210\text{kg/cm}^2$ cemento Nacional	118

Fotografía 24 Preparado del concreto con dosificación de $f'c= 210\text{kg/cm}^2$	119
Fotografía 25 Asentamiento cemento Nacional (slump) 6"	119
Fotografía 26 Varillado en 3 capas, con cemento Nacional	120
Fotografía 27 Dosificación agregados grueso y fino $f'c= 210\text{kg/cm}^2$ cemento Andino	120
Fotografía 28 Asentamiento cemento Andino (slump) 5"	121
Fotografía 29 Varillado en 3 capas, cemento Andino	121
Fotografía 30 Dosificación agregados grueso y fino $f'c= 210\text{kg/cm}^2$ cemento Yunga	122
Fotografía 31 Asentamiento cemento Yunga (slump) 6"	122
Fotografía 32 Varillado en 3 capas, cemento Yunga	123
Fotografía 33 Curado de las probetas cilíndricas de concreto	123
Fotografía 34 Rotura probetas cemento Nacional a los 3 días de edad	124
Fotografía 35 Muestra N° 1 cemento Nacional a los 3 días 27290 kg	124
Fotografía 36 Muestra N° 2 cemento Nacional a los 3 días 28800 kg	125
Fotografía 37 Muestra N° 3 cemento Nacional a los 3 días 27210 kg	125
Fotografía 38 Rotura de las probetas cemento Andino a los 3 días de edad	126
Fotografía 39 Muestra N° 1 cemento Andino a los 3 días 57120 kg	126
Fotografía 40 Muestra N° 2 cemento Andino a los 3 días 58810 kg	127
Fotografía 41 Muestra N° 3 cemento Andino a los 3 días 59040 kg	127
Fotografía 42 Rotura cemento Yunga a los 3 días de edad	128
Fotografía 43 Muestra N° 1 cemento Yunga a los 3 días 42890 kg	128
Fotografía 44 Muestra N° 2 cemento Yunga a los 3 días 44970 kg	129
Fotografía 45 Muestra N° 3 cemento Yunga a los 3 días 45580 kg	129
Fotografía 46 Rotura cemento Nacional a los 7 días de edad	130
Fotografía 47 Muestra N° 1 cemento Nacional a los 7 días 37530 kg	130
Fotografía 48 Muestra N° 2 cemento Nacional a los 7 días 38750 kg	131
Fotografía 49 Muestra N° 3 cemento Nacional a los 7 días 38260 kg	131

Fotografía 50 Rotura cemento Andino a los 7 días de edad	132
Fotografía 51 48 Muestra N° 1 cemento Andino a los 7 días 69950 kg	132
Fotografía 52 Muestra N° 2 cemento Andino a los 7 días 67590 kg	133
Fotografía 53 Muestra N° 3 cemento Andino a los 7 días 70670 kg	133
Fotografía 54 Rotura cemento Yunga a los 7 días de edad.....	134
Fotografía 55 Muestra N° 1 cemento Yunga a los 7 días 55650 kg	134
Fotografía 56 Muestra N° 1 cemento Yunga a los 7 días 58940 kg	135
Fotografía 57 Muestra N° 1 cemento Yunga a los 7 días 60900 kg	135
Fotografía 58 Rotura cemento Nacional a los 14 días de edad	136
Fotografía 59 Muestra N° 1 cemento Nacional a los 14 días 45860 kg	136
Fotografía 60 Muestra N° 2 cemento Nacional a los 14 días 43420 kg	137
Fotografía 61 Muestra N° 3 cemento Nacional a los 14 días 41540 kg	137
Fotografía 62 Rotura cemento Andino a los 14 días de edad	138
Fotografía 63 Muestra N° 1 cemento Andino a los 14 días 72080 kg	138
Fotografía 64 Muestra N° 2 cemento Andino a los 14 días 71170 kg	139
Fotografía 65 Muestra N° 3 cemento Andino a los 14 días 72570 kg	139
Fotografía 66 Rotura cemento Nacional a los 14 días de edad	140
Fotografía 67 Muestra N° 1 cemento Yunga a los 14 días de 66690 kg ...	140
Fotografía 68 Muestra N° 2 cemento Yunga a los 14 días de 63750 kg ...	141
Fotografía 69 Muestra N° 3 cemento Yunga a los 14 días de 64260 kg ...	141
Fotografía 70 Rotura cemento Nacional a los 21 días de edad	142
Fotografía 71 Muestra N° 1 cemento Nacional a los 21 días 49080 kg	142
Fotografía 72 Muestra N° 2 cemento Nacional a los 21 días 47230 kg	143
Fotografía 73 Muestra N° 3 cemento Nacional a los 21 días 46180 kg	143
Fotografía 74 Muestra N° 1 cemento Andino a los 21 días 73750 kg	144
Fotografía 75 Muestra N° 2 cemento Andino a los 21 días 74170 kg	144
Fotografía 76 Muestra N° 3 cemento Andino a los 21 días 73960 kg	145
Fotografía 77 Rotura cemento Yunga a los 21 días de edad.....	145
Fotografía 78 Muestra N° 1 cemento Yunga a los 21 días 69630 kg	146

Fotografía 79 Muestra N° 2 cemento Yunga a los 21 días 70090 kg	146
Fotografía 80 Muestra N° 3 cemento Yunga a los 21 días 70090 kg	147
Fotografía 81 Rotura cemento Nacional a los 28 días de edad	147
Fotografía 82 Muestra N° 1 cemento Nacional a los 28 días 52260 kg	148
Fotografía 83 Muestra N° 2 cemento Nacional a los 28 días 51370 kg	148
Fotografía 84 Muestra N° 3 cemento Nacional a los 28 días 52540 kg	149
Fotografía 85 Rotura cemento Andino a los 28 días de edad	149
Fotografía 86 Muestra N° 1 cemento Andino a los 28 días 76580 kg	150
Fotografía 87 Muestra N° 2 cemento Andino a los 28 días 76860 kg	150
Fotografía 88 Muestra N° 3 cemento Andino a los 28 días 77550 kg	151
Fotografía 89 Rotura cemento Yunga a los 28 días de edad	151
Fotografía 90 Muestra N° 1 cemento Yunga a los 28 días 75370 kg	152
Fotografía 91 Muestra N° 2 cemento Yunga a los 28 días 75500 kg	152
Fotografía 92 Muestra N° 3 cemento Yunga a los 28 días 76970 kg	153
Fotografía 93 Falla de las probetas	153

RESUMEN

Con un diseño de mezcla de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, el objetivo de esta investigación fue confirmar la resistencia a la compresión utilizando cemento Portland tipo I Marca Nacional y otras marcas. Se basó en muestras de concreto preparadas con cemento Portland Tipo I de las marcas Nacional, Andino e Yunga, agregado fino de las canteras de aserradero Tingo María, agregado grueso de la cantera constructora y chancadora Mapresa del distrito de naranjillo, el diseño de mezclas para el concreto. Se evaluaron tres réplicas de cada marca del concreto en el ensayo SLUMP con asentamientos de 5" a 6" a las edades de 3, 7, 14, 21 y 28 días. Para ello se determinaron características del concreto específicamente el peso de los agregados, su peso volumétrico al compactarse y soltarse, su tasa de absorción, su contenido de humedad y su módulo de finura, todo lo cual se midió para diseñar la mezcla. Como resultado a la comparación de la resistencia a la compresión promedio a los 3, 7, 14, 21 y 28 días con cemento Nacional y los cementos Andino e Yunga se logró demostrar que los resultados con el cemento Nacional no brinda un buen desarrollo de resistencia a la compresión en edades iniciales, pero evoluciona satisfactoriamente el desarrollo de su resistencia en edad final logrando una resistencia de $f'c = 288.14 \text{ Kg/cm}^2$ superando la resistencia base de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ planteada en esta investigación. Los concretos con cemento Andino e Yunga brindan un buen desarrollo a la resistencia en edades iniciales donde a los 3 días de edad obtiene una resistencia de $f'c = 327.12 \text{ Kg/cm}^2$ para cemento Andino y $f'c = 244.05 \text{ Kg/cm}^2$ para el cemento Yunga superando la resistencia base de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, y en edades finales obtiene una evolución de resistencia a la compresión excelentemente obteniendo $f'c = 433.81 \text{ Kg/cm}^2$ para el cemento Andino $f'c = 414.89 \text{ Kg/cm}^2$ para el cemento Yunga obteniendo concreto de alta resistencia.

Palabras claves: Comparación, resistencia, compresión, cemento, marcas, diseño.

ABSTRACT

With a mix design of $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, the objective of this research was to confirm the compressive strength using Portland cement type I Nacional brand and other brands. It was based on concrete samples prepared with Type I Portland cement of the Nacional, Andino and Yunga brands, fine aggregate from the Tingo María sawmill quarries, coarse aggregate from the Mapresa construction quarry and crusher in the district of naranjillo, the mix design for the concrete. Three replicates of each brand of concrete were evaluated in the SLUMP test with slumps of 5" to 6" at ages 3, 7, 14, 21 and 28 days. Concrete characteristics were determined, specifically aggregate weight, volumetric weight at compaction and loosening, absorption rate, moisture content and fineness modulus, all of which were measured to design the mix. As a result of the comparison of the average compressive strength at 3, 7, 14, 21 and 28 days with Nacional cement and the Andean and Yunga cements, it was possible to demonstrate that the results with Nacional cement do not provide a good development of compressive strength at initial ages, but satisfactorily evolves the development of its strength at final age, achieving a strength of $f'c = 288.14 \text{ Kg/cm}^2$, exceeding the base strength of $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ proposed in this research. The concretes with Andean and Yunga cement provide a good development to the resistance in initial ages where at 3 days of age it obtains a resistance of $f'c = 327.12 \text{ Kg/cm}^2$ for Andean cement and $f'c = 244.05 \text{ kg/cm}^2$ for Yunga cement surpassing the base resistance of $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, and in final ages it obtains an excellent evolution of resistance to the comprehension obtaining $f'c = 433.81 \text{ Kg/cm}^2$ for the Andean cement $f'c = 414.89 \text{ Kg/cm}^2$ for the Yunga cement obtaining concrete of high resistance.

Keywords: Comparison, resistance, understanding, cement, brands, design.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, en el sector de la construcción, el concreto es el material más utilizado. Dado que el cemento es el principal material de fabricación, su demanda ha aumentado tanto que varias empresas han comenzado a producirlo y comercializarlo. Debido a la necesidad de producir concreto de manera más eficiente en cuanto a resistencia mecánica y costo, en la provincia de Leoncio Prado Tingo María se vienen produciendo nuevos cementos desde hace varios años, y el cemento marca Nacional es uno de los cementos más confiables. Por tal motivo, este estudio tiene como objetivo demostrar, describir, fundamentar y sustentar analítica y comparativamente el comportamiento del concreto de primera y segunda categoría en condiciones frescas y endurecidas para variaciones de los tres cementos. Como Cemento Nacional, Andino e Yunga.

En la ciudad de Tingo María provincia de Leoncio Prado no existen estudios sobre la Comparación de resistencia a la compresión, mediante el cemento portland tipo I marca Nacional y otras marcas, con diseño de mezcla $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ es ahí donde la investigación empieza a tomar sentido.

En el estilo de investigación cuantitativa y aplicada de este estudio se utiliza un diseño de investigación experimental. También contiene investigación de carácter explicativo. A continuación, se presentan los resultados de todo el estudio comparativo, junto con las conclusiones asociadas y recomendaciones técnicas bien fundamentadas.

La tesis está organizada en cinco capítulos, de los cuales el Capítulo I se centra en el Problema de Investigación. El marco teórico y el Capítulo II están relacionados. La metodología de la investigación se analiza en el Capítulo III. Las conclusiones de la investigación se presentan en el Capítulo IV, y los resultados se analizan en el Capítulo V.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Cabe manifestar que en la actualidad y el transcurrir del tiempo la industria de la construcción y los avances tecnológicos, se vienen presentando diferentes cambios para mejorar la calidad del concreto, con el cemento como componente fundamental. Una amplia gama de productos de cemento está disponible en centros de venta, siempre que responden a estándares descritos en la NTP 334.009 Cemento Portland. Por lo tanto, al comprar el cemento los constructores y los ingenieros civiles tendrán más opciones.

Según Normatividad encontramos dentro de uestro territorio peruano los tipos de cemento que son de las marcas Nacional, Cemex, Quisqueya, Mishky, Wari, Inka, Pacasmayo, Mochica, Amazónico, Andino, sol, Yunga, Atlas, Yura, Frontera, Rumi etc, de las cuales cabe mencionar que como hoy en día es ampliamente reconocido, debido a que no contamos con el soporte técnico adecuado, la decisión de utilizar cemento se basa frecuentemente en el costo o se toma porque es muy utilizado en la zona. Como resultado, el profesional encargado de comprar los materiales y realizar el trabajo muchas veces desconoce las propiedades del material físicas y mecánicas, siendo la fuerza axial la más destacada de los cementos.

Por lo cual es importante especificar que, si el desempeño del producto cumple mejor con la normatividad técnica peruana del cemento, entonces cualquier relación con el consumidor que involucre naturalmente a la empresa y los consumidores será beneficiosa, de lo contrario causará daño a los consumidores, al mercado y a la sociedad. En la provincia de Leoncio Prado - Tingo maría, aparece con mucha demanda y menor costo el Cemento marca "Nacional", La comercialización de cemento en nuestra zona, y las pruebas realizadas para demostrarlo, no estarían cumpliendo los criterios mínimos de las normas técnicas para el cemento. Mixercon S.A., filial de la cementera Mixercon S.A., produce y comercializa cementos de alta resistencia con características únicas para diversos tipos de obra.

Por consiguiente, fue necesario realizar el presente trabajo de investigación en base al uso y comercialización de los cementos de mayor predominancia en la localidad de Tingo María, que serían las marcas Andino e Yunga.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cuál será la diferencia de la resistencia a la compresión, mediante el cemento portland tipo I marca Nacional y otras marcas, con diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$?

1.2.2. PROBLEMA ESPECIFICO

- ✓ ¿Cuál será la diferencia de la resistencia a la compresión, mediante el cemento portland tipo I marca Nacional con el cemento marca Andino, a la edad de 3, 7, 14, 21 y 28 días con diseño de mezcla de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$?
- ✓ ¿Cuál será la diferencia de la resistencia a la compresión, mediante el cemento portland tipo I marca Nacional con el cemento marca Yunga, a la edad de 3, 7, 14, 21 y 28 días con diseño de mezcla de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Comparar la resistencia a la compresión, mediante el cemento portland tipo I marca Nacional y otras marcas, con diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

1.3.2. OBJETIVO ESPECIFICO

- ✓ Determinar la resistencia a la compresión, mediante el cemento portland tipo I marca Nacional con el cemento marca Andino, a la edad de 3, 7, 14, 21 y 28 días con diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

- ✓ Determinar la resistencia a la compresión, mediante el cemento portland tipo I marca Nacional con el cemento marca Yunga, a la edad de 3, 7, 14, 21 y 28 días con diseño de mezcla de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El cemento es un producto material de la humanidad en continuo desarrollo; actualmente es el producto más utilizado en la construcción. Dado que las propiedades físicas y mecánicas de las empresas cementeras difieren, es vital actualizar los conocimientos sobre los numerosos cementos que se utilizan actualmente en el mercado.

Ante lo manifestado la resistencia a la compresión es uno de los atributos evaluados de vital importancia en el concreto; Se sabe que dicho producto comúnmente elegidos en edificaciones de ingeniería civil, el material que se compone de los elementos estructurales de la mayoría de los edificios, es susceptible a cambios en sus propiedades, incluida fuerza axial, como en obras civiles en la ciudad de Tingo María.

Por lo cual, la investigación se enfocó en el estudio del cemento portland tipo I marca Nacional con otras marcas existentes en el mercado de la ciudad de Tingo María , como son de las marcas Andino e Yunga mediante la evaluación de la fuerza axial dichos cementos frente a condiciones similares en el centro de experimentación con la finalidad de seleccionar la marca que más se adecua para la realización de obras civiles en la provincia de Leoncio Prado – Tingo María que presenta un clima cálido húmedo y nivel freático alto.

1.5. LIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Una de las dificultades que se suscitaron en el trabajo de investigación es la obtención las piedras trituradas y el árido fina ya que en la ciudad de Tingo María no existe empresas que comercializan agregados industrializados, y que solo existen canteras naturales en el río Huallaga donde se obtuvieron Hormigón de río, de lo cual se logró obtener el agregado grueso y fino mediante tamizados.

Asimismo, el tipo de agua que se precisa, es de dificultad para realizar el diseño de mezcla, por lo cual se pudo prever el material adecuado para su respectiva ejecución de la metodología.

Cabe resaltar, que existe un limitante muy crucial, por lo cual se pretende realizar el presente trabajo, porque se carece de información científica y/o monográfica en nuestra localidad, fue a razón de ello que surgió esta incógnita para poder obtener la respectiva información en la cual ayudara a los siguientes trabajos realizados en nuestra zona.

1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

El desarrollo de este proyecto de investigación fue posible gracias a los siguientes recursos financieros y materiales, así como a los beneficios que se preveía que aportaría este estudio del bienestar y seguridad de las personas y del medio ambiente. A continuación, se detallará por que fue factible la presente investigación basado a través de la:

Disponibilidad de recursos financieros, es decir que la tesis se realizó por medio de los recursos monetarios propios del tesista, por lo cual no se requirió de ningún financiamiento.

Disponibilidad ética, el desarrollo de la investigación no causo daño alguno al ambiente; en contexto general.

Disponibilidad, se contó con personal profesional para la realización de los trabajos en el centro experimental SUCONCSAC SUELOS Y CONCRETOS

Disponibilidad en tiempo, el presente trabajo de investigación se realizó en un mediano plazo, aproximadamente en 5 meses dentro del año 2022.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Los siguientes antecedentes son relevantes para el proyecto de investigación:

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Castellón y De la Ossa (2013), realizaron un “Estudio comparativo de la resistencia a la compresión de los concretos elaborados con cementos tipo I y tipo III, modificados con aditivos acelerantes y retardantes” (Tesis Pre grado). Universidad de Cartagena Colombia. La misma concluyeron que en el diseño Se mostró el diseño de las mezclas de concreto realizadas con cemento de tipo III mostró un aumento de la fuerza axial independientemente de si se añadían aditivos, esto se debe a que las partículas de cemento de tipo III tienen una mejor superficie de hidratación, mejor retención y mejor resistencia a la tracción. Por el contrario, el diseño de las mezclas de concreto hechas con cemento de tipo I mostró una disminución de la resistencia a la compresión, con o sin aditivos; Esto se debió a que la proporción de agua y cemento no era ideal para este diseño. La investigación desarrollada corrobora los objetivos de la investigación que se propuso porque la propiedad mencionada con más frecuencia es la fuerza axial, que garantiza un mejor rendimiento estructural teniendo en cuenta el diseño de mezcla de concreto

Cortes y Perrilla (2014), realizaron un “Estudio comparativo de las características físico - mecánicas de cuatro cementos comerciales portland tipo I” los autores mencionados han utilizado los cementos de marca (Tequendama, Argos, Boyacá y Cemex), demostrando que los cementos Argos, Cemex y Tequendama presentaron resistencias a la compresión muy idénticos. También observaron que el cemento Boyacá mostraba valores extremadamente bajos de fuerza axial en

comparación con los demás cementos estudiados, no alcanzando los valores mínimos exigidos en el estudio. El cemento Argos, por su parte, mostraba la mejor la fuerza axial a los 28 días, mientras que el cemento Cemex presentaba la mejor resistencia a la compresión a una edad inicial, habiendo sido fabricado en tan sólo tres días. Dado que la resistencia a la compresión del cemento es actualmente una de las cualidades más importantes que se estudian, la investigación realizada corrobora los objetivos de la investigación que proponemos.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Guevara y Tantarico (2018), investigaron sobre el "Estudio comparativo de las características físicas y mecánicas de las diversas marcas de cemento portland tipo I, ubicadas en el norte y centro del Perú, en 2018" (Tesis Pre grado). Universidad Señor de Sipán Perú, Perú. La presente investigación compara los diversos tipos de cemento Portland, para ver si satisfacen las normas NTP 334.009. Los autores llegaron que su alta finura del cemento en estudio conlleva a utilizar mayor cantidad de agua, sin embargo, el cemento marca Sol tiene una mayor resistencia que los que requieren mucha agua para lograr su trabajabilidad por lo tanto en la prueba de rotura disminuye su resistencia. Asimismo, de cada ensayo se encontraban dentro del rango permitido especificado en NTP 334.009. Por lo cual ante lo manifestado la investigación desarrollada corrobora los objetivos de la investigación que proponemos porque se realizó con diferentes marcas de cemento portland tipo I conlleva a la comparación de la resistencia a la compresión de diferentes marcas de cemento en nuestra localidad.

Acevedo y Martines (2017), investigaron sobre el "Rendimiento físico y mecánico del concreto dosificado con cemento Nacional en comparación con el concreto dosificado con cemento Sol" (Tesis Pre grado). Universidad San Martín de Porres Perú, Perú. compararon las características con dosificación del concreto, donde consideraron y observaron los diversos resultados. Tomaron cuatro diferentes tipos de relación (A/C de 0,50, 0,55, 0,60 y 0,70). Así, al comparar los resultados

en 3, 7, 28, 56 y 90 días, los autores confirman que la marca Nacional obtuvo de 251,92 kg/cm² a 374,81 kg/cm², y el concreto dosificado con marca Sol, se obtuvo una resistencia promedio de 244.26 kg/cm² a 355.67 kg/cm². Por ello afirman que, en todas las comparaciones de cada él concreto dosificado con marca Nacional presenta mayores resultados respecto al concreto dosificado con la marca Sol. Por lo cual ante lo manifestado la investigación desarrollada corrobora los objetivos de la investigación que proponemos porque el comportamiento del concreto dosificado con los cementos marcas Nacional y Sol conlleva a la de diferentes marcas de cementos en nuestra localidad.

Lucho (2019), realizó el “Análisis comparativo de la fuerza axial sometida al concreto usando tres marcas de cemento tipo Ms” siendo las marca Mochica, Pacasmayo e Inka donde los resultados obtenidos se pudo observar que el cemento Mochica logro una mejor resistencia a edad iniciales debido a la mayor finura que posee, luego alcanza una menor resistencia en comparación de los cementos Inka y Pacasmayo, finalmente logra una mejor resistencia a edades fiales de veintiocho días debido a la baja proporción de líquido requerida para la fabricación de hormigón a los dos anteriores cementos. En conclusión, los tres cementos están ubicados dentro de la NTP 334.051 comprensión, donde en comparación con los 202.33 kg/cm² de Pacasmayo y los 200.25 kg/cm² de Inka, la marca Mochica tiene una mejor resistencia media de 222 kilogramo por centímetro cuadrado, que fue de mejor resistencia.

2.1.3. ANTECEDENTE LOCAL

Murga (2016), desarrollo la investigación, “Desempeño del concreto elaborado en la provincia de Huánuco con las diferentes marcas comerciales del concreto portland tipo I” (Tesis pre grado). Universidad nacional Hermilio Valdizán, Perú. Se llevaron a cabo experimentos de laboratorio en probetas construidas basados en pruebas completadas a los 3, 7, 14, 21 y 28 días con un diseño de mezcla de f'c = 210 kg/cm² como son de marca Quisqueya, Apu y el Andino para luego describir sus características de la realidad actual de los cementos

y analizarlo ampliamente sus desempeños en el concreto. Los resultados obtenidos muestran las diferencias en etapas desde el principio y culminar el experimento donde el cemento de marca Quisqueya obtiene mayor resistencia a la fuerza axial en 3, 7, 14, 21 días, pero a la edad de 28 días el cemento marca Andino supera en resistencia a la comprensión, donde la marca Quisqueya obtiene 389.90 kg/cm² y el cemento de marca andino 390.916 kg/cm² Entonces , el autor concluyo que la marca andino, tiene un mejor desempeño en comparación con otras marcas de cemento mencionadas en esta investigación.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. CEMENTO

Polvo verdoso que se combina con agua para formar una pasta que se endurece mediante un proceso de reacción e hidratación, después del curado, mantiene su resistencia y estabilidad incluso en presencia de agua.

Además, según la Normatividad (2020), el cemento se puede dividir en dos categorías:

Hidráulico: Las sustancias plásticas aumentan su resistencia al aire y al agua, utilizado en construcciones para el desarrollo de infraestructura industrial o pública, así como la construcción de viviendas, edificios, carreteras y puentes.

No hidráulico: Aquella sustancia plástica que no se puede usar bajo el agua pero que solo se pueden endurecer al aire

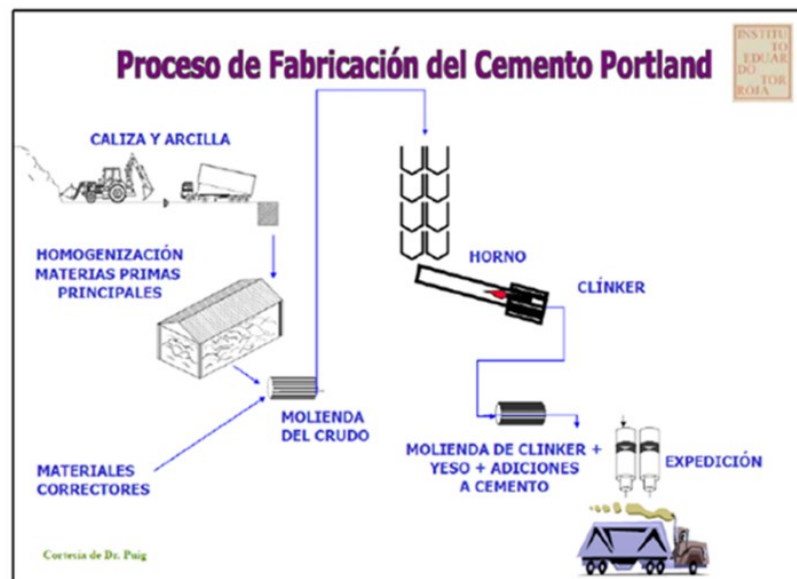
2.2.1.1. PROCESO DE FABRICACIÓN DEL CEMENTO PORTLAND

Según Abanto (2013), después de triturar finamente y mezclar completamente las materias primas que son la piedra caliza y la arcilla, se calientan hasta el inicio de la fusión (1400-1450 °C),

generalmente en un gran horno rotatorio, la longitud puede superar los 200 m y el diámetro puede alcanzar los 5.50 m. Clinker (esferas pequeñas, duras, de color gris oscuro de varios tamaños) se refiere al material parcialmente fundido que sale del horno. El cemento Portland comercial está hecho de Clinker congelado que se ha molido hasta obtener un polvo muy fino. Se agrega yeso (3-4%) en pequeñas cantidades durante el proceso de molienda para modificar el fraguado del cemento. El cemento Portland es un polvo de color gris verdoso que se vende en sacos de 42,5 kg de peso neto. volumen por pie cúbico. Cuando no está claro cuál es el valor real de su peso específico lo consideramos 3.15 gr/cm^3 , mejores detalles se muestran en la siguiente Figura 1.

Figura 1

Proceso de fabricación del cemento portland



Fuente: Congreso Internacional de Química del Cemento (2016)

2.2.1.2. COMPUESTOS QUÍMICOS QUE FORMA EL CEMENTO PORTLAND

Según Abanto (2013), los compuestos químicos del cemento portland son los siguientes:

- ✓ **Silicato tricálcico (C₃S)**. le da su importancia al calor de hidratación que produce su correlación directamente con la rapidez con que se endurece la pasta de cemento.
- ✓ **Silicato dicálcico (C₂S)**. brinda la resistencia a la compresión final que tiene la mezcla de cemento.
- ✓ **Aluminato tricálcico (C₃A)**. brinda el tiempo de fraguado, el C₃A se combina yeso con la pasta de cemento durante la fabricación.
- ✓ **Aluminato ferrita tricálcica (C₄AF)**. Como se hidrata rápidamente y sólo presenta una resistencia mínima, es comparable a la C₃A.

2.2.1.3. CLASIFICACIÓN DEL CEMENTO PORTLAND

Sobre la base de las normas técnicas ASTM antes mencionadas, Perú tiene sus propias normas técnicas nacionales (en adelante NTP). Dado que la clasificación de los tipos de cemento cumple con las normas ASTM, donde indica los tipos de cemento portland según las NTP 334.009 y NTP 334.082.

2.2.1.4. CEMENTOS EN EL PERÚ

El cemento peruano se ofrece en sacos de 42,5 kg. El papel kraft estirable tipo Klupac suele tener de dos a cuatro pliegues, dependiendo de las necesidades de envío o manipulación; sin embargo, en circunstancias inusuales, puede incluirse un refuerzo interno de polipropileno. Se comprueba la porosidad, absorbencia, impermeabilidad y resistencia mecánica de estos sacos. La Fábrica Nacional de Cemento se prepara para comercializar cemento en sacos con capacidad de 1.5 t, los cuales se denominan big bags. Además, estos cementos se pueden transportar a granel. (Torre, 2004)

2.2.1.5. IDENTIFICACIÓN DE TIPOS DE CEMENTO SEGÚN MARCA EN PERÚ

En el Perú se comercializan 43 cementos en total (entre marcas y tipos), según datos de productores y/o importadores de cemento. El cemento tipo I se comercializa con diez marcas diferentes, el tipo ICo tiene tres marcas, los tipos I (PM), HE y MS tienen dos marcas cada uno, los tipos IP y GU tienen seis marcas cada uno, los tipos V y Hs tienen cuatro marcas y los tipos II, IL y LH tienen una marca cada uno. Es importante aclarar que no se ha identificado la fabricación o importación de cemento de los tipos III, IV, IS o IT. (Normatividad, 2020) describe la normatividad en Tabla 1.

Tabla 1

Identificación de tipos de cemento según marca en Perú

Empresa	Marca	ASTM 334.009		C-150/NTP					ASTM C-1157/NTP 334.090					ASTM C-1157/NTP 334.082					TOTAL
		I	II	III	IV	V	IS	IP	I(PM)	IL	IT	ICo	GU	HE	MS	HS	MH	LH	
Unacem S.A. A	Andino	X				X		X	X							X	X		6
	Sol	X																	1
	Apu											X							1
	Atlas							X											1
Yura S. A	Yura	X	X			X		X	X					X		X		X	8
	Frontera												X						1
	Rumi							X											1
Cementos Pacasmayo S.A.A.	Pacasmayo	X				X				X	X				X				5
	Mochica											X		X					2
	Amazónico											X							1
Caliza cemento inca S. A	Inka	X									X	X			X			4	
Direpsur S.C.R. LTDA	Wari	X						X										2	
Rocatech S.A.C	Mishky	X						X						X				3	
Mixercon S.A.	Cemento nacional	X										X			X			3	
Cemex Perú S. A	Cemex	X				X												2	
	Quisqueya	X										X						2	
Total, marcas		10	1	0	0	4	0	6	2	1	0	3	6	2	2	4	1	1	43

Fuente: Fichas técnicas de las empresas cementeras y Cuestionario a empresas cementeras - Produce

2.2.2. CONCRETO

Esencialmente, es una combinación de los dos ingredientes pasta y agregado. Esta mezcla se une áridos, normalmente arena y grava (piedra triturada), y cemento portland para crear grumos que se asemejan a rocas. Esto se debe al endurecimiento de la pasta provocado por la reacción química entre el cemento y el agua. (Kosmatka y et al; 2004), mayores detalles se muestra en la siguiente Figura 2.

Figura 2

Componentes del concreto: Cemento, agua, grava y agregado fino



Fuente: Diseño y Control de Mezcla de concreto (2004)

2.2.2.1. PROPIEDADES DEL CONCRETO

Según Torre (2004), define las propiedades del concreto de la siguiente manera:

2.2.2.2. ESTADO FRESCO

Se refiere al estado desde la mezcla del concreto hasta el fraguado del cemento dependiendo de la relación agua/cemento, grado de hidratación, temperatura, tamaño de partículas y el mezclado en consiguiente el concreto en su estado fresco debe tener:

- **Trabajabilidad.** Con las herramientas de compactación disponibles, mezclar, moldear y colocar el concreto en el lugar de trabajo es muy simple. Cuando los agregados se redondean, el cemento se muele más finamente, hay más agua en el concreto y se agregan adiciones, será más fácil trabajar con el concreto.
- **Consistencia.** La capacidad del concreto fresco para moldearse en una forma particular, como el asiento y consistencia de 0 - 2 seca, 3 – 5 plástica, 6 – 9 blanda y 10 – 15 fluida. Tomadas estos valores del curso básico de tecnología de concreto

2.2.2.3. ESTADO ENDURECIDO, CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS

- **Impermeabilidad.** El concreto es un material poroso, por lo que nunca puede ser totalmente impermeable. La capacidad de un material para permitir el paso de un fluido a través de sus poros se conoce como permeabilidad. Utilice aditivos impermeabilizantes y mantenga una relación agua-cemento muy baja para lograr una mayor impermeabilización. La permeabilidad se ve afectada por la finura del cemento y se puede mejorar con una aplicación adecuada.
- **Durabilidad.** Según los agentes agresivos, que pueden ser mecánicos, químicos, biológicos o físicos variará, mayores detalles se describen en la siguiente (Tabla 2). Los agentes que más influyen negativamente son los sales, calor, agente contaminante y la humedad.

Tabla 2*Circunstancia que afectan a la durabilidad*

Mecánicas	cargas demasiado pesadas, colisiones y golpes.
Físicas	Las causas de quemaduras, incendios e higrométricas son ejemplos de oscilaciones térmicas.
químicas	Agua filtrada, terreno accidentado y contaminación del aire.
Biológicas	Ya sea una planta o un organismo.

Fuente: curso básico de tecnología de concreto (2004)

- **Resistencia térmica.** Se caracteriza debido a las temperaturas presentes: Bajas temperaturas – Hielo / deshielo (Deterioro mecánico). Altas temperaturas $>300^{\circ}\text{C}$.

2.2.2.4. EN ESTADO ENDURECIDO CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

a) Resistencia a compresión

Aunque en estructuras especiales (como túneles y represas) o cuando se usa cemento especial, se puede especificar un tiempo menor o mayor a 28 días, la resistencia a la compresión del concreto se mide típicamente 28 días después del vertido. Es típico usar una resistencia de 7 días o menos en túneles y una resistencia de 56 días o más en presas como referencia. La muestra cilíndrica estándar, que tiene un diámetro de 15 cm y una altura de 30 cm y falla bajo una carga incremental relativamente rápida, se usa para medir la resistencia del concreto.

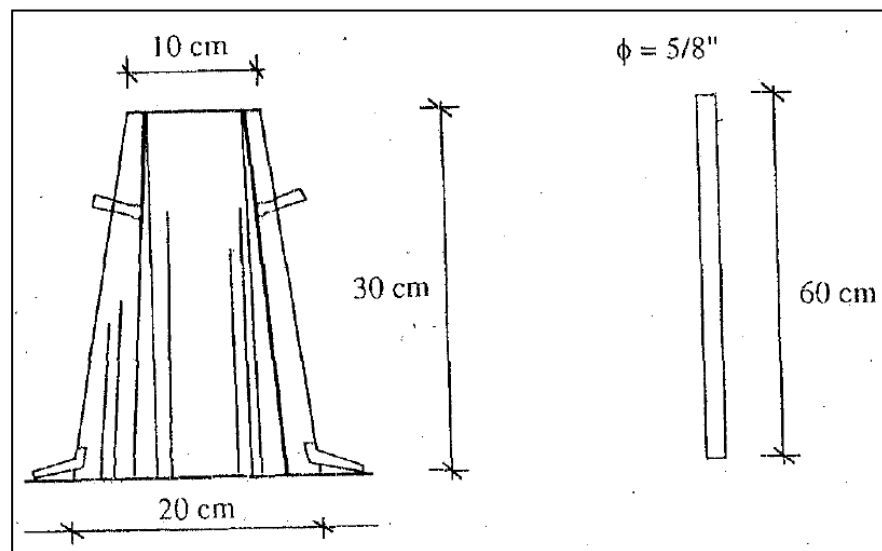
b) Resistencia a flexión

Por lo general, su valor equivale al 10 % de la resistencia a la compresión de un concreto, esta propiedad nos ayuda a diseñar la estructura a cargar, es muy importante comprender esta propiedad.

2.2.2.5. ENSAYO DE CONSISTENCIA DEL CONCRETO

Un cono truncado con círculos de base paralelos que miden 20 cm y 10 cm de diámetro y 30 cm de altura se encuentra entre los equipos necesarios para la fabricación del material utilizado es chapa de acero galvanizado con un grosor mínimo de 1,5 mm para simplificar la operación, el mango y la cubierta del pie están soldados al molde. El concreto se compacta utilizando las puntas hemisféricas de las barras lisas de acero, que tienen un diámetro de 5/8 pulgadas y una longitud de 60 cm. (Abanto, 2013), características de la forma como se muestra en la siguiente Figura 3.

Figura 3
Tronco de cono de Abrams



Fuente: Tecnología de concreto teoría y problemas (2013).

2.2.2.6. PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

Según Abanto, (2013), los procedimientos para el ensayo del concreto son los siguientes:

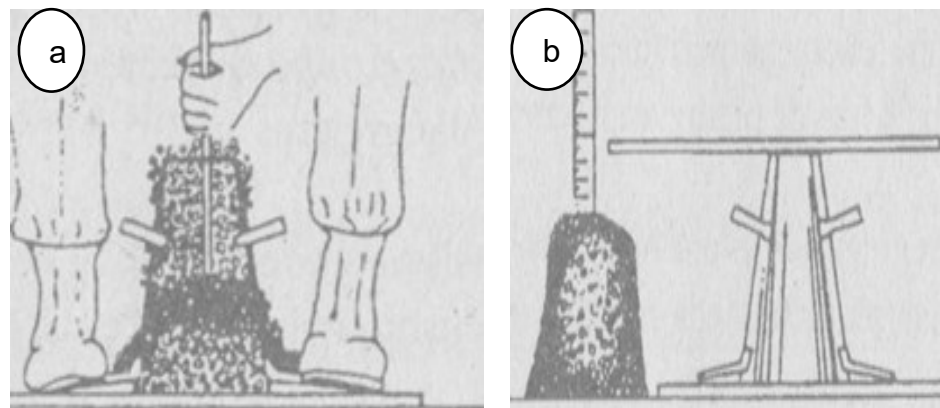
- a) Coloque y manténgalo quieto presionando el pie contra el dissipador de calor. A continuación, agregue una porción de hormigón hasta que sea 1/3 del volumen. Aplique 25 golpes

uniformemente espaciados mientras usa una varilla para apisonarlo. Las otras dos capas deben colocarse a un tercio del volumen y fusionarse usando el mismo procedimiento puedan pasar a la siguiente capa. Al finalizar la fusión, la tercera capa debe rellenarse y luego cortarse. El molde debe levantarse después de que se haya llenado y nivelado.

- b) El hormigón recién vaciado se desplomará; el asentamiento es la diferencia entre la altura del molde y la altura de la mezcla fresca.

Desde el principio hasta el final del procedimiento, se prevé que no tardará más de 2 minutos, y el proceso de desmoldeo no tardará más de 5 segundos. Como se observa en la figura 4.

Figura 4
Ensayo de consistencia



Fuente: Tecnología de concreto – teoría y problemas (2013).

2.2.2.7. RESISTENCIA DEL CONCRETO

Es imposible ensayar el concreto en condiciones duras, por lo que el proceso es el siguiente. La resistencia del concreto se define como la mayor carga por unidad de superficie que puede soportar la muestra antes de destruirse por compresión (fractura, fallo) convencional incluye el muestreo durante la mezcla y las pruebas de compresión después del curado.

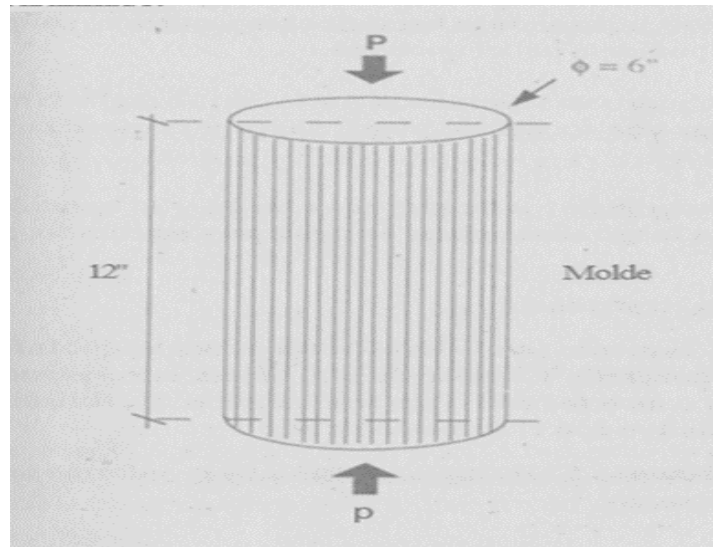
Se utiliza la resistencia a la compresión porque es fácil de probar y, a medida que aumenta la resistencia, mejorará el rendimiento de la mayoría de los concretos. Cabe resaltar que la resistencia a la compresión del concreto (f'_c) debe alcanzarse 28 días después del vaciado y curado. (Carbajal Pasquel, 1998).

Según Abanto (2013), los equipos en obra a utilizarse son los siguientes:

- Moldes cilíndricos con dimensiones de 6" x 12", que tienen el doble de largo que de ancho.
- Una barra compactadora de acero liso con un diámetro de 5/8" y una longitud de unos 60 cm. La barra terminada tendrá forma de esfera.
- Una placa de mampostería para tomar muestras, así como una pala.
- Aceites derivados del petróleo, como grasa mineral blanda.

Cabe señalar que los moldes deben construirse con materiales impermeables, no absorbentes y no reactivos con el cemento. El acero se utiliza para construir moldes típicos. Al final, se utilizan cartón encerado, plástico duro y hojalata. Abanto (2013). Mayores detalles se muestra en la siguiente Figura 5

Figura 5
Moldes cilíndricos ensayo resistencia a la compresión



Fuente: Tecnología de concreto – teoría y problemas (2013)

A continuación, se describe la fórmula en base a Abanto (2013) en la cual describe las siguientes fórmulas:

$$f'(c) = \frac{P}{A} \left(\frac{kg}{cm^2} \right) \quad A = \frac{\pi(\emptyset)^2}{4}$$

f'(c): Resistencia a la compresión

P = Fuerza

A = Área

∅ = Diámetro

2.2.2.8. PROCEDIMIENTO PARA OBTENER MUESTRA DE CONCRETO

Según Abanto (2013), los procedimientos son:

- Debe tomarse una muestra por cada 500 m² de superficie rellenada o 120 m³ de concreto fabricado.
- La muestra de concreto debe colocarse en un recipiente impermeable, no absorbente y lo suficientemente grande como para permitir la mezcla antes de ser llenado.

- Por término medio, deben prepararse tres especímenes determinar la resistencia a la compresión de cada muestra a una edad determinada. Normalmente, la resistencia del concreto se evalúa a los 7 y 28 días de edad.
- Inmediatamente después de amasar, llenar el molde hasta 1/3 de su altura y compactarlo moviéndolo verticalmente 25 veces con un palo. Luego repita el procedimiento para las siguientes dos capas para asegurarse de que el rayo solo incida en la primera capa. En este último caso, se agrega material adicional, pero solo hasta el nivel del borde superior del molde.
- Use la barra de compactación para golpear suavemente las paredes del molde después de consolidar cada capa para llenar los espacios restantes.
- Se utilizará una barra o regla de madera para alisar la superficie del cilindro de manera que quede plana y perpendicular a la generatriz del cilindro.
- Después del moldeado, las probetas se desmoldarán entre 18 y 24 horas después, y se sumergirán en agua para su curado.

2.2.2.9. FACTORES QUE AFECTAN LA RESISTENCIA

Según Rivva (2020), los factores son los siguientes:

- **Relación agua/cemento (a/c).** Es el elemento principal que influye en la resistencia del hormigón. Ya sea que el concreto tenga aire o no, la relación a/c afecta su resistencia a la compresión. En ambas situaciones, la resistencia cae cuando sube el aire acondicionado.
- **La cantidad de cemento.** A medida que disminuye el contenido de cemento, también lo hace la resistencia.

- **Tipo cemento.** La tasa de desarrollo de la resistencia varía para el concreto hecho con varios tipos de cemento.
- **Situación del curado.** Es necesario mientras el concreto se está curando, mantenga la humedad en él para mantener su resistencia aumente gradualmente con el tiempo porque la reacción de hidratación del cemento solo ocurre en presencia de suficiente agua.

2.2.2.10. DURABILIDAD DEL CONCRETO

Según Neville (1988), El clima, las reacciones químicas y el desgaste deben ser soportados por el concreto. Los ciclos de congelación y descongelación son los culpables de la mayoría de los daños causados por la intemperie al concreto. La capacidad del concreto para soportar fuerzas destructivas se puede aumentar agregando un agente de incorporación de aire del 2 al 6 por ciento para aumentar la impermeabilidad o revistiendo la superficie expuesta con una capa protectora. El concreto puede ser dañado o destruido por sustancias químicas sulfatos de calcio, sodio, magnesio, potasio, aluminio y hierro, así como los ácidos acético y carbónico, los ácidos minerales, etcétera. Cuando existe la posibilidad de que estos materiales entren en contacto, el concreto debe llevar revestimientos anticorrosión. Para lograr la resistencia a los sulfatos, debe utilizarse cemento Portland tipo V, que suele emplearse para construir concreto grueso y de alta resistencia a base de áridos duros.

2.2.3. AGUA PARA EL CONCRETO

Según Carrillo (2004), para preparar el concreto se puede usar agua potable. Sin embargo, si se cumplen ciertos requisitos, también se puede usar agua no potable. En Perú, generalmente se usa agua no potable, en obras lejanas a las ciudades donde se carece de agua potable.

2.2.3.1. REQUISITOS DE CALIDAD

De acuerdo con la Norma Peruana NTP 339.088, como se muestra en tabla límites permisibles para el agua de mezcla y curado se encuentra en el libro básico de tecnología del concreto (2004). muestra los fluidos con características y concentraciones de químicos disueltos dentro de los siguientes rangos son apropiados para el mezclado y curado del concreto.

2.2.3.2. AGUAS PROHIBIDAS

Según Torre (2004), está prohibido emplear en la preparación del concreto:

- Aguas ácidas, con valores de pH inferiores a 3; estas aguas deben evitarse a toda costa porque pueden interferir en la manipulación.
- Aguas que contengan carbonatitas, minerales o sustancias calcáreas.
- Agua relacionada con minas o relaves.
- Agua contaminada por residuos de la industria.
- Aguas con un contenido de sulfato superior al 1% o un contenido de cloruro de sodio superior al 3%.
- Material orgánico encontrado en humus, turba, carbón, azufre o descargas de drenaje; o aguas que contengan algas.
- Aguas con cantidades significativas de sales potásicas o sódicas disueltas, especialmente en todas aquellas situaciones en las que sea posible una reacción álcali-árido. Siempre que no provoquen un fraguado rápido, las soluciones de agua las concentraciones de hidróxido de sodio en el cemento que son del 0,5% en peso tienen poco efecto en la resistencia del concreto.

2.2.4. AGREGADOS PARA EL CONCRETO

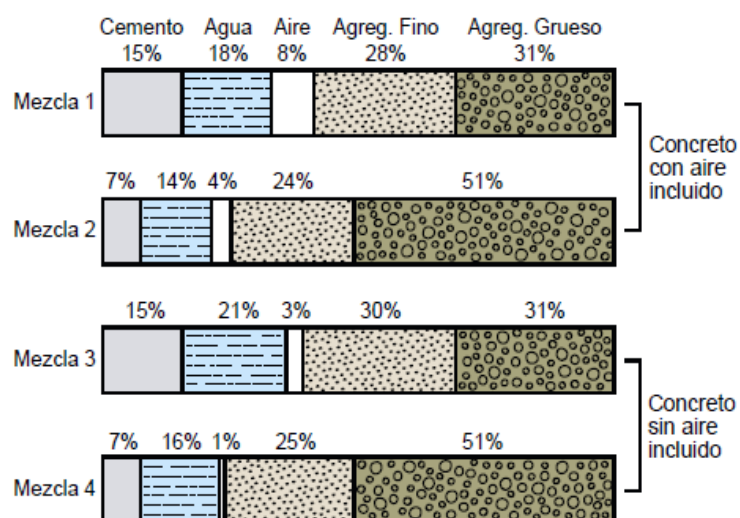
2.2.4.1. AGREGADOS

También se conocen como áridos y, según Kosmatka et al. (2004), son materiales inertes que se combinan con aglutinantes (cemento, cal, etc.) y agua para crear concreto y morteros.

Los áridos son importantes porque constituyen aproximadamente el 75% (en volumen) de una mezcla típica de concreto.

Es crucial que los áridos tengan buena resistencia, durabilidad y resistencia a la intemperie debido a que los contaminantes como el barro, el limo y la materia orgánica influyen en la fuerza de unión con la pasta de cemento, así como también superficies limpias. deterioran la fuerza de unión con la pasta de cemento, es crucial que los agregados tengan buena fuerza, durabilidad y resistencia a la intemperie, así como superficies limpias en el cual clasifica los agregados finos consistentes en arena fina, arena gruesa y agregados gruesos consistentes en grava y piedra como vemos en la Figura 6.

Figura 6
Proporciones usadas en concreto, en volumen



Fuente: Diseño y control de Mezcla de concreto - 2004

2.2.4.2. AGREGADOS FINOS

Castillo (2013), El agregado fino es arena o piedra natural que se ha dividido finamente, es de tamaño pequeño, puede pasar por un tamiz de 9,5 mm (3/8 de pulgada) y cumple con las especificaciones ITINTEC 400.037. Las rocas que se descomponen naturalmente producen arena. y transportado por aire o agua de río en algunos lugares.

2.2.4.3. GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO FINO

Es la distribución del tamaño de las partículas de arena, afirma Abanto (2013). La separación utilizando varias mallas comunes da como resultado la determinación de la distribución del tamaño de las partículas. Los agregados finos son los N°. 4, 8, 16, 30, 50 y 100. Los requisitos para el uso de agregados finos son los siguientes:

Como agregado fino se utilizará arena natural. Las partículas estarán libres de residuos, duras, densas y resistentes a la corrosión, preferiblemente en ángulo.

El agregado fino debe estar libre de cantidades dañinas polvo, grumos, escamas, partículas blandas, esquisto, pizarra, álcali, sal, restos orgánicos y otras sustancias potencialmente peligrosas.

Debe cumplir con las reglas de granulometría.

Se recomienda los siguientes porcentajes máximos de sustancias nocivas no excederá.

- 1) Un tercio de las partículas son friables.
- 2°) Material con número de malla más fino. 10% por 200.

Según el Reglamento Nacional especifica la granulometría de la arena como se observa en la siguiente figura 7.

Figura 7
Agregado fino (arena gruesa)



Fuente: Diseño y Control de Mezcla de concreto (2004)

2.2.4.4. AGREGADO GRUESO

Según Abanto (2013), el material que queda retenido en el tamiz ITINTEC 4.75 mm (N°4) como resultado de la desintegración mecánica o natural de la roca y cumple con los parámetros establecidos en la norma ITINTEC 400.037 se refiere a como agregado grueso. Se encuentran disponibles gravas, piedra triturada y otros tipos de agregados gruesos.

Las Gravas usualmente llamados cantos rodados, se refiere a la colección de pequeños fragmentos de piedra producidos por la desintegración natural de rocas, generalmente encontrados en canteras y cauces de ríos depositados naturalmente debido a la acción del hielo y otros materiales atmosféricos.

Cada fragmento perdió sus bordes afilados y se volvió más o menos redondeado. Las gravas pesan de 1600 a 1700 kg/m³.

El agregado grueso producido por la trituración manual de roca o grava se conoce como Piedra Triturada o Quebrada. Se puede utilizar cualquier tipo de piedra de tabique como agregado grueso siempre que sea higiénico, robusto y resistente a la corrosión.

Sus funciones principales son generar volumen y generar resistencia interna. La grava o la piedra triturada hacen que el

concreto sea un poco más resistente que con las piedras redondas, según las pruebas. La piedra triturada pesa entre 1450 y 1500 kg/m³, según estimaciones.

2.2.4.5. GRANULOMETRÍA DE AGREGADO GRUESO

Los requisitos para el uso de agregados gruesos son los siguientes: Debe ajustarse a los parámetros definidos en ASTM C 33 o ITINTEC 400.037.

Lo ideal es que el árido grueso esté formado por partículas angulosas o semi angulosas, duras, densas, resistentes a la corrosión y limpias.

Las partículas deben estar libres de cualquier material dañino, incluyendo sal, limo, humo, incrustaciones, materia orgánica y polvo.

Se aconseja que las sustancias peligrosas no superen los siguientes porcentajes máximos:

- 1) El 1,5% de las partículas son frágiles.
- 2) Materiales de malla más fina No. 200: 1 por ciento.
- (3) Carbón y lignito: 0 coma 5 por ciento.

como se muestra en la siguiente Figura 8 y Tabla 3

Figura 8
Agregado grueso



Fuente: Diseño y control de mezcla de concreto (2004)

Tabla 3

Requisitos para la clasificación de agregados gruesos

Tamaño Nominal	% Pasa por los tamices normalizados												
	100 mm (4")	90 mm (3 1/2")	75 mm (3")	63 mm (2 1/2")	50 mm (2")	37.5 mm (1 1/2")	25 mm (1")	19 mm (3/4")	12.5 mm (1/2")	9.5 mm (3/8")	4.75 mm (N°4)	2.36 mm (N°8)	1.18 mm (N°16)
90 mm a 37.5 mm (3 1/2" a 1 1/2")	100	90 a 100	-----	25 a 60	-----	0 a 15	-----	0 a 5	-----	-----	-----	-----	-----
63 mm a 37.5 mm (2 1/2" a 1 1/2")	-----	-----	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-----	0 a 5	-----	-----	-----	-----	-----
50 mm a 25 mm (3 1/2" a 1 1/2")	-----	-----	-----	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-----	0 a 5	-----	-----	-----	-----
50 mm a 4.75 mm (2" a N°4)	-----	-----	-----	100	95 a 100	-----	35 a 70	-----	10 a 30	-----	0 a 5	-----	-----
37.5 mm a 19 mm (1 1/2" a 3/4")	-----	-----	-----	-----	100	90 a 100	20 a 55	0.15	-----	0 a 5	-----	-----	-----
37.5 mm a 4.75 mm (1 1/2" a N°4)	-----	-----	-----	-----	100	95 a 100	-----	35 a 70	-----	10 a 30	0 a 5	-----	-----
25 mm a 12.5 mm (1" a 1/2")	-----	-----	-----	-----	-----	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-----	-----	-----
25 mm a 9.5 mm (1" a 3/8")	-----	-----	-----	-----	-----	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	-----	-----
25 mm a 4.75 mm (1" a 4")	-----	-----	-----	-----	-----	100	95 a 100	-----	25 a 65	-----	0 a 10	0 a 5	-----
19 mm a 9.5 mm	-----	-----	-----	-----	-----	-----	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	-----	-----

(3/4" a 3/8")														
19 mm a 4.75 mm (3/4" a N°4)	----	-----	-----	-----	-----	-----	100	90 a 100	-----	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-----	
12.5 mm a 4.75 mm (1/2" a N°4")	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	----	
9.5 mm a 2.38 mm (3/8" a N°8)	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	

Fuente: Tecnología de concreto – teoría y problemas (2013)

2.2.4.6. TAMAÑO MÁXIMO DE LOS AGREGADOS GRUESOS

Según Rivva (2005), el tamaño máximo del agregado grueso en el concreto armado está determinado por el requisito de que entre fácilmente entre el encofrado y las barras de acero.

En ningún caso la dimensión máxima del agregado grueso será mayor a:

Quinta sección de menor dimensión entre caras de encofrado.

Un tercio de la altura de la placa.

Separaciones de un cuarto entre barras o alambres individuales, tendones, cables o tuberías pretensadas

2.2.5. DISEÑO DE MEZCLA

A continuación, se describe pasos para el proporcionamiento del diseño de Mezcla del concreto según Rivva (2005):

Paso 1. Examen exhaustivo de los planos y requisitos técnicos.

Paso 2. Selección de la resistencia media (f'_{cr}).

Paso 3. Slump como solución de elección.

Paso 4. La elección del tamaño máximo del agregado grueso.

Paso 5. contenido de agua y aire en la mezcla.

Paso 6. Considerar la porción de agua con cemento.

Paso 7. Hallar la cantidad de cemento.

Paso 8. Cálculos para partículas gruesas y finas.

Paso 9. Modificaciones por humedad y absorción.

Paso 10. Pesaje de proporciones para determinar sus valores.

Paso 11. Se calculan las proporciones volumétricas.

Paso 12. Cómputo de cantidades de cemento.

2.2.6. CÁLCULO DE LA RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA (f_{cr})

La elección de la relación de mezcla de concreto se basa en la resistencia a la compresión promedio requerida y debe ser el valor más alto según Rivva (2005) obtenido de las siguientes ecuaciones.

$$f_{cr} = f_c + 1,34s \text{ --- (1)}$$

$$f_{cr} = f_c + 2,33s - 35 \text{ --- (2)}$$

El registro se basa en dos conjuntos de resultados de pruebas que suman al menos 30 o en al menos 30 resultados de pruebas de resistencia a la compresión consecutivos, donde S es la desviación estándar; La tarea que se va a iniciar debe tener materiales comparables, control de desviación estándar y el registro se basa en al menos 30 resultados de pruebas de resistencia a la compresión sucesivos o dos conjuntos de resultados de pruebas que suman al menos 30 para poder utilizar estos resultados; Cuando se calculan entre 15 y 30 resultados, como se muestra en la tabla de corrección de la desviación estándar que se encuentra en el libro de diseño de mezclas de Riva López (2005). donde se debe utilizar el factor de ajuste. Esto se debe a que estos resultados deben utilizarse con trabajos que tengan materiales, métodos de control de calidad y condiciones de trabajo similares.

La resistencia media requerida debe calcularse utilizando la desviación estándar si no hay registro de los resultados de las pruebas, se tendrá en cuenta la tabla de resistencia a la compresión estándar que se encuentra en el libro anteriormente mencionado.

2.2.6.1. MÉTODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI

Podemos determinar los valores de los diversos materiales que componen las unidades cúbicas de hormigón gracias al programa de diseño híbrido relativamente sencillo que el comité ACI 211 creó sobre la base de algunas tablas.

El procedimiento para seleccionar la relación se aplica al concreto de peso normal y las condiciones indicadas en las tablas por metro cubico de hormigón, la cantidad de agua en litros, volumen de aire contenido, por resistencia – la relación agua cemento y peso bruto de agregados por metro cubico de hormigón que lo ubicamos en el libro de diseño de mezcla Riva López (2005). Por lo general, la característica del trabajo es restringir quién es responsable de diseñar la mezcla, lo que puede incluir:

- Máxima combinación del cemento con el agua.
- Porción reducida de cemento.
- Porción maximizada de aire.
- Plasticidad.
- Tamaño nominal máximo del árido grueso.
- Resistencia mínima a la compresión.
- Requerimientos especiales para viviendas intermedias, uso de aditivos o uso de un tipo especial de cemento o agregado. Antes de determinar la proporción de los componentes del concreto, se deben cumplir los requisitos del trabajo, como Características físicas, tamaño nominal máximo y resistencia a la compresión a 28 días de los agregados gruesos. Y árido fino, se realizaron las actuaciones posteriores:
- Decidir la desviación típica y la resistencia media a la compresión (si se determina).
- Seleccionar la unidad de volumen de agua de diseño e ingrese el número tamaño máximo nominal, una cantidad de asentamiento que depende de las especificaciones técnicas (con o sin aire incorporado) como se muestra en la Tabla 43, donde también podemos ubicar la Tabla 44 donde seleccionaremos el volumen de aire contenido La elección de la relación agua-cemento basada en la resistividad de la Tabla 45

se ingresa aquí junto con el valor de resistividad promedio requerido y si hay o no aire en la mezcla. La cifra del contenido de árido grueso se toma de la Tabla 46 y se basa en el tamaño nominal máximo del árido grueso y el tamaño de grano del árido fino expresado como módulo fino.

- Calcule el volumen total de cemento, agua, aire y agregado grueso.
- Calcular el volumen exacto de agregado fino.
- Calcular el peso seco del agregado fino.
- Determinar los valores calculados para cemento, agua, árido fino y grueso.
- Corregir el valor de humedad añadida que se calculó
- Determina la relación en peso del material después de corregir la humedad.
- Determina el peso de por cada bolsa de cemento.

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

En este punto, una breve descripción de la terminología a utilizar a lo largo del estudio que puede confundir al lector.

- a) **Árido fino:** conocido como agregado fino (arena fina)
- b) **Árido grueso:** conocido como agregado grueso (piedra chancada)
- c) **Calor de hidratación:** cantidad de calor generada por las reacciones fisicoquímicas durante el proceso de hidratación.
- d) **Cemento:** es mezcla de piedra caliza y arcilla calcinada y molida, solidifica al agua
- e) **Cemento Portland:** cemento hidráulico a base de Klinker Portland y yeso natural.

- f) **Concreto:** es una mezcla de cemento, árido fino (arena), árido grueso (grava) y agua.
- g) **Curado:** es el tratamiento del hormigón recién vertido para garantizar la disponibilidad de agua para las reacciones químicas.
- h) **Contenido de humedad:** sustancia que está compuesta por agua.
- i) **Diseño de la mezcla:** producto que, en estado bruto, sea suficientemente insoluble y tenga la consistencia suficiente, y que, una vez curado, cumpla con resistencia deseada por el ingeniero
- j) **Durabilidad:** es una cualidad que debe poseer el hormigón o el mortero para un determinado tiempo
- k) **Edad del concreto:** se indica en días
- l) **Exudación:** es el proceso de aumento de la resistencia mecánica tras el periodo de fraguado.
- m) **Fatiga** es la pérdida de resistencia mecánica de un material cuando se somete a largos periodos de esfuerzos repetidos.
- n) **Fraguado:** cuando el concreto pierde su plasticidad es decir su trabajabilidad para convertirse a estado sólido.
- o) **Granulometría:** es la distribución granulométrica de los áridos, que pueden ser arena, grava, piedra triturada o escoria.
- p) **Hidratación** necesidad de agua para el concreto
- q) **Trabajabilidad** estado plástico con la que el concreto puede mezclarse, transportarse y colocarse
- r) **Probeta:** es una probeta cilíndrica cuya altura es el doble de la relación de la base,
- s) **Slump:** plasticidad del concreto

2.4. HIPÓTESIS GENERAL

2.4.1. HIPÓTESIS NULA

H₀: La diferencia entre los cementos estudiados **No** brinda un buen desarrollo de resistencia a la compresión que otorga el cemento portland tipo I marca Nacional comparativamente a las otras marcas de cemento, con diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

2.4.2. HIPÓTESIS ALTERNA

H_a: La diferencia entre los cementos estudiados brinda un buen desarrollo de resistencia a la compresión que otorga el cemento portland tipo I marca Nacional comparativamente a las otras marcas de cemento, con diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

2.4.3. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

2.4.3.1. HIPÓTESIS NULA

H₀: La resistencia a la compresión, mediante cemento portland marca Nacional tipo I, **NO** brinda un buen desarrollo de resistencia en edades de 3, 7, 14, 21 y 28 días comparativamente respecto al cemento marca Andino e Yunga, con diseño de mezcla de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

2.4.3.2. HIPÓTESIS ALTERNA

H_a: La resistencia a la compresión, mediante cemento portland marca Nacional tipo I, brinda un buen desarrollo de resistencia en edades de 3, 7, 14, 21 y 28 días comparativamente respecto al cemento marca Andino e Yunga, con diseño de mezcla de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE

Resistencia a la compresión a ensayos de 3, 7, 14, 21 y 28 días.
Variable que dependerá del diseño de mezcla del concreto $f'c = 210$

kg/cm² con cemento portland tipo I marca “Nacional” y otras marcas de cemento, debido a que ambos poseen propiedades mecánicas que se comparan entre sí, teniendo cada uno de ellos sus indicadores, a fin de determinar su resistencia a la compresión.

2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE

Diseño de mezcla del concreto $f'c = 210$ kg/cm² con cemento portland tipo I marca Nacional y otras marcas. Es la dosificación del cemento en cada diseño de mezcla a comparar, teniendo una característica que se manifiesta a través de sus indicadores.

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 4

Operacionalización de las variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Esquema del Marco teórico
<p>Variable Independiente</p> <p>Diseño de mezcla del concreto $f'c= 210$ kg/cm² con cemento portland tipo I marcas Nacional y otras marcas.</p>	<p>proporciones para producir concreto de acuerdo con los requisitos de resistencia, costos, peso, durabilidad y apariencia del acabado se conoce como diseño de mezclas.</p>	<p>La fuerza en comprensión en el hormigón</p>	<p>Propiedades mecánicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Composición mecánica establecida • Pe cemento • Fuerza / Área • Resistencia axial del hormigón 	<p>Experimento sobre la fuerza axial NTP 339.034 y ASTM C39 Ensayos agregados del NTP 400.012</p>
<p>Variable Dependiente</p> <p>Resistencia a la comprensión a ensayos de 3, 7,14, 21, 28 días</p>	<p>Mayor fuerza axial que soporta la probeta elaborada con cemento, agregado grueso y fino y una debida proporción de liquido en un determinado tiempo</p>	<p>Rasgos físicos mecánicos que influyen en la fuerza axial</p>	<p>Tipos de ensayos en estado duro del hormigón</p>	<p>Posición cono Abrams</p> <hr/> <p>Peso / volumen</p>	<p>Instalación en cono Abrams NTP 339.035 y ASTM C143.</p> <hr/> <p>Peso unitario y rendimiento NTP 339.046 – ASTM C 138</p>

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Es aplicada porque se descubrieron métodos o tácticas para dar solución a un caso determinado; en este problema al que se aplicó era al comparar los concretos con diseño de mezcla con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con cemento portland tipo I marca "Nacional" y los concretos diseñados con cemento de otras marcas, se determinó la resistencia a la compresión mediante ensayos estandarizados de concreto en estado endurecido.

Una definición particular experimento que incluye un sentido científico de la palabra donde se modifican a propósito para examinar los efectos de la manipulación en una o más variables dependientes (efectos consecuenciales), manteniendo un ambiente manipulable para el estudiante (Fleiss, 2013; O'Brien, 2009 y Green, 2003). Citado por R.H. Sampieri et al. 2014, p. 129

3.1.1. ENFOQUE

Fue cuantitativa expresados en números, una serie de procesos secuenciales que ocurrieron durante la concepción y elaboración del informe de resultados, respetando los pasos y sin modificar algunos ya realizados, por lo que la presente investigación tiene un Método cuantitativo. Debe categorizarse porque se utilizó el enfoque seleccionado y se completaron las verificaciones, sugerencias y evaluaciones.

En cuanto a la investigación cuantitativa, estamos hablando del campo estadístico, y ahí es donde se construye este método, sobre el examen de una realidad objetiva utilizando medidas numéricas para identificar hipótesis, conclusiones o patrones de comportamiento para el fenómeno o tema en cuestión. método, una hipótesis se prueba a través de la recopilación de datos antes de que comience el proceso

metodológico. El método consiste en plantear un problema e indagaciones específicas a partir de las cuales se elaboran las hipótesis. Cabe recordar esta forma de experimentar se fundamenta en un proceso ordenado y deducido que otro sello distintivo de esta técnica es que incluye experimentación y análisis de causa y efecto (Sampieri, 2004, p. 26)

3.1.2. ALCANCE O NIVEL

Explicativo: Se interpreto lo que sucedió a través de los resultados indicando los hechos como fueron observados durante el desarrollo de la investigación para determinar la resistencia a la compresión con un diseño de mezcla $f'c= 210\text{kg}/\text{cm}^2$ utilizando cemento portland tipo I marca Nacional y otras marcas

La investigación explicativa está más estructurada que otros campos de investigación y en realidad representa su propósito (investigación, explicación, correlación) y también proporciona una sensación de comprensión de los fenómenos con los que se relacionan (Sampieri, 2004, p. 7-8)

3.1.3. DISEÑO

Fue experimental porque la variable dependiente (resistencia a la compresión a los 3, 7, 14, 21 y 28 días) se midió estimulando la variable independiente (diseño de la mezcla de hormigón $f'c=210 \text{ kg}/\text{cm}^2$ utilizando cemento portland Nacional y otras marcas).

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

Población es la mezcla de concreto (muestra de resistencia a la compresión) utilizada para las pruebas de concreto en estado endurecido. Para el ensayo del hormigón en estado endurecido se prepararon 15 muestras de cada marca y se fabricaron un total de 45 probetas.

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1.1. TÉCNICA

La observación debido a que era necesario confirmar visualmente que cada marca de cemento portland tipo I reunía las mínimas características requeridas para el estudio desde el momento de su elección.

La técnica de la observación es una herramienta útil para el analista en el proceso de investigación porque implica observar cómo se lleva a cabo una determinada tarea. La observación cumple varias funciones porque le permite al analista determinar qué se está haciendo, cómo se está haciendo, quién lo está haciendo, cuándo se está haciendo, cuánto tiempo se tarda, dónde se está haciendo y por qué se está haciendo también es un método útil para recopilar datos relacionados con la relación. (Lebet, 2013, p 35). Por lo tanto, se consideró los siguientes pasos para la recolección de datos:

- Características de los agregados: En un primer momento se obtuvo la granulometría de los agregados fino y grueso, peso específico, peso unitario, humedad, módulo de fineza, tamaño máximo de los áridos gruesos, contenido de humedad a niveles naturales, peso de las unidades sueltas y compactadas, gravedad específica y absorción de los áridos.
- Diseño de mezcla: se utilizó el método ACI 211, obteniendo un diseño de mezcla de concreto 210 kg/cm² cuyas características fueron cemento portland tipo I, relación a/c de 0.57, proporción de diseño en peso 1.0:2.41:2.70, proporción de obra en peso 1.0:2.54:2.73, factor cemento 8.10 bolsas/m³ y asentamiento 5" – 6" mezcla de consistencia plástica
- El proceso estándar utilizó la norma ASTM C192 como referencia para preparar y curar especímenes cilíndricos. En

total, se crearon 45 especímenes -15 para cada marca de cemento- y a cada uno se le dio un tiempo de curado de 3, 7, 14, 21 y 28 días.

- Las probetas se rompieron de acuerdo con la norma ASTM C-39 NTP 330.034, que especifica el tratamiento de las probetas sometidas a esfuerzos axiales en la región transversal de las circunferencias de las probetas, para determinar la resistencia a la compresión en kg/cm^2 .

Instrumentos

Se utilizaron formularios de información como herramienta de recolección; Desarrollo de formatos para medir la resistencia a compresión cilíndrica del concreto con estructura de mezcla $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ utilizando cemento portland tipo I marca “Nacional” y otras marcas (Anexo 10)

3.3.2. TÉCNICAS PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS

Para la descripción de datos procesados se empleó en un primer momento hojas de cálculo, luego se utilizó cuadros y gráficos con datos que muestran el comportamiento del objeto de estudio donde se procedió a apreciarse de manera clara la forma en cual se comportaron los tipos de diseño de concreto propuestos con los cementos marca Nacional, Andino e Yunga, en edades de 3, 7, 14, 21 y 28 días.

3.3.3. TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS

El método básico de fracturamiento de las tres muestras probetas de varios tipos de concreto ensayado en laboratorio Se completó con metodología cuantitativa y cemento Portland Tipo I de las marcas Nacional, Andino y Yunga de acuerdo con la hipótesis principal de investigación. De manera similar, se empleó estadística descriptiva para determinar los valores promedio de resistencia al entendimiento de los diversos concretos.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

4.1.1. EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS EN LABORATORIO

a) Agregado Fino

➤ Granulometría

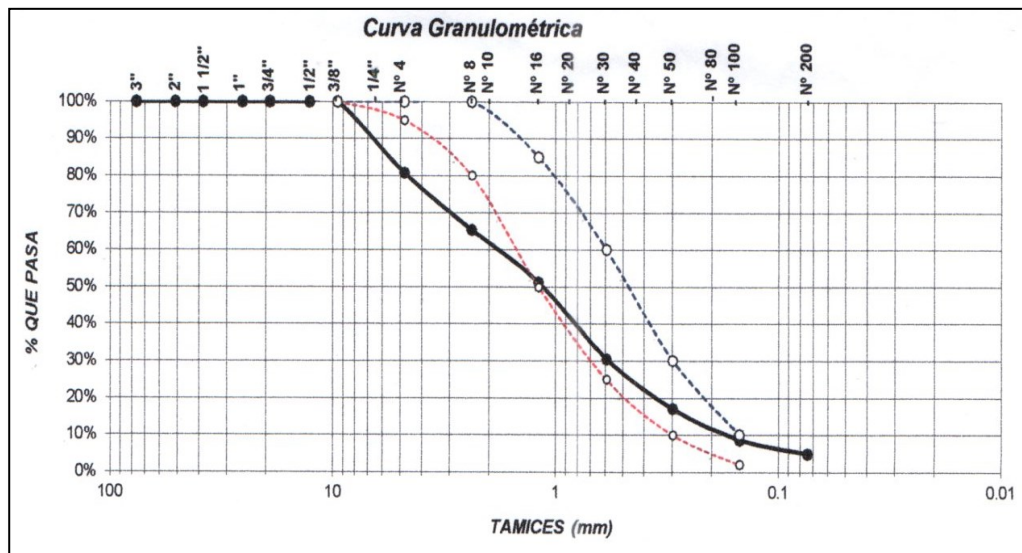
Tabla 5
Análisis por granulometría de árido fino

Análisis Granulométrico por Tamizado de Agregado Fino									
MTC E-107, AASTHO TBB, ASTM D-422									
Informe de Ensayo de Laboratorio - Control de Calidad									
Fecha:13/06/2022									
Datos de la Muestra									
Identificación: Muestra de agregado fino									
Procedencia: Tingo maría									
Proveedor: Cantera aserradero									
Tamices		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que pasa.	Especificaciones		Tamaño Máximo	
∅	(mm)					Mínimo	Máximo	3/8"	
Descripción de la Muestras:									
3"	76.20	0	0	0	100	100	100	Arena bien Graduada con Gravas	
2"	50.80	0	0	0	100	100	100		
1 1/2"	38.10	0	0	0	100	100	100		
1"	25.40	0	0	0	100	100	100		
3/4"	19.05	0	0	0	100	100	100		
1/2"	12.70	0	0	0	100	100	100	SUCS= SW	AASHTO=A-1b
3/8"	9.525	0	0	0	100	100 %	100 %		
Nº 4	4.760	641.00	19.28 %	19.28 %	80.72 %	95 %	100 %	LL = NP	
Nº 8	2.380	513.00	15.43 %	34.71 %	65.29 %	80 %	100 %	LP = NP	
Nº 16	1.190	467.00	14.05 %	48.75 %	51.25 %	50 %	85 %	IP = NP	M.F =3.466
Nº 30	0.590	692.00	20.81 %	69.56 %	30.44 %	25 %	60 %	IG = 0	
Nº 50	0.297	447.00	13.44 %	83.01 %	16.99 %	10 %	30 %		
Nº 100	0.149	277.00	8.33 %	91.34 %	8.66 %	2 %	10 %		
Nº 200	0.074	127.00	3.82 %	95.16 %	4.84 %	0	0	HUM. NATURAL= 5.44%	
Fondo	0.00	161.00	4.84 %	100.00 %	0	0	0		
Total		3325.00	100.00 %						
Módulo de finura								3.466	

Fuente: Laboratorio suelos y concreto S.A.C. (SUCONSAC) (2022).

En la tabla 5, se muestra la granulometría efectuando el tamizado de los agregados finos donde se describe como arena bien graduada con gravas con tamaño máximo de 3/8, M.F de 3.466 (Módulo de finura) y humedad natural de 5.44 % donde se representación en la Figura 9 mostrando una curva sigmoideal que se desvía de las curvas límite mínimo y máximo normativo, manteniendo un comportamiento fuera del límite inferior durante la primera mitad de los tamices antes de tender hacia el límite superior, pero el comportamiento en general cumple con las características mínimas permitidas por la norma ASTM C33 (Norma Técnica de Áridos para el Hormigón).

Figura 9
Curvas granulométricas del agregado fino



Fuente: Laboratorio suelos y concreto S.A.C. (SUCONSAC) (2022).

- **Peso unitario suelto (PUS)**

La determinación de PUS del agregado fino se tomaron los criterios en la tabla 6 donde se muestra el ensayo, que consistió principalmente en llenar el recipiente con árido fino sin compactarlo con varillas, se obtuvo un peso unitario medio de 2228 kg/cm³.

Tabla 6
Peso en unidades sueltas. (PUS)

Tipo de árido: fino	d/m/a :13/06/2022	
Lugar: Tingo María - Aserradero		
Numero de prueba	1	2
Masa suelo seco + probeta	11995.00	12056.00
Masa de la probeta	0.00	0.00
Masa suelo seco	11995.00	12056.00
Volumen de la probeta	5397.80	5397.80
PUS	2222	2234
PUS promedio (kg/m ³)	2228	

Fuente: S.A.C. (SUCONSAC) (2022).

- Peso unitario compactado (PUC)

Tomamos los criterios que se manifiestan en la tabla 7 donde se muestra el ensayo del proceso principal es poner el agregado fino en el contenedor y compactarlo con barras obteniendo promedio 2450 kg/m³

Tabla 7
Peso del agregado fino cuando se compacta

Tipo de árido: fino	d/m/a: 13/06/2022	
Lugar: Tingo María - Aserradero		
Numero de prueba	1	2
Masa suelo seco + probeta	13191.00	13257.00
Masa de la probeta	0.00	0.00
Masa suelo seco	13191.00	13257.00
Volumen de la probeta	5397.80	5397.80
PUS	2443.8	2456.0
PUS promedio (kg/m ³)	2450	

Fuente: S.A.C. (SUCONSAC) (2022).

- Peso específico y porcentaje de absorción

Los criterios presentados en la tabla 8, se utilizaron para determinar finamente molido donde se muestra los pesos específicos y absorción que son por volumen absoluto y corrección por humedad respectivamente obteniendo una absorción de 1.06 %.

Tabla 8
Pesos y tasas de absorción del agregado fino

Tipo de árido: fino		d/m/a: 13/06/2022
Lugar: Tingo María - aserradero		
I	Material saturado Seca al ambiente	185.40
II	Masa recipiente + H2O	646.00
III	Masa frasco + H2O	831.40
IV	Masa del agregado + Agua en probeta	762.20
V	El agregado su volumen + Volumen de Vacío	69.20
VI	Masa del agregado Seco en Estufa (105° C)	183.45
VII	Volumen de Masa	67.25
	Masa Específico Aparente	2.65
	Masa Específico Aparente (Saturado Seca)	2.68
	Masa Específico Nominal	2.73
	Absorción	1.06 %

Fuente: S.A.C. (SUCONSAC) (2022)

a) Contenido de humedad

Se tomaron los criterios que se manifiestan en la tabla 9 donde la cantidad de agua en el árido fino -cuyo contenido medio de humedad es del 5,44 % afecta a la corrección de la humedad de la estructura de la mezcla

Tabla 9
contenido de humedad del agregado fino

Tipo de árido: fino		d/m/a: 13/06/2022
Lugar: Tingo María - aserradero		
Muestra N°		AF-01
Capsula N°		F-02
Masa probeta		287.00
Masa probeta + Material mojado		3793.00
Masa probeta + Material Seco		3612.00
Masa del Agua		181.00
Masa del agregado Seco		3325.00
Porcentaje de Humedad (%)		5.44
Media de humedad		5.44

Fuente: S.A.C. (SUCONSAC) (2022)

b) Agregado Grueso

➤ Granulometría

Se tomaron los criterios que se manifiestan en la Tabla 10

Tabla 10

Análisis de árido grueso mediante granulometría

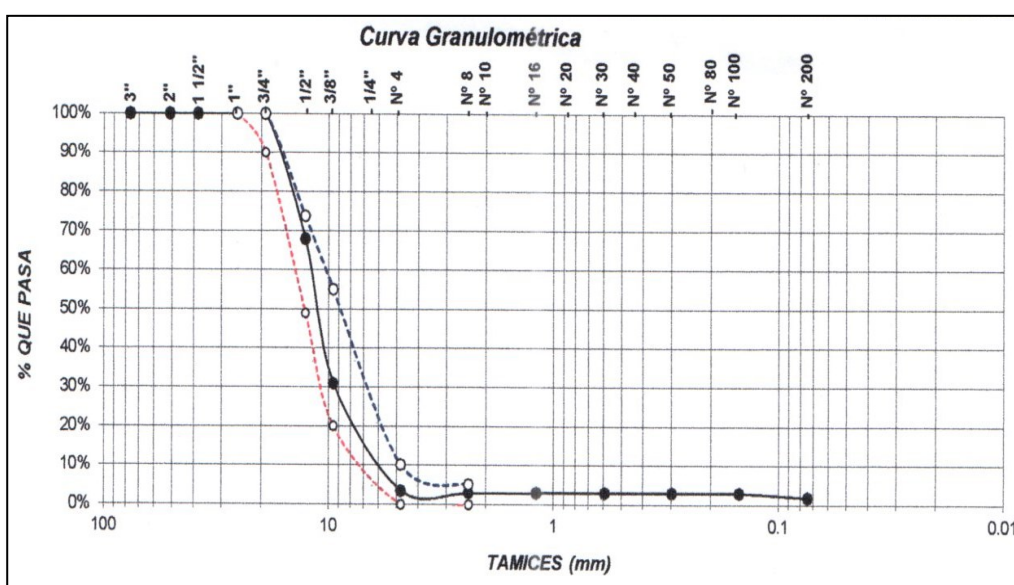
Análisis Granulométrico por Tamizado de Agregado Grueso								
MTC E-107, AASTHO T88, ASTM D-422								
Informe de Ensayo de Laboratorio - Control de Calidad								
Fecha: 13/06/2022								
Datos de la Muestra								
Identificación: Muestra de Agregado Fino								
Procedencia: Naranjillo								
Proveedor: Cantera Constructora y Chancadora Mapresa								
Tamices	Peso	% Retenido	% Retenido	% Que pasa.	Especificaciones		Tamaño Máximo	
Ø	(mm)	Retenido	Parcial	Acumulado	Mínimo	Máximo	3/4"	
Descripción de la Muestras:								
3"	76.20	0	0	0	100			Grava
2"	50.80	0	0	0	100			
1 1/2"	38.10	0	0	0	100			
1"	25.40	0	0	0	100	100 %	100 %	
3/4"	19.05	0	0	0	100	90 %	100 %	
1/2"	12.70	2765.00	32.17 %	32.17%	67.83 %			SUCS= GP AASHTO=A-1a
3/8"	9.525	3175.00	36.94 %	69.11 %	30.89 %	20 %	55 %	M.F =6.515
Nº 4	4.760	2365.00	27.52 %	96.63 %	3.37 %	0 %	10 %	IG = 0
Nº 8	2.380	45.00	0.52 %	97.15 %	2.85 %	0 %	5 %	
Nº 16	1.190	00.00	0.00 %	97.15 %	2.85 %			HUM. NATURAL=1.27%

Nº 30	0.590	00.00	0.00 %	97.15 %	2.85 %	
Nº 50	0.297	00.00	0.00 %	97.15 %	2.85 %	
Nº 100	0.149	00.00	0.00 %	97.15 %	2.85 %	
Nº 200	0.074	101.00	1.18 %	98.32 %	1.68 %	
Fondo	0.00	144.00	1.68 %	100.00 %	0.00 %	
Total		8595.00	100.00 %			
Módulo de finura						6.515

Fuente: Laboratorio suelos y concreto S.A.C. (SUCONSAC) (2022)

En la tabla 6, se muestra la granulometría efectuando el tamizado de los agregados gruesos donde se describe como grava con tamaño máximo de 3/4, M.F de 6.515 (Módulo de finura) y humedad natural de 1.27 % donde su representación en la Figura 10 mostrando una curva sigmoidea que se movió entre las curvas de los límites mínimo y máximo reglamentados, manteniendo inicialmente un comportamiento alineado con el límite superior en el primer cuarto de las cribas, que luego tiende a la norma ASTM C33 (norma técnica Agregados del concreto).

Figura 10
Curva granulométrica del agregado grueso



Fuente: Laboratorio suelos y concreto S.A.C. (SUCONSAC) (2022).

c) Peso unitario suelto (PUS)

La determinación el PUS para el agregado grueso se tomaron los criterios que se observa en la tabla 11 donde se muestra una prueba 1870 kg/m³. El proceso principal consiste llenar depósito con árido grueso no comprimido con barras de refuerzo.

Tabla 11
Agregado en unidades sueltas de peso

Tipo de árido: Grueso		d/m/a: 13/06/2022	
Lugar: Tingo María - Naranjillo Chancadora Mapresa			
Numero de prueba	1	2	
Masa suelto seco + probeta	10090.00	10098.00	
Masa de la probeta	0.00	0.00	
Masa suelo seco	10090.00	10098.00	
Volumen de la probeta	5397.80	5397.80	
PUS	1869	1871	
PUS (kg/m ³)		1870	

Fuente: S.A.C. (SUCONSAC) (2022)

- **Peso unitario compactado (PUC)**

La determinación del PUC del agregado grueso se tomaron los criterios que se observa en la tabla 12 donde al llenar el contenedor con agregado grueso y compactarlo con varillas se produce promedio de 2067 kg/m³

Tabla 12
Peso unitario de la tosquedad del agregado compactado

Tipo de árido: Grueso		d/m/a: 13/06/2022	
Lugar: Tingo María - Naranjillo Chancadora Mapresa			
Numero de prueba	I	I	
Masa suelto seco + probeta	11151.00	11159.00	
Masa de la probeta	0.00	0.00	
Masa suelo seco	11151.00	11159.00	
Volumen de la probeta	5397.80	5397.80	
PUS	2065.8	2067.3	
PUS (kg/m ³)		2067	

Fuente: S.A.C. (SUCONSAC) (2022).

d) Peso específico y porcentaje de absorción

El árido grueso se aplicaron las normas según la tabla 13 el cual muestra los pesos específicos y absorción por volumen absoluto y corrección por humedad respectivamente obteniendo un 0.64 %

Tabla 13*Absorción y pesos específicos del agregado grueso*

Tipo de árido: Grueso		d/m/a: 13/06/2022
Lugar: Tingo María – Naranjillo Chancadora Mapresa		
I	Material saturado Seca al ambiente	736.20
II	Masa agregada saturado superficie en H ₂ O	452.00
III	Volumen del agregado Masas Vol. Vacíos	284.20
IV	Peso Material Seco en Estufa (105° C)	730.10
V	Vol. de Masa	278.10
	Peso Especifico Aparente	2.57
	Peso Especifico Aparente (Sat. Sup. Seca)	2.59
	Peso Especifico Nominal	2.63
	% de Absorción	0.64

*Fuente: S.A.C. (SUCONSAC) (2022).***- Contenido de humedad**

Se tomaron criterios como se observa en la tabla 14 donde se detalla el contenido de agua del árido, que afecta a la corrección de humedad del diseño de la mezcla en términos de cuánta agua debe utilizarse para respetar la relación agua/cemento y lograr un contenido medio de humedad del 1,27 %.

Tabla 14*Contenido de humedad agregado en forma gruesa*

Tipo de árido: Grueso		d/m/a: 13/06/2022
Lugar: Tingo María – Naranjillo Chancadora Mapresa		
Muestra N°		01
Capsula N°		F-04
Masa probeta		328.00
Masa probeta + Material mojado		9032.00
Masa probeta + Material Seco		8923.00
Masa del Agua		109.00
Masa del agregado Seco		8595.00
Porcentaje de Humedad (%)		1.27
Humedad Promedio		1.27

*Fuente: S.A.C. (SUCONSAC) (2022).***4.1.2. DISEÑO DE MEZCLA**

Las recomendaciones que hace el código ACI 211.1 (Mixing Proportions), el cual los lineamientos que recomienda se han utilizado como guía para esta tesis.

Se crearon probetas simples de concreto, y las normas peruanas exigió pruebas de compresión a los 7, 14 y 28 días. Sin embargo, se decidió realizar los ensayos para las muestras del concreto a los 3, 7, 14, 21 y 28 días de ensayo de acuerdo con este criterio, utilizando cemento de las marcas Nacional, Andino y Yunga.

- Debido a que estas pruebas se realizaron en un laboratorio, no se vieron afectadas por la congelación ni por la presencia de sulfatos o cloruros.
- Después de 28 días, no existen registros de pruebas de compresión anteriores.
- La mezcla debe tener una consistencia plástica (entre 5" y 6") para cumplir con las condiciones de colocación.
- Con tamaño nominal máximo de 3/4", el agregado grueso proviene de la planta de chancado Mapresa Naranjillo.

4.1.2.1. DISEÑOS DE MEZCLA $f'c = 210\text{KG}/\text{CM}^2$

Los datos de los insumos que se emplearon se describen en la siguiente tabla.

Tabla 15

Datos del diseño de mezcla $f'c = 210\text{kg}/\text{cm}^2$

Cemento		
Tipo	Cemento Portland Tipo I	
Peso específico (gr/cm^3)	3.13	
Agua		
Agua potable de la red pública que abastece en Afilador Tingo María		
Peso específico (kg/m^3)	1000	
Agregados	Fino	Grueso
Tipo de Agregado	Arena Gruesa	Piedra Chancada 3/4"
Cantera	Aserradero	Mapresa - Naranjillo
Peso unitario suelto (kg/m^3)	2228	1870
Peso unitario compactado seco (kg/m^3)	2450	2067
Peso específico de masa (kg/m^3)	2650	2570
Peso específico Saturado superficialmente seco (kg/m^3)	2680	2590
Peso específico aparente (kg/m^3)	2730	2630
Módulo de finura	3.466	6.515
Tamaño máximo nominal	-	3/4"
Porcentaje de Absorción (%)	1.06	0.84
Contenido de humedad (%)	5.44	1.27

Fuente: S.A.C. (SUCONSAC) (2022).

Las propiedades de los materiales utilizados para crear la mezcla de 210 kg/cm² a temperatura ambiente, sin sólidos en suspensión, el agua tiene una densidad de 1000 kg/m³, mientras que el cemento tiene un peso específico de 3,13 gr/cm³. Mientras que el agregado grueso natural (piedra triturada) presentó los valores que se aprecian, según pruebas de laboratorio como deben tenerse en cuenta los siguientes factores: tamaño de las partículas (tamaño máximo nominal y módulo de finura), peso unitario suelto y compactado, áridos finos (arena gruesa), gravedad específica saturada, índice de absorción y contenido de humedad.

Tabla 16

Proporciones del concreto con cemento portland tipo I a 210 kg/cm²

DOSIFICACION	Proporción	Peso (kg/bolsa)	Volumen (kg/m ³)
Cemento	1.00	42.5	344.00
Arena fina	1.60	107.90	874.00
Arena Grueso	2.20	116.00	940.00
Agua	0.57	19.30 Lt/bolsa	156 Lt/kg/m ³

- **Lista de las proporciones de material, por peso**

Tabla 17

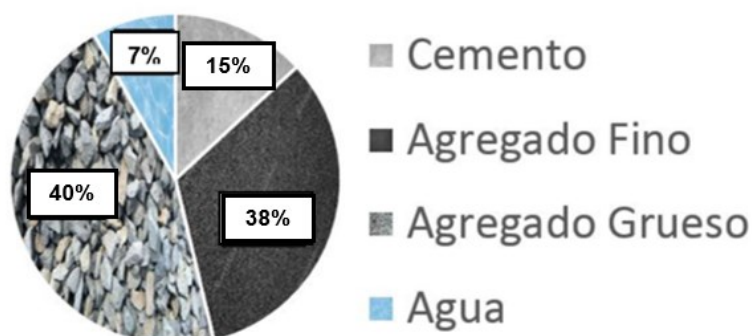
Materiales del concreto de capacidad 1 bolsa de cemento

Materiales	Unid	Cantidad	%
Cemento portland tipo I	Kg	42.5	15
Agua potable	Lts	19	7
Agregado fino (arena gruesa)	Kg	107.9	38
Agregado grueso (Piedra chancada ¾")	Kg	116	40
Total		285.4	100

La tabla 17 enumera los materiales necesarios para fabricar un lote de concreto utilizando una mezcladora rotatoria con capacidad para un saco de cemento. Las proporciones de la frase anterior deben multiplicarse por 42,5 kg para el agua.

Figura 11

Distribución de material en concreto dosificado, 210 kg/cm², en porcentajes



En la figura 11, se muestra la distribución porcentual de los materiales

4.1.3. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

Los ensayos de asentamiento (slump), fue realizado dentro de las NTP 339.035 (normas técnicas peruanas) y ASTM C 143 para los tres tipos de cemento portland tipo I, cuyos procedimiento y materiales a utilizar se encuentra en el marco teórico obteniendo los siguientes resultados según la Tabla 18

Tabla 18

El valor de asentamiento (slum) de cemento

Cemento	Asentamiento (pulgadas)	Asentamiento (cm)
Nacional	5"	12.08
Andino	6"	15.02
Yunga	6"	15.02

Los ensayos de se realizan al en su estado endurecido, fue realizado dentro las NTP 339.034 para los tres cuyos procedimientos y materiales a utilizar se encuentra en el marco teórico.

Se muestra los resultados de la marca Nacional, Andino e Yunga las cuales fueron sometidos a diferentes periodos de rotura.

4.1.3.1. RESISTENCIA A LOS 3 DÍAS

Tabla 19

A los tres días, resistencia cemento Nacional

Muestra	Fecha de Obtención		14/junio/2022	
	Fecha de Ensayo		17/junio/2022	
	Diámetro (cm)	Carga de prueba (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Observaciones
1	15.0	27290	154.43	sí cumple
2	15.1	28800	160.83	sí cumple
3	15.0	27210	153.98	sí cumple
Resistencia promedio: 156.41 kg/cm ²				sí cumple

En la tabla 19, se tiene el resultado de las tres muestras dosificado con marca “Nacional” sometido a diferente carga axial la cual se obtiene diferentes resistencias a la compresión del concreto en edad inicial de 3 días, para luego obtener la resistencia promedio $f_c = 156.41 \text{ kg/cm}^2$ tomadas de las tres muestras.

Tabla 20

A los tres días, resistencia cemento Andino

Muestra	Fecha de Obtención		15/junio/2022	
	Fecha de Ensayo		18/junio/2022	
	Diámetro (cm)	Carga de Prueba (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Observaciones
1	15.0	57120	323.24	sí cumple
2	15.1	58810	328.41	sí cumple
3	15.1	59040	329.70	sí cumple
Resistencia promedio: 327.12 kg/cm ²				sí cumple

En la tabla 20, se tiene el resultado de las tres muestras marca “Andino” sometido a diferente carga axial la cual se obtiene diferentes resistencias a la compresión del concreto en edad inicial de 3 días, para luego obtener la resistencia promedio $f_c = 327.12 \text{ kg/cm}^2$ tomadas de las tres muestras.

Tabla 21*A los tres días, resistencia cemento Yunga*

Muestra	Fecha de Obtención		16/junio/2022	
	Fecha de Ensayo		19/junio/2022	
	Diámetro (cm)	Carga de Prueba (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Observaciones
1	15.2	42890	236.37	sí cumple
2	15.3	44970	244.60	sí cumple
3	15.2	45580	251.19	sí cumple
Resistencia Promedio: 244.05 kg/cm ²				sí cumple

En la tabla 21, se tiene el resultado de las tres muestras de probetas dosificado con marca “Yunga” sometido a diferente carga axial la cual se obtiene diferentes resistencias a la comprensión del concreto en edad inicial de 3 días, para luego obtener la resistencia promedio $f_c = 244.05 \text{ kg/cm}^2$ tomadas de las tres muestras.

4.1.3.2. RESISTENCIA A LOS 7 DÍAS

Tabla 22*A los siete días, resistencia cemento Nacional*

Muestra	Fecha de Obtención		14/junio/2022	
	Fecha de Ensayo		21/junio/2022	
	Diámetro (cm)	Carga de Prueba (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Observaciones
1	14.80	37530	218.15	sí cumple
2	15.00	38750	219.28	sí cumple
3	15.00	38260	216.51	sí cumple
Resistencia Promedio: 217.98 kg/cm ²				sí cumple

En la tabla 22, se tiene el resultado de las tres muestras dosificado marca “Nacional” sometido a diferente carga axial la cual se obtiene diferentes resistencias a la comprensión del concreto en edad inicial de 7 días, para luego obtener la resistencia promedio $f_c = 217.98 \text{ kg/cm}^2$ tomadas de las tres muestras.

Tabla 23*A los siete días, resistencia cemento Andino*

Muestra	Fecha de Obtención		15/junio/2022	
	Fecha de Ensayo		22/junio/2022	
	Diámetro (cm)	Carga de Prueba (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Observaciones
1	15.1	69950	390.62	sí cumple
2	15.0	67590	382.49	sí cumple
3	15.2	70670	389.47	sí cumple
Resistencia Promedio: 387.53 kg/cm ²				sí cumple

En la tabla 23, se tiene el resultado de las tres muestras dosificado marca “Andino” sometido a diferente carga axial la cual se obtiene diferentes resistencias a la compresión del concreto en edad inicial de 7 días, para luego obtener la resistencia promedio $f_c = 387.53 \text{ kg/cm}^2$ tomadas de las tres muestras.

Tabla 24*A los siete días, resistencia cemento Yunga*

Muestra	Fecha de Obtención		16/junio/2022	
	Fecha de Ensayo		23/junio/2022	
	Diámetro (cm)	Carga de Prueba (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Observaciones
1	15.0	55650	314.92	sí cumple
2	15.2	58940	324.82	sí cumple
3	15.1	60900	340.09	sí cumple
Resistencia Promedio: 326.61 kg/cm ²				sí cumple

En la tabla 24, se tiene el resultado de las tres muestras dosificado con marca “Yunga” sometido a diferente carga axial la cual se obtiene diferentes resistencias a la compresión del concreto en edad inicial de 7 días, para luego obtener la resistencia promedio $f_c = 326.61 \text{ kg/cm}^2$ tomadas de las tres muestras.

4.1.3.3. RESISTENCIA A LOS 14 DÍAS

Tabla 25

A los catorce días, resistencia cemento Nacional

Muestra	Fecha de Obtención		14/junio/2022	
	Fecha de Ensayo		28/junio/2022	
	Diámetro (cm)	Carga de Prueba (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Observaciones
1	15.2	45860	252.74	sí cumple
2	15.2	43420	239.29	sí cumple
3	15.1	41540	231.97	sí cumple
Resistencia Promedio: 241.33 kg/cm ²				sí cumple

En la tabla 25, se tiene el resultado de las tres muestras dosificado con marca “Nacional” sometido a diferente carga axial la cual se obtiene diferentes resistencias a la compresión del concreto en edad inicial de 14 días, para luego obtener la resistencia promedio $f_c = 241.33 \text{ kg/cm}^2$ tomadas de las tres muestras.

Tabla 26

A los catorce días, resistencia cemento Andino

Muestra	Fecha de Obtención		15/junio/2022	
	Fecha de Ensayo		29/junio/2022	
	Diámetro (cm)	Carga de Prueba (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Observaciones
1	15.2	72080	397.24	sí cumple
2	14.90	71170	408.17	sí cumple
3	15.50	72570	384.59	sí cumple
Resistencia Promedio: 396.66 kg/cm ²				sí cumple

En la tabla 26, se tiene el resultado de las tres muestras dosificado con marca “Andino” sometido a diferente carga axial la cual se obtiene diferentes resistencias a la compresión del concreto en edad inicial de 14 días, para luego obtener la resistencia promedio $f_c = 396.66 \text{ kg/cm}^2$ tomadas de las tres muestras.

Tabla 27*A los catorce días, resistencia cemento Yunga*

muestra	Fecha de Obtención		16/junio/2022	
	Fecha de Ensayo		30/junio/2022	
	Diámetro (cm)	Carga de Prueba (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Observaciones
1	15.1	66690	372.42	sí cumple
2	15.0	63750	360.76	sí cumple
3	15.1	64260	357.57	sí cumple
Resistencia Promedio: 363.58 kg/cm ²				sí cumple

En la tabla 27, se tiene el resultado de las tres muestras dosificado con marca “Yunga” sometido a diferente carga axial la cual se obtiene diferentes resistencias a la compresión del concreto en edad inicial de 14 días, para luego obtener la resistencia promedio $f_c = 363.58 \text{ kg/cm}^2$ tomadas de las tres muestras.

4.1.3.4. RESISTENCIA A LOS 21 DÍAS

Tabla 28*A los veintiún días, resistencia cemento Nacional*

Muestra	Fecha de Obtención		14/junio/2022	
	Fecha de Ensayo		05/julio/2022	
	Diámetro (cm)	Carga de Prueba (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Observaciones
1	15.5	49080	260.10	sí cumple
2	15.0	47230	267.27	sí cumple
3	15.0	46180	261.33	sí cumple
Resistencia Promedio: 262.9 kg/cm ²				sí cumple

En la tabla 28, se tiene el resultado de las tres muestras dosificado con marca “Nacional” sometido a diferente carga axial la cual se obtiene diferentes resistencias a la compresión del concreto en edad inicial de 21 días, para luego obtener la resistencia promedio $f_c = 262.9 \text{ kg/cm}^2$ tomadas de las tres muestras.

Tabla 29*A los veintiún días, resistencia cemento Andino*

Muestra	Fecha de Obtención		15/junio/2022	
	Fecha de Ensayo		06/julio/2022	
	Diámetro (cm)	Carga de Prueba (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Observaciones
1	15.0	73750	417.35	sí cumple
2	15.0	74170	419.72	sí cumple
3	14.8	73960	429.92	sí cumple
Resistencia Promedio: 422.33 kg/cm ²				sí cumple

En la tabla 29, se tiene el resultado de las tres muestras dosificado con marca “Andino” sometido a diferente carga axial la cual se obtiene diferentes resistencias a la comprensión del concreto en edad inicial de 21 días, para luego obtener la resistencia promedio $f_c = 420.72 \text{ kg/cm}^2$ tomadas de las tres muestras.

Tabla 30*A los veintiún días, resistencia cemento Yunga*

Muestra	Fecha de Obtención		16/junio/2022	
	Fecha de Ensayo		07/julio/2022	
	Diámetro (cm)	Carga de Prueba (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Observaciones
1	15.1	69630	388.84	sí cumple
2	15.0	70090	396.63	sí cumple
3	15.0	70090	396.63	sí cumple
Resistencia Promedio: 394.03 kg/cm ²				sí cumple

En la tabla 30, se tiene el resultado de las tres muestras dosificado con marca “Yunga” sometido a diferente carga axial la cual se obtiene diferentes resistencias a la comprensión del concreto en edad inicial de 21 días, para luego obtener la resistencia promedio $f_c = 394.03 \text{ kg/cm}^2$ tomadas de las tres muestras.

4.1.3.5. RESISTENCIA A LOS 28 DÍAS

Tabla 31

A los veintiocho días, resistencia cemento Nacional

Muestra	Fecha de Obtención		14/junio/2022	
	Fecha de Ensayo		12/julio/2022	
	Diámetro (cm)	Carga de Prueba (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Observaciones
1	15.2	52260	288.01	sí cumple
2	15.1	51370	286.87	sí cumple
3	15.2	52540	289.55	sí cumple
Resistencia Promedio: 288.14 kg/cm ²				sí cumple

En la Tabla 31 se muestran los resultados de tres muestras que se dosificaron con "Nacional" y se sometieron a diversas cargas axiales, obteniéndose diferentes resistencias a compresión del concreto a una edad inicial de 28 días, y obteniéndose posteriormente la resistencia media $f_c = 288,14 \text{ kg/cm}^2$ tomada de las tres muestras.

Tabla 32

A los veintiocho días, resistencia cemento Andino

Muestra	Fecha de Obtención		15/junio/2022	
	Fecha de Ensayo		13/julio/2022	
	Diámetro (cm)	Carga de Prueba (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Observaciones
1	15.0	76580	433.36	sí cumple
2	15.1	76860	429.22	sí cumple
3	15.0	77550	438.85	sí cumple
Resistencia Promedio: 433.81 kg/cm ²				sí cumple

En la tabla 32, se tiene el resultado de las tres muestras dosificado con marca "Andino" sometido a diferente carga axial la cual se obtiene diferentes resistencias a la compresión del concreto en edad inicial de 28 días, para luego obtener la resistencia promedio $f_c = 422.33 \text{ kg/cm}^2$ tomadas de las tres muestras.

Tabla 33*A los veintiocho días, resistencia cemento Yunga*

Muestra	Fecha de Obtención		16/junio/2022	
	Fecha de Ensayo		14/julio/2022	
	Diámetro (cm)	Carga de Prueba (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Observaciones
1	15.2	75370	415.37	sí cumple
2	15.2	75500	416.09	sí cumple
3	15.4	76970	413.23	sí cumple
Resistencia Promedio: 414.89 kg/cm ²				sí cumple

En la tabla 33, se tiene el resultado de las tres muestras dosificado marca “Yunga” sometido a diferente carga axial la cual se obtiene diferentes resistencias a la compresión del concreto en edad inicial de 28 días, para luego obtener la resistencia promedio $f_c = 414.89 \text{ kg/cm}^2$ tomadas de las tres muestras.

4.1.4. CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN MARCA DE CEMENTO PORTLAND TIPO I

4.1.4.1. PRUEBA ESTADÍSTICA DE NORMALIDAD

La Tabla 34 muestra estadística de Shapiro-Wilks variable comparación resistencia a la compresión

Tabla 34*Prueba de distribución normal según Shapiro-Wilks, para la comparación de la resistencia a la compresión con cemento Nacional y otras marcas*

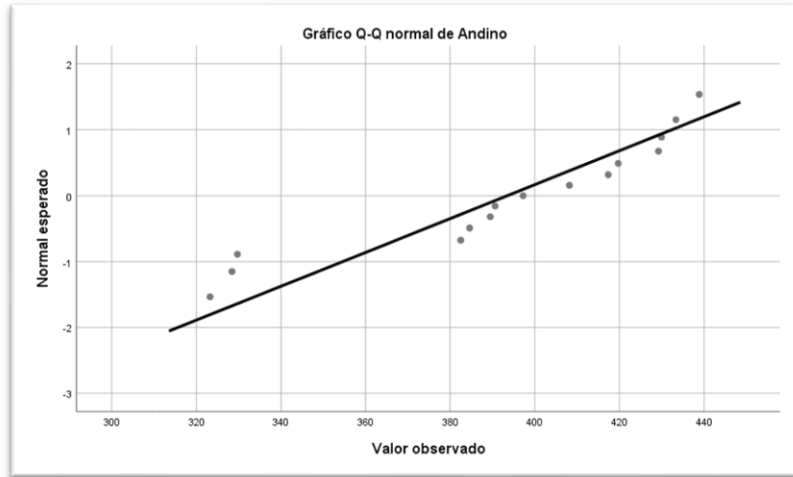
Marca cemento	Estadístico	n	P- value.
Nacional	0.894	15	0.076
Andino	0.872	15	0.036
Yunga	0.877	15	0.043

En la tabla 34, se observa, que la variable en estudio con el cemento Nacional sigue una distribución normal ya que P-value > 0.05 pero sin embargo con el cemento Andino e Yunga no sigue una distribución normal ya que el valor de P-value < 0.05, en cada estilo de mezcla. Gracias a estos hallazgos pudimos realizar la prueba estadística no paramétrica correspondiente.

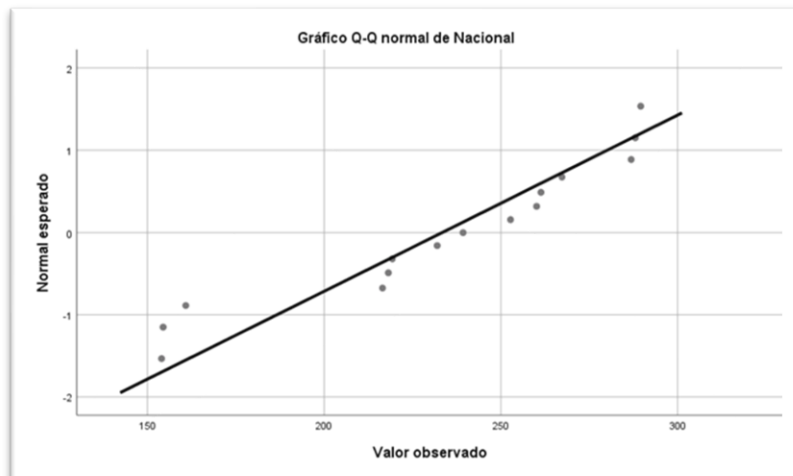
Figura 12

Comparación de la resistencia a compresión usando $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ diseño de mezcla de concreto con marca Nacional y otras marcas. Estudiar la distribución normal de las variables

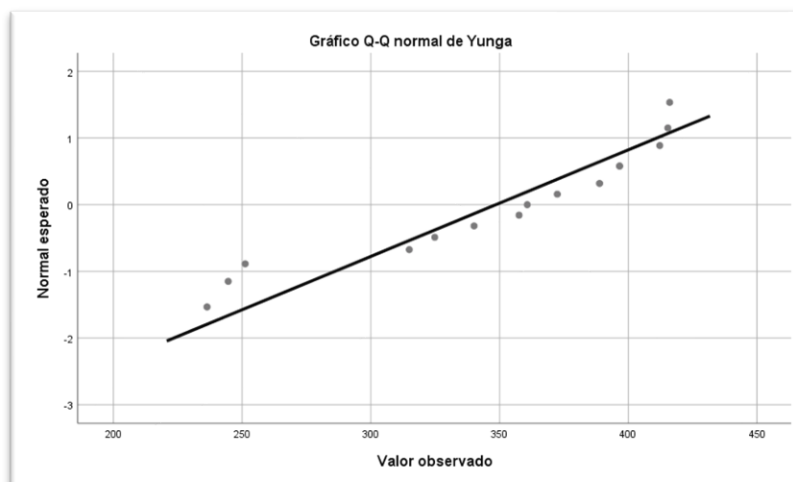
A



B



C



La delimitación de los datos a partir de la línea media de la distribución normal. Este resultado se observa para los tres diseños de hormigón creados con las marcas Nacional, Andino y Yunga, y es compatible con la prueba estadística de Shapiro-Wilks.

4.1.4.2. PRUEBA DE ANVA PARA COMPARACIÓN DE LOS DISEÑOS DE MEZCLA

Tabla 35

Para la resistencia a la compresión a los 3, 7, 14, 21 y 28 días en los diseños mixtos evaluados, se utilizó el análisis de varianza de Kruskal-Wallis

EDAD	H de Kruskal-Wallis	GI	P-value
Resistencia_3_dias	7.2	2	0.027
Res_7_dias	7.2	2	0.027
Res_14_dias	7.2	2	0.027
Res_21_dias	7.2	2	0.027
Res_28_dias	7.2	2	0.027

Para los diseños de mezcla (marcas de cemento Nacional, Andino y Yunga), La tabla 35 muestra los resultados de la prueba estadística no paramétrica de Kruskal-Wallis para la resistencia a la compresión a los 3, 7, 14, 21 y 28 días.

Tabla 36

Para diseños de mezcla, media, intervalo de confianza del 95 % para la resistencia a la compresión en kg/cm² a los 3, 7, 14, 21 y 28 días

Edad	Diseño con cemento	n	Media kg/cm ²	Límite inferior	Límite superior
RES 3 DIAS	Nacional	3	156.4133	146.8953	165.9314
	Andino	3	327.1167	318.6242	335.6092
	Yunga	3	244.0533	225.6083	262.4989
RES 7 DIAS	Nacional	3	217.9800	214.5201	221.4399
	Andino	3	387.5267	376.5974	398.4559
	Yunga	3	326.6100	295.1108	358.1092
RES 14 DIAS	Nacional	3	241.3333	215.1637	267.5029
	Andino	3	396.6667	367.3527	425.9806
	Yunga	3	363.5833	344.1643	383.0024
RES 21 DIAS	Nacional	3	262.9000	253.3754	272.4246
	Andino	3	422.3300	405.7382	438.9218
	Yunga	3	394.0333	382.8608	405.2059
RES 28 DIAS	Nacional	3	288.1433	284.8023	291.4844
	Andino	3	433.8100	421.8098	445.8102
	Yunga	3	414.5633	409.4645	419.6621

Los resultados de la resistencia media a compresión en kg/cm² para 3, 7, 14, 21 y 28 días en cada diseño de mezcla utilizando las marcas de cemento portland Tipo I, Nacional, Andino y Yunga se muestran en la Tabla 36 junto con el Intervalos de confianza del 95 %. se puede observar en general que el diseño de mezcla de cemento Andino fue el que arrojó el mayor promedio de comparación. días de evaluación; indican diferencias estadísticas significativas.

Tabla 37

Análisis de variación mediante el método de Kruskal-Wallis para resistencia a compresión total

<i>H de Kruskal - Wallis</i>	<i>Resistencia a compresión</i>	<i>Gl</i>	<i>P- value</i>
<i>Diseño de mezcla</i> <i>f'c= 210 kg/cm²</i>	15.380	4	0.004

La estadística no paramétrica de Kruskal-Wallis se presentan para la variable en estudio, resistencia a la compresión en kg/cm², la cual se evaluó en los cinco diseños de mezcla con cemento Nacional, Andino y Yunga durante todo el experimento.

4.1.4.3. PRUEBA DE COMPARACIÓN MEDIANTE PROMEDIOS

Tabla 38

La resistencia a la compresión total promedio de los diseños de mezcla en kg/cm², con intervalos de confianza del 95%

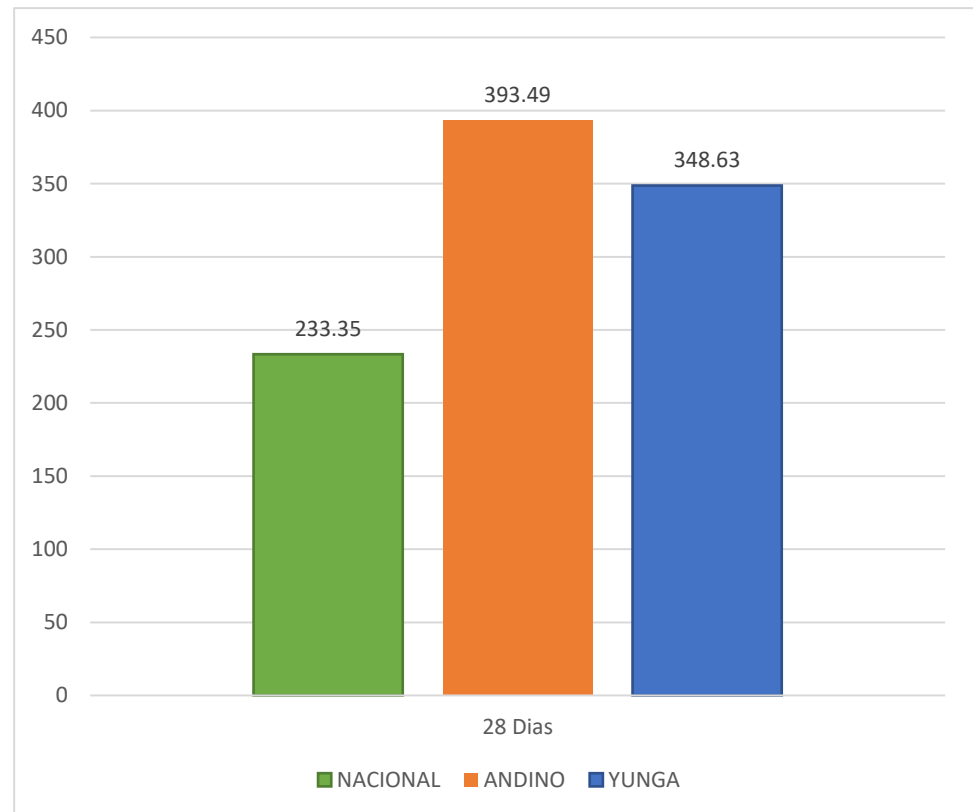
Diseño de mezcla	Edad	Media de resistencia en kg/cm ²	Límite inferior	Límite superior
Nacional	28	233.3520	170.9751	295.7289
Andino	28	393.49	341.89	445.09
Yunga	28	348.6320	265.1147	432.1493

El cemento Andino demostró mayor fuerza axial con una media 393,49 con intervalos de confianza para la media verdadera de entre 341.89 y 445.09 kg/cm² respectivamente.

El cemento Yunga ocupó el segundo lugar con fuerza axial con una media 348.6320 con intervalos de confianza para la media verdadera de entre 265.1147 kg/cm² y 432,1493 kg/cm² respectivamente.

Figura 13

La resistencia global a compresión de cada diseño de mezcla bajo consideración, expresada en Kg/cm²



En la figura 13 se observa que el diseño con cemento Andino > Yunga > Nacional

4.1.4.4. COMPORTAMIENTO DE COMPRESIÓN DE RESISTENCIA EN LOS DISEÑOS DE MEZCLA

a) Resistencia para el diseño con cemento Nacional

La Tabla 51 incluye la media y los rangos de confianza del 95 % ensayada 3, 7, 14, 21 y 28 días en 15 muestras de hormigón utilizando cemento Nacional.

Tabla 39

La resistencia a la compresión del concreto elaborado con cemento Nacional en la mezcla de diseño, en promedio, dentro de un intervalo de confianza del 95 %

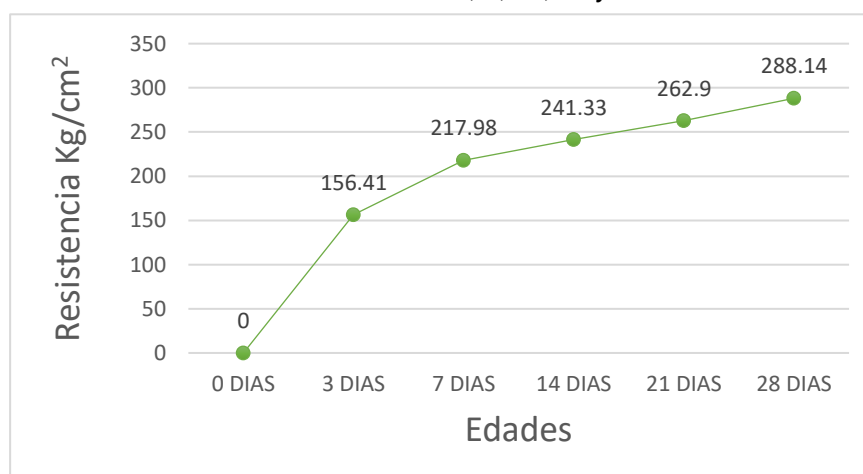
Diseño mezcla	Edad (Días)	Media Kg/cm ²	Intervalo de confianza al 95 %	
			Límite inferior	Límite superior
	0	0	0	0
Cemento marca Nacional	3	156.41	146.89	165.93
	7	217.98	214.52	221.44
	14	241.33	215.16	267.50
	21	262.90	253.37	272.42
	28	288.14	284.80	291.48

A los tres días, presentaba una media de 156.41 que podían variar entre 146.89 y 165.93, siete días, una media de 217.98, con intervalos de confianza entre 214.52 y 221.44, a los catorce días, una media de 241.33, con un intervalo de confianza que podía variar entre 215.16 y 267.50 a los veintiún días, una media de 262.90, con un intervalo de confianza que podía variar entre 253.37 y 272.42 a los veintiocho días, una media de 288.14, con un intervalo de confianza que podía variar entre 284.80 y 291.48.

La Figura 14 se tiene la evolución mencionados anteriormente, lo que se suma a nuestra comprensión de la resistencia a la compresión basada en promedios.

Figura 14

Evolución de la resistencia a compresión kg/cm² en el diseño de la mezcla de concreto con cemento Nacional a los 3, 7, 14, 21 y 28 días



El cemento marca Nacional muestran los resultados a promedio en comprensión del concreto, como se puede verificar en dicha figura 14

b) Resistencia para el diseño de concreto con cemento Andino

La medida en 15 muestras, a las edades de 3, 7, 14, 21 y 28 días, y expresada como un valor medio se muestra en la Tabla 52, junto con intervalos de confianza del 95%.

Tabla 40

Media, intervalos de confianza del 95 % para la resistencia a la compresión de la mezcla de concreto con cemento Andino

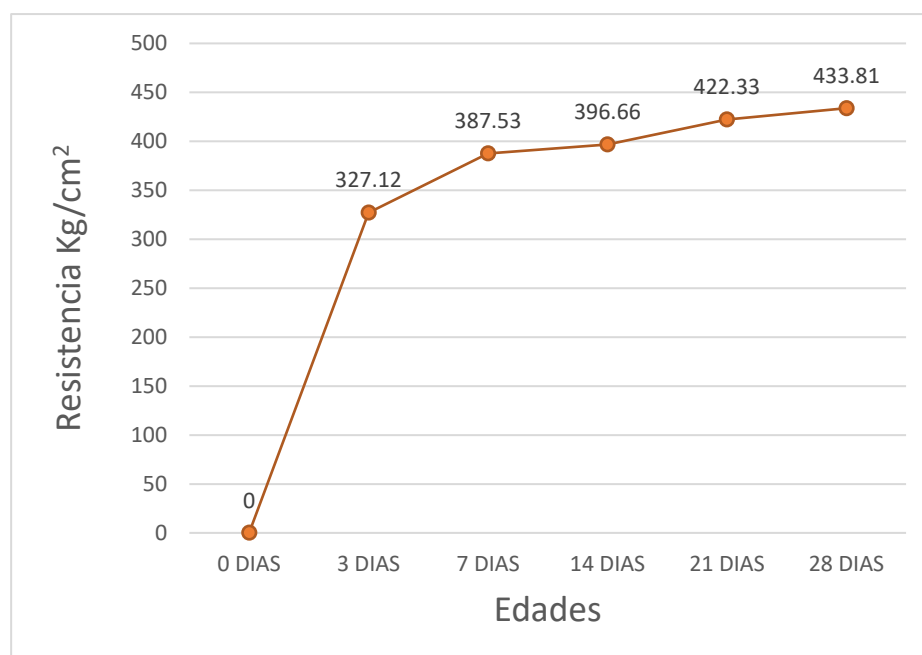
Diseño mezcla	Edad (Días)	Media Kg/cm ²	Intervalo de confianza al 95 %	
			Límite inferior	Límite superior
	0	0	0	0
Cemento marca Andino	3	327.12	318.62	335.61
	7	387.53	376.59	398.46
	14	396.67	367.35	425.98
	21	422.33	405.74	438.92
	28	433.81	421.81	445.81

A los tres días, presentaba una media de 327.12 que podían variar entre 318.62 y 335.61 , a los siete días, una media de 387.53 , con intervalos de confianza entre 376.59 y 398.46 , a los catorce días, una media de 396.67 , con un intervalo de confianza que podía variar entre 367.35 y 425.98 a los veintiún días, una media de 422.33 , con un intervalo de confianza que podía variar entre 405.74 y 438.92 a los veintiocho días, una media de 433.81 , con un intervalo de confianza que podía variar entre 421.81 y 4458.81k

La Figura 15 se tiene la evolución mencionados anteriormente, lo que se suma a nuestra comprensión de la resistencia a la compresión basada en promedios.

Figura 15

Evolución de la resistencia a compresión en kg/cm² a 3, 7, 14, 21 y 28 días en mezclas de concreto con cemento Andino



El cemento marca Andino muestran los resultados a promedio en compresión del concreto, como se puede verificar en dicha figura 15

c) Resistencia para el diseño de concreto con cemento Yunga

A las edades de 3, 7, 14, 21 y 28 días se evaluaron 15 muestras de concreto diseñado con cemento Yunga. Los resultados se muestran en la Tabla 32

Tabla 41

Para la resistencia a compresión en el diseño de la mezcla de concreto con cemento Yunga, media, intervalos de confianza al 95% de nivel de seguridad

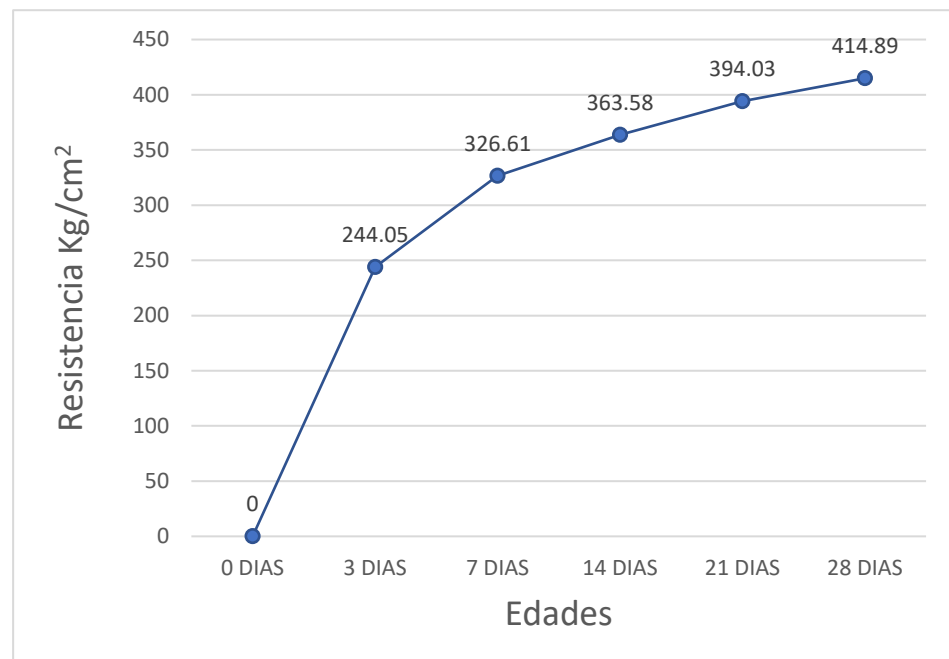
Diseño mezcla	Edad (Días)	Media Kg/cm ²	Intervalo de confianza al 95 %	
			Límite inferior	Límite superior
Cemento marca Yunga	0	0	0	0
	3	244.05	225.61	262.49
	7	326.61	295.11	358.11
	14	363.58	344.16	383.00
	21	394.03	382.86	405.21
	28	414.56	409.46	419.66

A los tres días, presentaba una media de 244.05, que podían variar entre 225.61 y 262.49 , a los siete días, una media de 326.61 , con intervalos de confianza entre 295.11 y 358.11 , a los catorce días, una media de 363.58 , con un intervalo de confianza que podía variar entre 344.16 y 383.00 a los veintiún días, una media de 394.03 , con un intervalo de confianza que podía variar entre 382.86 y 405.21 a los veintiocho días, una media de 414.56 , con un intervalo de confianza que podía variar entre 409.46 y 419.66

La Figura 16 se tiene la evolución mencionados anteriormente, lo que se suma a nuestra comprensión de la resistencia a la compresión basada en promedios

Figura 16

Diseño del concreto con cemento Yunga en el transcurso de 3, 7, 14, 21 y 28 días, la evolución de la resistencia a compresión kg/cm²



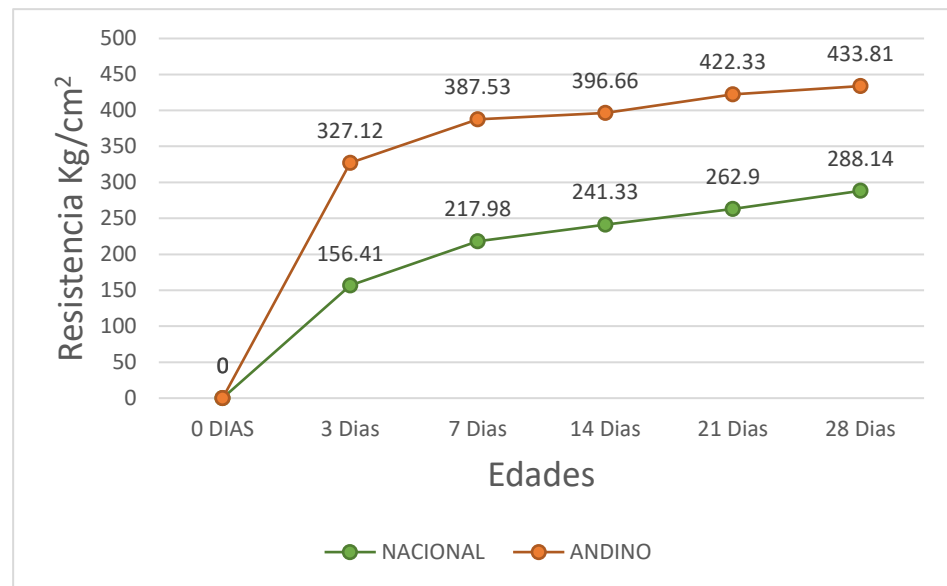
El cemento marca Yunga muestran los resultados a promedio en compresión del concreto, como se puede verificar en dicha figura 16

4.1.4.5. COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON LOS DIFERENTES TIPOS DE CEMENTO

a) Resistencia entre el diseño de mezcla con cemento Nacional versus cemento andino

Figura 17

Comparación de los cambios en la resistencia a la compresión kg/cm² a los 3, 7, 14, 21 y 28 días al utilizar cemento Nacional versus cemento Andino en el diseño de mezcla



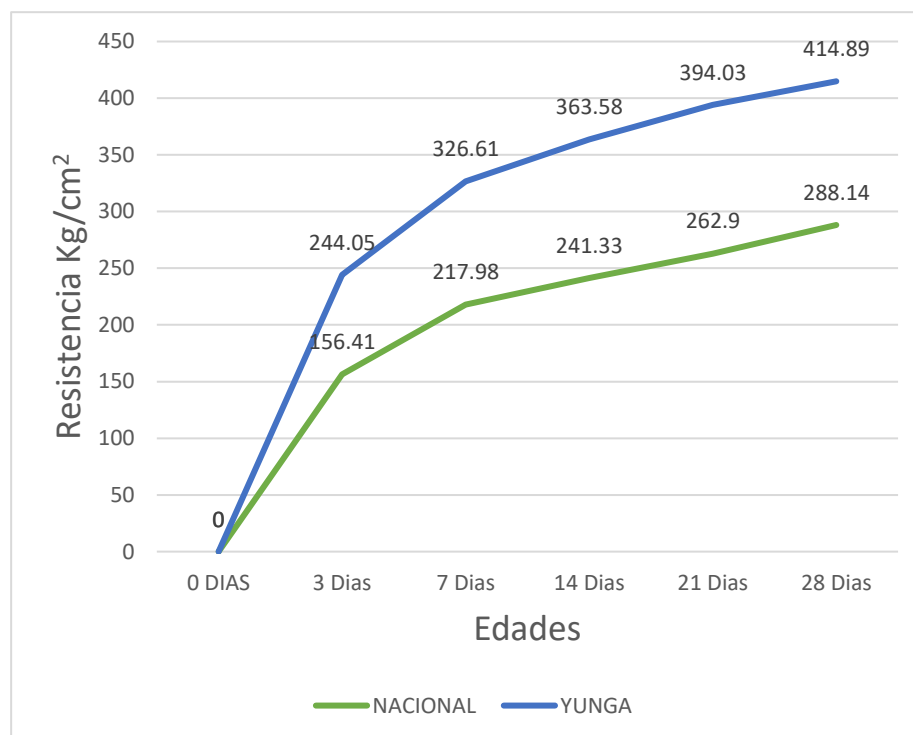
Sobre dos muestras de especímenes simple dosificados con Nacional, Andino a 3, 7, 14, 21 y 28 días de edad. El diseño dosificado con “Andino” demostró mayor resistencia durante los días de evaluación, obteniendo una resistencia de 327.12, 387.53, 396.66, 422.33, y 433.81, respectivamente. Nacional presentó inferiores: 156.41, 217.98, 241.33, 262.9 y 288.14.

Por lo que podemos afirmar que la dosificación con marca “Nacional” no brinda un buen desarrollo de resistencia a la compresión con respecto al concreto dosificado con cemento marcas “Andino” en edades iniciales y finales.

b) Resistencia entre el diseño de mezcla con cemento Nacional versus cemento Yunga

Figura 18

Comparación del desarrollo de la resistencia a la compresión kg/cm^2 entre los diseños de mezcla con cemento Nacional y cemento Yunga a los 3, 7, 14, 21 y 28 días



En la figura 18, se tiene las dos muestras de probetas de concreto simples con diseño de 210 dosificado con cemento marca Nacional e Yunga, donde a los 3, 7, 14, 21 y 28 días de edad, donde el diseño dosificado con cemento “Yunga” presento mayor resistencia en los días de evaluación obteniendo una resistencia de 244.05, 326.61, 363.58, 394.03 y 414.89. Mientras que el cemento Nacional obtuvo valores de resistencia inferiores con 156.41, 217.98, 241.33, 262.9 y 288.14 respectivamente.

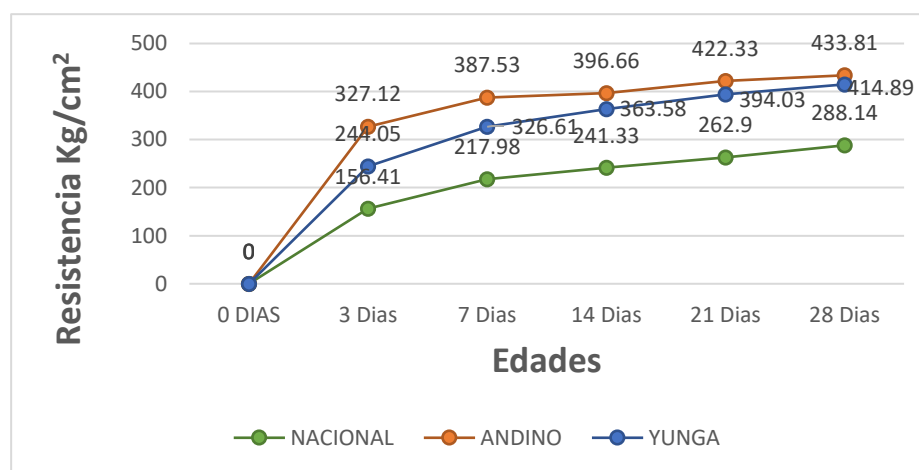
Por lo que podemos afirmar que el concreto dosificado con cemento marca “Nacional” no brinda un buen desarrollo de resistencia a la compresión con respecto al concreto dosificado con cemento marcas “Yunga” en edades iniciales y finales.

4.1.4.6. COMPARACIÓN DE RESISTENCIA DEL CONCRETO ELABORADO CON LAS DIFERENTES MARCAS DE CEMENTO

A través de este análisis se presenta la variación y evolución de todos los diseños de concreto investigados con cemento Nacional, Andino y Yunga, a edades de 3, 7, 14, 21 y 28 días. La figura 19 proporciona detalles adicionales.

Figura 19

Comparación del desarrollo de la resistencia a la compresión kg/cm² entre diseños de mezcla con cemento Nacional, cemento Andino y cemento Yunga a los 3, 7, 14, 21 y 28 días



De la figura 19, se tiene la comparación de las tres muestras a los 3, 7, 14, 21 y 28 días de edad el concreto dosificado con la marca Nacional no obtiene un buen desarrollo con las marcas Andino e Yunga, siendo la dosificación con marca Andino que brinda un buen desarrollo edades iniciales y finales.

4.2. CONTRASTACIÓN Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

4.2.1. HIPÓTESIS DE DISTRIBUCIÓN NORMAL DE LOS DATOS DE RESISTENCIA

La prueba de hipótesis requería la selección del método estadístico que se iba a utilizar. Esto indicaba que la variable es numérica, por lo que se requería una prueba estadística de la normalidad de los datos para garantizar que el estadístico es no paramétrico.

Tabla 42

Para entender la resistencia con cemento nacional y otras marcas, Shapiro-Wilks recomendó la prueba de distribución normal

Marca cemento	Estadístico	n	P- value.
Nacional	0.894	15	0.076
Andino	0.872	15	0.036
Yunga	0.877	15	0.043

Las pruebas de normalidad de Shapiro-Wilk están disponibles para muestras con menos de 30 puntos. Cabe destacar que las muestras examinadas para cada marca de cemento Nacional, Andino y Yunga suman un total de 15 materiales divididos equitativamente para ser evaluados a los 3, 7, 14, 21 y 28 días, es decir, se comparten 3 muestras para cada edad. $\alpha = 0.05$ nivel de significación

- ✓ P-valor $\geq \alpha$ entonces los datos corresponden de una distribución normal
- ✓ P-valor $\leq \alpha$ entonces los datos NO corresponden de una distribución normal

4.2.2. INTERPRETACIÓN

A los 28 días, P-V del cemento Nacional es igual a 0,076. es mayor a 0.05, lo que indica que los datos siguen una distribución normal y que se utiliza un análisis paramétrico para analizarlos

A los 28 días, el cemento andino tiene un valor P-V de 0,036. es inferior a 0,05, lo que indica que los datos no se ajustan a la distribución normal y que se debe utilizar un método no paramétrico para analizarlos.

A los 28 días, el cemento Yunga tiene un valor P-V de 0.043. es inferior a 0,05, lo que indica que los datos no se ajustan a la distribución normal y que se debe utilizar un método no paramétrico para analizarlos.

Como se puede observar, que la variable en estudio con el cemento Nacional sigue una distribución normal ya que P-value > 0.05 pero sin embargo con el cemento Andino e Yunga no sigue una distribución normal ya que el valor de P-value < 0.05 , en cada estilo de mezcla. Gracias a estos hallazgos se pudo ejecutar la prueba estadística no paramétrica correspondiente.

4.2.3. CONTRASTACIÓN HIPÓTESIS

H₀: La diferencia entre los cementos estudiados **No** brinda un buen desarrollo de resistencia a la compresión que otorga el cemento portland tipo I marca Nacional comparativamente a las otras marcas de cemento, con diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

H_a: La diferencia entre los cementos estudiados brinda un buen desarrollo de resistencia a la compresión que otorga el cemento portland tipo I marca Nacional comparativamente a las otras marcas de cemento, con diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Los resultados de la prueba estadística no paramétrica de Kruskal-Wallis para comparar la resistencia a la compresión de los diseños de mezcla con cemento Nacional frente a los cementos Andino y Yunga se presentan en las Tablas 55 y 56.

Tabla 43

La resistencia a compresión de los diseños de mezcla ensayados con cemento Nacional versus Andino se analizó mediante la prueba de Kruskal-Wallis a los 3, 7, 14, 21 y 28 días

EDAD	H de Kruskal-Wallis	Gl	P-value
Res_3_dias	3.857	1	0.050
Res_7_dias	3.857	1	0.050
Res_14_dias	3.857	1	0.050
Res_21_dias	3.857	1	0.050
Res_28_dias	3.857	1	0.050

Tabla 44

Se comparó la resistencia a la compresión de los diseños de mezcla realizados con cemento Yunga y cemento Nacional a los 3, 7, 14, 21 y 28 días mediante el análisis de varianza de Kruskal-Wallis

EDAD	H de Kruskal-Wallis	Gl	P-value
Res_3_dias	3.857	1	0.050
Res_7_dias	3.857	1	0.050
Res_14_dias	3.857	1	0.050
Res_21_dias	3.857	1	0.050
Res_28_dias	3.857	1	0.050

De los resultados de las Tablas 34 y 35 se desprende que las diferencias entre los cementos estudiados no brindan un buen desarrollo de resistencia a la compresión que otorga la marca Nacional frente a otras marcas, como se indica, se puede observar que el P-value no logró la teoría significación de 0,05. Como resultado, se acepta la hipótesis nula y se refuta la hipótesis alternativa.

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Según el estudio sugerido, las investigaciones de ingeniería civil concentran hoy su atención en la mejora de la calidad en las industrias de la construcción, es así que para mejorar la calidad del concreto se considera al cemento un elemento primordial.

Con respecto a esta tesis, la Comparación de la resistencia compresión, mediante la marca Nacional y otras marcas, con diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ha tenido como uno de sus propósitos fundamentales de verificar compresión dosificado con marca Nacional, concluyendo luego de un análisis e interpretación de resultados las ventajas respecto al concreto dosificado con los cementos tipo I marca Andino e Yunga.

5.1. CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

5.1.1. RESPECTO AL OBJETIVO GENERAL

Comparar la resistencia a la compresión, mediante el cemento portland tipo I marca Nacional y otras marcas, con diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Los resultados que cumplen con este objetivo se basan en la evaluación de concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ utilizando tres marcas de cemento Portland tipo I cemento Nacional, Andino y Yunga hasta 28 días NTP 339.034 (Perú), estos resultados se muestran en la tabla 50, de la cual se puede observar que la estructura de mezcla de cemento Andino mostró mayor resistencia a la compresión con una media de $393,49 \text{ kg/cm}^2$ con una variación del intervalo de confianza del valor medio verdadero de $341,89$ y $445,09 \text{ kg/cm}^2$; seguido del cemento Yunga, cuyo valor promedio alcanza los 348.6320 kg/cm^2 y el intervalo de confianza del valor promedio verdadero va de 265.1147 a 432.1493 kg/cm^2 ; diseño con menor resistencia a la compresión media Uno es el diseño de cemento Nacional con una

resistencia a la compresión de 233,35 kg/cm² y el intervalo de confianza de la media verdadera oscila entre 170,97 y 295,73 kg/cm².

Los resultados semejantes fueron observados por Murga (2016), donde el autor verifica las diferencias en etapas desde el inicio hasta el final de la prueba a la edad de 28 días el cemento marca Andino supera en resistencia a la compresión a las otras marcas de cemento, como son los cementos de marca Quisqueya e Apu donde el cemento Andino determino $f'c = 390.916 \text{ kg/cm}^2$ mientras los cementos Quisqueya obtienen $f'c = 389.90 \text{ kg/cm}^2$ y el cemento Apu $f'c = 356.132 \text{ kg/cm}^2$. Por lo tanto, el autor concluye que el cemento andino, tiene un mejor desempeño en comparación con otras marcas de cemento mencionadas en esta investigación.

A su vez, Guevara y Tanta rico (2018) contradice los resultados de Murga (2016) lo cual los autores en su investigación evaluaron comparando la resistencia a la compresión a los 3, 7 y 28 días, las propiedades físico-mecánicas de los distintos tipos de cemento portland, Andino, Inka, Sol, Pacasmayo, Quisqueya y Qhuna, comercializados en el norte y centro del Perú. los autores verificaron que los concretos dosificados con cemento Andino obtuvo como resistencia promedio de 216.23kg/cm² a 245.49 kg/cm², Qhuna de 245.62 kg/cm² a 352.50 kg/cm², Pacasmayo 216.05 kg/cm² a 284.03 kg/cm², Quisqueya de 206.72 kg/cm² a 235.97 kg/cm², Sol de 230.30 kg/cm² a 352.20 kg/cm² y Inka de 159.25 kg/cm² a 247.26 kg/cm² por lo cual afirman que el concreto dosificado con cemento Andino obtiene menor resistencia en comparación con las demás marcas de cemento

5.1.2. RESPECTO AL OBJETIVO ESPECÍFICOS

a) Determinar la resistencia a la compresión, mediante el cemento portland tipo I marca Nacional con el cemento marca Andino, a la edad de 3, 7,14,21 y 28 días con diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Los resultados correspondientes a este objetivo se basaron en la evaluación del concreto con diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ utilizando cemento

portland tipo I marca Nacional versus Andino; estos resultados se muestran en la figura 17. Se observan dos muestras de probetas de concreto simple con diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ dosificadas con cemento marca nacional y Andino y se realizó el ensayo de resistencia a la compresión a los 3, 7, 14, 21 y 28 días de edad.

Por lo tanto, podemos afirmar que, tanto en la edad inicial como en la final, el concreto dosificado con cemento de la marca "Nacional" no ofrece un crecimiento favorable de la resistencia a la compresión en comparación con el concreto dosificado con cemento de la marca "Andino".

b) Determinar la resistencia a la compresión, mediante el cemento portland tipo I marca Nacional con el cemento marca Yunga, a la edad de 3, 7, 14, 21 y 28 días con diseño de mezcla de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Los resultados correspondientes a este objetivo fueron basados en la evaluación del concreto con diseño de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ utilizando el cemento portland tipo I cemento marca Nacional versus Yunga, dicho resultado se manifiesta en la figura N° 18, donde se observa dos muestras de probetas de concreto simples con diseño de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ dosificado con cemento marca Nacional e Yunga, donde se realizó el ensayo a la resistencia a la compresión a los 3, 7, 14, 21 y 28 días de edad, donde el diseño dosificado con cemento "Yunga" presento mayor resistencia en los días de evaluación obteniendo $f'c = 244.05 \text{ kg/cm}^2$ hasta $f'c = 414.89 \text{ Kg/cm}^2$. Mientras que el cemento Nacional obtuvo valores inferiores con $f'c = 156.41 \text{ kg/cm}^2$ hasta $f'c = 288.14 \text{ Kg/cm}^2$ respectivamente.

Por lo que podemos afirmar que el concreto dosificado con cemento marca "Nacional" no brinda un buen desarrollo de resistencia a la compresión en comparación al concreto dosificado con cemento marcas "Yunga" en edades iniciales y finales.

Acevedo y Martínez (2017) evaluaron las características mecánicas y físicas del hormigón dosificado con cemento "Nacional" y del concreto

dosificado con cemento "Sol", donde tuvieron en cuenta y anotaron los diferentes resultados. Se utilizaron cuatro diseños de mezcla diferentes, cada uno con una relación agua/cemento distinto (A/C de 0,50, 0,55, 0,60 y 0,70). Así, los autores confirman que el concreto dosificado con cemento marca Nacional obtuvo una resistencia media de 251.92 kg/cm² a 374.81 kg/cm², y el concreto dosificado con cemento Sol, una resistencia media de 244.26 kg/cm² a 355,67 kg/cm². Para ello se compararon los resultados de resistencia a la compresión a las edades de 3, 7, 28, 56 y 90 días. Como resultado, afirman que, en todos los análisis de cada diseño de mezcla, el concreto dosificado con cemento Nacional presenta mayores resultados respecto al concreto dosificado con el cemento Sol.

De los resultados obtenidos respecto a los objetivos específicos planteados en este trabajo de investigación podemos contractar lo siguiente.

Los resultados obtenidos por Murga (2016), donde el autor verifica las diferencias en etapas desde el inicio de la prueba hasta el final de la prueba donde el cemento de marca Quisqueya obtiene una $f'c = 220.294$ kg/cm² hasta $f'c = 388.480$ kg/cm² mientras el cemento de marca Andino obtiene $f'c = 195.067$ kg/cm² hasta $f'c = 356.452$ kg/cm² en edades de 3 a 21 días, pero a la edad de 28 días el cemento Quisqueya obtiene $f'c = 389.890$ kg/cm² y el cemento Andino obtiene $f'c = 390.916$ kg/cm², donde el autor demuestra que el cemento Quisqueya obtiene mayor resistencia a la compresión en edades iniciales de 3 a 21 días pero a la edad final de 28 días el cemento marca Andino supera en resistencia a la compresión a la marca Andino. Por lo cual el autor asevera que el cemento Andino presenta mejores condiciones para la resistencia en compresión en relación a otras marcas de cemento.

CONCLUSIONES

Se comparó la resistencia a la compresión del concreto con la resistencia base de $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$ utilizando cemento Portland tipo I marca Nacional y otras marcas, como Andino y Yunga, con el objetivo general de obtener diseños de hormigón con buena resistencia a la compresión cuyos valores resultantes superaran la resistencia base. El concreto dosificado con cemento Andino obtuvo la mayor resistencia a la compresión superando a los concretos dosificado con el cemento Nacional e Yunga.

Se obtuvieron 3 diseños de mezclas de concreto con cemento marca Nacional, Andino e Yunga con resistencia a $f = 210 \text{ kg/cm}^2$

Si la relación agua-cemento (a/c) es de 0.57, se estima este nivel de asentamiento en estado fresco, teniendo en cuenta que el diseño estándar tiene un asentamiento de 5" - 6", se indican estos valores obtenidos en los parámetros especificados. En el "Manual de Ensayo de Materiales" el hormigón tiene una consistencia plástica uniforme y buena trabajabilidad. Cabe señalar que la construcción con mezcla de cemento andino presenta la mejor rigidez debido a la mejor trabajabilidad del concreto.

Al comparar la resistencia a la compresión mediante el cemento Nacional con el cemento Andino a las edades de 3,7,14,21 y 28 días Se logro demostrar que el cemento marca Nacional obtuvo las f_c de 156.4133 a los tres días, 217.98 a los siete días, 241.33 a los catorce días, 262.90 a los veintiún días y 288.1433 a los 28 días. Por lo tanto, podemos afirmar que no brinda un buen desarrollo de resistencia a la compresión en edades iniciales, pero tiene una evolución satisfactoria en su resistencia a la compresión en edades finales logrando superar el diseño de mezcla base de f_c 210. A su vez el cemento marca Andino obtuvo 327.1167 a los tres días, 387.5267 a los siete días, 396.6667 a los catorce días, 422.33 a los veintiún días y 433.81 a los veintiocho días, evolucionando excelentemente en su resistencia a la compresión logrando obtener la mayor resistencia a la compresión, obteniendo concreto de alta resistencia sin ningún aditivo adicional en edades iniciales y finales superando de lejos el diseño de mezcla base de 210

Al comparar la resistencia a la compresión mediante el cemento Nacional con el cemento Yunga a las edades de 3,7,14,21 y 28 días Se logro demostrar que el cemento marca Nacional obtuvo 156.4133 a los tres días, 217.98 a los siete días, 241.33 a los catorce días, 262.90 a los veintiún días y 288.1433 a los veintiocho días. Por lo tanto, podemos afirmar que no brinda un buen desarrollo de resistencia a la compresión en edades iniciales, pero tiene una evolución satisfactoria en su resistencia a la compresión en edades finales logrando superar el diseño de mezcla base 210, A su vez el cemento marca Yunga obtuvo 244.0533 a los tres días, 326.61 a los siete días, 363.5833 a los catorce días, 394.0333 a los veintiún días y 414.5633 a los veintiocho días, evolucionando excelentemente en su resistencia a la compresión logrando obtener la mayor resistencia a la compresión, obteniendo concreto de alta resistencia sin ningún aditivo adicional en edades iniciales y finales superando de lejos el diseño de mezcla base de 210

RECOMENDACIONES

1. Este estudio realizó la comparación de fuerza de comprensión, mediante los cementos comercializados en Tingo María como son Nacional, Andino e Yunga es necesario comparar dichas resistencias en otras marcas
2. Los testigos cilíndricos deben entrar en el proceso de curado respetando los tiempos estipulados en la investigación
3. Los testigos cilíndricos prepararse anticipadamente con sus características mencionados en las NTP para su respectiva ensayos en el laboratorio.
4. Es preferible contar con los equipos necesarios en el laboratorio con técnicos relacionados con su especialidad para no tener percance en el desarrollo del trabajo
5. Realizar una investigación en tiempos iniciales para poder relacionarlos con el desencofrado de las estructuras en las obras de construcción civil.
6. Complementar este estudio con el análisis de granulometría de agregados de diferentes canteras de la ciudad de Tingo María.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abanto, C. F. (2013). *Tecnología del concreto*. 6ta ed. Ediciones San Marcos.
- Acevedo, W. F. y Martínez, W. V. M (2017). Desempeño de las propiedades físicas y mecánicas del concreto dosificado con cemento Nacional comparado con el concreto dosificado con cemento Sol [Tesis de pre grado, universidad San Martín de porres]. Repositorio Institucional USMP. <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/3014>
- Pasquel, C. E. (1998). *Temas de tecnología del concreto*. 2da ed. Ediciones UNI.
- Castellón, H. y De la Ossa, K. (2013). *Estudio comparativo de la resistencia a la comprensión de los concretos elaborados con cementos tipo I y tipo III, modificados con aditivos acelerantes y retardantes*. [Tesis de pre grado, Universidad Católica]. Repositorio Institucional UdeC. <https://studylib.es/doc/8428938/estudio-comparativo-de-la-resistencia-a-la-compresi%3n-de-los>
- Cortes, E. A. y Sastoque, J. E. (2014). *Estudio comparativo de las características físico-mecánicas de cuatro cementos comerciales portland tipo I*. [Tesis de pre grado, universidad militar nueva granada]. Repositorio Institucional UMNG. <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/11044/estudio%20comparativo%20de%20las%20caracteristicas%20fisico%20mecanicas%20de%20cuatro%20cementos%20comerciales%20portland%20tipo%20i.pdf?sequence=1&isallowed=y>
- Guevara, V. D. y Tantarico, M. L. (2019). *Evaluación comparativa de las características físico - mecánicas de las diferentes marcas de cemento portland tipo I, comercializadas en el norte y centro del Perú*. [Tesis de pre grado, universidad señor de Sipán]. Repositorio Institucional USS. <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/5940/Guevara%20D%3adaz%20%26%20Tantarico%20Vasquez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Hernandez Sampieri, R. (2004). *Metodología de la investigación 4 edición*. Editorial Mexico DC Mc Graw-Hill.
- Lucho, L. E. (2019). *Estudio comparativo de la resistencia a la compresión del concreto usando tres marcas de cemento portland tipo MS*. [Tesis de pre grado, Universidad nacional de trujillo]. Repositorio Institucional UNT.<https://1library.co/document/dzxkl8nq-estudio-comparativo-resistencia-compresion-concreto-usando-cemento-portland.html>
- Murga, F. T. (2016). *Desempeño del concreto elaborado en la provincia de Huánuco con las diferentes marcas comerciales del cemento portland tipo I*. [Tesis de pre grado, Universidad nacional Hermilio Valdizán]. Repositorio Institucional UNHEVAL.<https://1library.co/document/yr32pr8y-desempeno-concreto-elaborado-provincia-huanuco-diferentes-comerciales-portland.html>
- Neville , A. (1988). *Tecnología del concreto tomo I*. Lima: ediciones Limusa.
- Normatividad, D. (2020). *Reglamento tecnico sobre cemento hidraulico utilizado en edificaciones y construccion de concreto en general*. Lima : Ministerio de Produccion.
- Riva, L. E. (2005). *Diseño de mezcla. 4 ed*. Ediciones ICG.
- Rivva, L. E. (2000). *Naturales y materiales del concreto. 7 ed*. Ediciones ACI.
- Rivva, L. E. (2020). *Materiales para el concreto. 7 ed.:* Ediciones ICG.
- Kosmatka, S.H., Kerkhoff, B., Panarese, W.C. y Tanesi J. (2004). *Diseño y control de mezcla de concreto*. EEUU: Ediciones Portland Cement Association.
- Torre, A. (2004). *Curso basico de tecnologia del concreto para ingenieros civiles*. Ediciones UNI.

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

García Getome, R. (2024). *Comparación de resistencia a la compresión, mediante el cemento Portland tipo I marca nacional y otras marcas, con diseño de mezcla $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://...>

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

“COMPARACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, MEDIANTE EL CEMENTO PORTLAND TIPO I MARCA NACIONAL Y OTRAS MARCAS, CON DISEÑO DE MEZCLA $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ”		
PROBLEMAS	OBJETIVOS GENERAL	HIPOTESIS
<p>¿Cuál será la diferencia de la resistencia a la compresión, mediante el cemento portland tipo I marca Nacional y otras marcas, con diseño de mezcla $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$?</p>	<p>Comparar La resistencia a la compresión, mediante el cemento portland tipo I marca Nacional y otras marcas, con diseño de mezcla $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$</p>	<p>H₀: La diferencia entre los cementos estudiados No brinda un buen desarrollo de resistencia a la compresión que otorga el cemento portland tipo I marca Nacional comparativamente a las otras marcas de cemento, con diseño de mezcla $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$</p> <hr/> <p>H_a: La diferencia entre los cementos estudiados brinda un buen desarrollo de resistencia a la compresión que otorga el cemento portland tipo I marca Nacional comparativamente a las otras marcas de cemento, con diseño de mezcla $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$</p>
ESPECIFICO		
<p>¿Cuál será la diferencia de la resistencia a la compresión, mediante el cemento portland tipo I marca Nacional con el cemento marca Andino, a la edad de 3, 7, 14, 21 y 28 días con diseño de mezcla de concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$?</p>	<p>Determinar la resistencia a la compresión, mediante el cemento portland tipo I marca Nacional con el cemento marca Andino e Yunga, a la edad de 3, 7, 14, 21 y 28 días con diseño de mezcla $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$</p>	<p>H₀: La resistencia a la compresión, mediante cemento portland marca Nacional tipo I, NO brinda un buen desarrollo de resistencia en edades de 3, 7, 14, 21 y 28 días comparativamente respecto al cemento marca Andino e Yunga, con diseño de mezcla de $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$</p>
<p>¿Cuál será la diferencia de la resistencia a la compresión, mediante el cemento portland tipo I marca Nacional con el cemento marca Yunga, a</p>	<p>Determinar la resistencia a la compresión, mediante el cemento portland tipo I marca Nacional con el cemento marca Yunga, a la edad</p>	

la edad de 3, 7, 14, 21 y 28 días con diseño de mezcla de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$?

de 3, 7, 14, 21 y 28 días con diseño de mezcla de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$?

Ha: La resistencia a la compresión, mediante cemento portland marca Nacional tipo I, brinda un buen desarrollo de resistencia en edades de 3, 7, 14, 21 y 28 días comparativamente respecto al cemento marca Andino e Yunga, con diseño de mezcla de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

OPERACIÓN DE LAS VARIABLES					
VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESQUEMA DEL MARCO TEORICO
<p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p>Diseño de mezcla del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con cemento portland marca nacional y otras marcas</p>	<p>El proceso de selección de materiales y proporciones para producir concreto de acuerdo con los requisitos de resistencia, costos, peso, durabilidad y apariencia del acabado se conoce como diseño de mezclas</p>	<p>La propiedad mecánica del concreto indica su capacidad para resistir las cargas.</p>	<p>Propiedades mecánicas</p>	<p>Composición mecánica establecida Peso específico del cemento Fuerza / Área Resistencia del concreto a compresión</p>	<p>Experimento sobre la resistencia a la compresión NTP 339.034 y ASTM C39 Ensayos agregados del NTP 400.012</p>
<p>VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>Comparación de la resistencia a la compresión a ensayos de 3, 7, 14, 21, 28 días</p>	<p>La característica mecánica principal del concreto es su resistencia a la compresión simple. La capacidad para soportar una carga por unidad de área se define en términos de esfuerzo, que generalmente se expresan en kg/cm^2, MPa</p>	<p>rasgos físicos y mecánicos que influyen en el aumento de la resistencia a la compresión</p>	<p>Características físicas y mecánicas</p>	<p>Asentamiento en el cono de Abrams</p> <hr/> <p>Peso / volumen</p>	<p>Instalación en cono Abrams NTP 339.035 y ASTM C143</p> <hr/> <p>Peso unitario y rendimiento NTP 339.046 – ASTM C 138</p>

METODOLOGÍA

TIPO DE INVESTIGACIÓN

Es aplicativa puesto a que se pretende encontrar mecanismos o estrategias que permitieran lograr un objetivo concreto para así resolver o mejorar una situación específica o particular, en este caso el ámbito al que se aplicara será un problema específico como la resistencia a la compresión, al comparar los concreto con diseño de mezcla $f'c = 210$ kg/cm² mediante cemento portland tipo I marca "Nacional" y del concreto diseñado con cemento de otras marcas, determinando su desempeño a través de ensayos estandarizados de concreto en estado endurecido.

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Es experimental, ya que se estimulará las variables independientes (Diseño de mezcla del concreto $f'c = 210$ kg/cm² con cemento portland marcas Nacional y otras marcas) a través de ensayos estandarizados de laboratorio para medir los efectos causados en la variable dependiente (Análisis comparativo de resistencia a la compresión).

ANEXO 2
RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN DEL PROYECTO DE
INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 1430-2021-D-FI-UDH

Huánuco, 03 de Noviembre de 2021

Visto, el Oficio N° 185-2021-C-PAIC.FLP-FI-UDH, mediante el cual el Coordinador Académico de Ingeniería Civil – Filial Leoncio Prado, remite el dictamen de los jurados revisores, del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: **"COMPARACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, MEDIANTE EL CEMENTO PORTLAND TIPO I MARCA NACIONAL Y OTRAS MARCAS, CON DISEÑO DE MEZCLA $f' c=210 \text{ kg/cm}^2$ "** presentado por el (la) Bach. **ROBERTO GARCIA GETOME**.

CONSIDERANDO:

Que, según mediante Resolución N° 006-2001-R-AU-UDH, de fecha 24 de julio de 2001, se crea la Facultad de Ingeniería, y;

Que, mediante Resolución de Consejo Directivo N° 076-2019-SUNEDU/CD, de fecha 05 de junio de 2019, otorga la Licencia a la Universidad de Huánuco para ofrecer el servicio educativo superior universitario, y;

Que, mediante Resolución N° 050-2021-D-FI-UDH, de fecha 15 de enero de 2021, perteneciente al Bach. **ROBERTO GARCIA GETOME** se le designó como ASESOR(A) de Tesis a la Mg. Llerme Navarro Vásquez, docente adscrito al Programa Académico de Ingeniería Civil – Filial Leoncio Prado de la Facultad de Ingeniería, y;

Que, según Oficio N° 185-2021-C-PAIC.FLP-FI-UDH, del Coordinador Académico quien informa que los JURADOS REVISORES del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: **"COMPARACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, MEDIANTE EL CEMENTO PORTLAND TIPO I MARCA NACIONAL Y OTRAS MARCAS, CON DISEÑO DE MEZCLA $f' c=210 \text{ kg/cm}^2$ "** presentado por el (la) Bach. **ROBERTO GARCIA GETOME**, integrado por los siguientes docentes: Mg. Alexander Diestra Rodríguez (Presidente), Ing. Víctor Bernardino Marín Alva (Secretario) y Ing. Karem Liliana García Villegas (Vocal), quienes declaran APTO para ser ejecutado el Trabajo de Investigación (Tesis), y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Primero. - APROBAR, el Trabajo de Investigación (Tesis) y su ejecución intitulado: **"COMPARACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, MEDIANTE EL CEMENTO PORTLAND TIPO I MARCA NACIONAL Y OTRAS MARCAS, CON DISEÑO DE MEZCLA $f' c=210 \text{ kg/cm}^2$ "** presentado por el (la) Bach. **ROBERTO GARCIA GETOME** para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil, del Programa Académico de Ingeniería Civil – Filial Leoncio Prado de la Universidad de Huánuco.

Artículo Segundo. - El Trabajo de Investigación (Tesis) deberá ejecutarse hasta un plazo máximo de 1 año de su Aprobación. En caso de incumplimiento podrá solicitar por única vez la ampliación del mismo (6 meses).

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
[Signature]
Ing. Ethel Inés Manzano Lozano
SECRETARÍA DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
[Signature]
Mg. Bertha Campos Ríos
DECANA (R) DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Distribución:

Fac. de Ingeniería – PAIC-FLP – Asesor – Exp. Graduando – Interesado - Archivo.
BCR/EJMI/nto.

ANEXO 3

RESOLUCION DE NOMBRAMIENTO DE ASESOR

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO *Facultad de Ingeniería*

RESOLUCIÓN N° 050-2021-D-FI-UDH

Huánuco, 15 de enero de 2021

Visto, el Oficio N° 022-2021-C-PAIC-FI-UDH presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Civil y el Expediente N° 3287, del Bach. **Robert, GARCIA GETOME**, quién solicita Asesor de Tesis, para desarrollar el trabajo de investigación.

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art 45° inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente N° 3287, presentado por el (la) Bach. **Robert, GARCIA GETOME**, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación, el mismo que propone a la Mg. Llerme Navarro Vasquez, como Asesor de Tesis, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 27 y 28 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a Las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Único.- DESIGNAR, como Asesor de Tesis del Bach. **Robert, GARCIA GETOME**, a la Mg. Llerme Navarro Vasquez, Docente del Programa Académico de Ingeniería Civil – Filial Leoncio Prado, Facultad de Ingeniería.

Regístrese, comuníquese, archívese



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Mg. Johnny P. Tacha Rojas
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Mg. Bertha Campos Rios
DECANA (E) DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Distribución:

Fac. de Ingeniería – PAIC - FLP – Asesor – Mat. y Reg.Acad. – Interesado – Archivo.
BLCR/JPJR/nto.

ANEXO 4

PANEL FOTOGRAFICO

Fotografía 1

Extracción de material grueso planta chancadora Mapresa - Naranjillo



Fotografía 2

Extracción de material fino cantera río aserradero



Fotografía 3
Zarandeado del agregado fino malla 3/8



Fotografía 4
Cuarteo del agregado fino para la ejecución de los ensayos



Fotografía 5
Cuarteo del agregado grueso para la ejecución de los ensayos



Fotografía 6
Peso húmedo del agregado grueso



Fotografía 7
Secado en horno del agregado grueso a 1100° C



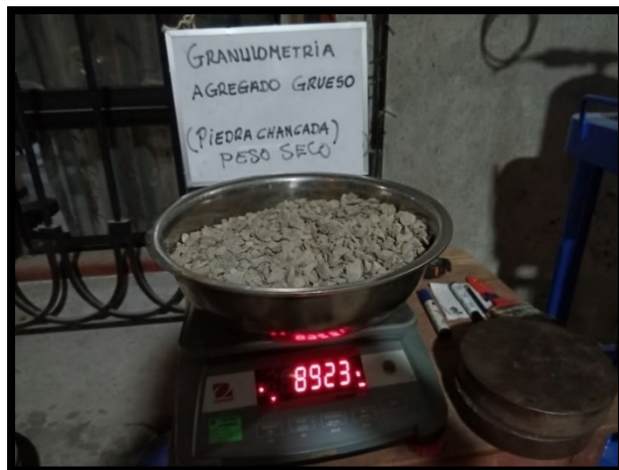
Fotografía 8
Peso húmedo del agregado fino



Fotografía 9
Secado en horno del agregado fino a 1100° C



Fotografía 10
Peso seco del agregado grueso



Fotografía 11
Peso seco del agregado fino



Fotografía 12
Lavado del agregado grueso



Fotografía 13
Lavado del agregado fino



Fotografía 14
Secado de los agregados grueso y fino en horno a 1100° C



Fotografía 15
Peso unitario suelto del agregado fino



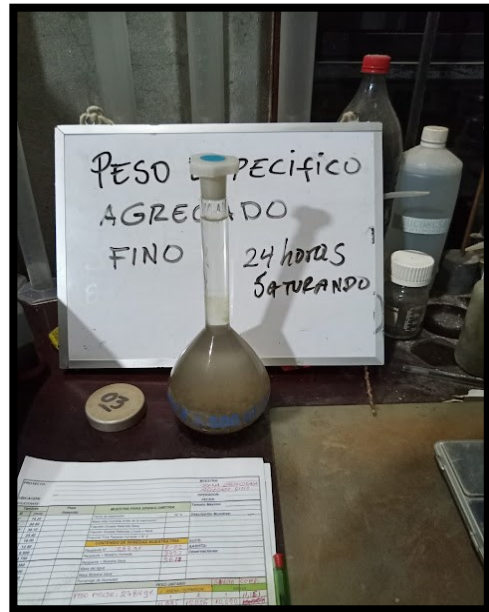
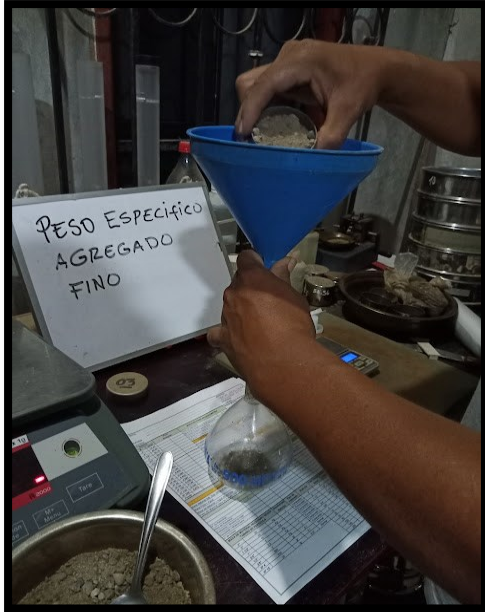
Fotografía 16
Peso unitario compactado del agregado fino



Fotografía 17
Peso unitario compactado del agregado grueso



Fotografía 18
Peso específico del agregado fino



Fotografía 19
Peso específico del agregado grueso



Fotografía 20

agregado grueso y fino secado en el horno listo para el tamizado



Fotografía 21

tamizado del agregado fino



Fotografía 22
tamizado del agregado grueso



Fotografía 23
Dosificación agregados grueso y fino $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ cemento Nacional



Fotografía 24

Preparado del concreto con dosificación de $f'c = 210\text{kg/cm}^2$



Fotografía 25

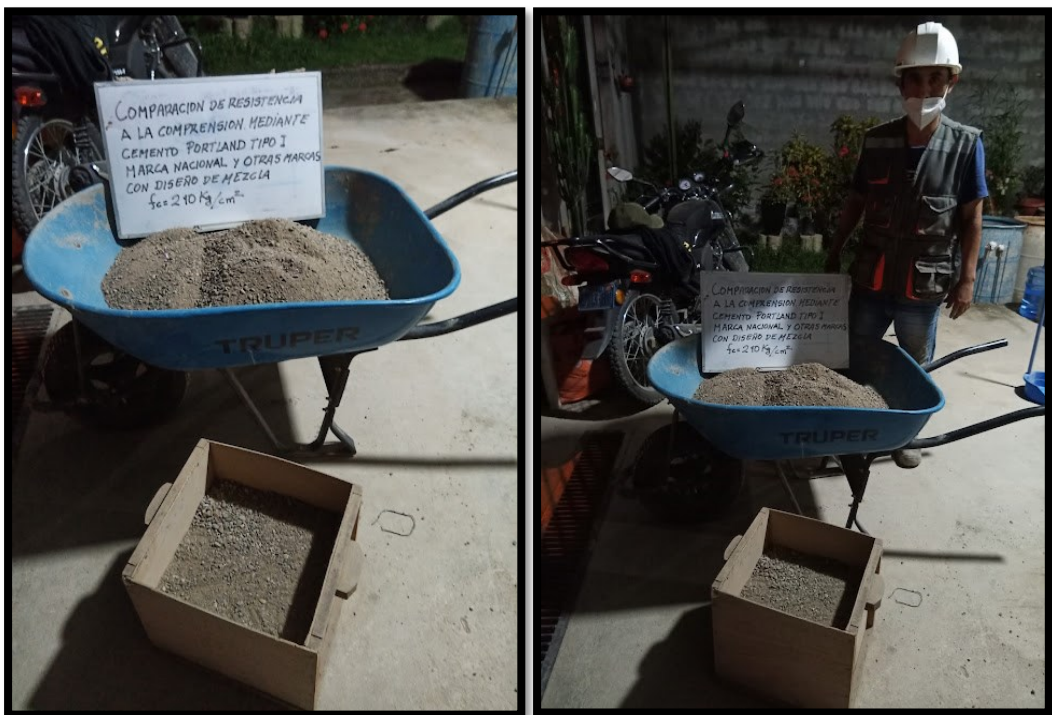
Asentamiento cemento Nacional (slump) 6"



Fotografía 26
Varillado en 3 capas, con cemento Nacional



Fotografía 27
Dosificación agregados grueso y fino f'c= 210kg/cm2 cemento Andino



Fotografía 28
Asentamiento cemento Andino (slump) 5"



Fotografía 29
Varillado en 3 capas, cemento Andino



Fotografía 30

Dosificación agregados grueso y fino $f'c= 210\text{kg/cm}^2$ cemento Yunga



Fotografía 31

Asentamiento cemento Yunga (slump) 6"



Fotografía 32
Varillado en 3 capas, cemento Yunga

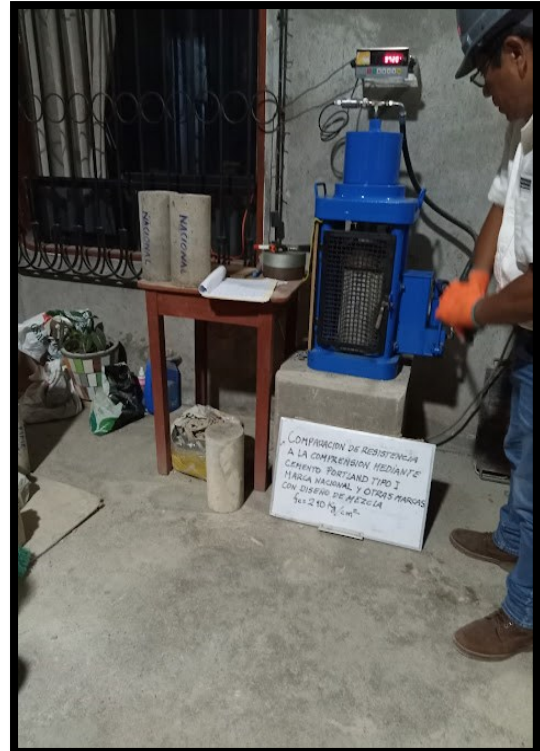


Fotografía 33
Curado de las probetas cilíndricas de concreto



Fotografía 34

Rotura probetas cemento Nacional a los 3 días de edad



Fotografía 35

Muestra N° 1 cemento Nacional a los 3 días 27290 kg



Fotografía 36

Muestra N° 2 cemento Nacional a los 3 días 28800 kg



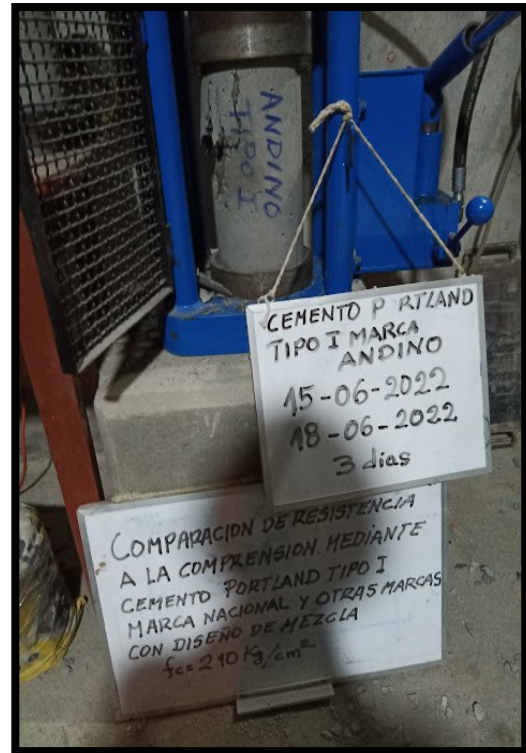
Fotografía 37

Muestra N° 3 cemento Nacional a los 3 días 27210 kg



Fotografía 38

Rotura de las probetas cemento Andino a los 3 días de edad



Fotografía 39

Muestra N° 1 cemento Andino a los 3 días 57120 kg



Fotografía 40

Muestra N° 2 cemento Andino a los 3 días 58810 kg



Fotografía 41

Muestra N° 3 cemento Andino a los 3 días 59040 kg



Fotografía 42
Rotura cemento Yunga a los 3 días de edad



Fotografía 43
Muestra N° 1 cemento Yunga a los 3 días 42890 kg



Fotografía 44

Muestra N° 2 cemento Yunga a los 3 días 44970 kg



Fotografía 45

Muestra N° 3 cemento Yunga a los 3 días 45580 kg



Fotografía 46
Rotura cemento Nacional a los 7 días de edad



Fotografía 47
Muestra N° 1 cemento Nacional a los 7 días 37530 kg



Fotografía 48

Muestra N° 2 cemento Nacional a los 7 días 38750 kg



Fotografía 49

Muestra N° 3 cemento Nacional a los 7 días 38260 kg



Fotografía 50
Rotura cemento Andino a los 7 días de edad



Fotografía 51
48 Muestra Nº 1 cemento Andino a los 7 días 69950 kg



Fotografía 52

Muestra N° 2 cemento Andino a los 7 días 67590 kg



Fotografía 53

Muestra N° 3 cemento Andino a los 7 días 70670 kg



Fotografía 54
Rotura cemento Yunga a los 7 días de edad



Fotografía 55
Muestra N° 1 cemento Yunga a los 7 días 55650 kg



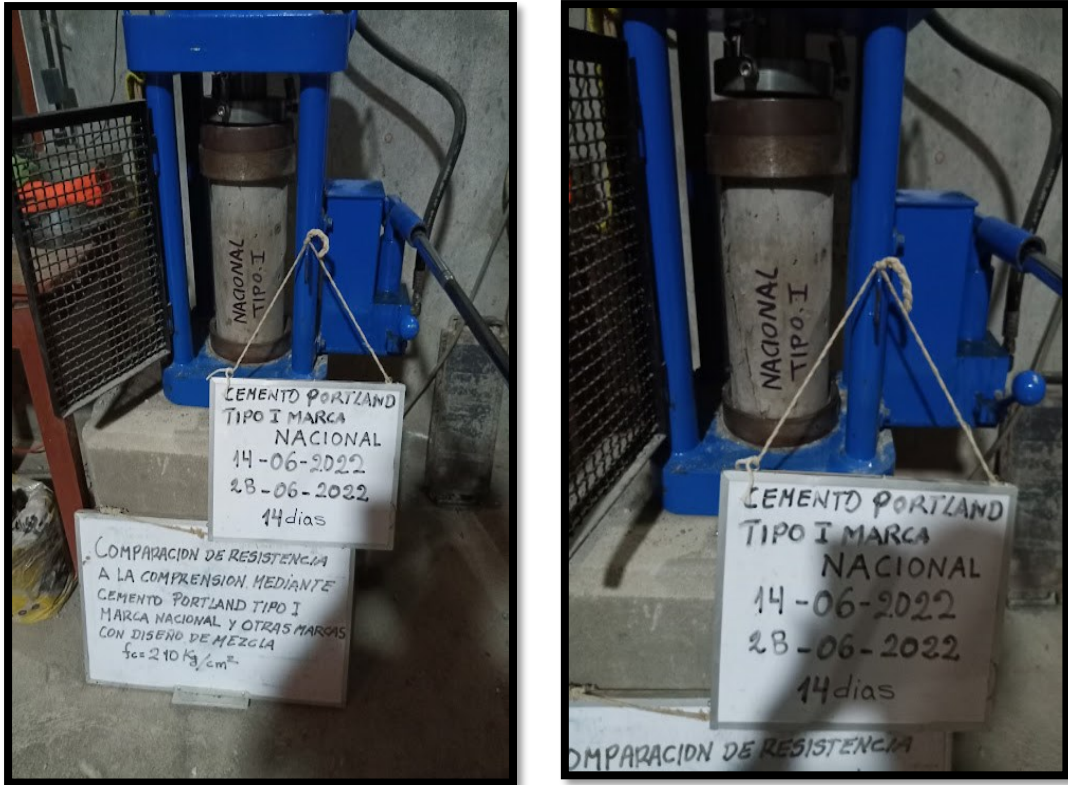
Fotografía 56
Muestra N° 1 cemento Yunga a los 7 días 58940 kg



Fotografía 57
Muestra N° 1 cemento Yunga a los 7 días 60900 kg



Fotografía 58
 Rotura cemento Nacional a los 14 días de edad



Fotografía 59
 Muestra N° 1 cemento Nacional a los 14 días 45860 kg



Fotografía 60

Muestra N° 2 cemento Nacional a los 14 días 43420 kg



Fotografía 61

Muestra N° 3 cemento Nacional a los 14 días 41540 kg



Fotografía 62
Rotura cemento Andino a los 14 días de edad



Fotografía 63
Muestra N° 1 cemento Andino a los 14 días 72080 kg



Fotografía 64

Muestra N° 2 cemento Andino a los 14 días 71170 kg

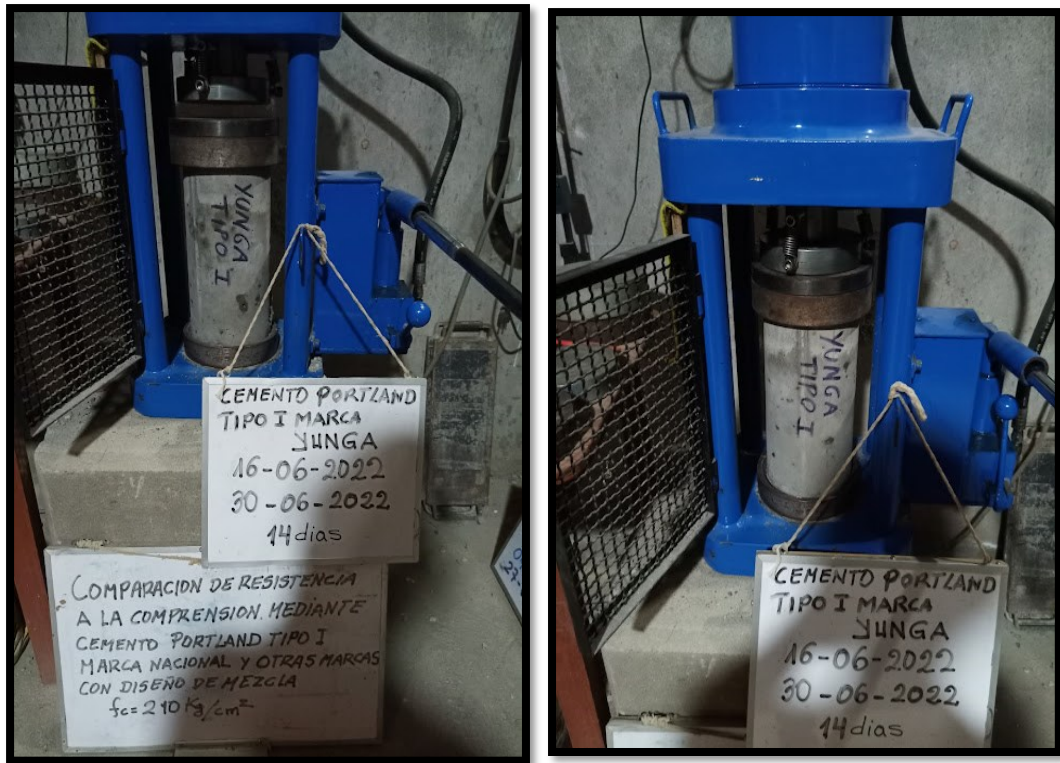


Fotografía 65

Muestra N° 3 cemento Andino a los 14 días 72570 kg



Fotografía 66
Rotura cemento Nacional a los 14 días de edad



Fotografía 67
Muestra N° 1 cemento Yunga a los 14 días de 66690 kg



Fotografía 68

Muestra N° 2 cemento Yunga a los 14 días de 63750 kg

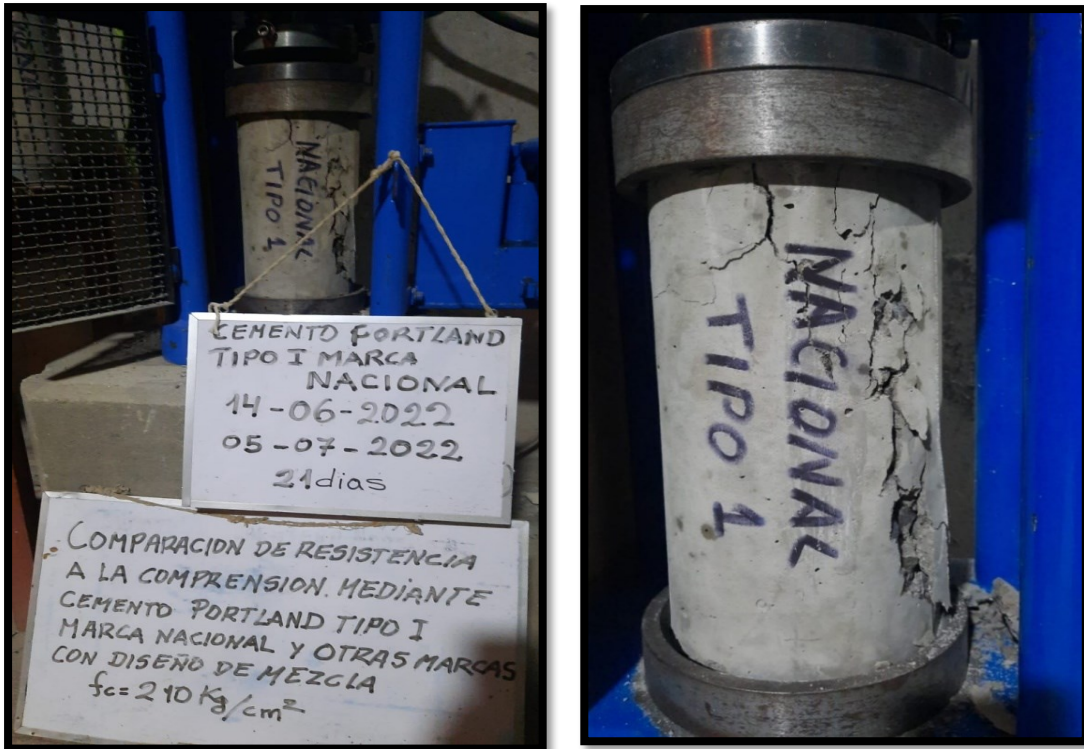


Fotografía 69

Muestra N° 3 cemento Yunga a los 14 días de 64260 kg



Fotografía 70
Rotura cemento Nacional a los 21 días de edad

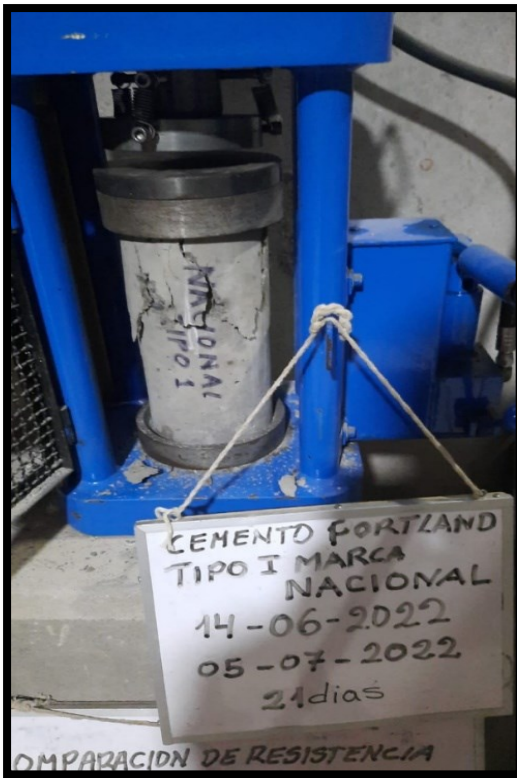


Fotografía 71
Muestra N° 1 cemento Nacional a los 21 días 49080 kg



Fotografía 72

Muestra N° 2 cemento Nacional a los 21 días 47230 kg



Fotografía 73

Muestra N° 3 cemento Nacional a los 21 días 46180 kg



Fotografía 74

Muestra N° 1 cemento Andino a los 21 días 73750 kg



Fotografía 75

Muestra N° 2 cemento Andino a los 21 días 74170 kg



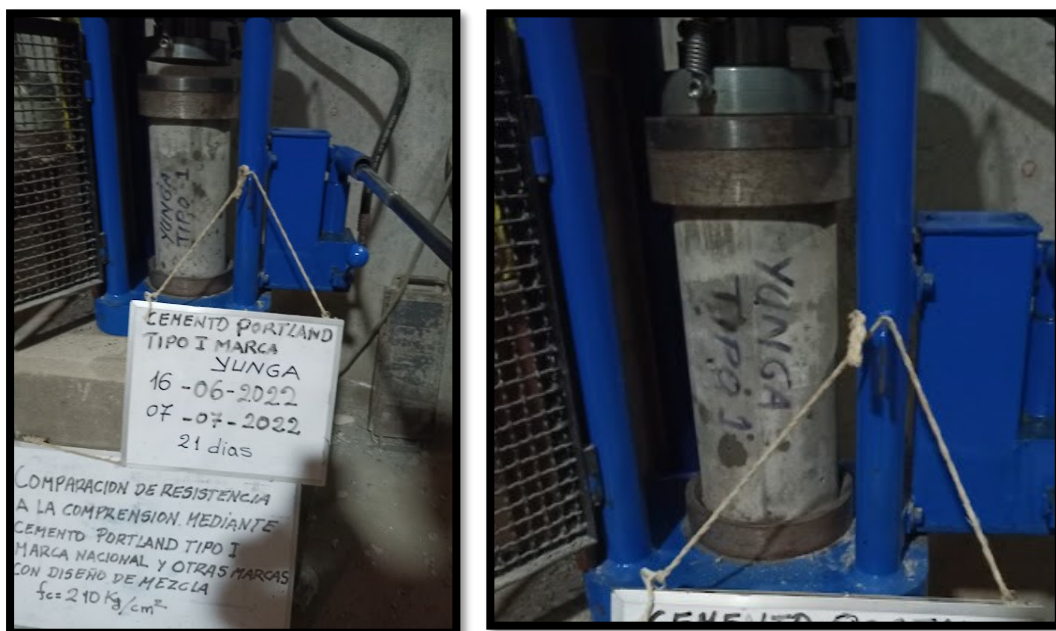
Fotografía 76

Muestra N° 3 cemento Andino a los 21 días 73960 kg



Fotografía 77

Rotura cemento Yunga a los 21 días de edad



Fotografía 78

Muestra N° 1 cemento Yunga a los 21 días 69630 kg



Fotografía 79

Muestra N° 2 cemento Yunga a los 21 días 70090 kg



Fotografía 80

Muestra N° 3 cemento Yunga a los 21 días 70090 kg



Fotografía 81

Rotura cemento Nacional a los 28 días de edad



Fotografía 82

Muestra N° 1 cemento Nacional a los 28 días 52260 kg



Fotografía 83

Muestra N° 2 cemento Nacional a los 28 días 51370 kg



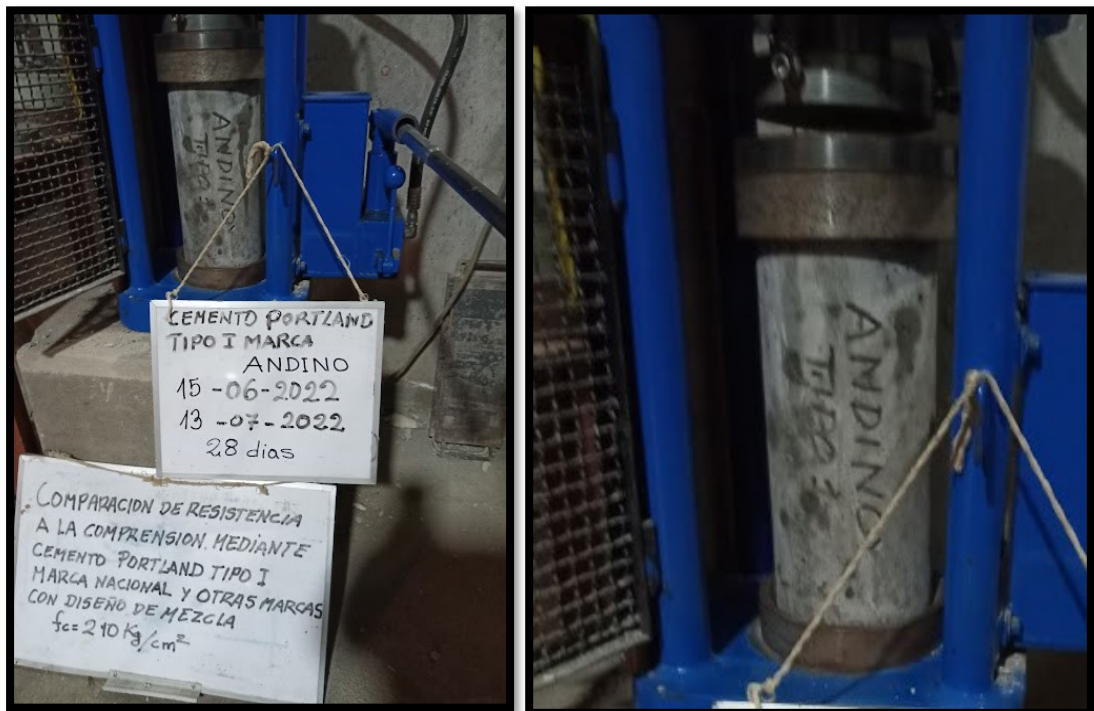
Fotografía 84

Muestra N° 3 cemento Nacional a los 28 días 52540 kg



Fotografía 85

Rotura cemento Andino a los 28 días de edad



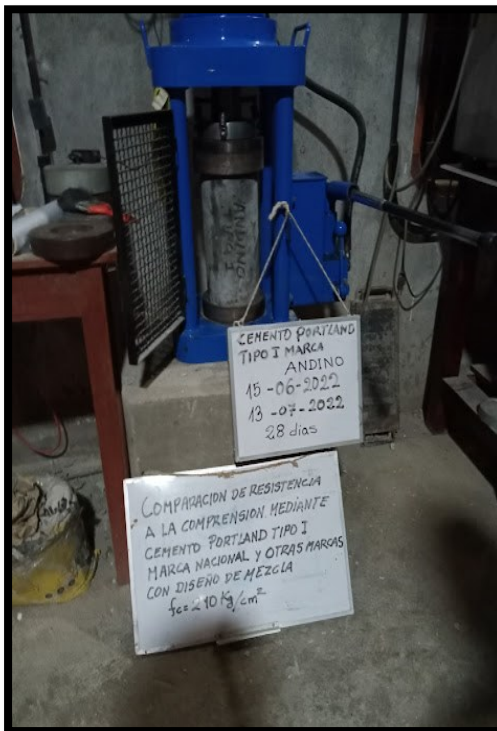
Fotografía 86

Muestra N° 1 cemento Andino a los 28 días 76580 kg



Fotografía 87

Muestra N° 2 cemento Andino a los 28 días 76860 kg



Fotografía 88

Muestra N° 3 cemento Andino a los 28 días 77550 kg



Fotografía 89

Rotura cemento Yunga a los 28 días de edad



Fotografía 90

Muestra N° 1 cemento Yunga a los 28 días 75370 kg



Fotografía 91

Muestra N° 2 cemento Yunga a los 28 días 75500 kg



Fotografía 92

Muestra N° 3 cemento Yunga a los 28 días 76970 kg



Fotografía 93

Falla de las probetas



ANEXO 5

ENSAYO REALIZADOS EN EL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Pag. 1

INFORME

DISEÑO DE MEZCLA F'c = 210 Kg/Cm² PIEDRA CHANCADA 3/4"

DEL: Laboratorio de Ensayos de Materiales SUCONCSAC
A: BAC. ING CIVIL ROBERTO GARCIA GETOME
PROYECTO: COMPARACION DE RESISTENCIA A LA COMPRESION MEDIANTE CEMENTO PORTLAND TIPO I MARCA NACIONAL Y OTRAS MARCAS CON DISEÑO DE MEZCLA F'c = 210 KG/CM2
ASUNTO: Ensayo de Diseño de Mezcla
FECHA: 13 de junio del 2022

1.0. - MATERIALES

1.1.- Cemento:

Se utilizó cemento Portland Tipo I.

1.2. - Agregado Fino:

Consistente en arena gruesa zarandeado pasante malla 3/8", Agregados procedente de la cantera río Huallaga – Afilador.

GRANULOMETRÍA:

Ver hoja de análisis granulométrico adjunto.

Módulo de Fineza..... 3.466

PESO ESPECÍFICO

p. e. de masa..... 2.65

p. e. de masa sat. Sup. seco..... 2.68

p. e. aparente..... 2.73

PESO UNITARIO

p. u. Suelto seco..... 2228 Kg/m³

p. u. Compactado seco..... 2450 Kg/m³

HUMEDADES

Contenido de Humedad..... 5.44 %

Porcentaje de Absorción..... 1.06 %

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C

Arnulfo A. Rosas Gargate
TEC. LABORATORISTA

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C

Elias Soto Campos
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 51173

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Pag. 2

1.3.- Agregado Grueso:

Consistente en piedra chancada 3/4", agregado procedente de la cantera Constructora y Chancadora Mapresa SAC - Naranjillo (río Huallaga).

GRANULOMETRIA.

Ver hoja de análisis granulométrico adjunto

Módulo de Fineza..... 6.515

PESO ESPECÍFICO

p. e. de masa..... 2.57
p. e. de masa sat. Sup. Seco..... 2.59
p. e. Aparente..... 2.63

PESO UNITARIO

p. u. Suelto Seco..... 1870 Kg./m³
p. u. Compactado Seco..... 2067 Kg./m³

HUMEDADES

Contenido de Humedad..... 1.27 %
Porcentaje de Absorción..... 0.84 %

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C

Arnulfo A. Rosas Gargate
TEC. LABORATORISTA

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C

Elias Soto Campos
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 51173

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Pag. 3

2.0 .- DISEÑO DE MEZCLA (F'c = 210 Kg / Cm²)

2.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

Denominación.....	F'c = 210 Kg./Cm ²
Cemento.....	Portland Tipo I
Relación a/c de Diseño.....	0.57
Proporciones de Diseño en Peso.....	1.0 : 2.41 : 2.70
Proporciones de Obra en Peso.....	1.0 : 2.54 : 2.73
Factor Cemento.....	8.10 bolsas / m³
Asentamiento.....	5" - 6"
Mezcla de Consistencia plástica.	

2.2 .- CANTIDAD DE MATERIAL POR m3 DE CONCRETO EN OBRA.

Cemento.....	344.00 Kg./m ³
Agregado Fino.....	874.00 Kg./m ³
Agregado Grueso.....	940.00 Kg./m ³
Agua.....	156.00 Lt./m ³

2.3 .- CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO DE OBRA.

Cemento.....	42.50 Kg./bolsa
Agregado Fino.....	107.90 Kg./bolsa
Agregado Grueso.....	116.00 Kg./bolsa
Agua.....	19.30 Lt./bolsa

2.4 .- PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN.

Proporciones.....	1.0 : 1.60 : 2.20
Agua.....	19.30 Lt./bolsa

Rendimiento de una tanda de un saco de cemento ... 0.123 m3

2.5 .- DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento.....	1 bolsa = 42.50 Kg.
Agregado Fino.....	2 x Cajones con las dimensiones 0.30 x 0.30 x 0.26
Agregado Grueso.....	3 x Cajones con las dimensiones 0.30 x 0.30 x 0.23
Todas las medidas en metros.	
Las medidas son interiores.	

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C

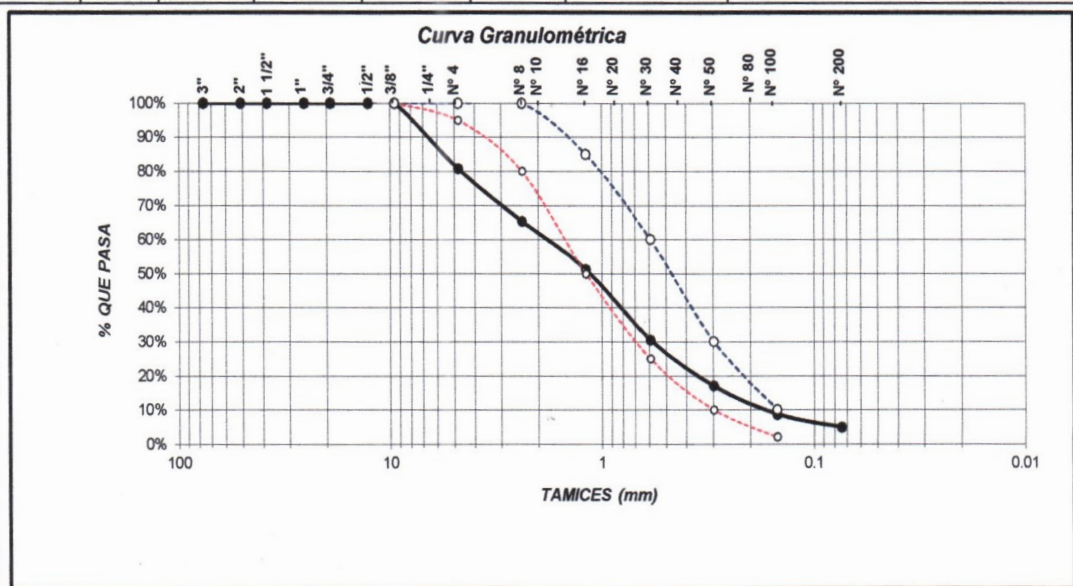
Arnulfo A. Rosas Gargate
TEC. LABORATORISTA
Tec. Laboratorio

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C

Elias Soto Campos
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 51173
Ing. Responsable

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
MTC E-107, AASTHO T88, ASTM D-422

PROYECTO:		COMPARACION DE RESISTENCIA A LA COMPRESION MEDIANTE CEMENTO PORTLAND TIPO I MARCA NACIONAL Y OTRAS MARCAS CON DISEÑO DE MEZCLA F'C = 210 KG/CM2				MUESTRA: AF-01		AGREGADO FINO	
SOLICITADO POR:		BAC. ING CIVIL ROBERTO GARCIA GETOME				OPERADOR: Arnulfo Rosas G.		FECHA: 13-Jun-2022	
Tamices		Peso	% Retenido	% Retenido	% Que	Especificaciones		Tamaño Máximo: 3/8"	
Ø	(mm)	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa	Min.	Max.		
3"	76.20			0.00%	100.00%			Descripción Muestras: ARENA BIEN GRADUADA CON GRAVAS	
2"	50.80			0.00%	100.00%				
1 1/2"	38.10			0.00%	100.00%				
1"	25.40			0.00%	100.00%				
3/4"	19.05			0.00%	100.00%				
1/2"	12.70			0.00%	100.00%				
3/8"	9.525			0.00%	100.00%	100% - - 100%			
Nº 4	4.760	641.00	19.28%	19.28%	80.72%	95% - - 100%		LL = NP	
Nº 8	2.380	513.00	15.43%	34.71%	65.29%	80% - - 100%		LP = NP	
Nº 16	1.190	467.00	14.05%	48.75%	51.25%	50% - - 85%		IP = NP	M.F. = 3.466
Nº 30	0.590	692.00	20.81%	69.56%	30.44%	25% - - 60%		IG = 0	
Nº 50	0.297	447.00	13.44%	83.01%	16.99%	10% - - 30%		HUM. NATURAL =	5.44 %
Nº 100	0.149	277.00	8.33%	91.34%	8.66%	2% - - 10%		ARENA ZARANDEADA RIO HUALLAGA - AFILADOR	
Nº 200	0.074	127.00	3.82%	95.16%	4.84%				
Fondo		161.00	4.84%	100.00%	0.00%				
TOTAL		3325.00	100.00%						



SUELOS Y CONCRETOS S.A.C

Arnulfo A. Rosas Gargate
TEC. LABORATORISTA

Tec. Laboratorio

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C

Elias Soto Campos
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 51173

Ing° Responsable Laboratorio

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
MTC E-108, ASTM D-2216

PROYECTO: COMPARACION DE RESISTENCIA A LA COMPRESION MUESTRA: AF-01
MEDIANTE CEMENTO PORTLAND TIPO I MARCA NACIONAL Y OTRAS MARCAS CON DISEÑO DE MEZCLA F'C = 210 KG/CM2 AGREGADO FINO
SOLICITADO POR: BAC. ING CIVIL ROBERTO GARCIA GETOME OPERADOR: Amulfo Rosas G.
FECHA: 13-Jun-2022

PERFORACIÓN			
MUESTRA N°	AF-01		
CÁPSULA N°	F-02		
PESO RECIPIENTE	287.00		
PESO RECIPIENTE + MATERIAL HUM.	3793.00		
PESO RECIPIENTE + MATERIAL SECO	3612.00		
PESO DEL AGUA	181.00		
PESO MATERIAL SECO	3325.00		
PORCENTAJE DE HUMEDAD	5.44		
HUMEDAD PROMEDIO		5.44	

OBSERVACIONES:
ARENA ZARANDEADA RIO HUALLAGA - AFILADOR

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C

Arnulfo A. Rosas Gargate
TEC. LABORATORISTA

Tec. Laboratorio

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C

Elias Soto Campos
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 51173

Ing° Responsable Laboratorio

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO
MTC E-203, ASTM C-29

PROYECTO: **COMPARACION DE RESISTENCIA A LA COMPRESION MEDIANTE CEMENTO PORTLAND TIPO I MARCA NACIONAL Y OTRAS MARCAS CON DISEÑO DE MEZCLA F'C = 210 KG/CM2** MUESTRA: **AF-01**
AGREGADO FINO

SOLICITADO POR: **BAC. ING CIVIL ROBERTO GARCIA GETOME** OPERADOR: **Arnulfo Rosas G.**
FECHA: **13-Jun-2022**

PESO UNITARIO SUELTO (Kg / m3)

ENSAYO N°		01	02	
NUMERO DE MOLDE		I	I	
PESO SUELO SECO + MOLDE	(Kg)	11995.00	12056.00	
PESO DEL MOLDE	(Kg)	0.00	0.00	
PESO SUELO SECO	(Kg)	11995.00	12056.00	
VOLUMEN DEL MOLDE	(m3)	5397.80	5397.80	
PESO UNITARIO SUELTO	(Kg / m3)	2222	2234	
PESO UNITARIO PROMEDIO	(Kg / m3)	2228		

PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg / m3)

NUMERO DE MOLDE		I	I	
PESO SUELO SECO + MOLDE	(Kg)	13191.00	13257.00	
PESO DEL MOLDE	(Kg)	0.00	0.00	
PESO SUELO SECO	(Kg)	13191.00	13257.00	
VOLUMEN DEL MOLDE	(m3)	5397.80	5397.80	
PESO UNITARIO COMPACTADO	(Kg / m3)	2443.8	2456.0	
PESO UNITARIO PROMEDIO	(Kg / m3)	2450		

OBSERVACIONES:
ARENA ZARANDEADA RIO HUALLAGA - AFILADOR

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C

.....
Arnulfo A. Rosas Gargate
TEC. LABORATORISTA

Tec. Laboratorio

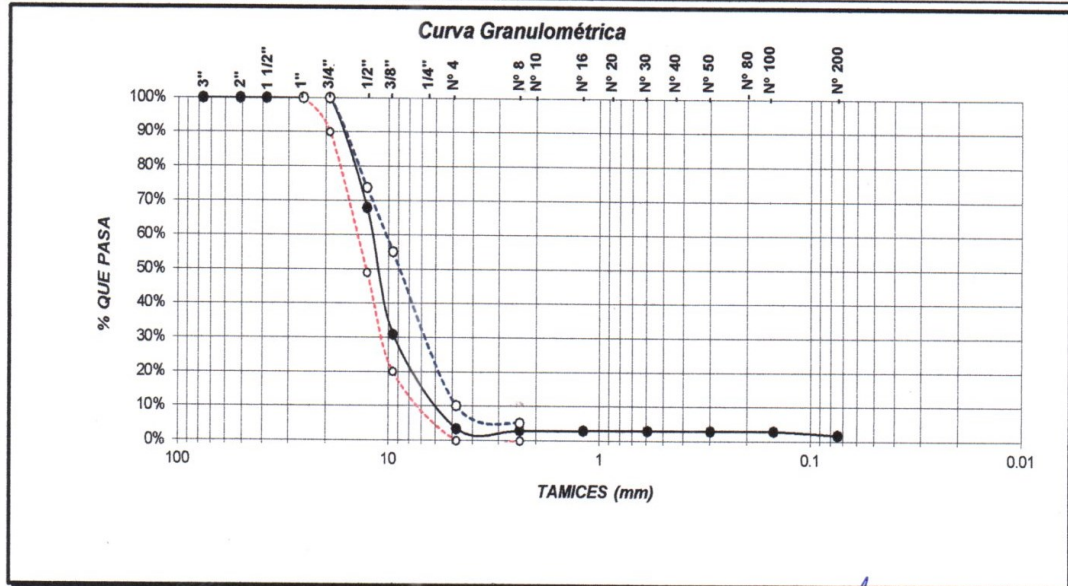
SUELOS Y CONCRETOS S.A.C

.....
Elias Soto Campos
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 51173

Ing° Responsable

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
MTC E-107, AASTHO T88, ASTM D-422

PROYECTO:		COMPARACION DE RESISTENCIA A LA COMPRESION MEDIANTE CEMENTO PORTLAND TIPO I MARCA NACIONAL Y OTRAS MARCAS CON DISEÑO DE MEZCLA F' C = 210 KG/CM2				MUESTRA: AG-01		AGREGADO GRUESO	
SOLICITADO POR:		BAC. ING CIVIL ROBERTO GARCIA GETOME				OPERADOR: Arnulfo Rosas G.		FECHA: 13-Jun-2022	
Tamices		Peso	% Retenido	% Retenido	% Que	Especificaciones		Tamaño Máximo: 3/4"	
Ø	(mm)	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa	Min.	Max.		
3"	76.20			0.00%	100.00%			Descripción Muestras: GRAVA	
2"	50.80			0.00%	100.00%				
1 1/2"	38.10			0.00%	100.00%				
1"	25.40			0.00%	100.00%	100% - - 100%			
3/4"	19.05			0.00%	100.00%	90% - - 100%			
1/2"	12.70	2765.00	32.17%	32.17%	67.83%			SUCS = GP	AASHTO = A-1a
3/8"	9.525	3175.00	36.94%	69.11%	30.89%	20% - - 55%			
Nº 4	4.760	2365.00	27.52%	96.63%	3.37%	0% - - 10%			
Nº 8	2.380	45.00	0.52%	97.15%	2.85%	0% - - 5%			M.F. = 6.515
Nº 16	1.190	0.00	0.00%	97.15%	2.85%			IG = 0	
Nº 30	0.590	0.00	0.00%	97.15%	2.85%			HUM. NATURAL = 1.27 %	
Nº 50	0.297	0.00	0.00%	97.15%	2.85%				
Nº 100	0.149	0.00	0.00%	97.15%	2.85%				
Nº 200	0.074	101.00	1.18%	98.32%	1.68%				
Fondo		144.00	1.68%	100.00%	0.00%				
TOTAL		8595.00	100.00%						



SUELOS Y CONCRETOS S.A.C

Arnulfo A. Rosas Gargate
TEC. LABORATORISTA

Tec. Laboratorio

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C

Elias Soto Campos
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 51173

Ing° Responsable Laboratorio

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
MTC E-108, ASTM D-2216

PROYECTO: **COMPARACION DE RESISTENCIA A LA COMPRESION MUESTRA: AG-01**
MEDIANTE CEMENTO PORTLAND TIPO I MARCA NACIONAL Y OTRAS MARCAS CON DISEÑO DE MEZCLA F'C = 210 KG/CM2
AGREGADO GRUESO
PIEDRA CHANCADA 3/4"
OPERADOR: Amulfo Rosas G.
FECHA: 13-Jun-2022

SOLICITADO POR: **BAC. ING CIVIL ROBERTO GARCIA GETOME**

PERFORACIÓN			
MUESTRA N°	01		
CÁPSULA N°	F-04		
PESO RECIPIENTE	328.00		
PESO RECIPIENTE + MATERIAL HUM.	9032.00		
PESO RECIPIENTE + MATERIAL SECO	8923.00		
PESO DEL AGUA	109.00		
PESO MATERIAL SECO	8595.00		
PORCENTAJE DE HUMEDAD	1.27		
HUMEDAD PROMEDIO		1.27	

OBSERVACIONES:
AGREGADO DE PLANTA CHANCADORA MAPRESA

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C

.....
Arnulfo A. Rosas Gargate
TEC. LABORATORISTA

Tec. Laboratorio

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C

.....
Elias Soto Campos
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 51173

Ing° Responsable Laboratorio

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO

MTC E-203, ASTM C-29

PROYECTO: **COMPARACION DE RESISTENCIA A LA COMPRESION MEDIANTE CEMENTO PORTLAND TIPO I MARCA NACIONAL Y OTRAS MARCAS CON DISEÑO DE MEZCLA F'c = 210 KG/CM2**

MUESTRA: **AG-01 AGREGADO GRUESO PIEDRA CHANCADA 3/4"**

SOLICITADO POR: **BAC. ING CIVIL ROBERTO GARCIA GETOME**

OPERADOR: **Arnulfo Rosas G.**
FECHA: **13-Jun-2022**

PESO UNITARIO SUELTO (Kg / m3)

ENSAYO N°		01	02
NUMERO DE MOLDE		I	I
PESO SUELO SECO + MOLDE (Kg)		10090.00	10098.00
PESO DEL MOLDE (Kg)		0.00	0.00
PESO SUELO SECO (Kg)		10090.00	10098.00
VOLUMEN DEL MOLDE (m3)		5397.80	5397.80
PESO UNITARIO SUELTO (Kg / m3)		1869	1871
PESO UNITARIO PROMEDIO (Kg / m3)		1870	

PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg / m3)

NUMERO DE MOLDE		I	I
PESO SUELO SECO + MOLDE (Kg)		11151.00	11159.00
PESO DEL MOLDE (Kg)		0.00	0.00
PESO SUELO SECO (Kg)		11151.00	11159.00
VOLUMEN DEL MOLDE (m3)		5397.80	5397.80
PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg / m3)		2065.8	2067.3
PESO UNITARIO PROMEDIO (Kg / m3)		2067	

OBSERVACIONES:
AGREGADO DE PLANTA CHANCADORA MAPRESA

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C

Arnulfo A. Rosas Gargate
TEC. LABORATORISTA

Tec. Laboratorio

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C

Elias Soto Campos
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 51173

Ing° Responsable

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

PROYECTO: **COMPARACION DE RESISTENCIA A LA COMPRESION MEDIANTE CEMENTO PORTLAND TIPO I MARCA NACIONAL Y OTRAS MARCAS CON DISEÑO DE MEZCLA F'c = 210 KG/CM2**

MUESTRA: **AG-01 PIEDRA CHANCADA 3/4" AF-01 AGREGADO FINO**

SOLICITADO POR: **BAC. ING CIVIL ROBERTO GARCIA GETOME**

OPERADOR: **Arnulfo Rosas G.**
FECHA: **13-Jun-2022**

AGREGADO GRUESO

MTC E-206, AASHTO T185, ASTM C-127

A	Peso Mat. Sat. Sup. Seca (en el aire)	736.20	
B	Peso Mat. Sat. Sup. Seca (en el agua)	452.00	
C	Vol. De Masas Vol. De Vacios	284.20	
D	Peso Material Seco en Estufa (105° C)	730.10	
E	Vol. De Masa	278.10	
	Peso Especifico Aparente	2.57	
	Peso Especifico Aparente (Sat. Sup. Seca)	2.59	
	Peso Especifico Nominal	2.63	
	% de Absorción	0.84	

AGREGADO FINO

MTC E-205, AASHTO T184, ASTM C-128

A	Peso Mat. Sat. Sup. Seca (en el aire)	185.40	
B	Peso Frasco + Agua	646.00	
C	Peso Frasco + Agua + A	831.40	
D	Peso del Material + Agua en el Frasco	762.20	
E	Vol. de Masa + Vol. De Vacio	69.20	
F	Peso del Material Seco en Estufa (105° C)	183.45	
G	Vol. De Masa	67.25	
	Peso Especifico Aparente	2.65	
	Peso Especifico Aparente (Sat. Sup. Seca)	2.68	
	Peso Especifico Nominal	2.73	
	% de Absorción	1.06	

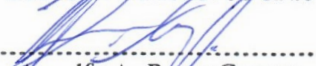
OBSERVACIONES:

AGREGADO GRUESO	
% GRAVA	100.00
P E A	2.57
P E A (SSS)	2.59
P E N	2.63
% ABSORCION	0.84

AGREGADO FINO	
% ARENA	100.00
P E A	2.65
P E A (SSS)	2.68
P E N	2.73
% ABSORCION	1.06

AGREGADO GLOBAL	
% HORMIGON	
P E A	
P E A (SSS)	
P E N	
% ABSORCION	

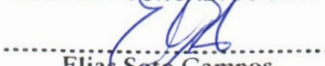
SUELOS Y CONCRETOS S.A.C



Arnulfo A. Rosas Gargate
TEC. LABORATORISTA

Tec. Laboratorio

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C



Elias Soto Campos
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 54473

Ing° Responsable

ANEXO 6

CERTIFICADO DE CALIBRACION DE PRENSA DE



CALIBRATEC S.A.C.
LABORATORIO DE METROLOGIA

**CALIBRACIÓN DE
EQUIPOS E INSTRUMENTOS**
RUC: 20606479680

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 0140 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	03249-2021	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	SUELOS Y CONCRETOS S.A.C.	
3. Dirección	MZ E LT. 3A AV. BUENOS AIRES - RUPA RUPA - LEONCIO PRADO - HUANUCO	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO	
Capacidad	100000 kgf	CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Marca	ORION	
Modelo	NO INDICA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Número de Serie	NO INDICA	
Procedencia	PERÚ	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Identificación	JL-PRC-001	
Indicación	DIGITAL	
Marca	HIWEIGHT	
Modelo	315-X8	
Número de Serie	NO INDICA	
Resolución	10 kgf	
5. Fecha de Calibración	2021-10-13	

Fecha de Emisión

2021-10-14

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 913 028 621 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 0140 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.
MZ E LT. 3A AV. BUENOS AIRES - RUPA RUPA - LEONCIO PRADO - HUANUCO

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	28.9 °C	28.9 °C
Humedad Relativa	56 % HR	56 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-001 Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE 038-21A

10. Observaciones

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 0140 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F_i (kgf)	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10	10000	9997	9997	9987	9994
20	20000	19980	19992	19967	19980
30	30000	29981	29995	29968	29981
40	40000	39986	40001	39972	39986
50	50000	49992	50007	49976	49992
60	60000	59986	60002	59969	59986
70	70000	69990	69999	69973	69988
80	80000	79996	80014	79977	79996
90	90000	89971	89990	89952	89971
100	100000	100031	100051	100012	100031
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
10000	0.06	0.10	0.00	0.10	0.58
20000	0.10	0.12	0.06	0.05	0.58
30000	0.06	0.09	0.05	0.03	0.58
40000	0.03	0.07	0.04	0.03	0.58
50000	0.02	0.06	0.03	0.02	0.58
60000	0.02	0.05	0.03	0.02	0.58
70000	0.02	0.04	0.01	0.01	0.57
80000	0.01	0.05	0.02	0.01	0.58
90000	0.03	0.04	0.02	0.01	0.57
100000	-0.03	0.04	0.02	0.01	0.57

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0)	0.00 %
---	--------



12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

☎ 913 028 621 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

ANEXO 7

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE HORNO

 **CALIBRATEC S.A.C.**
LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS
RUC: 20606479680

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 052 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente 0335-2021
2. Solicitante SUELOS Y CONCRETOS S.A.C.
3. Dirección Mza. e Lote. 3a A.V. Buenos Aires
(Segunda Entrada) - Rupa Rupa - Huanuco

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

4. Equipo HORNO
Alcance Máximo 300 °C
Marca FZA
Modelo HORFZA-00319
Número de Serie 00620HOR
Procedencia NO INDICA
Identificación NO INDICA
Ubicación NO INDICA

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC 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.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMÓMETRO DIGITAL

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

5. Fecha de Calibración 2021-06-28

Fecha de Emisión
2021-06-28

Jefe del Laboratorio de Metrología


MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 913 028 621 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 052 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se consideró como referencia el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018; 2da edición; Junio 2009, del SNM-INDECOPI.

7. Lugar de calibración

Laboratorio de temperatura de CALIBRATEC S.A.C.
Avenida Chillón Lote 50-B - Comas - Lima - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.5 °C	21.7 °C
Humedad Relativa	68 %	68 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
MSG - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-038	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T - DIGISENSE	LTT21-0008
METROIL - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-001	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	T-1131- 2020

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 052 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 21.3 °C
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas
El controlador se seteo en 110

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	110.5	110.0	110.1	108.6	109.1	108.7	112.0	112.8	110.6	112.2	110.5	4.2
02	110.0	110.3	111.8	110.0	108.5	109.1	108.4	112.2	112.0	111.3	112.4	110.6	4.0
04	110.0	109.3	111.1	109.3	108.8	109.0	108.1	112.6	112.4	111.7	112.5	110.5	4.5
06	110.0	109.0	111.3	109.1	108.8	109.4	107.4	112.1	112.5	111.3	112.5	110.3	5.1
08	110.0	109.3	110.8	108.3	108.4	109.1	107.7	112.7	112.3	111.6	112.8	110.3	5.1
10	110.0	109.0	110.5	108.8	108.2	109.4	107.3	112.3	112.5	111.3	112.0	110.1	5.2
12	110.0	108.5	110.7	109.1	108.5	109.1	107.5	112.4	112.5	111.4	112.4	110.2	5.0
14	110.0	109.2	110.4	109.3	108.4	109.2	107.3	112.7	112.0	111.6	112.4	110.2	5.4
16	110.0	109.2	110.3	109.4	108.3	109.3	107.1	112.3	112.4	111.5	112.2	110.2	5.3
18	110.0	109.1	110.1	109.6	108.7	109.1	107.4	112.1	112.3	110.8	112.3	110.1	4.9
20	110.0	109.3	110.4	109.3	108.7	109.1	107.3	112.4	112.2	110.6	111.8	110.1	5.1
22	110.0	109.2	110.4	109.2	108.4	109.0	107.5	112.2	112.8	111.2	111.7	110.2	5.3
24	110.0	109.0	110.7	109.5	108.2	109.4	107.1	112.7	112.4	110.9	112.4	110.2	5.6
26	110.0	109.1	110.8	109.5	108.5	109.5	107.2	112.3	112.0	110.7	112.3	110.2	5.1
28	110.0	109.3	110.4	109.4	108.2	109.6	107.4	112.1	112.0	110.4	112.4	110.1	5.0
30	110.0	109.1	110.5	109.4	108.5	109.1	107.5	112.4	112.3	110.7	112.2	110.2	4.9
32	110.0	109.1	110.3	109.3	108.8	109.4	107.1	112.8	112.3	110.7	112.4	110.2	5.7
34	110.0	108.9	110.4	109.2	108.5	109.1	107.4	112.2	112.4	110.8	112.7	110.2	5.3
36	110.0	109.4	110.1	109.5	108.3	109.4	107.7	112.3	112.4	110.4	112.5	110.2	4.8
38	110.0	109.2	110.4	109.6	108.6	109.3	107.7	112.4	112.3	110.6	112.4	110.2	4.7
40	110.0	109.1	110.4	109.2	108.4	109.4	107.4	112.1	112.0	110.8	112.4	110.1	5.0
42	110.0	109.4	110.5	109.3	108.8	109.1	107.2	112.0	112.4	110.4	112.8	110.2	5.6
44	110.0	109.1	110.5	109.5	108.3	109.4	107.4	112.8	112.1	110.5	112.4	110.2	5.4
46	110.0	109.1	110.7	109.7	108.4	109.2	107.5	112.4	112.3	110.3	112.3	110.2	4.9
48	110.0	109.2	110.2	109.4	108.2	109.1	107.1	112.4	112.2	110.1	112.2	110.0	5.3
50	110.0	108.9	110.5	109.4	108.4	109.1	107.3	112.6	112.3	110.5	112.7	110.2	5.4
52	110.0	109.1	110.5	109.2	108.2	109.5	107.3	112.2	112.8	110.7	112.1	110.2	5.5
54	110.0	109.0	110.3	109.7	108.1	109.1	107.5	112.3	112.7	110.1	111.9	110.1	5.2
56	110.0	109.3	110.5	109.4	108.1	109.5	107.5	112.6	112.6	110.4	112.2	110.2	5.1
58	110.0	109.1	110.3	109.2	108.0	109.3	107.6	112.3	112.1	110.5	112.4	110.1	4.8
60	110.0	109.0	110.3	109.6	108.4	109.2	107.4	112.7	112.5	110.7	112.4	110.2	5.3
T.PROM	110.0	109.2	110.5	109.4	108.4	109.2	107.5	112.4	112.3	110.8	112.3	110.2	
T.MAX	110.0	110.5	111.8	110.1	108.8	109.6	108.7	112.8	112.8	111.7	112.8		
T.MIN	110.0	108.5	110.0	108.3	108.0	109.0	107.1	112.0	112.0	110.1	111.7		
DTT	0.0	2.0	1.8	1.8	0.8	0.6	1.6	0.8	0.8	1.6	1.1		



☎ 913 028 621 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 052 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	112.8	16.4
Mínima Temperatura Medida	107.1	0.1
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2.0	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	4.9	18.1
Estabilidad Medida (±)	1.0	0.04
Uniformidad Medida	5.7	18.1

T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

T.prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.

T.MAX : Temperatura máxima.

T.MIN : Temperatura mínima.

DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0.06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ DTT.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.



☎ 913 028 621 - 913 028 622

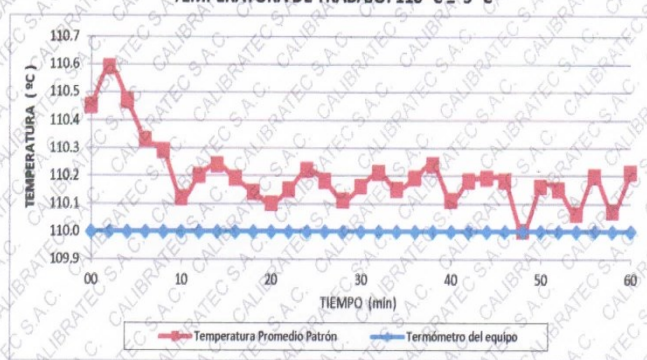
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima

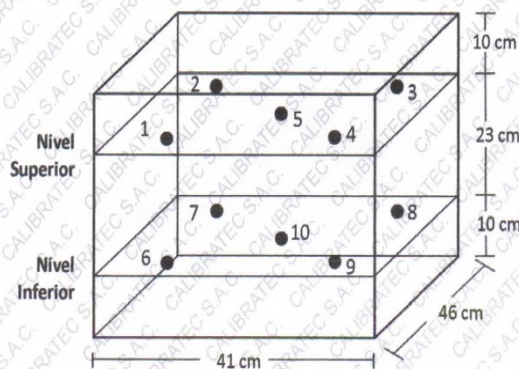
✉ ventascalibratec@gmail.com

🏢 CALIBRATEC SAC

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO
TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$



DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

12. Incertidumbre

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 $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento

ANEXO 8

CERTIFICADO DE CALIBRACION BALANZA 200 GR Y DE 300 KG

CALIBRATEC S.A.C. LABORATORIO DE METROLOGIA		CALIBRACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS RUC: 20606479680
Área de Metrología Laboratorio de Masas		CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 086 - 2021
		Página 1 de 4
1. Expediente	0335-2021	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>CALIBRATEC 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.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
2. Solicitante	SUELOS Y CONCRETOS S.A.C.	
3. Dirección	Mza. e Lote. 3a A.V. Buenos Aires (Segunda Entrada) - Rupa Rupa - Huanuco	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	
Capacidad Máxima	30000 g	
División de escala (d)	1 g	
Div. de verificación (e)	1 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	OHAUS	
Modelo	R21P30	
Número de Serie	8356390325	
Capacidad mínima	20 g	
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2021-06-28	
Fecha de Emisión	2021-06-28	Jefe del Laboratorio de Metrología
		Sello
	MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES	
913 028 621 - 913 028 622	Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima	
913 028 623 - 913 028 624	ventascalibratec@gmail.com	
	CALIBRATEC SAC	

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 086 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Masa de CALIBRATEC S.A.C.
Avenida Chillon Lote 50B - Comas - Lima - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20.6 °C	20.8 °C
Humedad Relativa	56 %	56 %

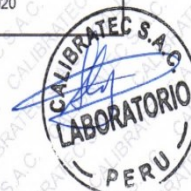
9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	JUEGO DE PESAS 10 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0550-2020
METROIL	JUEGO DE PESAS 20 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0549-2020
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0548-2020
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0547-2020
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1131- 2020

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



☎ 913 028 621 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 086 - 2021

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	20.6 °C	20.4 °C

Medición N°	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g			
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	14,999	200	-700	29,999	200	-700	
2	14,999	100	-600	30,000	500	0	
3	14,999	200	-700	29,999	200	-700	
4	15,000	500	0	30,000	400	100	
5	15,000	500	0	30,000	500	0	
6	15,000	500	0	30,000	400	100	
7	15,000	500	0	30,000	500	0	
8	15,000	600	-100	30,001	800	700	
9	15,000	500	0	30,000	400	100	
10	15,000	500	0	30,000	500	0	
Diferencia Máxima			700	Diferencia Máxima			1,400
Error Máximo Permissible			± 3,000	Error Máximo Permissible			± 3,000

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	4
3	

Posición
de las
cargas

	Inicial	Final
Temperatura	20.5 °C	20.4 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec					
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1		9	200	-700		10,001	800	700	1,400	
2		10	500	0		10,000	500	0	0	
3	10 g	10	500	0	10,000	10,000	400	100	100	
4		9	300	-800		9,999	200	-700	100	
5		11	800	700		10,000	500	0	-700	
* Valor entre 0 y 10e									Error máximo permisible	± 3,000



☎ 913 028 621 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 086 - 2021

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	20.4 °C	20.8 °C

Carga L (g)	CRECIENTES			DECRECIENTES				e.m.p** (± mg)	
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)		Ec (mg)
10	10	500	0						
20	20	400	100	100	20	500	0	0	1,000
100	100	500	0	0	100	500	0	0	1,000
500	500	400	100	100	500	400	100	100	2,000
1,000	1,000	400	100	100	1,000	500	0	0	2,000
5,000	5,000	400	100	100	5,000	400	100	100	3,000
10,000	10,001	800	700	700	10,000	500	0	0	3,000
15,000	14,999	300	-800	-800	14,999	400	-900	-900	3,000
20,000	19,999	200	-700	-700	19,999	300	-800	-800	3,000
25,000	25,000	500	0	0	24,999	200	-700	-700	3,000
30,000	30,000	600	-100	-100	30,000	600	-100	-100	3,000

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
I: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.3723889 \cdot g^2 + 0.00000000450 \cdot R^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{CORREGIDA} = R - 0.0000061 R$$

12. Incertidumbre

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, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



☎ 913 028 621 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

ANEXO 9

INSTRUMENTO FICHA DE ENSAYOS DE LABORATORIO PARA MEDIR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CILÍNDRICA DEL CONCRETO CON DISEÑO DE MEZCLA 210 kg/cm²

PLANILLA DE RESULTADOS ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

SOLICITANTE: Bac. Ing. Civil Roberto García Getome





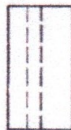
TÉCNICO DE LABORATORIO: Arnulfo A. Rosas Cárgate

OBRA: "Comparación de resistencia a la compresión, mediante el cemento portland tipo I marca Nacional y otras marcas, con diseño de mezcla $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "

UBICACIÓN: Asociación de vivienda Buenos Aires Mz.E Lt 3A- Afilador Tingo María - Huánuco

FECHA DE LA RECEPCION DE LAS PROBETAS

N°	MARCA DE IDENTIFICACIÓN ESTRUCTURAL	FECHA DE	FECHA DE	DIÁMETRO	CARGA DE	TIPO DE
		OBTENCIÓN	ENSAYO			
1	Nacional Tipo I (3)	14-06-22	17-06-22	15.0	27290	d
2	Nacional Tipo I (3)	14-06-22	17-06-22	15.1	28800	d
3	Nacional Tipo I (3)	14-06-22	17-06-22	15.0	27210	d
$f'_c = 154.41 \text{ kg/cm}^2$						
1	Andino Tipo I (3)	15-06-22	18-06-22	15.0	57120	d
2	Andino Tipo I (3)	15-06-22	18-06-22	15.1	58810	d
3	Andino Tipo I (3)	15-06-22	18-06-22	15.1	59040	d
$f'_c = 327.12 \text{ kg/cm}^2$						
1	Yunga Tipo I (3)	16-06-22	19-06-22	15.2	42890	d
2	Yunga Tipo I (3)	16-06-22	19-06-22	15.3	44970	d
3	Yunga Tipo I (3)	16-06-22	19-06-22	15.2	45580	d
$f'_c = 244.05 \text{ kg/cm}^2$						
1	Nacional Tipo I (7)	14-06-22	21-06-22	14.8	37530	d
2	Nacional Tipo I (7)	14-06-22	21-06-22	15.0	38750	d
3	Nacional Tipo I (7)	14-06-22	21-06-22	15.0	38260	d
$f'_c = 217.98 \text{ kg/cm}^2$						
1	Andino Tipo I (7)	15-06-22	22-06-22	15.1	69950	d
2	Andino Tipo I (7)	15-06-22	22-06-22	15.0	67590	d
3	Andino Tipo I (7)	15-06-22	22-06-22	15.2	70670	d
$f'_c = 387.53 \text{ kg/cm}^2$						
1	Yunga Tipo I (7)	16-06-22	23-06-22	15.0	55650	d
2	Yunga Tipo I (7)	16-06-22	23-06-22	15.2	58940	d
3	Yunga Tipo I (7)	16-06-22	23-06-22	15.1	60900	d
$f'_c = 326.61 \text{ kg/cm}^2$						

14.8	172.03	 Cono (a)	 Cono y hendidura (b)	 Cono y corte (c)	 Corte (d)	 Columnar (e)	9.8	75.43
14.9	174.37						9.9	76.98
15.0	176.72						10	78.54
15.1	179.08						10.1	80.12
15.2	181.46						10.2	81.71
15.3	183.85	10.3	83.32					

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C


 Arnulfo A. Rosas Cárgate
 TEC. LABORATORISTA

PLANILLA DE RESULTADOS ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

SOLICITANTE: Bac. Ing. Civil Roberto García Getome

TÉCNICO DE LABORATORIO: Arnulfo A. Rosas Cárgate

OBRA: "Comparación de resistencia a la compresión, mediante el cemento portland tipo I marca Nacional y otras marcas, con diseño de mezcla $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ "

UBICACIÓN: Asociación de vivienda Buenos Aires Mz.E Lt 3A- Afilador Tingo María - Huánuco

FECHA DE LA RECEPCION DE LAS PROBETAS

Nº	MARCA DE IDENTIFICACIÓN ESTRUCTURAL	FECHA DE	FECHA DE	DIÁMETRO	CARGA DE	TIPO DE
		OBTENCIÓN	ENSAYO			
1	Nacional Tipo I (14)	14-06-22	28-06-22	15.2	45860	d
2	Nacional Tipo I (14)	14-06-22	28-06-22	15.2	43420	d
3	Nacional Tipo I (14)	14-06-22	28-06-22	15.1	41540	d
$f'_c = 241.33 \text{ kg/cm}^2$						
1	Andino Tipo I (14)	15-06-22	29-06-22	15.0	72080	d
2	Andino Tipo I (14)	15-06-22	29-06-22	14.9	71170	d
3	Andino Tipo I (14)	15-06-22	29-06-22	15.5	72570	d
$f'_c = 396.66 \text{ kg/cm}^2$						
1	Yunga Tipo I (14)	16-06-22	30-06-22	15.1	66690	d
2	Yunga Tipo I (14)	16-06-22	30-06-22	15.0	63750	d
3	Yunga Tipo I (14)	16-06-22	30-06-22	15.1	64260	d
$f'_c = 363.58 \text{ kg/cm}^2$						
1	Nacional Tipo I (21)	14-06-22	05-07-22	15.5	49080	d
2	Nacional Tipo I (21)	14-06-22	05-07-22	15.0	47230	d
3	Nacional Tipo I (21)	14-06-22	05-07-22	15.0	46180	d
$f'_c = 262.9 \text{ kg/cm}^2$						
1	Andino Tipo I (21)	15-06-22	06-07-22	15.4	73750	d
2	Andino Tipo I (21)	15-06-22	06-07-22	15.1	74170	d
3	Andino Tipo I (21)	15-06-22	06-07-22	15.3	73960	d
$f'_c = 422.33 \text{ kg/cm}^2$						
1	Yunga Tipo I (21)	16-06-22	07-07-22	15.1	69630	d
2	Yunga Tipo I (21)	16-06-22	07-07-22	15.0	70090	d
3	Yunga Tipo I (21)	16-06-22	07-07-22	15.0	70090	d
$f'_c = 394.03 \text{ kg/cm}^2$						

14.8	172.03						9.8	75.43
14.9	174.37						9.9	76.98
15.0	176.72						10	78.54
15.1	179.08						10.1	80.12
15.2	181.46						10.2	81.71
15.3	183.85						10.3	83.32

SUELOS Y CONCRETOS S.A.C

Arnulfo A. Rosas Gargate
 TEC. LABORATORISTA

Tec.Lab: Arnulfo A. Rosas Cárgate

