

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Tesis

Evaluación técnica y económica de la influencia del agregado fino con módulo de fineza mayor a 3 en la resistencia a compresión del concreto de $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ en la ciudad de Abancay, 2023

Presentado por:

Abel Quispe Robles
Amilcar Manuelo Zela

Para optar el título de Ingeniero Civil

Abancay, Perú
2025



UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

Evaluación técnica y económica de la influencia del agregado fino con módulo de fineza mayor a 3 en la resistencia a compresión del concreto de $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ en la ciudad de Abancay, 2023

Presentado por **Abel Quispe Robles** y **Amilcar Manuelo Zela** para optar el título de Ingeniero Civil.

Sustentado y aprobado el 21 de agosto del 2025 ante el jurado evaluador:

Presidente:



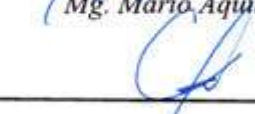
Mgt. Diomedes Napoleón Ferrel Sarmiento

Primer miembro:



Mg. Mario Aquino Cruz

Segundo miembro:



Dr. Walquer Huacani Calsin

Asesores:



Dr. Edwar Ilasaca Cahuata



“Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD N° 174-2025

La Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, a través de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería declara que, la Tesis intitulada: **Evaluación técnica y económica de la influencia del agregado fino con módulo de fineza mayor a 3 en la resistencia a compresión del concreto de $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ en la ciudad de Abancay, 2023**, presentado por los Bachrs: **Abel Quispe Robles y Amilcar Manuelo Zela**, Para optar el Título de **Ingeniero Civil**; ha sido sometido a un mecanismo de evaluación y verificación de similitud, a través del Software Turnitin, siendo el índice de similitud **ACEPTABLE de (23%)** por lo que, cumple con los criterios de originalidad establecidos por la Universidad.

Abancay, 13 de agosto del 2025

Atentamente,


Dra. Hesmérica Rojas Enriquez
DIRECTORA DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA

C. c.
Archivo
REG. N° 594

Agradecimiento

A Dios, quien ha sido mi roca constante y mi fuente de fortaleza durante este largo viaje de aprendizaje y crecimiento.

A mis padres y hermanos, por su amor incondicional y sus sacrificios desinteresados que han sido mi mayor inspiración y motivación para alcanzar mis metas.

A mi asesor por la confianza y apoyo para ejecutar la presente tesis. También quiero agradecer a mis estimados docentes por su paciencia, dedicación y sabiduría, fundamentales en mi formación como ingeniero civil. A todos y cada uno de ustedes, mi más sincero agradecimiento.

*Abel Quispe Robles
Amilcar Manuelo Zela*



Dedicatoria

A mis padres, hermanos y abuelos por que han sido la luz que me ha guiado a lo largo de este camino. A mis amigos, por estar siempre presentes. Que este trabajo sea un modesto gesto y homenaje a todos aquellos que han sido parte de mi vida y han aportado a mi superación personal y profesional.

Abel Quispe Robles

De manera especial, a mis padres, por ser mi fortaleza en todo momento; a mis hermanos, por ser los mejores compañeros; y a mis amigos y familiares, quienes han sacado lo mejor de mí, incluso en momentos difíciles. Sin duda, este trabajo es el reflejo de la influencia que todas estas personas han tenido en mi vida y cómo han contribuido a mi formación como profesional.

Amilcar Manuelo Zela



Evaluación técnica y económica de la influencia del agregado fino con módulo de fineza mayor a 3 en la resistencia a compresión del concreto de $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ en la ciudad de Abancay, 2023

Línea de investigación: Ingeniería de la construcción e Ingeniería de materiales

Esta publicación está bajo una Licencia Creative Commons



ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
RESUMEN	2
ABSTRACT	3
CAPÍTULO I	4
PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA	4
1.1 Descripción del problema	4
1.2 Enunciado del problema	5
1.2.1 Problema general	5
1.2.2 Problemas específicos	5
1.3 Justificación de la investigación	5
CAPÍTULO II	8
OBJETIVOS E HIPÓTESIS	8
2.1 Objetivos de la investigación	8
2.1.1 Objetivo general	8
2.1.2 Objetivos específicos	8
2.2 Hipótesis de la investigación	8
2.2.1 Hipótesis general	8
2.2.2 Hipótesis específicas	8
2.3 Operacionalización de variables	9
2.3.1 Variable independiente	9
2.3.2 Variable dependiente	10
CAPÍTULO III	12
MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	12
3.1 Antecedentes	12
3.1.1 Antecedentes internacionales	12
3.1.2 Antecedentes nacionales	13
3.1.3 Antecedentes locales	15
3.2 Marco teórico	17
3.2.1 Concreto	17
3.2.2 Cemento	27
3.2.3 Agregados	30
3.2.4 Agua	49



3.2.5	Diseño de mezcla	50
3.2.6	Resistencia a compresión	52
3.3	Marco conceptual	53
3.3.1	Concreto	53
3.3.2	Resistencia a la compresión	54
3.3.3	Agregado fino	54
3.3.4	Módulo de fineza	54
3.3.5	Evaluación técnica	54
3.3.6	Evaluación económica	55
3.3.7	Ciudad de Abancay	55
CAPÍTULO IV		56
METODOLOGÍA		56
4.1	Tipo y nivel de investigación	56
4.1.1	Tipo de investigación	56
4.1.2	Nivel de investigación	56
4.2	Diseño de investigación	56
4.3	Población y muestra	57
4.3.1	Población	57
4.3.2	Muestra	58
4.4	Procedimiento	62
4.4.1	Paso 1: Selección y preparación de agregado	63
4.4.2	Paso 2: Diseño de mezclas para concreto de 210kg/cm ²	64
4.5	Técnicas e instrumentos	70
4.6	Análisis estadístico	70
4.6.1	Media	70
4.6.2	Desviación típica	71
4.6.3	Normalidad	71
4.6.4	Análisis de varianza de un factor	72
4.6.5	Prueba de post hoc	72
4.6.6	Prueba de correlación	73
4.6.7	Regresión lineal simple	73
CAPÍTULO V		75
RESULTADOS Y DISCUSIONES		75
5.1	Resultados según objetivo específico 1	75
5.1.1	Resistencia a compresión agregado grueso de 1/2" y módulo de fineza de 3.2	75
5.1.2	Resistencia a compresión agregado grueso de 1/2" y módulo de fineza de 3.4	76
5.1.3	Resistencia a compresión agregado grueso de 1/2" y módulo de fineza de 3.6	77
5.1.4	Resistencia a compresión de concreto con AG de 1/2" y MF mayor a 3	78
5.1.5	Resistencia a compresión agregado grueso de 3/4" y módulo de fineza de 3.2	81



5.1.6	Resistencia a compresión agregado grueso de 3/4" y módulo de fineza de 3.4	82
5.1.7	Resistencia a compresión agregado grueso de 3/4" y módulo de fineza de 3.6	83
5.1.8	Resistencia a compresión de concreto con AG de 3/4" y MF mayor a 3	84
5.1.9	Resistencia a compresión agregado grueso de 1" y módulo de fineza de 3.2	87
5.1.10	Resistencia a compresión agregado grueso de 1" y módulo de fineza de 3.4	88
5.1.11	Resistencia a compresión agregado grueso de 1" y módulo de fineza de 3.6	89
5.1.12	Resistencia a compresión de concreto con AG de 1" y MF mayor a 3	90
5.2	Resultados según objetivo específico 2	93
5.2.1	Diseño de mezcla con agregado grueso de 1/2" y módulo de fineza de 3.2	93
5.2.2	Diseño de mezcla con agregado grueso de 1/2" y módulo de fineza de 3.4	93
5.2.3	Diseño de mezcla con agregado grueso de 1/2" y módulo de fineza de 3.6	94
5.2.4	Diseño de mezcla con agregado grueso de 3/4" y módulo de fineza de 3.2	94
5.2.5	Diseño de mezcla con agregado grueso de 3/4" y módulo de fineza de 3.4	95
5.2.6	Diseño de mezcla con agregado grueso de 3/4" y módulo de fineza de 3.6	95
5.2.7	Diseño de mezcla con agregado grueso de 1" y módulo de fineza de 3.2	96
5.2.8	Diseño de mezcla con agregado grueso de 1" y módulo de fineza de 3.4	96
5.2.9	Diseño de mezcla con agregado grueso de 1" y módulo de fineza de 3.6	97
5.2.10	Estimación de volumen de agregado grueso de 1/2" para MF mayor a 3	97
5.2.11	Estimación de volumen de agregado grueso de 3/4" para MF mayor a 3	104
5.2.12	Estimación de volumen de agregado grueso de 1" para MF mayor a 3	111
5.3	Resultados según objetivo específico 3	117
5.3.1	Análisis de costos unitarios para el grupo experimental número 1	118
5.3.2	Análisis de costos unitarios para el grupo experimental número 2	122
5.3.3	Análisis de costos unitarios para el grupo experimental número 3	126
5.4	Contrastación de hipótesis	131
5.4.1	Contrastación de hipótesis general	131
5.4.2	Contrastación de hipótesis específicas	135
5.5	Discusión	151
5.5.1	Módulo de fineza de agregado fino	151
5.5.2	Volumen de agregado grueso	152
5.5.3	Costo de concreto	153
CAPÍTULO VI		155
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		155
6.1	Conclusiones	155
6.2	Recomendaciones	156
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		158
ANEXOS		161

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 — Operacionalización de las variables independientes	10
Tabla 2 — Operacionalización de las variables dependiente	11
Tabla 3 — Consistencia del concreto y asentamiento del concreto fresco	21
Tabla 4 — Tolerancias de edad de ensayo de los especímenes	25
Tabla 5 — Porcentaje mínimo y máximo que debe pasar en cada malla el agregado fino	31
Tabla 6 — Porcentaje máximo de componentes perjudiciales en el agregado fino	32
Tabla 7 — Porcentaje máximo de componentes perjudiciales en el agregado grueso	33
Tabla 8 — Requisitos granulométricos del agregado grueso	34
Tabla 9 — Peso mínimo de la muestra del agregado grueso	36
Tabla 10 — Peso mínimo de la muestra del agregado grueso para el ensayo	46
Tabla 11 — Cantidad mínima del material para la muestra para el cálculo de la humedad	49
Tabla 12 — Cantidad máxima de sustancias que pueda contener el agua para su empleo en el concreto	50
Tabla 13 — Muestra de briquetas de concreto del grupo experimental 1 (G1)	59
Tabla 14 — Muestra de briquetas de concreto del grupo experimental 2 (G2)	60
Tabla 15 — Muestra de briquetas de concreto del grupo experimental 3 (G3)	61
Tabla 16 — Muestra de briquetas de concreto del grupo de control (G4)	62
Tabla 17 — Slump para diversos tipos de estructuras	64
Tabla 18 — Cantidad de agua aproximada para amasado	65
Tabla 19 — Aire atrapado de acuerdo al tamaño máximo nominal	66
Tabla 20 — Resistencia a compresión promedio	66
Tabla 21 — Relación agua/cemento	67
Tabla 22 — Volumen de agregado grueso compactado en seco en función del módulo de fineza	68
Tabla 23 — Volumen estimado para AG 1/2", 3/4" y 1" para de MF mayor a 3.00	69
Tabla 24 — Resistencia de compresión de AG 1/2" con MF 3.2 a diferentes volúmenes	75
Tabla 25 — Resistencia de compresión de AG 1/2" con MF 3.4 a diferentes volúmenes	76
Tabla 26 — Resistencia de compresión de AG 1/2" con MF 3.6 a diferentes volúmenes	77
Tabla 27 — Resistencia de compresión de AG 3/4" con MF 3.2 a diferentes volúmenes	81
Tabla 28 — Resistencia de compresión de AG 3/4" con MF 3.4 a diferentes volúmenes	82
Tabla 29 — Resistencia de compresión de AG 3/4" con MF 3.6 a diferentes volúmenes	83
Tabla 30 — Resistencia de compresión de AG 1" con MF 3.2 a diferentes volúmenes	87
Tabla 31 — Resistencia de compresión de AG 1" con MF 3.4 a diferentes volúmenes	88
Tabla 32 — Resistencia de compresión de AG 1" con MF 3.6 a diferentes volúmenes	89



Tabla 33 — Proporciones materiales para diseño de mezcla para AG de 1/2" con MF de 3.2	93
Tabla 34 — Proporciones materiales para diseño de mezcla para AG de 1/2" con MF de 3.4	93
Tabla 35 — Proporciones materiales para diseño de mezcla para AG de 1/2" con MF de 3.6	94
Tabla 36 — Proporciones materiales para diseño de mezcla para AG de 3/4" con MF de 3.2	94
Tabla 37 — Proporciones materiales para diseño de mezcla para AG de 3/4" con MF de 3.4	95
Tabla 38 — Proporciones materiales para diseño de mezcla para AG de 3/4" con MF de 3.6	95
Tabla 39 — Proporciones materiales para diseño de mezcla para AG de 1" con MF de 3.2	96
Tabla 40 — Proporciones materiales para diseño de mezcla para AG de 1" con MF de 3.4	96
Tabla 41 — Proporciones materiales para diseño de mezcla para AG de 1" con MF de 3.6	97
Tabla 42 — Resultados de resistencia a compresión de concreto para agregado grueso de 1/2" con módulo de fineza de 3.2 a diferentes volúmenes de agregado grueso.	97
Tabla 43 — Coeficiente de correlación de Pearson para AG 1/2" con MF de 3.	98
Tabla 44 — Análisis de varianza para AG 1/2" con MF de 3.2	98
Tabla 45 — Coeficiente de resistencia a compresión con volúmenes de AG 1/2" y MF de 3.2	98
Tabla 46 — Resultados de resistencia a compresión de concreto para agregado grueso de 1/2" con módulo de fineza de 3.4 a diferentes volúmenes de agregado grueso.	99
Tabla 47 — Coeficiente de correlación de Pearson para AG 1/2" con MF de 3.4	100
Tabla 48 — Análisis de varianza para AG 1/2" con MF de 3.4	100
Tabla 49 — Coeficiente de resistencia a compresión con volúmenes de AG 1/2" y MF de 3.4	100
Tabla 50 — Resultados de resistencia a compresión de concreto para agregado grueso de 1/2" con módulo de fineza de 3.6 a diferentes volúmenes de agregado grueso.	102
Tabla 51 — Coeficiente de correlación de Pearson para AG 1/2" con MF de 3.6	102
Tabla 52 — Análisis de varianza para AG 1/2" con MF de 3.6	103
Tabla 53 — Coeficiente de resistencia a compresión con volúmenes de AG 1/2" y MF de 3.6	103
Tabla 54 — Resultados de resistencia a compresión de concreto para agregado grueso de 3/4" con módulo de fineza de 3.2 a diferentes volúmenes de agregado grueso.	104
Tabla 55 — Coeficiente de correlación de Pearson para AG 3/4" con MF de 3.2	104
Tabla 56 — Análisis de varianza para AG 3/4" con MF de 3.2	105
Tabla 57 — Coeficiente de resistencia a compresión con volúmenes de AG 3/4" y MF de 3.2	105



Tabla 58 — Resultados de resistencia a compresión de concreto para agregado grueso de 3/4" con módulo de fineza de 3.4 a diferentes volúmenes de agregado grueso.	106
Tabla 59 — Coeficiente de correlación de Pearson para AG 3/4" con MF de 3.4	107
Tabla 60 — Análisis de varianza para AG 3/4" con MF de 3.4	107
Tabla 61 — Coeficiente de resistencia a compresión con volúmenes de AG 3/4" y MF de 3.4	107
Tabla 62 — Resultados de resistencia a compresión de concreto para agregado grueso de 3/4" con módulo de fineza de 3.6 a diferentes volúmenes de agregado grueso.	109
Tabla 63 — Coeficiente de correlación de Pearson para AG 3/4" con MF de 3.6	109
Tabla 64 — Análisis de varianza para AG 3/4" con MF de 3.6	110
Tabla 65 — Coeficiente de resistencia a compresión con volúmenes de AG 3/4" y MF de 3.6	110
Tabla 66 — Resultados de resistencia a compresión de concreto para agregado grueso de 1" con módulo de fineza de 3.2 a diferentes volúmenes de agregado grueso.	111
Tabla 67 — Coeficiente de correlación de Pearson para AG 1" con MF de 3.2	111
Tabla 68 — Análisis de varianza para AG 1" con MF de 3.2	112
Tabla 69 — Coeficiente de resistencia a compresión con volúmenes de AG 1" y MF de 3.2	112
Tabla 70 — Resultados de resistencia a compresión de concreto para agregado grueso de 1" con módulo de fineza de 3.4 a diferentes volúmenes de agregado grueso.	113
Tabla 71 — Coeficiente de correlación de Pearson para AG 1" con MF de 3.4	113
Tabla 72 — Análisis de varianza para AG 1" con MF de 3.4	113
Tabla 73 — Coeficiente de resistencia a compresión con volúmenes de AG 1" y MF de 3.4	114
Tabla 74 — Resultados de resistencia a compresión de concreto para agregado grueso de 1" con módulo de fineza de 3.6 a diferentes volúmenes de agregado grueso	115
Tabla 75 — Coeficiente de correlación de Pearson para AG 1" con MF de 3.6	116
Tabla 76 — Análisis de varianza para AG 1" con MF de 3.6	116
Tabla 77 — Coeficiente de resistencia a compresión con volúmenes de AG 1" y MF de 3.6	116
Tabla 78 — APU de concreto 210 kg/cm ² con AG 1/2" y AF con MF 3.0	118
Tabla 79 — APU de concreto 210 kg/cm ² con AG 1/2" y AF con MF 3.2	119
Tabla 80 — APU de concreto 210 kg/cm ² con AG 1/2" y AF con MF 3.4	120
Tabla 81 — APU de concreto 210 kg/cm ² con AG 1/2" y AF con MF 3.6	121
Tabla 82 — Incidencia de costo para conceto de 1/2" y AF con MF mayor a 3 respecto a MF menor o igual a 3	121
Tabla 83 — APU de concreto 210 kg/cm ² con AG 3/4" y AF con MF 3.0	122
Tabla 84 — APU de concreto 210 kg/cm ² con AG 3/4" y AF con MF 3.2	123
Tabla 85 — APU de concreto 210 kg/cm ² con AG 3/4" y AF con MF 3.4	124
Tabla 86 — APU de concreto 210 kg/cm ² con AG 3/4" y AF con MF 3.6	125
Tabla 87 — Incidencia de costo para conceto de 3/4" y AF con MF mayor a 3 respecto a MF menor o igual a 3	125

Tabla 88 — APU de concreto 210 kg/cm ² con AG 1" y AF con MF 3.0	126
Tabla 89 — APU de concreto 210 kg/cm ² con AG 1" y AF con MF 3.2	127
Tabla 90 — APU de concreto 210 kg/cm ² con AG 1" y AF con MF 3.4	128
Tabla 91 — APU de concreto 210 kg/cm ² con AG 1" y AF con MF 3.6	129
Tabla 92 — Incidencia de costo para conceto de 1" y AF con MF mayor a 3 respecto a MF menor o igual a 3	129
Tabla 93 — Análisis de varianza para AG de 1/2" con MF mayor a 3	131
Tabla 94 — Análisis de conjuntos homogéneos para AG de 1/2" con MF mayor a 3	132
Tabla 95 — Análisis de conjuntos homogéneos para AG de 3/4" con MF mayor a 3	132
Tabla 96 — Análisis de conjuntos homogéneos para AG de 3/4" con MF mayor a 3	133
Tabla 97 — Análisis de conjuntos homogéneos para AG de 1" con MF mayor a 3	134
Tabla 98 — Análisis de conjuntos homogéneos para AG de 1" con MF mayor a 3	134
Tabla 99 — Prueba de normalidad para AG 1/2" con MF mayor a 3	136
Tabla 100 — Prueba de normalidad para AG 3/4" con MF mayor a 3	137
Tabla 101 — Prueba de normalidad para AG 1" con MF mayor a 3	137
Tabla 102 — ANOVA de un factor resistencia a compresión de concreto con AG de 1/2" para AF con módulo de fineza mayor a 3.	138
Tabla 103 — ANOVA de un factor resistencia a compresión de concreto con AG de 3/4" para AF con módulo de fineza mayor a 3.	139
Tabla 104 — ANOVA de un factor resistencia a compresión de concreto con AG de 1" para AF con módulo de fineza mayor a 3.	139
Tabla 105 — Comparación múltiple HSD Tukey para AG de 1/2" con AF de MF mayor a 3	140
Tabla 106 — Comparación múltiple HSD Tukey para AG de 3/4" con AF de MF mayor a 3	141
Tabla 107 — Comparación múltiple HSD Tukey para AG de 1" con AF de MF mayor a 3	142
Tabla 108 — Subconjunto homogéneos HSD Tukey para AG de 1/2" con AF de MF mayor a 3	142
Tabla 109 — Subconjunto homogéneos HSD Tukey para AG DE 3/4" con AF de MF mayor a 3	143
Tabla 110 — Subconjunto homogéneos HSD Tukey para AG DE 1" con AF de MF mayor a 3	144
Tabla 111 — Prueba de normalidad de resistencia, volumen de AG 1/2" y MF mayor a 3	145
Tabla 112 — Prueba de normalidad de resistencia, volumen de AG 3/4" y MF mayor a 3	146
Tabla 113 — Prueba de normalidad de resistencia, volumen de AG 1" y MF mayor a 3	146
Tabla 114 — Prueba de correlación de Rho de Spearman para grupo experimental 1	147
Tabla 115 — Prueba de correlación de Rho de Spearman para grupo experimental 2	147
Tabla 116 — Prueba de correlación de Rho de Spearman para grupo experimental 3	148
Tabla 117 — La prueba t de Student para una muestra para costos de concreto con a AG de 1/2"	149

Tabla 118 — La prueba t de Student para una muestra para costos de concreto con a AG de 3/4"	150
Tabla 119 — La prueba t de Student para una muestra para costos de concreto con a AG de 1"	150
Tabla 120 — Volumen de AG calculado para AG 1/2", 3/4" y 1" para de MF mayor a 3.00	153



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 — Esquema de tipos de falla ante la prueba de compresión	26
Figura 2 — Resistencia a compresión	53
Figura 3 — Deformación	53
Figura 4 — Diagrama de flujo del procedimiento experimental	63
Figura 5 — Volumen AG en función de MF	68
Figura 6 — Diagrama de caja de resistencia a compresión de AG 1/2" por MF	78
Figura 7 — Resistencia a compresión de concreto con AG de 1/2" vs volumen de AG.	79
Figura 8 — Resistencia a compresión de concreto con AG de 1/2" vs MF mayor a 3.	80
Figura 9 — Diagrama de caja de resistencia a compresión de AG 3/4" por MF	84
Figura 10 — Resistencia a compresión de concreto con AG de 3/4" vs volumen de AG.	85
Figura 11 — Resistencia a compresión de concreto con AG de 3/4" vs MF mayor a 3.	86
Figura 12 — Diagrama de caja de resistencia a compresión de AG 1" por MF	90
Figura 13 — Resistencia a compresión de concreto con AG de 1" vs volumen de AG.	91
Figura 14 — Resistencia a compresión de concreto con AG de 1" y MF mayor a 3.	92
Figura 15 — Costo de concreto para AG de 1/2", 3/4", 1" y AF con MF mayor a 3	130
Figura 16 — Matriz de consistencia	162
Figura 17 — Resultados de ensayo de granulométrico de agregado fino módulo fino 3.00	163
Figura 18 — Resultados de ensayo de granulométrico de agregado fino módulo fino 3.20	164
Figura 19 — Resultados de ensayo de granulométrico de agregado fino módulo fino 3.40	165
Figura 20 — Resultados de ensayo de granulométrico de agregado fino módulo fino 3.60	166
Figura 21 — Resultados de ensayo de granulométrico de agregado grueso 1/2"	167
Figura 22 — Resultados de ensayo de granulométrico de agregado grueso 3/4"	168
Figura 23 — Resultados de ensayo de granulométrico de agregado grueso 1"	169
Figura 24 — Resultados de ensayo peso unitario de agregado grueso 1/2"	170
Figura 25 — Resultados de ensayo peso unitario de agregado grueso 3/4"	171
Figura 26 — Resultados de ensayo peso unitario de agregado grueso 1"	172
Figura 27 — Resultados de ensayo peso unitario de agregado fino	173
Figura 28 — Resultados de contenido de humedad de agregado fino	174
Figura 29 — Resultados de contenido de humedad de AG de 1/2"	175
Figura 30 — Resultados de contenido de humedad de AG de 3/4"	176



Figura 31 — Resultados de contenido de humedad de AG de 1"	177
Figura 32 — Resultados de ensayo peso específico de agregado fino	178
Figura 33 — Resultados de ensayo peso específico de agregado grueso 1/2"	179
Figura 34 — Resultados de ensayo peso específico de agregado grueso 3/4"	180
Figura 35 — Resultados de ensayo peso específico de agregado grueso 1"	181
Figura 36 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 1/2" con AF de MF 3 página 1	182
Figura 37 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 1/2" con AF de MF 3 página 2	183
Figura 38 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 1/2" con AF de MF 3.2 página 1	184
Figura 39 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 1/2" con AF de MF 3.2 página 2	185
Figura 40 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 1/2" con AF de MF 3.2 página 3	186
Figura 41 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 1/2" con AF de MF 3.4 página 1	187
Figura 42 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 1/2" con AF de MF 3.4 página 2	188
Figura 43 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 1/2" con AF de MF 3.4 página 3	189
Figura 44 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 1/2" con AF de MF 3.6 página 1	190
Figura 45 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 1/2" con AF de MF 3.6 página 2	191
Figura 46 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 1/2" con AF de MF 3.6 página 3	192
Figura 47 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 3/4" con AF de MF 3 página 1	193
Figura 48 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 3/4" con AF de MF 3 página 2	194
Figura 49 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 3/4" con AF de MF 3 página 3	195
Figura 50 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 3/4" con AF de MF 3.2 página 1	196
Figura 51 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 3/4" con AF de MF 3.2 página 2	197
Figura 52 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 3/4" con AF de MF 3.2 página 3	198
Figura 53 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 3/4" con AF de MF 3.4 página 1	199
Figura 54 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 3/4" con AF de MF 3.4 página 2	200
Figura 55 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 3/4" con AF de MF 3.4 página 3	201
Figura 56 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 3/4" con AF de MF 3.6 página 1	202
Figura 57 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 3/4" con AF de MF 3.6 página 2	203
Figura 58 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 3/4" con AF de MF 3.6 página 3	204
Figura 59 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 1" con AF de MF 3 página 1	205
Figura 60 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 1" con AF de MF 3 página 2	206
Figura 61 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 1" con AF de MF 3 página 3	207
Figura 62 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 1" con AF de MF 3.2 página 1	208
Figura 63 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 1" con AF de MF 3.2 página 2	209
Figura 64 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 1" con AF de MF 3.2 página 3	210
Figura 65 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 1" con AF de MF 3.4 página 1	211
Figura 66 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 1" con AF de MF 3.4 página 2	212
Figura 67 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 1" con AF de MF 3.4 página 3	213
Figura 68 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 1" con AF de MF 3.6 página 1	214
Figura 69 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 1" con AF de MF 3.6 página 2	215

Figura 70 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 1" con AF de MF 3.6	página 3	216
Figura 71 — Resultados de resistencia a compresión de AG 1/2" con AF con MF 3.2		217
Figura 72 — Resultados de resistencia a compresión de AG 1/2" con AF con MF 3.4		218
Figura 73 — Resultados de resistencia a compresión de AG 1/2" con AF con MF 3.6		219
Figura 74 — Resultados de resistencia a compresión de AG 3/4" con AF con MF 3.2		220
Figura 75 — Resultados de resistencia a compresión de AG 3/4" con AF con MF 3.4		221
Figura 76 — Resultados de resistencia a compresión de AG 3/4" con AF con MF 3.6		222
Figura 77 — Resultados de resistencia a compresión de AG 1" con AF con MF 3.2		223
Figura 78 — Resultados de resistencia a compresión de AG 1" con AF con MF 3.4		224
Figura 79 — Resultados de resistencia a compresión de AG 1" con AF con MF 3.6		225
Figura 80 — Ensayo de granulometría por tamizado agregado fino MF 3.40		226
Figura 81 — Ensayo de granulometría por tamizado para encontrar MF de 3.6		226
Figura 82 — Ensayo de granulometría por tamizado para encontrar MF de 3.4		227
Figura 83 — Ensayo de granulometría por tamizado para encontrar MF de 3.0		227
Figura 84 — Análisis granulometría del agregado grueso		228
Figura 85 — Análisis granulometría del agregado grueso		228
Figura 86 — Análisis granulometría del agregado grueso		229
Figura 87 — Ensayo de peso específico y absorción		229
Figura 88 — Ensayo de peso unitario suelto y compactado		230
Figura 89 — Ensayo de elaboración de briquetas MF 3.2 agregado grueso 1/2"		230
Figura 90 — Ensayo de elaboración de briquetas MF 3.2 agregado grueso 3/4"		231
Figura 91 — Especímenes cilíndricos de concreto para ensayo de compresión en 28 días de MF 3.2 con AG: 1/2" V=0.51		231
Figura 92 — Especímenes cilíndricos de concreto para ensayo de compresión en 28 días de MF 3.2 con AG: 3/4" V=0.58		232
Figura 93 — Especímenes cilíndricos de concreto para ensayo de compresión en 28 días de MF 3.2 con AG: 1" V=0.64		232
Figura 94 — Especímenes cilíndricos de concreto para ensayo de compresión en 28 días de MF 3.4 con AG: 1/2" V=0.51		233
Figura 95 — Especímenes cilíndricos de concreto para ensayo de compresión en 28 días de MF 3.4 con AG: 3/4" V=0.58		233
Figura 96 — Especímenes cilíndricos de concreto para ensayo de compresión en 28 días de MF 3.4 con AG: 1" V=0.64		234
Figura 97 — Especímenes cilíndricos de concreto para ensayo de compresión en 28 días de MF 3.6 con AG: 1/2" V=0.51		234
Figura 98 — Especímenes cilíndricos de concreto para ensayo de compresión en 28 días de MF 3.6 con AG: 3/4" V=0.58		235
Figura 99 — Especímenes cilíndricos de concreto para ensayo de compresión en 28 días de MF 3.6 con AG: 1" V=0.64		235
Figura 100 — Resistencia a la compresión en 28 días de MF 3.2 con AG: 1/2" V=0.51		236
Figura 101 — Resistencia a la compresión en 28 días de MF 3.2 con AG: 3/4" V=0.58		236

Figura 102 — Resistencia a la compresión en 28 días de MF 3.2 con AG: 1" V=0.64	237
Figura 103 — Resistencia a la compresión en 28 días de MF 3.4 con AG: 1/2" V=0.51	237
Figura 104 — Resistencia a la compresión en 28 días de MF 3.4 con AG: 1" V=0.64	238
Figura 105 — Resistencia a la compresión en 28 días de MF 3.6 con AG: 1/2" V=0.51	238
Figura 106 — Resistencia a la compresión en 28 días de MF 3.6 con AG: 3/4" V=0.58	239
Figura 107 — Resistencia a la compresión en 28 días de MF 3.6 con AG: 1" V=0.64	239
Figura 108 — Certificado de calibración de balanzas de 30kg	240
Figura 109 — Certificado de calibración de balanzas de 6200 g	241
Figura 110 — Certificado de calibración de balanzas de 620 g	242
Figura 111 — Certificado de calibración de maquinaria de ensayos a compresión uniaxial	243
Figura 112 — Certificado de calibración de maquinaria de tamizadora eléctrica	244
Figura 113 — Certificado de calibración de vernier	245
Figura 114 — Certificado de calibración de horno	246
Figura 115 — Plano de ubicación	247



INTRODUCCIÓN

Una de las propiedades más importantes del concreto fue su resistencia a la compresión, la cual requirió una selección óptima de las proporciones de los materiales que integraron en una unidad cúbica de concreto. Este proceso que se conoce como diseño de mezcla, que se definió como la selección óptima y la combinación más conveniente de los componentes, con el fin de obtener un producto que, en estado plástico, tuviera la trabajabilidad y consistencia adecuada, y que cumpliera con la resistencia de diseño a los 28 días.

Por ello, esta investigación fue justificable porque permitió conocer la resistencia a la compresión utilizando agregados finos con módulos de fineza mayores a 3 y agregados gruesos con distintos tamaños máximos, logrando determinar proporciones adecuadas de los materiales que integran una unidad.

En esta investigación se utilizaron agregados provenientes de Abancay, cuyos módulos de fineza quedaron fuera de lo exigido por la Norma Técnica Peruana 400.037. Se demuestra que dichos agregados pueden ser empleados para alcanzar la resistencia y una proporción adecuada de los materiales, se realizaron diseños de mezcla según el método del American Concrete Institute (ACI) 211, empleando agregados finos con módulos de fineza mayores a 3 y agregados gruesos con tamaños máximos de 1/2", 3/4" y 1". Esta investigación consistió en una preprueba y una posprueba: la primera consistió en asignar una proporción aleatoria de agregado grueso para cada módulo de fineza, mientras que la segunda se realizó en función de los resultados obtenidos en la preprueba.

La presente investigación está estructurada por cinco capítulos, que se detallan a continuación: Capítulo I, contiene el planteamiento del problema a investigar. Capítulo II, contiene los objetivos planteados, hipótesis, y operacionalización de variables. Capítulo III, contiene el desarrollo de marco teórico referencial en el cual se encuentran antecedente, el marco teórico y marco conceptual. Capítulo IV, contiene la metodología de investigación donde se define el tipo y nivel de investigación, diseño de investigación, la muestra, el procedimiento de investigación, las técnicas e instrumentos y análisis estadístico de la investigación. Capítulo V, contiene resultados y discusiones de la investigación. Capítulo V, contiene las conclusiones y recomendaciones.



RESUMEN

La investigación nace a consecuencia de las problemáticas presentadas en los agregados finos de la ciudad de Abancay cuyos módulos de fineza (MF) se encuentra fuera de los estándares establecidos en las normas. El objetivo fue evaluar la influencia de un agregado fino con MF superior a 3 en la resistencia a compresión del concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Abancay. se empleó un tipo de investigación aplicada de nivel exploratorio, con un diseño experimental de subtipo cuasi-experimental, que permitió manipular variables a través de grupos de estudio. Se elaboraron mezclas con agregados gruesos de 1/2", 3/4" y 1", combinados con agregados finos de MF = 3.2; 3.4 y 3.6, En los resultados de resistencia a compresión, para agregado grueso de 1/2" se obtuvo 327.11; 337.88 y 300.41 kg/cm^2 , respectivamente; para agregado de 3/4", 315.86; 378.26 y 297.32 kg/cm^2 ; y para agregado de 1", 303.05; 314.62 y 304.11 kg/cm^2 . En cuanto al volumen ocupado por el agregado grueso, con MF de 3.2; 3.4 y 3.6, se registraron 0.520; 0.515 y 0.510 m^3 para 1/2"; 0.590; 0.585 y 0.580 m^3 para 3/4"; y 0.640; 0.620 y 0.600 m^3 para 1". Se concluye que el incremento del MF de los agregados finos hasta 3.4 mejora la resistencia a la compresión del concreto, lo que podría contribuir a mejorar su durabilidad, independientemente del tamaño del agregado grueso. No obstante, estas mejoras técnicas deben analizarse en función del costo-beneficio, dado que no se evidenció un aumento en el costo de fabricación respecto al uso de agregados finos con menor MF.

Palabras clave: *Costo-beneficio, módulo de fineza, resistencia a compresión, volumen de agregado grueso.*



ABSTRACT

The research arises as a result of the problems presented in the fine aggregates of the city of Abancay, whose fineness modulus (FM) is outside the standards established in the regulations. The aim was to evaluate the influence of fine aggregates with FM greater than 3 on the compressive strength of concrete with $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ in Abancay. Applied research of exploratory level was conducted, using an experimental design with a quasi-experimental subtype, allowing variable manipulation through study groups. Mixtures were prepared with coarse aggregates of $\frac{1}{2}$ ", $\frac{3}{4}$ ", and 1", combined with fine aggregates with FM = 3.2, 3.4, and 3.6. Compressive strength results for $\frac{1}{2}$ " coarse aggregate were 327.11, 337.88, and 300.41 kg/cm^2 , respectively; for $\frac{3}{4}$ ", 315.86, 378.26, and 297.32 kg/cm^2 ; and for 1", 303.05, 314.62, and 304.11 kg/cm^2 . Regarding the volume occupied by coarse aggregate, with FM values of 3.2, 3.4, and 3.6, measurements were 0.520, 0.515, and 0.510 m^3 for $\frac{1}{2}$ "; 0.590, 0.585, and 0.580 m^3 for $\frac{3}{4}$ "; and 0.640, 0.620, and 0.600 m^3 for 1". It is concluded that increasing the FM of fine aggregates up to 3.4 enhances the compressive strength of concrete, potentially improving its durability, regardless of coarse aggregate size. However, these technical improvements should be assessed in terms of cost-effectiveness, as no increase in manufacturing costs was observed compared to the use of fine aggregates with lower FM.

Keywords: *Cost-benefit, fineness modulus, compressive strength, coarse aggregate volume.*



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

A nivel global, la industria de la construcción enfrenta el desafío de producir concretos más resistentes, duraderos y sostenibles sin incrementar los costos ni el impacto ambiental. El concreto, al ser el material de construcción más utilizado en el mundo, depende en gran medida de la calidad de los agregados, que representan entre el 60 % y 80 % de su volumen. Entre sus parámetros más relevantes se encuentra el módulo de fineza de los agregados finos, el cual influye directamente en la trabajabilidad, la densidad y, sobre todo, en la resistencia a compresión del concreto.

En el contexto peruano, si bien existen normas como la NTP 400.037 (INDECOPI, 2014) y la Norma Técnica E.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones, que establecen que el módulo de fineza de la arena debe encontrarse entre 2.3 y 3.1, la realidad muestra que en diversas regiones los agregados no cumplen con estas especificaciones. Tal es el caso de la ciudad de Abancay (Apurímac), donde los agregados locales suelen presentar módulos de fineza superiores a 3.0, llegando incluso a valores de 3.2, 3.4 y 3.6.

Esta situación genera múltiples problemas en la práctica constructiva. Por un lado, el empleo de arenas demasiado gruesas puede reducir la resistencia a compresión y dificultar la trabajabilidad del concreto. Por otro, la falta de estudios específicos sobre el comportamiento de estos materiales obliga a muchas empresas a transportar agregados de otras zonas, lo que incrementa significativamente los costos y retrasa la ejecución de proyectos. Esta problemática es especialmente crítica en obras públicas rurales, donde el transporte de materiales representa un alto porcentaje del presupuesto total.

Además, la ausencia de investigaciones locales que analicen el efecto de módulos de fineza elevados en el diseño de mezclas mediante métodos como el ACI 211.1 genera una brecha de conocimiento que limita la optimización del uso de recursos propios. Como consecuencia, se incrementa el consumo de cemento o aditivos para compensar la baja



calidad de los agregados, lo cual eleva los costos de producción y reduce la sostenibilidad del sector.

En síntesis, el problema central radica en la falta de información técnica sobre la influencia del módulo de fineza mayor a 3 de los agregados locales en la resistencia a compresión del concreto en la ciudad de Abancay. Esta carencia impide aprovechar de manera eficiente los materiales disponibles, incrementa los costos de construcción y compromete la calidad de las obras, por lo que resulta necesario desarrollar investigaciones aplicadas que permitan establecer soluciones técnicas viables para la industria de la construcción en la región.

1.2 Enunciado del problema

1.2.1 Problema general

¿Cómo influye el agregado fino con módulo de fineza mayor a 3 en la resistencia a compresión del concreto de $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ en la ciudad de Abancay, para determinar el tipo de agregado es adecuado para su uso en la construcción local?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Cuál es el efecto del agregado fino con módulo de fineza mayor a 3 en la resistencia a compresión del concreto de $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ mediante pruebas de laboratorio en la ciudad de Abancay?
- ¿Cuál es volumen de agregado grueso de 1/2", 3/4" y 1" para la resistencia a compresión $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ a los 28 días utilizando agregado fino con modulo fineza de 3.2, 3,4 y 3.6 en la ciudad de Abancay?
- ¿Cuál es el costo entre el uso de agregado fino con módulos de fineza mayor y menor a 3 que identifiquen las opciones más eficientes desde el punto de vista económico en la ciudad de Abancay?

1.3 Justificación de la investigación

La investigación titulada “Evaluación técnica y económica de la influencia del agregado fino con módulo de fineza mayor a 3 en la resistencia a compresión del concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Abancay, 2023” se sustenta en la relevancia que posee el concreto como material esencial en la construcción de edificaciones e infraestructuras. En la ciudad de Abancay, donde las condiciones geográficas y climáticas pueden afectar la calidad de los materiales y las obras, resulta indispensable garantizar que el concreto

empleado cumpla con las especificaciones de resistencia establecidas, asegurando así la durabilidad y seguridad estructural.

La resistencia a compresión constituye el parámetro más representativo en la evaluación del concreto, pues define su capacidad para soportar cargas y determina en gran medida la confiabilidad del diseño estructural. Sin embargo, en el contexto regional, existe escasa evidencia científica acerca del efecto del módulo de fineza (MF) del agregado fino en el desempeño mecánico del concreto. Específicamente, el uso de arenas con MF mayor a 3 puede alterar la trabajabilidad, la durabilidad y la resistencia del material, generando incertidumbre en la calidad del concreto producido y utilizado en Abancay.

El aporte de esta investigación radica en analizar de manera objetiva y experimental la influencia de un MF superior a 3 sobre la resistencia del concreto. Además de su enfoque técnico, el estudio incorpora un análisis económico, considerando que la correcta selección de materiales es determinante para optimizar los costos en los proyectos constructivos. En este sentido, los resultados ofrecerán a las empresas constructoras y profesionales del sector herramientas para tomar decisiones más eficientes, reduciendo gastos innecesarios sin comprometer la calidad.

Asimismo, la justificación se fortalece al considerar la normativa vigente. El método ACI 211.1 establece procedimientos para el diseño de mezclas, pero contempla valores de MF únicamente hasta 3, sin incluir escenarios como los que se presentan en Abancay. Por otro lado, la NTP 400.037 regula los límites granulométricos de los agregados finos, parámetros que en la región no siempre se cumplen, ya que se dispone de arenas con contenidos de finos superiores al 5 % y con valores de MF fuera del rango normado. Ante esta situación, se requiere generar criterios y ajustes al diseño de mezcla que permitan utilizar agregados con MF mayores a 3 sin afectar las propiedades del concreto.

La pertinencia del estudio se enmarca también en un enfoque de desarrollo sostenible, al promover el aprovechamiento adecuado de los recursos locales, fomentar la construcción de infraestructuras más seguras y resistentes, y contribuir al establecimiento de normativas técnicas adaptadas a la realidad regional. De esta manera, la investigación no solo aporta a la práctica profesional de la ingeniería civil en Abancay y en la región Apurímac, donde el consumo de concreto presenta un crecimiento sostenido, sino que



también constituye un aporte científico y técnico que fortalecerá la planificación y ejecución de proyectos de inversión pública y privada.

En conclusión, esta investigación se justifica tanto en el plano técnico como en el económico y normativo, al responder a una necesidad concreta de la región: disponer de un diseño de mezclas de concreto confiable y eficiente con agregados finos de módulo de fineza mayor a 3, que garantice calidad, seguridad y optimización de recursos en las obras civiles.



CAPÍTULO II

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1 Objetivos de la investigación

2.1.1 Objetivo general

Evaluar la influencia del agregado fino con módulo de fineza mayor a 3 en la resistencia a compresión del concreto de $f'c=210\text{Kg/cm}^2$ en la ciudad de Abancay, para determinar si este tipo de agregado es adecuado para su uso en la construcción local.

2.1.2 Objetivos específicos

- Analizar el efecto del agregado fino con módulo de fineza mayor a 3 en la resistencia a compresión del concreto de $f'c=210\text{Kg/cm}^2$ mediante pruebas de laboratorio en la Abancay.
- Determinar el volumen de agregado grueso de 1/2", 3/4" y 1" para la resistencia a compresión $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ a los 28 días utilizando agregado fino con modulo fineza de 3.2, 3.4 y 3.6 en la ciudad de Abancay.
- Determinar el costo entre el uso de agregados con módulos de fineza mayor y menor a 3, para identificar las opciones más eficientes desde el punto de vista económico en la ciudad de Abancay.

2.2 Hipótesis de la investigación

2.2.1 Hipótesis general

El módulo de fineza mayor a 3 influye significativamente en la resistencia a compresión de concreto $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ en la ciudad de Abancay para determinar el tipo de agregado es adecuado para el uso en la construcción local.

2.2.2 Hipótesis específicas

- El agregado fino con módulo de fineza mayor a 3 tiene un efecto significativo en la resistencia a compresión de concreto de $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ mediante pruebas de laboratorio en la ciudad de Abancay.



- El volumen de agregado grueso 1/2", 3/4" y 1" influye significativamente en la resistencia a compresión de $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ a los 28 días utilizando agregado fino con módulo de fineza 3.2, 3.4 y 3.6 en la ciudad de Abancay.
- Existen diferencias significativas en los costos entre el uso de agregados finos con un módulo de fineza mayor a 3 y aquellos agregados finos con un módulo de fineza menor a 3, para identificar opciones más eficientes desde el punto de vista económico en la ciudad de Abancay.

2.3 Operacionalización de variables

2.3.1 Variable independiente

La variable independiente es módulos de fineza mayores a 3 de agregados finos.

a) Agregados finos con módulos de fineza de 3.2

Se realizó un diseño de mezcla por método ACI 211 utilizando un Agregados finos con módulos de fineza de 3.2

b) Agregados finos con módulos de fineza de 3.4

Se realizó un diseño de mezcla por método ACI 211 utilizando un Agregados finos con módulos de fineza de 3.4

c) Agregados finos con módulos de fineza de 3.6

se realizará un diseño de mezcla por método ACI 211 utilizando Agregados finos con módulos de fineza de 3.6

Tabla 1 — Operacionalización de las variables independientes

Variable independiente	Dimensión	Indicadores	Índice
Módulos de fineza mayores a 3	Agregados finos con módulos de fineza de 3.2	%retenido de tamiz n.º 100	%
		%retenido de tamiz n.º 50	%
		%retenido de tamiz n.º 30	%
		%retenido de tamiz n.º 16	%
		%retenido de tamiz n.º 8	%
		%retenido de tamiz n.º 4	%
		%retenido de tamiz 3/8"	%
		%retenido de tamiz 3/4"	%
	Agregados finos con módulos de fineza de 3.4	%retenido de tamiz n.º 100	%
		%retenido de tamiz n.º 50	%
		%retenido de tamiz n.º 30	%
		%retenido de tamiz n.º 16	%
		%retenido de tamiz n.º 8	%
		%retenido de tamiz n.º 4	%
		%retenido de tamiz 3/8"	%
		%retenido de tamiz 3/4"	%
	Agregados finos con módulos de fineza de 3.6	%retenido de tamiz n.º 100	%
		%retenido de tamiz n.º 50	%
		%retenido de tamiz n.º 30	%
		%retenido de tamiz n.º 16	%
		%retenido de tamiz n.º 8	%
		%retenido de tamiz n.º 4	%
		%retenido de tamiz 3/8"	%
		%retenido de tamiz 3/4"	%

2.3.2 Variable dependiente

La variable dependiente es la resistencia a compresión $f'c=210\text{Kg/cm}^2$ a 28 días que tiene como dimensiones a:

a) Resistencia a 28 días al utilizar agregado grueso con tamaño máximo 1/2"

Se realizó un diseño de mezcla con método ACI 211 y se evaluó la resistencia a compresión, utilizando específicamente agregados gruesos con tamaño máximo de 1/2" para agregados finos con módulo de fineza de 3.2, 3.4 y 3.6.

b) Resistencia a los 28 días utilizando agregado grueso con tamaño máximo 3/4"

Se realizó un diseño de mezcla con método ACI 211 y se evaluó la resistencia a compresión, utilizando específicamente agregado gruesos con tamaño máximo de 3/4" para agregados finos con módulo de fineza de 3.2, 3.4 y 3.6.



c) Resistencia a los 28 días utilizando agregado grueso con tamaño máximo 1”

Se realizó un diseño de mezcla con método ACI 211 y se evaluó la resistencia a compresión, utilizando específicamente agregados gruesos de tamaño máximo 1" para agregados finos con módulo de fineza de 3.2, 3.4 y 3.6.

Tabla 2 — Operacionalización de las variables dependiente

Variable dependiente	Descripción de la variable	Dimensión	Indicadores	Índice
Resistencia a compresión $f'c=210Kg/cm^2$ a los 28 días	Se define como la capacidad del concreto para poder soportar cargas que tienden a aplastar a muestras cilíndricas de diámetro 4” y altura de 8” a una edad de 28 días.	Resistencia a los 28 días utilizando agregado grueso con tamaño máximo 1/2”	Carga axial	kg
			Área	cm ²
			Cantidad de AG	%
		Resistencia a los 28 días utilizando agregado grueso con tamaño máximo 3/4”	Carga axial	kg
			Área	cm ²
			Cantidad de AG	%
		Resistencia a los 28 días utilizando agregado grueso con tamaño máximo 1”	Carga axial	kg
			Área, cantidad de AG	cm ²
			Costo de agregados	%



CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

3.1 Antecedentes

3.1.1 Antecedentes internacionales

En Nigeria, Ige et al. (2023) realizaron la investigación titulada *The Effect of Fineness Modulus of Fine Aggregate (sand) on Concrete Compressive Strength*, cuyo objetivo fue evaluar la influencia del módulo de fineza (FM) de arenas naturales sobre la resistencia a compresión del concreto. La metodología consistió en la fabricación de probetas con arenas de diferente FM de 1.57, 2.35 y 2.64 ensayadas a 7, 14 y 28 días. Los resultados mostraron que el mejor desempeño se obtuvo con un FM medio (2.35), alcanzando una resistencia de 22,4 N/mm², mientras que otros valores de FM resultaron en resistencias iguales o inferiores (21,3 y 20,5 N/mm²), demostrando que, en este rango específico, el FM no fue un factor determinante para aumentar la resistencia (Ige et al., 2023).

En Etiopía, Teshome (2021) desarrolló la investigación titulada *Effect of Fine Aggregate Fineness Modulus on the Compressive Strength of Concrete in Ethiopian Construction Industry*, cuyo objetivo fue determinar el rango óptimo de granulometría del agregado fino para mejorar la resistencia mecánica del concreto. La metodología consistió en diseñar mezclas de 20, 25 y 30 MPa, variando el módulo de fineza en 2,2; 2,5; 2,8; 3,0 y 3,2, y ensayando probetas cilíndricas a los 7 y 28 días. Los resultados evidenciaron que los valores bajos de FM (2,2–2,5) reducen la resistencia, mientras que el rango óptimo se encuentra entre 2,6 y 3,0, logrando concretos más resistentes y trabajables. No obstante, un FM mayor a 3,2 ocasiona una ligera disminución en la resistencia a compresión (Teshome, 2021).

En China, Nikzad et al. (2024) desarrollaron la investigación *Effect of Sand Fineness Modulus on SCC and SCLC Properties*, cuyo Objetivo fue analizar la influencia del FM en concretos autocompactantes (SCC) y ligeros (SCLC). El estudio varió el FM de la arena entre 2.3 y 3.1, evaluando las propiedades en estado fresco y endurecido. Los resultados indicaron que al aumentar el FM de



2.3 a 2.7 mejoraron las propiedades en estado fresco, mientras que de 2.7 a 3.1 se redujeron debido al incremento de fracciones gruesas. Se concluyó que el FM óptimo para mezclas de SCC fue de 2.7 (Nikzad et al., 2024).

En Camerún e Italia, Djepaze II et al. (2020) desarrollaron la investigación titulada *Influence of the Fineness Modulus of Sand on the Compressive Strength of Its Corresponding Mortar: A Mathematical Model Proposal*, cuyo objetivo fue proponer un modelo matemático que relacione el módulo de fineza (FM) de la arena con la resistencia a compresión del mortero. La metodología consistió en elaborar morteros con arenas de diferente granulometría, abarcando valores de FM entre 2,2 y 3,3, y posteriormente evaluar la resistencia a compresión a los 28 días de curado. Los resultados demostraron que los morteros con FM cercanos a 3 alcanzaron las mayores resistencias en comparación con aquellos elaborados con arenas de FM entre 2,2 y 2,5. Asimismo, se evidenció que la mezcla de arenas permitió obtener resistencias superiores para un mismo FM, lo que valida la aplicabilidad del modelo propuesto (Djepaze ii et al., 2020).

3.1.2 Antecedentes nacionales

Arévalo del Águila y Tarrillo Vergara (2020), en su investigación titulada “Influencia del módulo de finura de la arena en la resistencia del concreto elaborado con cemento Portland tipo ICo en la zona urbana de Tarapoto, provincia y región San Martín – 2020”, se propusieron evaluar cómo la variación del módulo de finura del agregado fino incide en la resistencia a compresión del concreto. Para alcanzar este objetivo, los autores estabilizaron la granulometría de la arena mediante la combinación de arena proveniente del río con arena triturada de cantera, ajustando así el módulo de finura a los rangos adecuados para el diseño de mezclas. La metodología incluyó la elaboración de concretos bajo los lineamientos del ACI 211.1, con control de parámetros como trabajabilidad, densidad y resistencia, seguidos de ensayos de compresión a los 28 días y análisis estadísticos para evaluar la relación entre el módulo de finura y la resistencia. Los resultados obtenidos demostraron que el concreto fabricado con arena estabilizada alcanzó una resistencia promedio de 280,25 kg/cm², mientras que el elaborado con arena en estado natural presentó 274,19 kg/cm², ambos superando el valor de diseño de 210 kg/cm². Esto evidencia que el módulo de finura del agregado fino influye directamente en la resistencia del concreto, y los análisis estadísticos



confirmaron la correlación significativa entre esta variable y la resistencia a compresión, destacando la importancia de controlar la granulometría del agregado fino en el diseño de mezclas de concreto de desempeño controlado (Arévalo del águila y otros, 2020).

Ruiz Rojas (2021), en su tesis titulada “Aplicación de la arena triturada para optimizar las propiedades físicas y mecánicas de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Chiclayo”, tuvo como objetivo analizar el efecto del reemplazo de la arena gruesa natural por arena triturada en las propiedades del concreto estructural. La metodología consistió en elaborar dos dosificaciones: la primera con arena triturada y la segunda con arena natural. En cada dosificación se moldearon 18 probetas cilíndricas de $15 \times 30 \text{ cm}$ y 4 vigas prismáticas de $15 \times 15 \times 60 \text{ cm}$, las cuales fueron ensayadas a los 28 días. Los resultados demostraron que el concreto con arena triturada presentó un asentamiento de 3" frente a 4" de la mezcla con arena natural, evidenciando menor trabajabilidad. En la resistencia a compresión alcanzó 220.76 kg/cm^2 , superando al concreto con arena natural (210 kg/cm^2). Asimismo, en la tracción indirecta obtuvo 31.70 kg/cm^2 y en la resistencia a la flexión 47.77 kg/cm^2 , valores superiores a los de la mezcla convencional (44.12 kg/cm^2). En conclusión, el uso de arena triturada permitió mejorar las propiedades mecánicas del concreto, consolidándose como una alternativa viable para la producción de concreto estructural en Chiclayo (Ruiz rojas, 2021).

Reaño Palacios (2019), en su investigación titulada “Evaluación experimental del uso de arena de duna como agregado fino para el concreto”, tuvo como objetivo analizar el efecto de sustituir parcialmente la arena convencional por arena de duna en las propiedades del concreto fresco y endurecido. Para ello, se elaboraron mezclas en las que se reemplazó la arena convencional por arena de duna en proporciones de 0 %, 10 %, 20 % y 50 %, evaluando tanto la granulometría como las propiedades mecánicas del concreto. Los resultados mostraron que la arena de duna no cumple con los rangos de gradación establecidos por la NTP 400.012 ni por la ASTM C33, lo que limita su uso como agregado fino de manera aislada. No obstante, al combinarse con otro agregado fino de diferente granulometría, se logró mejorar la distribución de partículas, permitiendo su incorporación en el concreto sin efectos negativos significativos sobre la trabajabilidad ni sobre la



resistencia a compresión. En cuanto a los valores mecánicos, las mezclas con hasta 20 % de arena de duna presentaron resistencias a compresión cercanas al diseño, mientras que la proporción del 50 % mostró una ligera disminución, indicando que su uso debe ser controlado y combinado con otros agregados finos (Reaño palacios, 2019).

En Cusco, la investigación realizada por Roman Condorhuanca y otros (2016), titulada “Análisis comparativo de la resistencia a la compresión de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ elaborado con agregado hormigón y agregado clasificado, en el distrito de Maranura – La Convención – Cusco”, tuvo como objetivo evaluar las propiedades físicas y mecánicas de los agregados provenientes de dos canteras y determinar su influencia sobre la resistencia a compresión del concreto. La metodología consistió en elaborar concretos utilizando dos tipos de agregado: agregado hormigón y agregado clasificado, provenientes de los álveos Santa María y Paqcha Uchumayo. Se realizaron ensayos de resistencia a compresión para comparar el desempeño de cada mezcla. En los resultados, se verificó que ambos tipos de agregado cumplen con los rangos establecidos por la normativa vigente. Sin embargo, la hipótesis inicial —que planteaba que el concreto con agregado hormigón alcanzaría mayor resistencia a compresión que el elaborado con agregado clasificado— no se cumplió. Por el contrario, el concreto con agregado hormigón alcanzó resistencias promedio menores a 210 kg/cm^2 : $157,83 \text{ kg/cm}^2$ para el álveo Santa María y $164,97 \text{ kg/cm}^2$ para el álveo Paqcha Uchumayo. En cambio, el concreto con agregado clasificado superó ampliamente el diseño, registrando promedios de $335,46 \text{ kg/cm}^2$ para el álveo Paqcha Uchumayo y $305,95 \text{ kg/cm}^2$ para el álveo Santa María (Roman condorhuanca y otros, 2016).

3.1.3 Antecedentes locales

Ferrel Sinte y otros (2019), en su tesis titulada “Evaluación de la calidad de los agregados provenientes de las canteras en el sector de Pachachaca-Abancay y su influencia en la resistencia del concreto empleado en obras civiles de Abancay – Apurímac”, tuvieron como objetivo evaluar la calidad de los agregados extraídos de las canteras del sector Pachachaca-Abancay y su efecto en la resistencia del concreto utilizado en obras civiles. La metodología consistió en el muestreo de agregados provenientes de las canteras Ballon, Corónate, Gamarra, Murillo,



Pedregal, Sahuinto y Tapia, los cuales fueron analizados según normas técnicas peruanas para determinar su granulometría y capacidad de resistencia. Los resultados mostraron que las resistencias a compresión del concreto elaborado con estos agregados superan los valores de diseño esperados. No obstante, se verificó que la granulometría de los agregados finos de las siete canteras no cumple con los parámetros de máximo y mínimo establecidos por la norma técnica peruana, registrando módulos de fineza superiores a 3.1, lo que indica agregados más gruesos de lo recomendado. En conclusión, el estudio evidencia que, aunque los agregados cumplen con los requerimientos de resistencia, es necesario controlar su granulometría para garantizar un comportamiento adecuado del concreto (Ferrel sinte, y otros, 2019).

Olarte Buleje (2017), en su tesis titulada “Estudio de la calidad de los agregados de las principales canteras de la ciudad de Andahuaylas y su influencia en la resistencia del concreto empleado en la construcción de obras civiles”, tuvo como objetivo determinar la influencia de la calidad de los agregados de las canteras Altamirano, Santa Lucía y Espinoza sobre la resistencia del concreto en obras civiles. La metodología incluyó la caracterización físico-química de los agregados finos y gruesos, evaluando parámetros como pH, cloruros, sulfatos y sales solubles, así como la elaboración de concretos con resistencia de diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para evaluar su desempeño mecánico. Los resultados mostraron que los agregados gruesos de las tres canteras no cumplen con los límites establecidos por la normativa, mientras que los agregados finos presentaron módulos de fineza de 2.95 para la cantera Altamirano y 3.03 para las canteras Santa Lucía y Espinoza. Respecto a las propiedades químicas, los agregados de la Cantera Altamirano presentaron niveles más bajos de cloruros (18.60 ppm) y sulfatos (327.90 ppm) en comparación con los de Santa Lucía y Espinoza, lo que sugiere una menor agresividad química. En cuanto a la resistencia a compresión del concreto, los promedios obtenidos fueron 157.83 kg/cm^2 para la cantera Altamirano, 164.97 kg/cm^2 para Santa Lucía y 335.46 kg/cm^2 para Espinoza, evidenciando que solo los concretos elaborados con agregados de Espinoza superaron la resistencia de diseño. En conclusión, el estudio demuestra que la calidad física y química de los agregados influye directamente en la resistencia del concreto, resaltando la necesidad de un control riguroso de los materiales para garantizar la seguridad y durabilidad de las construcciones civiles en Andahuaylas (Olarte buleje, 2017).



3.2 Marco teórico

3.2.1 Concreto

El concreto es un material compuesto fundamental en la ingeniería civil, caracterizado por su resistencia, durabilidad y versatilidad en el diseño estructural. De acuerdo con la normativa peruana, se define como la mezcla de cemento hidráulico, agua, agregados finos y gruesos, y eventualmente aditivos químicos o minerales, cuya reacción de hidratación del cemento genera una masa sólida de alta resistencia y moldeabilidad (INACAL, 2021).

La NTP 339.047:2021 precisa que el concreto corresponde a una mezcla homogénea de cemento, agregados y agua que, al fraguar y endurecer, se transforma en un sólido resistente, empleado principalmente en la construcción de estructuras (INACAL, 2021). En la misma línea, la norma ASTM C125 lo describe como la combinación de cemento hidráulico, agua, agregados y, en algunos casos, aditivos, capaz de fraguar y desarrollar resistencia con el tiempo (ASTM INTERNATIONAL, 2020).

Entre sus principales características destacan su alta resistencia a compresión, su durabilidad frente a ambientes agresivos, así como su maleabilidad y adaptabilidad en obra, lo que explica su posición como el material más utilizado en la industria de la construcción a nivel mundial.

3.2.1.1 Propiedades de concreto fresco

Las propiedades de concreto fresco más importantes son:

a) Trabajabilidad

La trabajabilidad se refiere a la facilidad con la que el concreto puede ser mezclado, transportado, colocado y compactado sin segregación ni pérdida de homogeneidad. Esta propiedad está influenciada por factores como el contenido de agua, tipo y cantidad de cemento, granulometría de los agregados, contenido de finos, incorporación de aire y geometría del encofrado (Rivva lópez, 2010, p. 82).

En general, el contenido de partículas finas, especialmente aquellas que pasan por las mallas N.º 50 (0,3 mm) y N.º 100 (0,15 mm),



mejora la trabajabilidad. Se recomienda que entre el 10 % y 30 % del agregado pase la malla N.º 50 y entre el 2 % y 10 % la N.º 100 para una mezcla adecuada (Rivva lópez, 2010, p. 83). La inclusión de aire también mejora la trabajabilidad, incluso en mezclas con deficiencia de finos, ya que reduce la fricción interna y mejora la cohesión.

b) Asentamiento (consistencia)

El asentamiento es la medida más común de la consistencia del concreto fresco y se determina mediante el método del cono de Abrams (ASTM C143). Representa la pérdida de altura del concreto al retirarse el molde y es un indicador indirecto de la fluidez de la mezcla (ACI, 1997, p. 4).

El concreto se clasifica según su asentamiento, siendo aceptados los siguientes rangos:

- Consistencia seca: 25–50 mm (1”–2”)
- Consistencia plástica: 75–100 mm (3”–4”)
- Consistencia fluida: 150–175 mm (6”–7”)

El control del asentamiento en obra permite verificar la uniformidad de la mezcla, la relación agua/cemento y la humedad de los agregados, lo cual impacta directamente en la resistencia y durabilidad del concreto (Neville, 2013, p. 132).

c) Densidad y peso unitario

La densidad del concreto varía según los materiales empleados. En concretos convencionales, los pesos unitarios oscilan entre 2 240 kg/m³ y 2 400 kg/m³ (Orchard et al., 1976). Sin embargo, empleando agregados especiales, se pueden obtener concretos de alta densidad, alcanzando hasta 5 600 kg/m³, utilizados en estructuras sujetas a radiación o en contrapesos estructurales.

d) El cambio de volumen

El concreto fresco experimenta cambios de volumen debido a reacciones químicas internas y pérdida de agua por secado. La



contracción por secado puede provocar fisuración, mientras que la expansión por reacciones deletéreas como la reacción álcali-sílice puede comprometer la durabilidad (Mehta; Monteiro, 2014, p. 166).

3.2.1.2 Propiedades de concreto endurecido

Las propiedades de concreto endurecido más importantes son:

a) **Módulo de elasticidad**

Indica la rigidez del concreto. Se relaciona directamente con su resistencia a compresión y se usa en el diseño estructural para calcular deformaciones (ACI, 2021).

b) **Resistencia a tracción y flexión**

Esenciales para evaluar el comportamiento del concreto en zonas sometidas a esfuerzos de tracción y para diseño de elementos como losas o vigas (INACAL, 2020).

c) **Durabilidad**

Capacidad del concreto para mantener sus propiedades mecánicas y físicas frente a condiciones ambientales adversas (sulfatos, cloruros, ciclos de hielo-deshielo, etc.) durante la vida útil prevista (ACI, 2021).

d) **Densidad**

Influye en la capacidad portante y el comportamiento térmico. Varía según los materiales y la compacidad de la mezcla.

e) **Retracción y fluencia**

deformaciones diferidas del concreto. La retracción ocurre por pérdida de humedad, mientras que la fluencia se debe a cargas sostenidas en el tiempo. Ambas pueden generar fisuras si no se controlan adecuadamente (ASTM, 2022).

La evaluación de estas propiedades permite garantizar la conformidad con los criterios de diseño estructural, servicio y



durabilidad exigidos por las normas técnicas nacionales e internacionales.

3.2.1.3 Componente de concreto

El concreto es un material compuesto conformado por cinco componentes esenciales, cada uno con funciones específicas que determinan tanto su comportamiento en estado fresco como endurecido:

- **Cemento Portland:** aglomerante hidráulico que, al hidratarse, desarrolla compuestos cementicios responsables de la resistencia mecánica. La selección del tipo de cemento varía según requisitos estructurales y exposición ambiental (INACAL, 2020).
- **Agua:** participa en el proceso de hidratación del cemento; además, debe ser potable o cumplir con las exigencias químicas de la NTP 339.088:2024, que especifica límites máximos de cloruros, sulfatos, pH y sólidos totales para garantizar la durabilidad del concreto (INACAL, 2024, p. 11).
- **Agregado fino:** arena que proporciona cohesión y trabajabilidad, al tiempo que influye en la densidad y la estabilidad de la mezcla.
- **Agregado grueso:** grava o piedra triturada retenida en el tamiz N.º 4, aporta resistencia, rigidez y volumen a la matriz del concreto.
- **Aditivos químicos o minerales:** sustancias adicionadas en bajas proporciones para ajustar propiedades como fraguado, trabajabilidad, aire incorporado o resistencia al deterioro. Su formulación y aplicación deben seguir lo indicado por la NTP 334.088:2024, que regula su clasificación y uso técnico (INACAL, 2024).

La adecuada proporción y calidad de estos componentes, conforme a las normas vigentes, es esencial para garantizar que el concreto cumpla con su función estructural de forma duradera y segura.

3.2.1.4 Pruebas de concreto

Prueba en concreto en estado plástico y endurecido.



a) Prueba en concreto fresco

- **Prueba de asentamiento**

El ensayo de asentamiento se realiza a mezclas recién batidas para conocer la consistencia de la misma. Es de gran importancia, pues dependiendo del revenimiento se eligen métodos de colocación y compactación del material (Cordero Estévez, y otros, 2018 pág. 55).

El asentamiento se mide de acuerdo a la norma ASTM C 143 (2015).

Procedimiento para determinar el revenimiento u asentamiento del concreto y así poder determinar si el concreto se encuentra en estado seco, plástico o fluido.

Tabla 3 — Consistencia del concreto y asentamiento del concreto fresco

Consistencia del concreto	Masa mínima de la muestra de agregado de peso normal en kg
Seca	0” (0.00 mm) a 2” (50.00 mm)
Plástico	3” (75.00 mm) a 4” (100.00 mm)
fluido	≥ 5” (125.00 mm)
<p>NOTA La clasificación de la consistencia del concreto se establece en función de los rangos de asentamiento obtenidos mediante el ensayo de asentamiento.</p> <p>FUENTE: ASTM C143/C143M-20, 2020.</p>	

Equipos a utilizar para la prueba de asentamiento u revenimiento del concreto.

- Molde o Cono de Abrams.
- Varilla de punta semiesférica de 5/8” de diámetro y de longitud de 60.00 cm.
- Pala manual o cucharón.
- Flexómetro o regla graduada par medida de asentamiento.
- Contenedor u otro apropiado para la muestra.



Procedimiento a utilizar para la prueba de asentamiento u revenimiento del concreto.

- **Paso 1.** Colocar la muestra preparada en una carretilla u otro contenedor apropiado para la muestra
 - **Paso 2.** Colocar adecuadamente el molde (cono de Abrams) y sujetar fijamente con los pies.
 - **Paso 3.** Llenar en 3 capas con la muestra el molde (cono de Abrams).
 - **Paso 4.** Apisonar con la varilla semiesférica distribuyendo uniformemente 25.00 golpes, inclinado levemente la varilla para asegurar el apisonado hasta el fondo.
 - **Paso 5.** Repetir el proceso con la capa 2/3 y la última capa se debe aplicar la fuerza necesaria para que la varilla solamente atraviese las respectivas capas.
 - **Paso 6.** Alisar la superficie con ayuda de la varilla de compactación, se levantará el molde cuidadosamente de un solo movimiento uniforme hacia arriba, sin producir movimiento lateral o torsión en el concreto.
 - **Paso 7.** Voltar el molde y colocar la varilla en la parte superior para medir la diferencia de altura de la muestra respecto al molde (cono de Abrams).
- **Elaboración de probetas**

Las normas a las que acá se hace referencia La elaboración de las probetas, testigos o briquetas de concreto según la Norma ASTM C 31 para el control de calidad, establecen los métodos para la elaboración y curado de muestras de concreto en el laboratorio bajo estricto control de materiales y condiciones de ensayo, usando concreto compactado por apisonado o vibración (Cordero estévez, y otros, 2018 pág. 58).

Equipos a utilizar para la elaboración de probetas del concreto.



- Moldes cilíndricos de 6"x12" (15x30cm), 4"x8" (10x20 cm) y 3"x6" (7.50x15.00 cm)
- Varilla de punta semiesférica de 5/8" de diámetro y de longitud de 60.00 cm.
- Mazo de hule de 600 gr \pm 200 gr.
- Pala manual o cucharón
- Desmoldante o petróleo
- Contenedor u otro apropiado para la muestra.
- Equipos de seguridad y protección personal (botas de seguridad, guantes de seguridad y gafas de seguridad)
- Tanque o caja de curado con agua con disposición de mantener el ambiente requerido de curado durante el periodo de curado inicial

Procedimiento para la elaboración de las probetas de concreto

- **Paso 1.** Colocar la muestra preparada en una carretilla u otro contenedor apropiado para la muestra.
- **Paso 2.** Colocar adecuadamente el molde en el suelo, sobre una superficie horizontal
- **Paso 3.** Lubricar el molde con el desmoldante o petróleo de ser el caso.
- **Paso 4.** Llenar en 3 capas con la muestra el molde (probetas).
- **Paso 5.** Apisonar con la varilla semiesférica distribuyendo uniformemente 25.00 golpes y golpear con el mazo de hule en el exterior del molde (probetas cilíndricas) para cerrar los espacios o huecos dejados por en apisonamiento.
- **Paso 6.** Repetir el proceso con la capa 2/3 y la última capa se debe aplicar la fuerza necesaria para que la varilla solamente atraviese las respectivas capas.

- **Paso 7.** Enrasar o alisar la superficie con ayuda de la varilla de compactación y dar un acabado suavizado a la misma.
- **Paso 8.** Sacar (desmoldar) las probetas de concreto luego de un periodo prudente y marcarlos así poderlos llevar al lugar de curado.
- **Paso 9.** Mantener los testigos de concreto en curado hasta que se vaya realizar el ensayo de resistencia a compresión.

b) Prueba en concreto en estado endurecido

- **Prueba a la resistencia a la compresión de los testigos de concreto**

Este ensayo se rige por las siguientes Normas ASTM C 143, NTC 673 Y MTC E 704 Ensayo de resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto.

El ensayo de resistencia a la compresión de las probetas o testigos de concreto, es uno de los variados ensayos para evaluar el comportamiento mecánico del material, de este se obtiene información muy valiosa de la calidad de los materiales, el proceso de mezclado, dosificación, colocación del concreto, verificación de las especificaciones, evaluación de los aditivos, entre otros. El ensayo de resistencia a la compresión consiste en la aplicación de una carga axial en la cara del cilindro. Se suele realizar a cilindros de edades de 3, 7, 14, 21 y 28 días, siendo los ensayos a 7, 14 y 28 días de edad los más utilizados (Cordero Estévez, y otros, 2018 pág. 61).

Equipos a utilizar para la prueba de resistencia a la compresión de las probetas.

- El equipo de compresión, incluyendo todos sus accesorios, debe operar con un margen de error en la aplicación de cargas que no supere el $\pm 1,0$ % respecto



al valor indicado, de acuerdo con los parámetros establecidos para el equipo.

Procedimiento a la resistencia a la compresión de los testigos de concreto.

- **Paso 1.** Inicio del ensayo: Las probetas curadas en agua deben someterse a la prueba inmediatamente después de ser retiradas del lugar de curado.
- **Paso 2.** Conservación de la humedad: Desde su extracción y hasta el momento del ensayo, las muestras deben mantenerse en estado húmedo mediante un método adecuado, de manera que se ensayen en esta condición.
- **Paso 3.** Las probetas de concreto se ensayan en condición húmeda y con edades de curado de acuerdo con la pertinencia del estudio con tolerancias que se indicaran a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 4 — Tolerancias de edad de ensayo de los especímenes

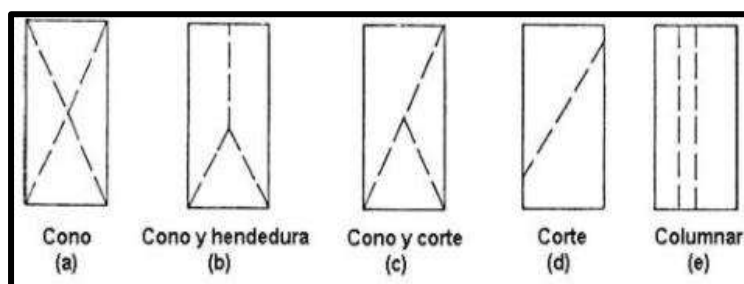
Edad de Ensayo	Tolerancia admisible
12.00 horas	0,25 o 2,1%
24.00 horas	± 0,5 horas o 2,1 %
3.00 días	2.00 horas o 2,28%
7.00 días	6.00 horas o 3,6%
28.00 días	20.00 horas 3,0%
56.00 días	40.00 horas o 3,0%
90.00 días	2.00 días o 2,2%
<p>NOTA Las tolerancias se refieren a la desviación máxima permitida respecto a la edad de ensayo programada para los especímenes de concreto.</p> <p>FUENTE: ASTM C39/C39M-23, 2023.</p>	

- **Paso 4.** Colocación de la probeta: Se coloca el bloque inferior sobre la base de la máquina de compresión, alineado con el bloque superior. El espécimen



cilíndrico se centra cuidadosamente para coincidir con el eje de carga. Previo al inicio del ensayo, el bloque con rótula se gira para garantizar la libertad de movimiento necesaria.

- **Paso 5.** Aplicación de la carga: La fuerza se aplica de forma continua y uniforme, evitando impactos o aumentos repentinos de presión.
- **Paso 6.** Finalización del ensayo: La aplicación de la carga se mantiene hasta que el manómetro o indicador muestre una disminución sostenida, momento en el cual el espécimen presentará patrones de fractura característicos.



NOTA: Estas fallas son identificadas después de la ruptura de concreto

FUENTE: MTC E 704, 2016

Figura 1 — Esquema de tipos de falla ante la prueba de compresión

De la figura tenemos algunos tipos de fallas ante la prueba de compresión.

- Tipo a. Conos relativamente bien definidos en ambos extremos, con fisuras en los cabezales menores a 25 mm (1 pulgada).
- Tipo b. Cono bien formado en un extremo y fisuras verticales en los cabezales; el otro extremo presenta un cono poco definido.



- Tipo c. Fracturas en las zonas laterales de la parte superior e inferior, situación frecuente cuando los cabezales no están adheridos adecuadamente.
- Tipo d. Fractura en dirección diagonal sin fisuras en los extremos; se recomienda golpear suavemente con un martillo para diferenciarla del tipo a.
- Tipo e. Fisuras verticales en columnas a través de ambos extremos; conos mal formados.

Para efectos de determinar la resistencia, es aconsejable que como mínimo se rompan tres cilindros para así considerar como válida una muestra dada de concreto. Además del resultado de ensayo, se puede evaluar la forma de la falla y hacer estimaciones sobre las propiedades del concreto evaluado (Cordero estévez, y otros, 2018 pág. 63)

3.2.2 Cemento

El cemento Portland es un aglomerante hidráulico compuesto esencialmente por silicatos de calcio, capaz de fraguar y endurecer tanto en presencia como en ausencia de agua, al reaccionar con el agua. Su aplicación principal es en la producción de concreto estructural, morteros, lechadas y pastas de inyección. Desde el punto de vista normativo, su composición, propiedades físico-químicas y clasificación están reguladas por la Norma Técnica Peruana NTP 334.009:2020 (INACAL, 2020), técnicamente equivalente a la norma internacional ASTM C150/C150M (ASTM INTERNACIONAL, 2020).

Este cemento se obtiene a partir de la molienda conjunta de clínker con una adición controlada de sulfato de calcio (yeso o anhidrita), cuya función es regular el fraguado. El clínker es el producto de la calcinación a altas temperaturas (1450–1500 °C) de una mezcla finamente dosificada de caliza (CaCO_3) y materiales arcillosos (fuentes de SiO_2 , Al_2O_3 y Fe_2O_3). En su composición mineralógica predominan cuatro fases principales:

- C_3S (Alita): Silicato tricálcico, responsable del desarrollo de resistencia temprana.
- C_2S (Belita): Silicato dicálcico, contribuye a la resistencia a edades mayores.



- C_3A : Aluminato tricálcico, reacciona rápidamente con el agua y controla la reactividad frente a sulfatos.
- C_4AF : Ferrito tetracálcico aluminoférrico, con menor incidencia en la resistencia, pero relevante para el color y el comportamiento térmico (Mehta y Monteiro, 2014).

3.2.2.1 Calor de hidratación

El proceso de hidratación es exotérmico. La cantidad de calor liberado depende del contenido de C_3S y C_3A , siendo mayor en cementos de alta resistencia inicial (Tipo III). El exceso de calor en elementos masivos puede generar gradientes térmicos internos, lo cual induce fisuración térmica. Por ello, en estructuras de gran volumen se utiliza cemento Tipo IV, caracterizado por un bajo calor de hidratación (INACAL, 2020).

El control del calor de hidratación se realiza conforme a lo establecido en la Tabla 4 de la NTP 334.009, donde se especifican los valores máximos a 3 y 7 días de acuerdo al tipo de cemento.

3.2.2.2 Tipos de cemento portland

De acuerdo con la Norma Técnica Peruana NTP 334.009:2020, el cemento Portland se clasifica en varios tipos, según sus propiedades y usos específicos. Esta clasificación incluye los siguientes:

- Tipo I: Cemento de uso general, sin requisitos especiales de resistencia a los sulfatos ni calor de hidratación.
- Tipo II: Cemento que proporciona resistencia moderada a los sulfatos y desarrolla un calor de hidratación moderado.
- Tipo II(MH): Variante del Tipo II que incorpora aire para mejorar el comportamiento frente a ciclos de congelamiento y deshielo.
- Tipo III: Cemento de alta resistencia inicial, apropiado para prefabricados o estructuras que requieren una rápida puesta en servicio.
- Tipo IV: Cemento de bajo calor de hidratación, recomendado en estructuras masivas como represas, donde se busca minimizar fisuras térmicas.



- Tipo V: Cemento con alta resistencia a los sulfatos, diseñado para ambientes severos, como suelos o aguas con alto contenido de sulfatos (INACAL, 2020, p. 3).

Estos tipos de cemento Portland están estandarizados tanto por la normativa peruana —NTP 334.009:2020— como por estándares internacionales —como la ASTM C150/C150M-21—, los cuales establecen los requisitos mínimos que deben cumplir en cuanto a propiedades químicas, físicas y mecánicas. Entre estos parámetros se incluyen: la finura del cemento (medida por superficie específica o por retención en tamiz), el tiempo de fraguado inicial y final, la expansión (ensayo Le Chatelier), la resistencia a la compresión a 1, 3, 7 y 28 días, y los límites permisibles de compuestos como el trióxido de azufre (SO_3), el óxido de magnesio (MgO), el contenido de insolubles, el contenido de cal libre (CaO libre) y el aluminato tricálcico (C_3A). Estos parámetros son críticos para asegurar la compatibilidad del cemento con los demás componentes del concreto y para garantizar su durabilidad frente a condiciones agresivas del ambiente o del uso previsto (INACAL, 2020; ASTM INTERNATIONAL, 2021).

3.2.2.3 Propiedades físicas y requisitos normativos

Los requisitos físico-mecánicos y químicos del cemento Portland están establecidos en las Tablas 1 a 4 de la NTP 334.009. Los ensayos de control incluyen:

- Finura (Blaine): mínimo de $260 \text{ m}^2/\text{kg}$.
- Fraguado inicial (Vicat): ≥ 60 minutos.
- Expansión (autoclave): $\leq 0.8 \%$.
- Resistencia a compresión: determinada a 1, 3 y 7 días, con valores mínimos según tipo.
- Contenido de SO_3 y MgO : límite máximo para evitar reacciones expansivas indeseables.
- C_3A (% máx.): especialmente regulado en cementos Tipo II y V (INACAL, 2020).



3.2.3 Agregados

Los agregados constituyen entre el 60 % y el 75 % del volumen total del concreto, desempeñando un papel esencial en sus propiedades estructurales y en su durabilidad. La Norma Técnica Peruana NTP 400.037 los define como “un conjunto de partículas, de origen natural o artificial, que pueden ser tratadas o elaboradas y cuyas dimensiones están comprendidas entre los límites fijados según la norma; también se les denomina áridos” (INDECOPI, 2018, p. 6).

En el ámbito internacional, la ASTM C33/C33M-18 describe a los agregados como materiales granulados empleados junto con un agente cementante hidráulico para la producción de mezclas cementicias como el concreto. Esta norma los clasifica de acuerdo con su tamaño en agregados finos (material que pasa por el tamiz N.º 4) y agregados gruesos (material retenido en el tamiz N.º 4) (ASTM INTERNATIONAL, 2020).

En la elaboración de concretos de peso normal, cuya densidad oscila entre 2200 y 2500 kg/m³, los agregados deben cumplir con los requisitos establecidos en la NTP 400.037 o en la ASTM C33, además de satisfacer las especificaciones técnicas particulares de cada proyecto (ASTM INTERNATIONAL, 2020).

Según (Rivva López, 2010) señala que, para garantizar la calidad del concreto, los agregados finos y gruesos deben ser manipulados y almacenados adecuadamente, procurando que:

- La pérdida de finos sea mínima.
- Se mantenga la uniformidad del agregado.
- No se produzca contaminación con sustancias extrañas.
- No se produzca rotura o segregación importante

Asimismo, cuando los agregados se encuentren expuestos a radiación solar directa, será necesario enfriarlos antes de su incorporación en la mezcladora. En caso de recurrir a la aspersión de agua como método de enfriamiento, se deberá ajustar el contenido de agua de la mezcla con el fin de conservar la relación agua/cemento definido en el diseño.



En consecuencia, la selección adecuada, el control de calidad y la correcta manipulación de los agregados constituyen factores determinantes para garantizar la resistencia mecánica, la trabajabilidad y la durabilidad del concreto, en conformidad con la normativa técnica vigente.

3.2.3.1 Agregado fino

El agregado fino está constituido por partículas procedentes de la erosión natural o de la trituración mecánica de rocas, tales como arenas naturales o manufacturadas. Este material está compuesto por partículas que pasan por el tamiz de 9,5 mm (3/8") y cumplen con los límites establecidos en la normativa técnica vigente (INACAL, 2018). Su función principal en el concreto es proporcionar cohesión, trabajabilidad y durabilidad, aspectos fundamentales para obtener un material de calidad.

La Norma Técnica Peruana NTP 400.037:2018, en su quinta edición publicada en 2021, regula la distribución granulométrica del agregado fino mediante el uso de los tamices de la serie Tyler: N.º 4, 8, 16, 30, 50 y 100 (INACAL, 2021). En términos generales, establece que la granulometría del agregado fino debe encontrarse dentro de los límites normativos para garantizar su idoneidad en la elaboración de concretos.

Tabla 5 — Porcentaje mínimo y máximo que debe pasar en cada malla el agregado fino

Malla Tamiz	Porcentaje que pasa	
	Mínimo	Máximo
9,5 mm (3/8 pulg)	100	
4,75 mm (Nº 4)	95	100
2.36 mm (Nº 8)	80	100
1.18 mm (Nº 16)	50	85
600 µm (Nº 30)	25	60
300 µm (Nº 50)	05	30
150 µm (Nº 100)	0	10
<p>NOTA Los valores corresponden a los límites de granulometría establecidos para agregados finos utilizados en la elaboración de concreto.</p> <p>FUENTE: ASTM C33/C33M-18, 2018.</p>		



La presencia de impurezas o materiales indeseables en los agregados finos puede afectar significativamente las propiedades del concreto, tales como su durabilidad, resistencia y adherencia con la pasta cementante. La norma NTP 400.037:2018 establece límites máximos para diversos tipos de contaminantes con el fin de preservar la calidad de la mezcla.

Tabla 6 — Porcentaje máximo de componentes perjudiciales en el agregado fino

componentes perjudiciales del agregado fino	Límite máximo permitido (%)
Lentes de arcilla y partículas desmenuzables	3%
Material más fino que pasa la malla N°200	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Concretos sujetos a abrasión ➤ Otros concretos 	3% 5%
Carbón	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cuando la apariencia superficial del concreto es importante ➤ Otros concretos 	0.5% 1%
NOTA Los valores corresponden a los límites de impurezas y componentes perjudiciales admitidos en agregados finos para concreto, según especificaciones internacionales.	
FUENTE: ASTM C33/C33M-18, 2018.	

3.2.3.2 Agregado grueso

El agregado grueso está constituido por fragmentos pétreos provenientes de gravillas, piedras trituradas o escorias, con dimensiones mayores a 4,75 mm (retención en tamiz N.º 4), acorde a la NTP 400.037:2018 del Perú, y con un uso fundamental en la estructuración del concreto para aportar volumen, resistencia mecánica y estabilidad dimensional (INACAL, 2018, p. 5).

La presencia de sustancias indeseables en el agregado grueso puede afectar significativamente las propiedades del concreto tanto en estado fresco como endurecido. Estas partículas incluyen arcillas, limos, partículas deleznable, carbón, lignito, entre otras, que pueden interferir con la adherencia entre el agregado y la pasta cementante, generando



disminución en la resistencia, durabilidad o incluso provocando reacciones deletéreas a largo plazo (INACAL, 2018, p. 15).

Tabla 7 — Porcentaje máximo de componentes perjudiciales en el agregado grueso

componentes perjudiciales en el agregado grueso	Límite máximo permitido (%)
Arcilla	0.25%
Partículas deleznable	5.00%
Material más fino que malla N° 200	1%
Carbón y lignito	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cuando el acabado superficial del concreto es de importancia ➤ Otros concretos 	0.50% 1.00%
<p>NOTA</p> <p>Los valores corresponden a los límites máximos de impurezas y componentes perjudiciales admitidos en agregados gruesos para concreto estructural.</p> <p>FUENTE: ASTM C33/C33M-18, 2018.</p>	

Así mismo la NTP 400.037:2018 establece requisitos técnicos para agregados gruesos, incluyendo gradación, forma, resistencia al desgaste, impurezas y métodos de ensayo. Asimismo, la norma internacional equivalente ASTM C33/C33M-18 define criterios similares que regulan la calidad y graduación del agregado grueso para uso en concreto (ASTM INTERNATIONAL, 2024)



Tabla 8 — Requisitos granulométricos del agregado grueso

HUSO	TMN	REQUISITOS DE GRANULOMETRIA PARA AGREGADOS GRUESOS														
		PORCENTAJE QUE PASA POR LOS TAMICES NORMALIZADOS														
		MM	100.00	90.00	75.00	63.00	50.00	37.5	25.00	19.00	12.50	9.50	4.75	2.36	1.18	0.03
MM	PULGADAS	4	3 1/2	3	2 1/2	2	1 1/2	1	3/4	1/2	3/8	N°4	N°8	N°16	N°50	
1	90 a 37.5	3 ½ a 1 ½	100.00	90 a 100	---	25 a 60	---	0 a 15	---	0 a 15	---	---	---	---	---	---
2	63 a 37.5	2 ½ a 1 ½	---	---	100.00	90 a 100	35 a 75	0 a 15	---	0 a 5	---	---	---	---	---	---
3	50 a 25.0	2 a 1	---	---	---	100.00	90 a 100	35 a 70	0 a 15	---	0 a 15	---	---	---	---	---
357	50 a 4.75	2 a N°4	---	---	---	100.00	95 a 100	---	35 a 70	---	10 a 30	---	0 a 5	---	---	---
4	37.5 a 19.0	1 ½ a ¾	---	---	---	---	100.00	90 a 100	20 a 55	0 a 5	---	0 a 5	---	---	---	---
467	37.5 a 4.75	1 ½ a N°4	---	---	---	---	100.00	95 a 100	---	35 a 70	---	10 a 30	0 a 5	---	---	---
5	25.0 a 9.5	1 a ½	---	---	---	---	100.00	100.00	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	---	---	---	---
56	25.0 a 9.5	1 a 3/8	---	---	---	---	---	100.00	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	---	---	---
57	25.0 a 4.75	1 a N°4	---	---	---	---	---	100.00	95 a 100	---	25 a 60	---	0 a 10	0 a 5	---	---
6	19.0 a 9.5	¾ a 3/8	---	---	---	---	---	---	100.00	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	---	---	---
67	19.0 a 4.75	¾ a N°4	---	---	---	---	---	---	100.00	90 a 100	---	20 a 55	0 a 10	0 a 5	---	---
7	12.5 a 4.75	½ a N°4	---	---	---	---	---	---	---	100.00	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	---	---
8	9.5 a 2.36	3/8 a N°8	---	---	---	---	---	---	---	---	100.00	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	---
89	9.5 a 1.18	3/8 a N°16	---	---	---	---	---	---	---	---	100.00	90 a 100	25 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5
9	4.75 a 1.18	N°4 a N°16	---	---	---	---	---	---	---	---	---	100.00	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5

FUENTE: INACAL, 2018.

3.2.3.3 Ensayos de agregados

a) Análisis granulométrico de agregados gruesos y finos

El procedimiento de muestreo de agregados debe garantizar que la muestra represente fielmente el material total. De acuerdo con la NTP 400.010:2021 (que actualiza la versión anterior de 2013), se deben recolectar tres incrementos de masa igual, seleccionados al azar de la unidad a estudiar, y combinados para formar la muestra compuesta cuya masa iguala o supera el mínimo estipulado para los ensayos correspondientes (INACAL, 2021a, p. 3).

Para el análisis granulométrico, la NTP 400.012:2021 establece el método para determinar la distribución del tamaño de partículas del agregado fino y grueso mediante tamizado con tamices normalizados. Los resultados deben presentarse como porcentajes en masa que pasan por cada malla, según los procedimientos y requisitos de muestreo, equipos y preparación de muestra descritos en la norma (INACAL, 2021b, p. 4).

La granulometría es crucial en la dosificación del concreto, ya que influye directamente en su trabajabilidad, demanda de agua, dosificación de cemento, resistencia mecánica, durabilidad, retracción y capacidad de bombeo (Díaz Gil et al., 2013, p. 26).

Equipos y materiales

- Recipiente metálico resistente al calor.
- Horno con control de temperatura de 105 ± 5 °C.
- Juego de tamices de abertura cuadrada (norma ASTM C136).
- Balanza con sensibilidad mínima de 0.1 %.
- Cuarteador manual o mecánico.

Las muestras deben ser representativas, completamente mezcladas y con suficiente humedad para evitar segregación. La masa mínima seca para ensayo es de 300 g en agregados finos y para el agregado



grueso. La masa mínima dependerá del TMN donde se detallará en el siguiente cuadro

Tabla 9 — Peso mínimo de la muestra del agregado grueso

Tamaño nominal máximo (mm)	Tamaño (pulg.)	Masa mínima (kg)
9.5 mm	3/8	1.00 kg
12.5 mm	1/2 pulg.	2.00 kg
19.0 mm	3/4 pulg.	5.00 kg
25.0 mm	1 pulg.	10.00 kg
37.5 mm	1 ½ pulg.	15.00 kg
50.0 mm	2 pulg.	20.00 kg
63.0 mm	2 ½ pulg.	35.00 kg
75.0 mm	3 pulg.	60.00 kg

NOTA
Los valores corresponden a las masas mínimas requeridas para obtener muestras representativas de agregados gruesos en ensayos de laboratorio.

FUENTE: MTC E-204, 2016

Procedimiento

- Preparación: La muestra debe estar homogéneamente mezclada y con la humedad suficiente para evitar segregación y pérdida de finos.
- Secado: La muestra se seca hasta alcanzar peso constante. Se pueden usar hornos o planchas calientes (sin dañar las partículas).
- Tamizado: Se realiza manual o mecánicamente. Los tamices se ordenan de mayor a menor abertura.
- Pesado: Se pesa la fracción retenida en cada tamiz.
- Control: La suma de pesos después del tamizado debe diferir en menos del 0.3 % respecto al peso inicial seco.

Cálculos

- Porcentaje retenido por tamiz (%)

$$\% \text{ Retenido} = (\text{Masa retenida en tamiz} / \text{Masa total seca de la muestra}) \times 100$$
- Porcentaje acumulado retenido



Se obtiene sumando los porcentajes retenidos hasta cada tamiz.

- Porcentaje que pasa (%)

$\% \text{ Que pasa} = 100 - \% \text{ Retenido acumulado}$

Si se aplicó lavado previo (MTC E 202), se debe incluir la fracción que pasa el tamiz N.º 200 (75 µm) en los cálculos.

3.2.3.3.1 Curva granulométrica

La representación gráfica de los porcentajes acumulados que pasan a través de cada tamiz da lugar a la curva granulométrica, herramienta esencial para evaluar la distribución de tamaños de partículas en los agregados. Esta curva permite clasificar los agregados como bien graduados, uniformes o discontinuos, y es determinante en la selección de materiales para mezclas de concreto, ya que influye en la trabajabilidad, la densidad y la estabilidad de la mezcla (Gómez jurado, 2010, p. 58).

3.2.3.3.2 Módulo de fineza según la norma NTP 400.037

De acuerdo con la NTP 400.037:2021, el módulo de fineza (MF) es un índice numérico que refleja la granulometría promedio o la finura relativa de un agregado fino. Este valor se obtiene al sumar los porcentajes retenidos acumulados en una serie estándar de tamices (N.º 4, 8, 16, 30, 50 y 100) y dividir esa suma entre 100, siguiendo el procedimiento descrito por la normativa peruana (INACAL, 2021, p. 9).

Este parámetro resulta fundamental para el diseño de mezclas de concreto, ya que un MF elevado indica una mayor proporción de partículas gruesas, lo cual tiene implicancias directas en la demanda de agua, la cantidad de cemento y la trabajabilidad de la mezcla (INACAL, 2021, p. 9).



Ecuación de módulo de fineza del agregado fino.

$$MF = \sum (\%R_{acm}: N^{\circ}4, N^{\circ}8, N^{\circ}16, N^{\circ}30, N^{\circ}50, N^{\circ}100)/100$$

Según la Norma ASTM C33 /C33M

- MF entre 2.3 y 3.1 es aceptable.
- MF entre 2.2 y 2.8 proporciona buena trabajabilidad.
- MF entre 2.8 y 3.1 favorece concretos de alta resistencia.

Ecuación de módulo de fineza del agregado grueso.

$$MF = \sum (\%R_{acum} \text{ de } 1", 3/4", 1/2", 3/8", 1/4")/100$$

Un módulo de fineza (MF) elevado indica que el agregado fino contiene una mayor proporción de partículas gruesas, lo cual influye directamente en la dosificación del concreto, especialmente en la cantidad de agua y cemento necesaria para alcanzar la trabajabilidad requerida y una adecuada resistencia (INACAL, 2021, p. 10)

b) Peso unitario y vacíos de los agregados.

La masa unitaria corresponde a la cantidad de material contenida en un recipiente en relación con el volumen de este. Cuando el agregado se introduce en el recipiente únicamente por efecto de la gravedad, se denomina peso unitario suelto. En cambio, si el material se coloca por capas y se compacta mediante golpes con una varilla metálica, se obtiene la masa unitaria compactada (Gómez jurado, 2010, p. 81).

Según la Norma MTC E 203 (2016) y la norma ASTM C 29. Para determinar el peso unitario suelto y compacto y el porcentaje de vacíos de los agregados (fino o gruesos) y ambos (fino + grueso) como es el caso del concreto.

Equipos utilizados para la elaboración del ensayo de peso unitario y vacíos de agregados.

- Balanza



- Recipiente metálico cilíndrico para la muestra, preferiblemente con asas, impermeable, con fondo y borde superior planos y pulidos, lo suficientemente rígido para evitar deformaciones durante el trabajo.
- Regla de acero para mediciones
- Varilla compactadora de acero cilíndrica, con diámetro de 16 mm (5/8") y longitud aproximada de 600 mm (24"), con un extremo semiesférico de 8 mm (5/16") de radio.
- Pala o cucharón metálico con capacidad suficiente para llenar el recipiente.
- Molde Proctor modificado con diámetro interior de 152,4 mm (6") y altura de 116,43 mm.
- Molde Proctor estándar con diámetro interior de 101,6 mm (4") y altura de 60,33 mm.

Procedimiento para el ensayo de peso unitario suelto de los agregados.

- **Paso 1.** Se inicia con el pesado del Proctor modificado y el Proctor estándar sin el collarín.
- **Paso 2.** Se inicia con el llenado con el cucharón o pala manual la cual no debe ser descargada a una altura no mayor de 50.00 mm (2") hasta que rebose el Proctor modificado (en el caso del agregado grueso) o el Proctor estándar de ser el caso del agregado fino.
- **Paso 3.** Sacamos el collarín y se enrasa la muestra en el Proctor modificado o estándar dependiendo del caso.
- **Paso 4.** Determinamos el peso de la muestra enrasada más el Proctor sin collarín

Procedimiento para el ensayo de peso unitario suelto de los agregados.

- **Paso 1.** Se inicia con el pesado del Proctor modificado y el Proctor estándar sin el collarín.
- **Paso 2.** Se procede con el llenado con cucharón o pala manual en 3 partes del Proctor modificado de ser el caso del



agregado grueso o el Proctor estándar de ser el caso del agregado fino y apisonar con la varilla utilizando el extremo semiesférico, en cada capa 25.00 golpes.

- **Paso 3.** Al apisonar la primera capa debe evitarse que la varilla siga apisonando el fondo del Proctor (modificado o estándar) de ser el caso.
- **Paso 4.** Al apisonar la capa 2/3 y la última capa se debe aplicar la fuerza necesaria para que la varilla solamente atraviese las respectivas capas.
- **Paso 5.** Una vez colmado el recipiente, sacamos el collarín y se enrasa la superficie usando la regla de acero.
- **Paso 6.** Determinamos el peso de la muestra enrasada más el Proctor sin collarín

Ecuación utilizada para el cálculo del peso unitario de los agregados sea suelto o compactado se utilizará la siguiente formula:

$$PESO\ UNITARIO = \frac{M - N}{V_P} = \frac{P_X}{V_P}$$

Donde:

- M = Peso del recipiente de medida más el agregado en kg (lb)
- N = Peso del recipiente de medida en kg (lb)
- P_X = Diferencia de peso de la muestra más el Proctor menos el peso del Proctor kg (lb)
- V_P = volumen del Proctor utilizado (modificado o estándar)

Ecuación utilizada para el cálculo del contenido de vacíos de los agregados se utilizará la siguiente formula:

$$\%vacios = \frac{(AXW) - B}{AXW}$$

Donde:

- A = Peso específico aparente del agregado, determinado de acuerdo con el procedimiento de la norma MTC E 205.
- B = peso unitario del agregado, obtenido según el ensayo correspondiente.



- W = Peso unitario del agua, considerado como 1000.00 kg/m³

c) Peso específico y absorción

De acuerdo con la Norma Técnica Peruana NTP 400.022:2013 (3.^a edición, revisada en 2018), el ensayo para determinar la densidad y absorción del agregado fino permite conocer la densidad promedio de las partículas, la densidad relativa y el porcentaje de absorción del material (INACAL, 2018).

En esta norma, la absorción se define como la cantidad de agua que penetra y permanece en los poros internos de las partículas luego de un tiempo determinado, excluyendo el agua que solo se adhiere a la superficie externa (INACAL, 2018).

- **Peso específico y absorción de agregado fino**

Según la Norma Técnica Peruana MTC E 205 (2016) y la norma ASTM C128, se establece el procedimiento para determinar el peso específico aparente y real, así como la absorción del agregado fino, tras un periodo de 24 horas de inmersión en agua, considerando agregados con tamaño menor a 4.75 mm (tamiz N°4).

El volumen de un sólido permeable puede definirse como “aparente” cuando incluye el volumen de los vacíos accesibles al agua bajo las condiciones establecidas. En cambio, si se excluye el volumen correspondiente a dichos vacíos, el volumen resultante se denomina “nominal”.

A continuación, se describen los equipos necesarios para la ejecución del ensayo de gravedad específica y absorción de agregados finos.

- Balanza con capacidad mínima de 1000 g y sensibilidad de 0,1 g.



- Frasco volumétrico o picnómetro con capacidad aproximada de 500 cm³ (o ml).
- Molde cónico metálico con base menor de 40 ± 3 mm de diámetro interior, base mayor de 90 ± 3 mm de diámetro interior y altura de 75 ± 3 mm.
- Varilla metálica, lisa y recta, para apisonado, con una superficie circular que pesa aproximadamente 340 g, con un diámetro de 25,4 mm y longitud de 168 mm.
- Aparato para suministrar aire caliente a velocidad moderada, o una estufa capaz de mantener una temperatura constante de 110 ± 5 °C.

Procedimientos a seguir para la elaboración del ensayo de gravedad específica y absorción de agregados finos.

- **Paso 1.** Se pesa el frasco volumétrico o picnómetro vacío, luego se llena parcialmente con agua a una temperatura de 23 ± 2 °C hasta la marca de 500 cm³ (o ml), y se pesa nuevamente.
- **Paso 2.** La muestra se homogeneiza y se elimina todo material con tamaño mayor al tamiz N°4 (4.75 mm). Se muestrea siguiendo el procedimiento de la norma MTC E 201, mezclando uniformemente y reduciendo por cuarteo hasta obtener aproximadamente 1 kg para el ensayo.
- **Paso 3.** El agregado fino se seca a peso constante en estufa a 110 ± 5 °C, luego se coloca en un recipiente y se sumerge en agua, dejándolo reposar durante 24 ± 4 horas.
- **Paso 4.** Transcurrido este tiempo, se decanta cuidadosamente el agua para evitar pérdida de finos y se extiende la muestra sobre una bandeja.
- **Paso 5.** Se seca la muestra con una corriente de aire tibio, removiendo frecuentemente para asegurar un secado uniforme, hasta que las partículas puedan fluir libremente y no se adhieran entre sí.



- **Paso 6.** Se coloca la muestra en un molde cónico apoyado sobre una superficie plana y no absorbente, llenándolo con un embudo por la parte superior. Se golpea suavemente la superficie 25 veces con una varilla y se retira el molde en forma vertical. Si el cono mantiene su forma, indica humedad residual, por lo que se continúa el secado y la agitación constante hasta que el cono se derrumbe al retirar el molde, señalando que el agregado está en superficie seca.
- **Paso 7.** Se introduce inmediatamente en el picnómetro previamente tarado una muestra de 500 g del agregado fino en condición de superficie seca, se añade agua hasta aproximadamente un 90 % de la capacidad, se agita para eliminar las burbujas de aire, y luego se ajusta el nivel de agua a la capacidad calibrada a una temperatura de 23 ± 2 °C. Finalmente, se pesa el conjunto (picnómetro + muestra + agua).
- **Paso 8.** Se pueden usar cantidades menores a 500 g para la muestra, pero nunca menos de 50 g. Las tolerancias para pesadas y mediciones se ajustan proporcionalmente.
- **Paso 9.** El agregado fino contenido en el picnómetro se seca nuevamente en estufa a 110 ± 5 °C hasta peso constante, se enfría a temperatura ambiente por 30 a 90 minutos y se determina el peso seco final.

Ecuaciones para calcular los pesos específicos aparente, saturado superficie seca, así como la absorción, por las siguientes expresiones:

$$\text{Peso específico aparente} = \frac{M}{N + S - L}$$

$$\text{Peso específico aparente (S.S.S)} = \frac{M}{N + S - L}$$

$$\text{Peso específico nominal} = \frac{M}{N + M - L}$$



$$\text{Absorción} = \frac{S - M}{M} \times 100$$

Donde:

- M = Masa de la muestra seca en aire, expresada en gramos.
 - N = Masa del frasco volumétrico o picnómetro lleno completamente de agua, en gramos
 - L = Masa del frasco volumétrico o picnómetro con la muestra y lleno de agua, en gramos.
 - S = Masa de la muestra saturada y con superficie seca, expresada en gramos
-
- **Peso específico y absorción de agregado grueso**

De acuerdo con la Norma Técnica Peruana MTC E 206 (2016), basada en la norma ASTM C127, se establece el procedimiento para la determinación del peso específico aparente y real, así como la absorción tras 24 horas de inmersión en agua, aplicado a agregados con tamaño superior al tamiz N°4 (4,75 mm).

En cuanto al volumen de un sólido permeable, cuando se considera el volumen que incluyen los vacíos accesibles al agua bajo condiciones definidas, este se denomina volumen aparente. En cambio, si se excluyen estos vacíos, el volumen resultante se conoce como volumen nominal.

Equipos utilizados para la elaboración del ensayo de gravedad específica y absorción de agregados gruesos.

- Balanza con sensibilidad de 0,5 g y capacidad mínima de 5000 g o superior.
- Probeta de 1000.00 ml
- Pipeta
- Franela



- Tamices normalizados, incluyendo uno de 4,75 mm (N.º 4) y otros tamaños que sean necesarios, conforme a la norma NTP 350.001.
- Estufa con capacidad para mantener una temperatura constante de 110 ± 5 °C.

Procedimientos a seguir para la elaboración del ensayo de gravedad específica y absorción de agregados gruesos.

- **Paso 1.** Se pesa la probeta vacía y luego se llena con agua hasta la marca de 1000 ml, determinando el peso combinado del agua y la probeta.
- **Paso 2.** La muestra se selecciona siguiendo el procedimiento establecido en la norma MTC E 201. Se mezcla completamente para lograr homogeneidad y se elimina el material que pase por el tamiz N°4 (4,75 mm) mediante tamizado en seco. Posteriormente, se lava la muestra para eliminar polvo y otras impurezas superficiales. Finalmente, se realiza un cuarteo para obtener una muestra representativa de aproximadamente 1 kg.



Tabla 10 — Peso mínimo de la muestra del agregado grueso para el ensayo

Máximo tamaño nominal con aberturas cuadradas	Peso mínimo de la muestra para el ensayo
Hasta 12.5 mm - 1/2 pulg.	2.00 kg
19.00 mm - 1/2 pulg.	3.00 kg
25.0 mm - 3/4 pulg.	4.00 kg
37.5 mm - 1 ½ pulg.	5.00 kg
50.0 mm - 2 pulg.	8.00 kg
63.0 mm - 2 ½ pulg.	12.00 kg
75.0 mm - 3 pulg.	18.00 kg
90.0 mm - 3 ½ pulg.	25.00 kg
<p>NOTA Los valores corresponden a las masas mínimas de muestra necesarias para asegurar representatividad en ensayos de agregados gruesos.</p> <p>FUENTE: MTC E – 206, 2016.</p>	

- **Paso 3.** La muestra se seca en una estufa a una temperatura de 110 ± 5 °C. Posteriormente, se ventila en un lugar fresco a temperatura ambiente durante 1 a 3 horas para agregados con tamaño máximo nominal de 37,5 mm (1 ½ pulgada) o mayores; para tamaños mayores, se espera hasta que el agregado alcance una temperatura confortable al tacto (aproximadamente 50 °C). Luego, se sumerge inmediatamente en agua a temperatura ambiente durante un periodo de 24 ± 4 horas.
- **Paso 4.** Transcurrido este tiempo, se decanta cuidadosamente el agua y la muestra se extiende sobre una bandeja o franela para su manejo.
- **Paso 5.** La muestra se seca con una corriente de aire tibio, removiéndola frecuentemente para asegurar un secado uniforme, o alternativamente se seca con una franela hasta alcanzar la condición de superficie seca saturada.

- **Paso 6.** Seguidamente, se coloca la muestra en la probeta, se llena con agua y se determina el peso conjunto de la probeta, agua y agregado grueso.
- **Paso 7.** Finalmente, se seca la muestra contenida en la probeta en la estufa a 110 ± 5 °C hasta alcanzar peso constante, se enfría a temperatura ambiente por un periodo de 30 a 90 minutos, y se determina el peso seco definitivo.

Ecuaciones para calcular los pesos específicos aparente, saturado superficie seca, así como la absorción, por las siguientes expresiones:

$$\text{Peso específico aparente} = \frac{M}{N + S - L}$$

$$\text{Peso específico aparente (S.S.S)} = \frac{M}{N + S - L}$$

$$\text{Peso específico nominal} = \frac{M}{N + M - L}$$

$$\text{Absorción} = \frac{S - M}{M} \times 100$$

Donde:

- M = Peso al aire de la muestra seco, en gramos
- N = peso del frasco volumétrico o picnómetro aforado lleno de agua en gramos
- L = peso del frasco volumétrico o picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua en gramos
- S = peso de la muestra saturada con superficie seca en gramos

d) Control de humedad

La medición de la humedad evaporable en agregados finos y gruesos es un proceso esencial para controlar la calidad de los materiales empleados en la fabricación del concreto. Según la Norma Técnica Peruana NTP 339.185:2013, actualizada por INACAL en 2018, este ensayo consiste en cuantificar la cantidad de agua que puede



eliminarse mediante secado en condiciones controladas, reflejando la humedad contenida en la muestra.

Asimismo, las normas MTC E 215:2016 y ASTM D2216-19 establecen procedimientos análogos, los cuales indican que las muestras deben secarse a temperaturas específicas para garantizar resultados confiables y comparables.

Equipo

- Recipiente para humedad de material inoxidable (aluminio o latón)
- Horno con control de temperatura adecuada

Este ensayo de contenido de humedad es un procedimiento rutinario en laboratorio que permite determinar la cantidad de agua presente en el agregado, expresada en función del peso seco del material.

$$w = \frac{w_w}{w_s} \times 100$$

Donde:

- w = representa el contenido de humedad del agregado.
- w_w = es el peso del agua presente en la muestra.
- w_s = corresponde al peso de la muestra en estado seco.

Procedimientos

- **Paso 1.** Registrar la masa de un recipiente limpio y seco, incluyendo su tapa si se utiliza.
- **Paso 2.** Pesar el recipiente limpio y seco junto con su tapa y anotar este peso.
- **Paso 3.** Colocar una muestra representativa de agregado húmedo en el recipiente y determinar el peso total del recipiente con la muestra.
- **Paso 4.** Secar la muestra en un horno a una temperatura de 110 ± 5 °C durante 24 horas.
- **Paso 5.** Al finalizar el secado, pesar nuevamente el recipiente con la muestra seca y registrar el valor.



- **Paso 6.** Calcular el contenido de humedad utilizando la ecuación N°1, donde la diferencia entre el peso del recipiente con la muestra húmeda y el peso del recipiente con la muestra seca representa el peso del agua en la muestra, mientras que la diferencia entre el peso del recipiente con la muestra seca y el peso del recipiente vacío corresponde al peso del agregado seco.

Para obtener resultados confiables, se recomienda emplear una cantidad mínima representativa de muestra húmeda acorde con el procedimiento.

Tabla 11 — Cantidad mínima del material para la muestra para el cálculo de la humedad

Tamaño máximo nominal de agregado mm (pulgada)	Masa mínima de la muestra de agregado de peso normal en kg
4,75 (0,187) (N°4)	0.5 kg
9,5 (3/8)	1.5 kg
12.5 (1/2)	2.0 kg
19.0 (3/4)	3.0 kg
5,0 (1)	4.0 kg
37,5 (2.1/2)	6.0 kg
50,0 (2)	8.0 kg
63,0 (2.1/2)	10.0 kg
75,0 (3)	13.0 kg
90,0 (3.1/2)	16.0 kg
100,0 (4)	25.0 kg
150 (6)	50.0 kg
NOTA Valores establecidos por la normativa peruana para ensayos de humedad en agregados.	
FUENTE: MTC E - 206, 2016	

3.2.4 Agua

El agua empleada en la preparación y curado del concreto debe cumplir con los requisitos establecidos en la NTP 339.088:2021. Esta norma específica que se debe usar preferentemente agua potable, pero también se permite el uso de aguas naturales no potables, siempre que estas cumplan con ciertos criterios técnicos y



se cuente con la aprobación de la inspección correspondiente (INACAL, 2021, p.1).

Entre los requisitos principales se encuentran:

- El agua debe estar limpia y libre de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, álcalis, sales, materia orgánica u otras sustancias dañinas para el concreto, el acero de refuerzo o elementos embebidos.
- Se exige que el análisis de laboratorio demuestre que las sustancias disueltas y suspendidas se encuentren dentro de los límites máximos permitidos

A continuación, se presenta la tabla de límites establecidos por la norma:

Tabla 12 — Cantidad máxima de sustancias que pueda contener el agua para su empleo en el concreto

sustancias que pueda contener el agua	Límite Máximo permitido
Cloruros	300 ppm
Sulfatos	300 ppm
Sales de magnesio	150 ppm
Sales solubles totales	1500 ppm
PH	Mayor que 7
Solidos en suspensión	1500 ppm
Materia orgánica	10 ppm
<p>NOTA Los valores corresponden a los límites máximos de impurezas permitidas en el agua de mezcla destinada a la producción de concreto de cemento Portland.</p> <p>FUENTE: NTP 339.088:2021 (INDECOPI, 2021).</p>	

3.2.5 Diseño de mezcla

El diseño de mezcla del concreto es el procedimiento mediante el cual se determinan las proporciones óptimas de los materiales componentes cemento, agua, agregados finos y gruesos, y aditivos para alcanzar las propiedades deseadas en estado fresco y endurecido, tales como trabajabilidad, resistencia, durabilidad, tiempo de fraguado y economía de producción (ACI COMMITTEE 211, 2022). Según la Norma Técnica Peruana NTP 339.034:2021, el diseño de mezcla tiene por finalidad establecer una combinación que cumpla con los requisitos técnicos del proyecto estructural, considerando aspectos de control de calidad, resistencia



mecánica a edades definidas, y la dosificación basada en condiciones locales de los materiales (INACAL, 2021).

a) Principios de diseño

La dosificación del concreto se basa en los siguientes principios:

- **Resistencia requerida ($f'c$):** Determinada por el proyecto estructural, influye directamente en la relación agua/cemento.
- **Trabajabilidad:** Capacidad del concreto fresco para colocarse, consolidarse y acabarse sin segregación ni exudación.
- **Durabilidad:** Resistencia a condiciones ambientales agresivas como ciclos de congelamiento-deshielo, ataques químicos o abrasión.
- **Economía:** Uso racional de materiales sin comprometer la calidad del concreto (Neville y Brooks, 2010).

b) Método de ACI para dosificación

El método propuesto por el American Concrete Institute (ACI) en su documento actualizado ACI PRC-211.1-22, establece los pasos técnicos para la selección de proporciones de mezcla para concretos de densidad normal.

Estos pasos son:

- **Paso 1.** Selección del asentamiento (slump) según el tipo de estructura y método de colocación.
- **Paso 2.** Determinación del tamaño máximo nominal del agregado, respetando separaciones mínimas entre refuerzos y dimensiones del elemento.
- **Paso 3.** Estimación del contenido de agua, basada en la trabajabilidad requerida.
- **Paso 4.** Determinación de la relación agua/cemento, en función de la resistencia especificada y la durabilidad deseada.
- **Paso 5.** Cálculo del contenido de cemento, a partir del contenido de agua y la relación a/c.
- **Paso 6.** Determinación del contenido de agregados gruesos y finos, utilizando el método de volumen absoluto.
- **Paso 7.** Ajustes por humedad superficial de los agregados, para lograr el contenido de agua efectivo.



- **Paso 8.** Elaboración de mezclas de prueba, para verificar la resistencia, asentamiento y densidad del concreto diseñado (ACI COMMITTEE 211, 2022).

3.2.6 Resistencia a compresión

La resistencia a compresión es la propiedad más importante del concreto, ya que define su capacidad estructural y es el principal parámetro de diseño en obras de ingeniería civil. Se expresa como el esfuerzo máximo que una probeta cilíndrica o cúbica de concreto puede soportar sin fallar, bajo una carga axial aplicada gradualmente (Neville, 2013).

Este valor es fundamental para evaluar la calidad del concreto, verificar la conformidad del diseño de mezcla y asegurar que el material cumpla con las exigencias estructurales y de seguridad establecidas por las normas técnicas, como la NTP 339.034:2021 y el ACI 318-19 (INACAL, 2021; ACI COMMITTEE 318, 2019).

a) Esfuerzo

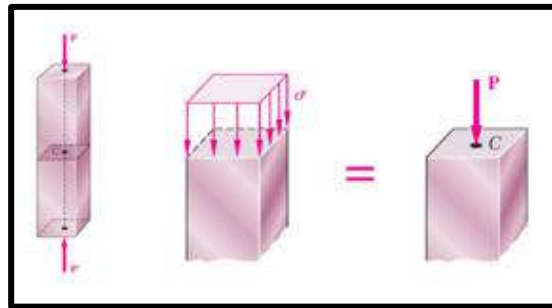
(P. Beer, y otros, 2009) define como fuerza interna que representa la resultante de las fuerzas distribuidas a lo largo de toda el área de la sección transversal, y la intensidad promedio de estas fuerzas distribuidas es igual a la fuerza por unidad de área en la sección. Así mismo define que esa intensidad de fuerzas distribuidas a través de una sección dada como esfuerzo.

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

Donde

- σ : esfuerzo de compresión de concreto
- P : fuerza resultante
- A : área de la sección transversal





Claves

$P, P \cdot$ Fuerza resultante de compresión

σ Esfuerzo de compresión de concreto

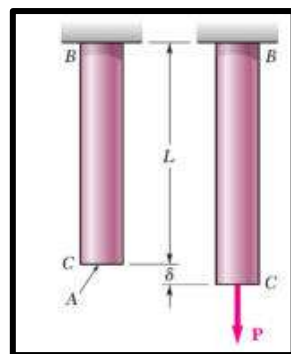
C Punto medio donde se aplica la fuerza resultante

FUENTE: P. Beer, y otros, 2009

Figura 2 — Resistencia a compresión

b) Deformación

La deformación de un concreto bajo una carga axial es el cambio de su forma longitudinal debido a una fuerza que lo comprime o estira a lo largo de su eje.



Claves

L Longitud inicial

δ Deformación

P Fuerza aplicada

FUENTE: P. Beer, y otros, 2009

Figura 3 — Deformación

3.3 Marco conceptual

3.3.1 Concreto

El concreto es un material compuesto que resulta de la mezcla de cemento, agua, agregados finos y gruesos, y en algunos casos aditivos. Su comportamiento



estructural depende de la interacción entre sus componentes, siendo la resistencia a la compresión la propiedad más importante para el diseño de estructuras de concreto (Mehta y Monteiro, 2014).

3.3.2 Resistencia a la compresión

La resistencia a la compresión es la capacidad del concreto endurecido para soportar cargas axiales sin fallar por aplastamiento. Se determina mediante ensayos normalizados en probetas cilíndricas o cúbicas y constituye el principal parámetro de aceptación de calidad del concreto (Neville, 2011). Para el caso de la investigación, se considera la resistencia a la compresión de 210 kg/cm², valor empleado en edificaciones de uso común en la ciudad de Abancay.

3.3.3 Agregado fino

El agregado fino está conformado por partículas de arena natural o triturada que pasan por el tamiz N°4 (4,75 mm) y cumplen funciones de llenado, trabajabilidad y reducción de vacíos en la mezcla (NTP 400.037, 2014). Su granulometría influye directamente en la compactación, la trabajabilidad y la resistencia del concreto.

3.3.4 Módulo de fineza

El módulo de fineza (MF) es un índice que mide la gradación o distribución de tamaños de las partículas en un agregado fino, calculado a partir de la sumatoria de los porcentajes retenidos acumulados en una serie de tamices normalizados, dividida entre 100 (ASTM C125, 2015). Un mayor módulo de fineza indica partículas más gruesas; mientras que un valor menor indica agregados más finos. Para el diseño de mezclas de concreto, se recomienda generalmente un MF entre 2.3 y 3.1, aunque valores superiores pueden influir en la reducción de la demanda de agua y en el incremento de la resistencia a compresión (ACI 211.1, 2009).

3.3.5 Evaluación técnica

La evaluación técnica consiste en el análisis de las propiedades físicas, mecánicas y de desempeño de un material o sistema. En este estudio, se refiere a la determinación experimental de la resistencia a compresión del concreto elaborado con agregado fino de módulo de fineza mayor a 3, con el fin de verificar si cumple con los requisitos estructurales para obras de ingeniería civil.



3.3.6 Evaluación económica

La evaluación económica es el análisis comparativo de costos derivados de la implementación de una alternativa constructiva frente a otra. En el caso de esta investigación, implica determinar los costos asociados a la producción de concreto con agregado fino de módulo de fineza mayor a 3 y compararlos con los del concreto convencional empleado en la ciudad de Abancay, considerando aspectos como consumo de cemento, trabajabilidad y rendimiento.

3.3.7 Ciudad de Abancay

Abancay, capital de la región Apurímac, presenta características geográficas y de disponibilidad de materiales que condicionan la producción de concreto. La calidad y granulometría de los agregados locales es un factor determinante en la resistencia del concreto, lo que justifica la necesidad de investigaciones aplicadas en este contexto particular.



CAPÍTULO IV METODOLOGÍA

4.1 Tipo y nivel de investigación

4.1.1 Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo aplicada ya que busca la aplicación de los conocimientos adquiridos de diseño de mezcla por método ACI 111 y a la vez se requiere adquirir nuevos conocimientos empleando agregados finos con módulo de fineza mayores de 3.00. Según (Cabezas Mejía, y otros, 2018) precisan que el tipo aplicado se refiere a un conjunto de técnicas o procedimientos que pueden ser utilizados para estudiar o abordar un fenómeno concreto en un entorno real, esto implica un enfoque más pragmático que en otras metodologías teóricas o exploratorias, con un fuerte énfasis en la implementación de las soluciones derivadas de la investigación.

4.1.2 Nivel de investigación

La presente investigación es de nivel exploratorio ya que consiste en examinar un tema poco estudiado, puesto que en la tabla de método de diseño ACI no especifica para la selección de cantidad del agregado grueso con módulos de fineza del agregado fino mayores a 3 (módulo de fineza de 3.2, 3.4 y 3.6 para agregado con tamaño máximo de 1/2", 3/4", 1"). Según (Carrasco, 2018) es útil cuando se tiene poca información sobre un tema o cuando se quiere obtener una visión preliminar para futuras investigaciones más específicas.

4.2 Diseño de investigación

El diseño de esta investigación es experimental con subtipo cuasi - experimental porque nos permite manipular variables a través de grupos de estudio, quienes son grupos experimentales y grupos de control. Según (Ñaupas, y otros, 2018) precisa que es un tipo de investigación en la que el investigador manipula una o más variables independientes para observar su efecto sobre una o más variables dependientes, en un entorno controlado, este enfoque permite establecer relaciones de causa y efecto entre las variables. Los grupos experimentales serán denominados por G₁, G₂ y G₃ y el grupo de control es G₄.



- G₁: grupo experimental 1.- que estará conformado de 54 testigos cilíndricos de concreto de diámetro 4" y de altura 8, elaborados con diseño de mezcla utilizando agregado fino de módulo de fineza de 3.2 para agregados de tamaño máximo 1/2", 3/4" y 1".
- G₂: grupo experimental 2.- que estará conformado de 54 muestras cilíndricas de concreto de 4" de diámetro y 8" de altura, elaborados con diseño de mezcla utilizando agregado fino con módulo de fineza de 3.4 para agregados de tamaño máximo 1/2", 3/4" y 1".
- G₃: grupo experimental 3.- que estará conformado de 54 muestras cilíndricas de concreto de diámetro 4" y de altura 8, elaborados con diseño de mezcla utilizando agregado fino con módulo de fineza de 3.6 para agregados de tamaño máximo 1/2", 3/4" y 1".
- G₄: grupo de control que estará conformado de 18 muestras cilíndricas de concreto de diámetro 4" y de altura 8, elaborados con diseño de mezcla utilizando agregado fino con módulo de fineza de 3.00 para agregados de tamaño máximo 1/2", 3/4" y 1".

4.3 Población y muestra

4.3.1 Población

Teniendo en cuenta que la población es un universo o conjunto de elementos de referencia para la observación, y es una colección que nos interesa sacar conclusiones. Según (La Madriz, 2019) precisa que la población se refiere al conjunto completo de individuos, elementos o casos que comparten ciertas características y sobre los cuales el investigador quiere hacer inferencias o generalizaciones, es el grupo más amplio de estudio, que puede ser muy grande o incluso infinito, dependiendo del campo de investigación. La población de estudio serán grupos de muestras cilíndricas de concreto que tienen un diámetro 4" y de altura 8, en cada grupo.

Para ello se realizarán los siguientes diseños:

- Diseño de mezcla utilizando agregado fino de módulo de fineza de 3.00.
- Diseño de mezcla utilizando agregado fino de módulo de fineza de 3.20.
- Diseño de mezcla utilizando agregado fino de módulo de fineza de 3.40.
- Diseño de mezcla utilizando agregado fino de módulo de fineza de 3.60.



4.3.2 Muestra













La muestra quien está determinada por los subconjuntos de los elementos de estudio puestos estadísticamente, según (La Madriz, 2019) la muestra es un subconjunto de la población. Debido a que estudiar a toda la población puede ser poco práctico o costoso, se selecciona una muestra representativa para hacer el estudio, donde los resultados obtenidos de la muestra se utilizan para hacer inferencias sobre la población completa. Los cuales están representados en el número de especímenes de cada grupo a ser utilizados en la evaluación. Se determinó que cada grupo estará conformado por 54 testigos cilíndricos (muestras estadísticas)

Las muestras estadísticas se dividen en los siguientes grupos

- **Grupo experimental 1 (G₁):** 54 muestras cilíndricas de diámetro 4" y altura de 8", elaborados con agregado grueso de 1/2" y módulo de fineza mayor a 3. Para el análisis volumétrico se dividieron en 3 grupos de 18 muestras, para cada módulo de fineza de agregado fino.
- **Grupo experimental 2 (G₂):** 54 muestras cilíndricas de diámetro 4" y altura de 8", elaborados con agregado grueso de 3/4" y módulo de fineza mayor a 3. Para el análisis volumétrico se dividieron en 3 grupos de 18 muestras, para cada módulo de fineza de agregado fino.
- **Grupo experimental 3 (G₃):** 54 muestras cilíndricas de diámetro 4" y altura de 8", elaborados con agregado grueso de 3/4" y módulo de fineza mayor a 3. Para el análisis volumétrico se dividieron en 3 grupos de 18 muestras, para cada módulo de fineza de agregado fino.
- **Grupo control 1 (G₄):** 18 muestras cilíndricas de diámetro 4" y altura de 8", elaborados con agregado grueso de 1/2", 3/4", 1" y módulo de fineza de 3.00.



Tabla 13 — Muestra de briquetas de concreto del grupo experimental 1 (G1)

Grupo N.º 1, AG 1/2" con MF mayo a 3					
	MF	1º % AG	2º % AG	3º % AG	RESULTADO
preprueba	3.2				% adecuado para llegar a un concreto de 210kg/cm ² a los 28 días
	3.4				% adecuado para llegar a un concreto de 210kg/cm ² a los 28 días
	3.6				% adecuado para llegar a un concreto de 210kg/cm ² a los 28 días
posprueba MF 3.2, 3.4 y 3.6 con porcentaje de AG obtenidos en el resultado anterior					verificación de los resultados

FUENTE: Elaboración propia

Claves
 AG: Agregado grueso
 MF: Modulo de fineza
 1º, 2º, 3º % AG: porcentajes experimentales de AG de 1/2" para MF mayor a 3

En la tabla 13 se presentan la cantidad de probetas de concreto que se realizaron, diseño de mezclas con agregado grueso de 1/2" y módulo de fineza mayor a 3 (3.2, 3.4 y 3.6). La codificación “V1-3.2-1/2” nos indica que pertenecen al grupo experimental 1 (G1) del presente cuadro., “V1, V2 y V3” nos indica la primera, segunda y tercera porción de agregado grueso asignada para cada módulo fineza (3.2, 3.4 y 3.6).



Tabla 14 — Muestra de briquetas de concreto del grupo experimental 2 (G2)

Grupo N.º 2, AG 3/4" con MF mayo a 3					
	MF	1º % AG	2º % AG	3º % AG	RESULTADO
preprueba	3.2	 V1-3.2-3/4"	 V2-3.2-3/4"	 V3-3.2-3/4"	% adecuado para llegar a un concreto de 210kg/cm2 a los 28 días
	3.4	 V1-3.4-3/4"	 V2-3.4-3/4"	 V3-3.4-3/4"	% adecuado para llegar a un concreto de 210kg/cm2 a los 28 días
	3.6	 V1-3.6-3/4"	 V2-3.6-3/4"	 V3-3.6-3/4"	% adecuado para llegar a un concreto de 210kg/cm2 a los 28 días
posprueba MF 3.2, 3.4 y 3.6 con porcentaje de AG obtenidos en el resultado anterior		 Vx-3.2-3/4"	 Vv-3.4-3/4"	 Vz-3.6-3/4"	verificación de los resultados


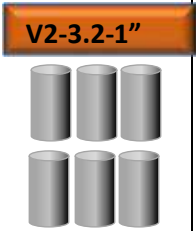






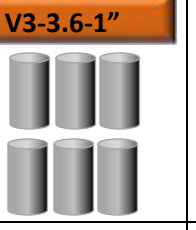



FUENTE: Elaboración propia

Claves
 AG: Agregado grueso
 MF: Modulo de fineza
 1º, 2º, 3º % AG: porcentajes experimentales de AG de 3/4" para MF mayor a 3

En la tabla 14 se presentan la cantidad de probetas de concreto que se realizaron, diseño de mezclas con agregado grueso de 3/4" y módulo de fineza mayor a 3 (3.2, 3.4 y 3.6). La codificación “V1-3.2-3/4” nos indica que pertenecen al grupo experimental 2 (G2) del presente cuadro., “V1, V2 y V3” nos indica la primera, segunda y tercera porción de agregado grueso asignada para cada módulo fineza (3.2, 3.4 y 3.6).






Tabla 15 — Muestra de briquetas de concreto del grupo experimental 3 (G3)

Grupo N.º 3, AG 1" con MF mayo a 3					
	MF	1º % AG	2º % AG	3º % AG	RESULTADO
preprueba	3.2				% adecuado para llegar a un concreto de 210kg/cm2 a los 28 días
	3.4				% adecuado para llegar a un concreto de 210kg/cm2 a los 28 días
	3.6				% adecuado para llegar a un concreto de 210kg/cm2 a los 28 días
posprueba MF 3.2, 3.4 y 3.6 con porcentaje de AG obtenidos en el resultado anterior					verificación de los resultados
FUENTE: Elaboración propia Claves AG: Agregado grueso MF: Modulo de fineza 1º, 2º, 3º % AG: porcentajes experimentales de AG de 1/2" para MF mayor a 3					

En la tabla 15 se presentan la cantidad de probetas de concreto que se realizaron, diseño de mezclas con agregado grueso de 1" y módulo de fineza mayor a 3 (3.2, 3.4 y 3.6). La codificación "V1-3.2-1" nos indica que pertenecen al grupo experimental 2 (G1) del presente cuadro., "V1, V2 y V3" nos indica la primera, segunda y tercera porción de agregado grueso asignada para cada módulo fineza (3.2, 3.4 y 3.6).



Tabla 16 — Muestra de briquetas de concreto del grupo de control (G4)

Grupo N.º 4, AF con MF de 3.0	
tamaño máximo AG	Edad: 28 días
1/2"	
3/4"	
1"	
FUENTE: Elaboración propia Claves AG: Agregado grueso MF: Modulo de fineza	

En la tabla 16 se presentan la cantidad de probetas de concreto que se realizaron con diseño de mezclas convencional, se realizaron 6 muestras para cada edad. Se utilizo módulo de fineza del agregado fino de 3.00, para agregados gruesos con tamaño máximo de 1/2", 3/4" y 1".

4.4 Procedimiento

El paso a seguir en la presente investigación se muestra en el siguiente gráfico. Diagrama de flujo del procedimiento experimental.



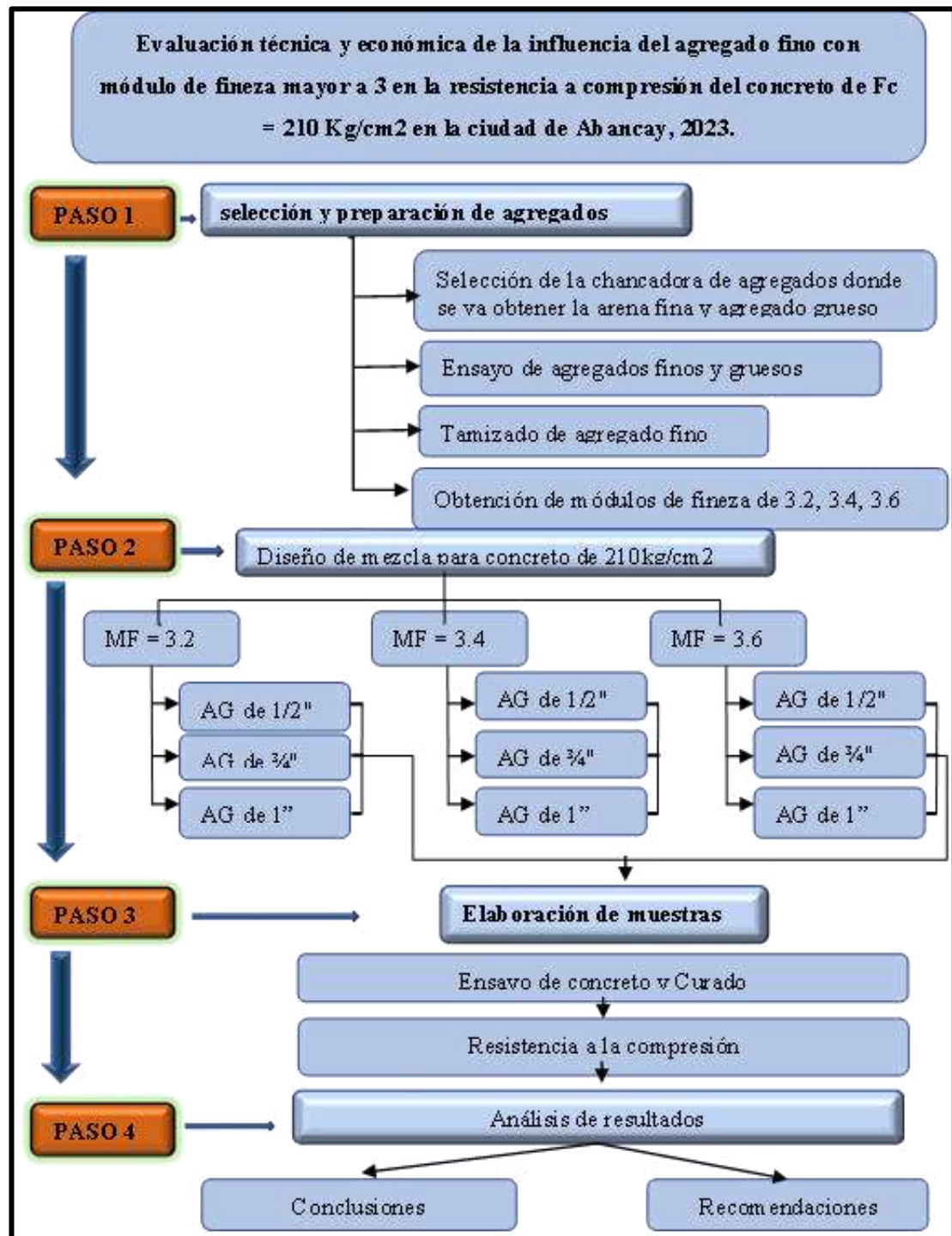


Figura 4 – Diagrama de flujo del procedimiento experimental

4.4.1 Paso 1: Selección y preparación de agregado

Para seleccionar los agregados gruesos y agregados finos se deben realizar ensayos de laboratorio basándose en los lineamientos establecidos en las normas técnicas peruanas y el manual de ensayo de materiales de ministerio de transportes y comunicaciones.



- Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado según NTP 400.017.
- Análisis granulométrico de agregado grueso y fino según MTC E 204.
- Gravedad específica y absorción de agregado fino según MTC E 205.
- Peso específico y absorción de agregado grueso según MTC E 206.
- Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporables de agregados por secado según NTP 339.185.

- a) **Tamizado de agregado fino.** – En este procedimiento se realiza la selección de agregado fino por tamiz, obteniendo como resultado muestras de agregado por peso retenido por cada tamiz.
- b) **Obtención de módulos de fineza de 3.2, 3.4 y 3.6.** - En este procedimiento se realiza la combinación porcentual de las muestras obtenidas como resultado de tamizado de agregado fino para la obtención de módulos de fineza de 3.2, 3.4 y 3.6.

4.4.2 Paso 2: Diseño de mezclas para concreto de 210kg/cm²

- a) **Elección del asentamiento para concreto fresco.** - Para la selección del asentamiento se utilizará la siguiente tabla:

Tabla 17 — Slump para diversos tipos de estructuras

Tipo de Estructura	Slump Máximo	Slump Mínimo
Zapatas y Muros de Cimentación Reforzados	3"	1"
Cimentación Simples y Calzaduras	3"	1"
Vigas y Muros Armados	4"	1"
Columnas	4"	2"
Losas y Pavimentos	3"	1"
Concreto Ciclópeo	2"	1"
NOTA El rango de asentamiento se establece en función del tipo de estructura y de la trabajabilidad requerida para el concreto en obra. FUENTE: ACI 211, 2002.		

- b) **Selección del tamaño máximo del agregado grueso.** - Para poder seleccionar el tamaño máximo del agregado grueso se utilizarán los datos



obtenidos del ensayo de análisis granulométrico del agregado grueso cuyos tamaños son de 1/2", 3/4" y 1".

- c) **Estimación de cantidad de agua.** - Para una primera estimación de cantidad de agua de mezcla, el comité 211 ACI nos da una proporción para concretos elaborados con diferentes tamaños máximos nominales de agregados con o sin aire atrapado.

Tabla 18 — Cantidad de agua aproximada para amasado

SLUMP	Tamaño Máximo de Agregado							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
Concreto Sin Aire Incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	---
Concreto Con Aire Incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	---
NOTA Los valores corresponden a la cantidad aproximada de agua necesaria para obtener la trabajabilidad indicada, según el tipo de concreto y el tamaño máximo del agregado.								
FUENTE: ACI 211, 2002.								

- d) **Elección de contenido de aire atrapado.** - para la elección de contenido de aire atrapado se tendrá en consideración los tamaños máximos nominales de los agregados gruesos, tomados de la tabla que se detalla a continuación.



Tabla 19 — Aire atrapado de acuerdo al tamaño máximo nominal

Tamaño máximo nominal (pulgadas)	Aire atrapado
3/8"	3.00%
1/2"	2.50%
3/4"	2.00%
1"	1.50%
1 1/2"	1.00%
2"	0.50%
3"	0.30%
6"	0.20%
NOTA Los valores representan el contenido aproximado de aire atrapado en el concreto fresco, en función del tamaño máximo nominal del agregado. FUENTE: ACI 211, 2002.	

- e) **Cálculo de $F'c$ y $F'cr$.** - para la elección de resistencia de compresión promedio requerida ($F'cr$) se calculará con los valores de la siguiente tabla.

Tabla 20 — Resistencia a compresión promedio

$F'c$ (Kg/cm ²)	$F'cr$ (Kg/cm ²)
Menores a 210	$F'c + 70$
210 a 350	$F'c + 84$
Mayores a 350	$F'c + 98$
NOTA La resistencia a compresión promedio ($f'cr$) debe superar a la resistencia especificada ($f'c$) en un margen de seguridad, según el rango de diseño, para garantizar la calidad y confiabilidad estructural. FUENTE: RNE E.060, 2016.	

- f) **Elección de relación agua-cemento (a/c).** – la relación de agua-cemento se calcula teniendo en consideración la resistencia de diseño que se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 21 — Relación agua/cemento

f'c a 28 días (kg/cm ²)	Relación Agua/Cemento en peso	
	Sin Aire Incorporado	Con Aire Incorporado
450	0.38	---
400	0.42	---
350	0.47	0.39
300	0.54	0.45
250	0.61	0.52
200	0.69	0.6
150	0.79	0.7

NOTA
Los valores muestran la relación agua/cemento considerando concretos con y sin aire incorporado.

FUENTE: ACI 211, 2022.

- g) **Cálculo de la proporción de cemento.** – Para determinar la cantidad de cemento por unidad de volumen de concreto es determinada dividiendo la cantidad de agua entre la relación de agua cemento.

$$\text{cantidad de cemento} \left(\frac{kg}{m^3} \right) = \frac{\text{Agua} \left(\frac{kg}{m^3} \right)}{\text{Relacion Agua - Cemento}}$$

- h) **Cálculo de la cantidad de agregado grueso.** – Para determinar la cantidad de agregado grueso seco compactado usamos la siguiente tabla que tiene relación de Tamaño máximo nominal de agregado grueso y Modulo finiza de agregado fino.

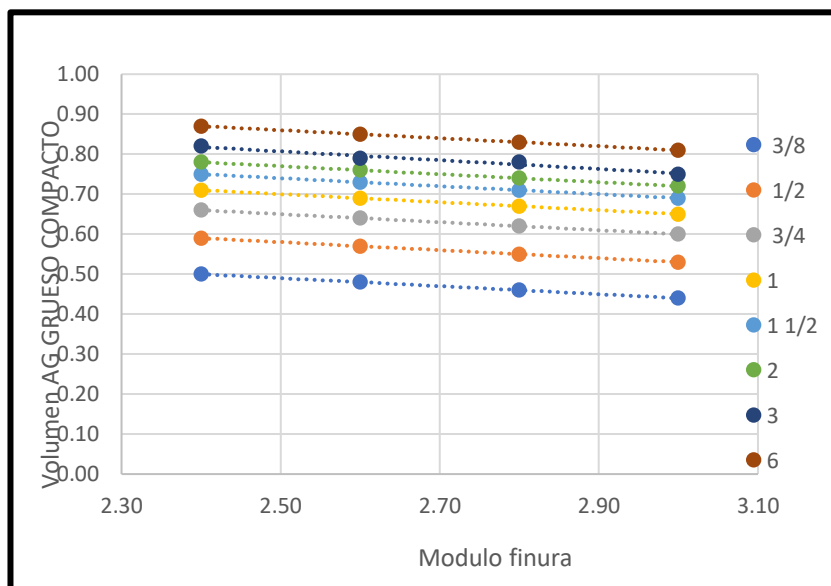


Tabla 22 — Volumen de agregado grueso compactado en seco en función del módulo de fineza

Volumen de A°G° Compactado en Seco				
Tamaño Máximo	Módulo de Fineza de la Arena			
de Agregado	2.4	2.6	2.8	3
3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.6
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.75	0.73	0.71	0.69
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.82	0.79	0.78	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

NOTA
Valores del volumen de agregado grueso (AG) compactado en seco en función del módulo de fineza de la arena para distintos tamaños máximos de agregado.

FUENTE: ACI 211.1,2022.



NOTA: Tendencia de volumen de agregado grueso en seco en función al módulo fineza del agregado fino.

Figura 5 — Volumen AG en función de MF

Para agregados finos cuyos módulos de fineza tengan mayores a 3 se tomará valores consecutivos teniendo en consideración la secuencia de la tabla y grafico anterior.



Tabla 23 — Volumen estimado para AG 1/2", 3/4" y 1" para de MF mayor a 3.00

Volumen de A°G° Compactado en Seco							
Tamaño Máximo de Agregado	Módulo de Fineza de la Arena						
	2.40	2.60	2.80	3.00	3.20	3.40	3.60
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53	0.51	0.49	0.47
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60	0.58	0.56	0.54
1"	0.71	0.69	0.67	0.65	0.63	0.61	0.59

Posterior a la elección del volumen seco compactado se calcula el peso del agregado grueso con la siguiente ecuación:

$$W_{AG} = W_{AGC} V_{AGC}$$

Donde:

- W_{AG} : Peso de agregado grueso
- W_{AGC} : Peso de agregado grueso seco compacto
- V_{AGC} : Volumen de agregado grueso seco compacto

i) Cálculo de la cantidad de agregado fino (método de volúmenes absolutos). – para determinar la cantidad de agregado fino se calculará usando la siguiente ecuación:

$$V_{AF} = 1 - (V_{AG} + V_a + V_{aire} + V_c)$$

Donde:

- V_{AF} : Volumen de agregado fino
- V_{AG} : Volumen de agregado grueso
- V_a : Volumen de agua
- V_{aire} : Volumen de aire
- V_c : Volumen de cemento

j) Corrección por humedad de agregados. – para la corrección de la proporción de los materiales que integran por una unidad cubica de concreto están en función de la humedad de los agrados gruesos y finos.

- Peso húmedo del agregado = (peso del agregado) *(1+%h)



k) **Corrección por absorción y determinación de agua efectiva.** – los agregados en su estado natural contienen humedad a la vez estos absorben la humedad, por lo tanto, se debe determinar la contribución de agua de los agregados gruesos y finos.

- Agua Efectiva=Agua diseño-P_AG (H-Abs)-P_AF (H-Abs)

l) **Diseño de mezcla final.** – Se calcula la cantidad en peso de cada componente del concreto tales como cemento, agregado grueso, agregado fino y agua.

4.5 Técnicas e instrumentos

Para Borja Suárez (2012) «una de la técnica más apropiada para la recolección de información en la ingeniería es la observación» (p.33), para ello se utilizan diferentes formatos como instrumento de recolección de información que se detalla a continuación.

- Instrumento 1: “Análisis granulométrico de agregado grueso”
- Instrumento 2: “Análisis granulométrico de agregado fino”
- Instrumento 3: “Peso unitario de agregado grueso”
- Instrumento 4: “Peso unitario de agregado fino”
- Instrumento 5: “Peso específico y absorción de agregado grueso”
- Instrumento 6: “Gravedad específica y absorción del agregado fino”
- Instrumento 7: “Humedad de agregados”
- Instrumento 8: “Resistencia a compresión de concreto para AG 1/2” con MF de 3.2”
- Instrumento 9: “Resistencia a compresión de concreto para AG 1/2” con MF de 3.4”
- Instrumento 10: “Resistencia a compresión de concreto para AG 1/2” con MF de 3.6”
- Instrumento 11: “Resistencia a compresión de concreto para AG 3/4” con MF de 3.2”
- Instrumento 12: “Resistencia a compresión de concreto para AG 3/4” con MF de 3.4”
- Instrumento 13: “Resistencia a compresión de concreto para AG 3/4” con MF de 3.6”
- Instrumento 14: “Resistencia a compresión de concreto para AG 1” con MF de 3.2”
- Instrumento 15: “Resistencia a compresión de concreto para AG 1” con MF de 3.4”
- Instrumento 16: “Resistencia a compresión de concreto para AG 1” con MF de 3.6”

4.6 Análisis estadístico

4.6.1 Media

«La media aritmética, también conocida simplemente como media, es la medida de tendencia central más utilizada. Se calcula sumando todos los valores de un



conjunto de datos y dividiendo el total entre la cantidad de observaciones» (Moore, 2005 pág. 33).

$$\bar{x} = \frac{\sum_i^n x_i}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

Donde:

- \bar{x} : Mediana
- n : tamaño de la muestra

4.6.2 Desviación típica

«Es una medida de dispersión, la desviación típica mide la discreción de las observaciones respecto a la media» (MOORE, 2005 pág. 33), para ello utilizaremos la siguiente ecuación.

$$s = \sqrt{\frac{\sum_i^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Donde:

- S : desviación estándar
- \bar{x} : Mediana
- $n - 1$: grado de libertad

4.6.3 Normalidad

Para corroborar la normalidad de una población se sigue los siguientes pasos.

a) Formulación de la hipótesis

- H_0 : La muestra proviene de una población cuya distribución es normal.
- H_1 : La muestra no proviene de una población con distribución normal.

b) Elección del nivel de significación (α).

- Confianza = 95%
- Nivel de significancia alfa $\alpha = 5\%$ (0.05)



c) Criterio de decisión

- Si p-valor es menor o igual que alfa, se rechaza la H0 y se acepta la H1 (los datos no tienen distribución normal, entonces empleamos pruebas no paramétricas).
- Si p-valor es mayor que el alfa, se acepta H0 y se rechaza la H1 (los datos tienen una distribución normal, entonces empleamos pruebas paramétricas).

4.6.4 Análisis de varianza de un factor

Según Triola (2018), el análisis de varianza de un factor (ANOVA) es una técnica estadística utilizada para verificar si las medias de tres o más poblaciones son iguales. Este método emplea datos categorizados en función de un único factor, que sirve para clasificar las observaciones en diferentes grupos.

Para llevar a cabo un análisis ANOVA de un factor y evaluar la igualdad de las medias poblacionales, es necesario que se cumplan ciertos requisitos específicos.

- Las muestras deben seguir una distribución aproximadamente normal.
- Las muestras deben ser independientes entre sí.
- Las desviaciones estándar de las muestras no deben presentar diferencias significativas.
- Se plantean dos hipótesis: la hipótesis nula y la hipótesis alternativa.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_n$$

H1: Al menos una de las medias es distinta a las demás

- El nivel de significancia utilizado en el análisis es $\alpha = 0.05$
- Para la evaluación de la hipótesis se empleará el análisis de varianza de un factor, utilizando el software IBM SPSS como herramienta de soporte.
- Los criterios para la toma de decisión son los siguientes:

Si el p-valor es mayor o igual a 0,05, se acepta la hipótesis nula (H₀).

Si el p-valor es menor a 0,05, se rechaza la hipótesis nula (H₀).

4.6.5 Prueba de post hoc

Las pruebas post hoc se aplican para analizar las diferencias específicas entre los grupos en estudio, y se realizan únicamente cuando el análisis de varianza (ANOVA) detecta diferencias significativas entre dichos grupos. Estas pruebas permiten identificar cuáles grupos presentan diferencias estadísticas entre sí.



El procedimiento establece que, al rechazar la hipótesis nula en el ANOVA, se procede a efectuar las pruebas post hoc. Si las varianzas entre los grupos son homogéneas, se recomienda utilizar la prueba de Tukey para realizar estas comparaciones.

4.6.6 Prueba de correlación

La prueba de correlación es un método estadístico que se utiliza para ver la relación entre dos o más variables.

a) Formulación de la hipótesis

- **H_{1,0}**: no existe relación entre volumen de AG y Modulo de fineza.
- **H_{1,0}**: Existe relación entre volumen de AG y Modulo de fineza.
- **H_{2,0}**: no existe relación entre volumen de AG y esfuerzo.
- **H_{2,1}**: Existe relación entre volumen de AG y esfuerzo.

b) Elección del nivel de significación (α).

- Confianza = 95%
- Nivel de significancia alfa $\alpha = 5\%$ (0.05)

c) Criterio de decisión

- Si p-Valor es menor o igual que alfa, se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 .
- Si p-valor es mayor que el alfa, se acepta H_0 y se rechaza la H_1 .

4.6.7 Regresión lineal simple

Es un método de pronóstico que en la práctica se utiliza cuando se requiere resolver problemas que implican conjuntos de variables de las cuales se sabe que tienen alguna relación inherente entre sí (Walpole, y otros, 2012).

En la presente investigación se evaluará la estimación de volumen de agregado grueso en función a la resistencia a compresión a los 28 días, partir de la ecuación de regresión muestral que se da con la siguiente ecuación.



$$Y = b_0 + b_1x_1$$

Donde:

- Y : volumen de agregado grueso
- $b_{0,1}$: coeficiente de regresión que se estima a partir de los datos muestrales usando el método de mínimos cuadrados. Para la presente investigación se estimará con ayuda de software IBM SPSS.
- X_1 : resistencia de compresión

Para la estimación de los coeficientes de la regresión múltiple se utilizará los métodos de mínimos cuadrados.

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1 Resultados según objetivo específico 1

5.1.1 Resistencia a compresión agregado grueso de 1/2" y módulo de fineza de 3.2

Tabla 24 — Resistencia de compresión de AG 1/2" con MF 3.2 a diferentes volúmenes

Código	Volumen AG (m ³)	Resistencia (Kg/cm ²)	Media	Desviación estándar
V1-3.2-1/2 - 1	0.53	319.83	321.13	4.65
V1-3.2-1/2 - 2	0.53	323.42		
V1-3.2-1/2 - 3	0.53	322.92		
V1-3.2-1/2 - 4	0.53	314.69		
V1-3.2-1/2 - 5	0.53	317.95		
V1-3.2-1/2 - 6	0.53	327.94		
V2-3.2-1/2 - 1	0.52	327.78	327.98	6.86
V2-3.2-1/2 - 2	0.52	322.7		
V2-3.2-1/2 - 3	0.52	331.02		
V2-3.2-1/2 - 4	0.52	320.09		
V2-3.2-1/2 - 5	0.52	326.73		
V2-3.2-1/2 - 6	0.52	339.56		
V3-3.2-1/2 - 1	0.51	339.27	332.22	6.04
V3-3.2-1/2 - 2	0.51	337.75		
V3-3.2-1/2 - 3	0.51	323.64		
V3-3.2-1/2 - 4	0.51	333.5		
V3-3.2-1/2 - 5	0.51	332.12		
V3-3.2-1/2 - 6	0.51	327.06		

En la tabla 24 se muestran la resistencia a compresión a edad de 28 días, donde son diseñados con agregado grueso de 1/2" y módulo de fineza de 3.2 para V1 = 0.53, V2 = 0.52 y V3 = 0.51, donde la media es 321.13 Kg/cm², 327.98 Kg/cm² y 332.22 Kg/cm² quienes superan la resistencia de diseño de 294 Kg/cm². La desviación estándar de 4.65, 6.86 y 6.04 respectivamente, lo que significa que la variabilidad de datos es mínima y por lo tanto los resultados obtenidos son aceptables.



5.1.2 Resistencia a compresión agregado grueso de 1/2" y módulo de fineza de 3.4

Tabla 25 — Resistencia de compresión de AG 1/2" con MF 3.4 a diferentes volúmenes

Código	Volumen AG (m3)	Resistencia (Kg/cm ²)	Media	Desviación estándar
V1-3.4-1/2 - 1	0.51	342.22	333.05	5.89
V1-3.4-1/2 - 2	0.51	330.27		
V1-3.4-1/2 - 3	0.51	336.22		
V1-3.4-1/2 - 4	0.51	329.65		
V1-3.4-1/2 - 5	0.51	334.49		
V1-3.4-1/2 - 6	0.51	325.44		
V2-3.4-1/2 - 1	0.5	338.64	338.77	5.68
V2-3.4-1/2 - 2	0.5	345.98		
V2-3.4-1/2 - 3	0.5	340.82		
V2-3.4-1/2 - 4	0.5	338.55		
V2-3.4-1/2 - 5	0.5	340.04		
V2-3.4-1/2 - 6	0.5	328.61		
V3-3.4-1/2 - 1	0.49	332.25	341.83	6.15
V3-3.4-1/2 - 2	0.49	346.49		
V3-3.4-1/2 - 3	0.49	340.85		
V3-3.4-1/2 - 4	0.49	345.48		
V3-3.4-1/2 - 5	0.49	348.36		
V3-3.4-1/2 - 6	0.49	337.52		

En la tabla 25 se muestran la resistencia a compresión a edad de 28 días, donde son diseñados con agregado grueso de 1/2" y módulo de fineza de 3.4 para V1 = 0.51 V2 = 0.50 y V3 = 0.49, donde la media es 333.05 Kg/cm², 338.77 Kg/cm² y 341.83 Kg/cm² quienes superan la resistencia de diseño de 294 Kg/cm². La desviación estándar de 5.89, 5.68 y 6.15 respectivamente, lo que significa que la variabilidad de datos es mínima y por lo tanto los resultados obtenidos son aceptables.

5.1.3 Resistencia a compresión agregado grueso de 1/2" y módulo de fineza de 3.6

Tabla 26 — Resistencia de compresión de AG 1/2" con MF 3.6 a diferentes volúmenes

Código	Volumen AG (m ³)	Resistencia (Kg/cm ²)	Media	Desviación estándar
V1-3.6-1/2 - 1	0.5	299.75	306.85	6.75
V1-3.6-1/2 - 2	0.5	301.91		
V1-3.6-1/2 - 3	0.5	313.42		
V1-3.6-1/2 - 4	0.5	316.53		
V1-3.6-1/2 - 5	0.5	306.65		
V1-3.6-1/2 - 6	0.5	302.84		
V2-3.6-1/2 - 1	0.51	292.28	300.91	7.28
V2-3.6-1/2 - 2	0.51	298.08		
V2-3.6-1/2 - 3	0.51	309.21		
V2-3.6-1/2 - 4	0.51	302.53		
V2-3.6-1/2 - 5	0.51	309.1		
V2-3.6-1/2 - 6	0.51	294.28		
V3-3.6-1/2 - 1	0.52	293.85	293.47	3.95
V3-3.6-1/2 - 2	0.52	299.85		
V3-3.6-1/2 - 3	0.52	292.68		
V3-3.6-1/2 - 4	0.52	294.36		
V3-3.6-1/2 - 5	0.52	287.55		
V3-3.6-1/2 - 6	0.52	292.53		

En la tabla 26 se muestran la resistencia a compresión a edad de 28 días, donde son diseñados con agregado grueso de 1/2" y módulo de fineza de 3.6 para V1 = 0.50 V2 = 0.51 y V3 = 0.52, donde la media es 306.85 Kg/cm², 300.91 Kg/cm² y 293.47 Kg/cm² quienes superan la resistencia de diseño de 294 Kg/cm². La desviación estándar de 6.75, 7.28 y 3.95 respectivamente, lo que significa que la variabilidad de datos es mínima y por lo tanto los resultados obtenidos son aceptables.

5.1.4 Resistencia a compresión de concreto con AG de 1/2" y MF mayor a 3

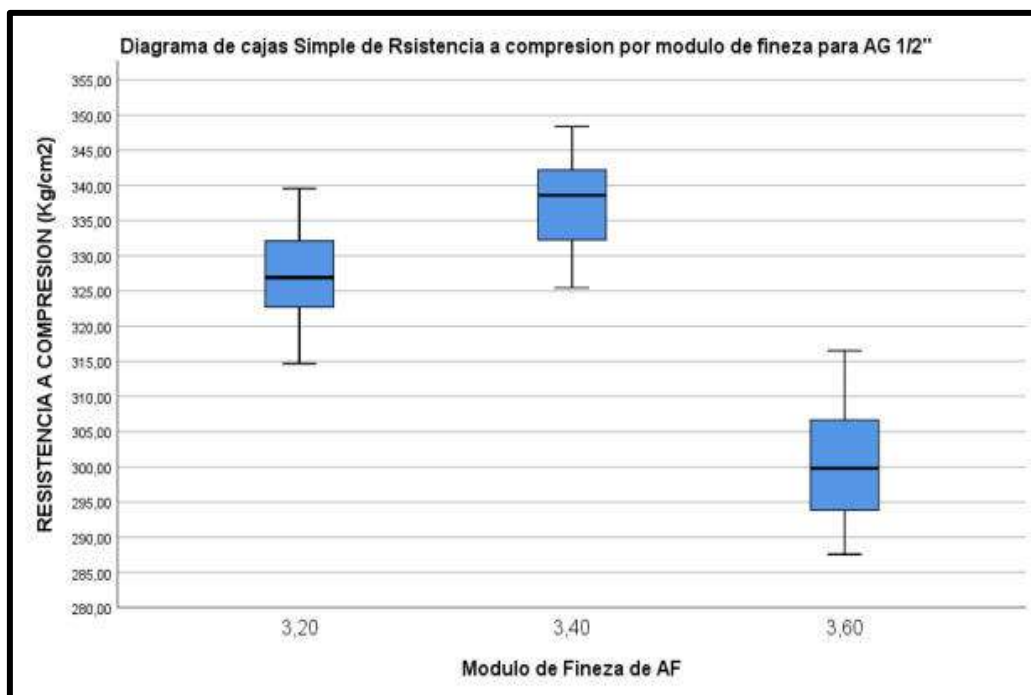


Figura 6 — Diagrama de caja de resistencia a compresión de AG 1/2" por MF

En la figura 6 se muestra la representación gráfica de los resultados de resistencia a compresión de concreto elaborados con agregado grueso de 1/2", donde se enseña la simetría y variabilidad de datos muestrales de acuerdo a cada módulo de fineza de agregado fino.

Para concreto elaborado con agregado grueso de 1/2" y agregado fino con módulo de fineza de 3.2 los datos muestrales presentan una distribución simétrica, así mismo podemos indicar que son valores sin valores atípicos, por lo que podemos indicar que los resultados obtenidos son datos fiables.

Para concreto elaborado con agregado grueso de 1/2" y agregado fino con módulo de fineza de 3.4 los datos muestrales presentan una distribución asimétrica negativa, lo que nos indica que la mayor parte de los datos obtenidos se concentran en la parte superior. Así mismo podemos indicar que son valores sin valores atípicos, por lo que podemos indicar que los resultados obtenidos son datos fiables.



Para concreto elaborado con agregado grueso de 1/2" y agregado fino con módulo de fineza de 3.6 los datos muestrales presentan una distribución asimétrica positiva, lo que nos indica que la mayor parte de los datos obtenidos se concentran en la parte inferior. Así mismo podemos indicar que son valores sin valores atípicos, por lo que podemos indicar que los resultados obtenidos son datos fiables.

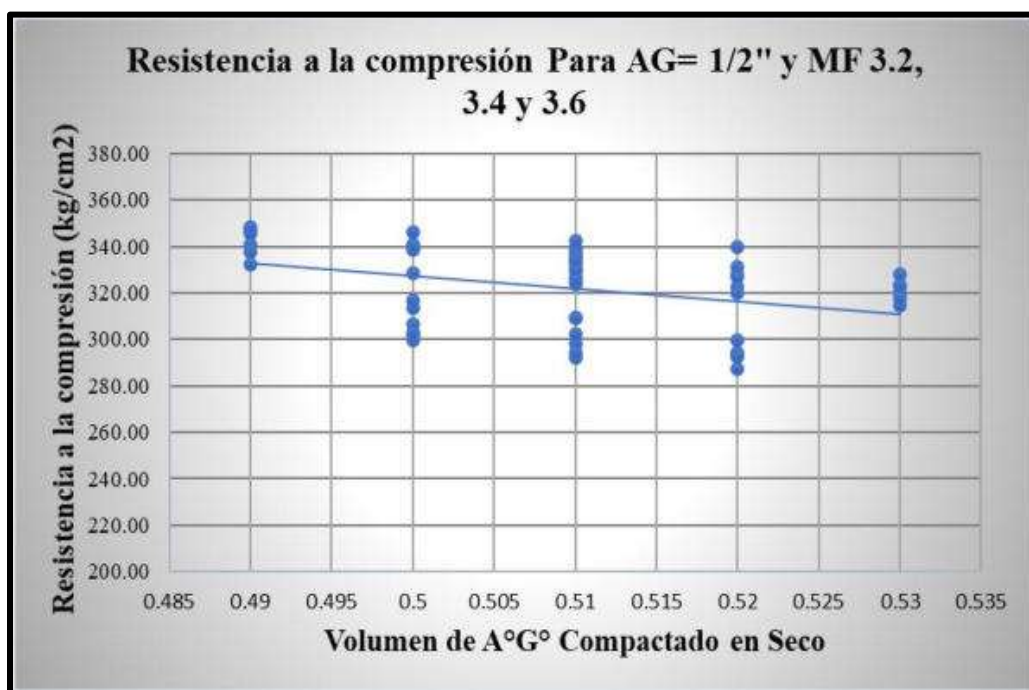


Figura 7 — Resistencia a compresión de concreto con AG de 1/2" vs volumen de AG.

En la figura 7 se presenta el resumen comparativo de las resistencias a compresión de concreto para una edad de 28 días utilizando agregados gruesos de 1/2" con distintos volúmenes mencionadas en las tablas 24, 25 y 26. Se observa que a medida que el volumen aumenta la resistencia tiende a bajar ligeramente.



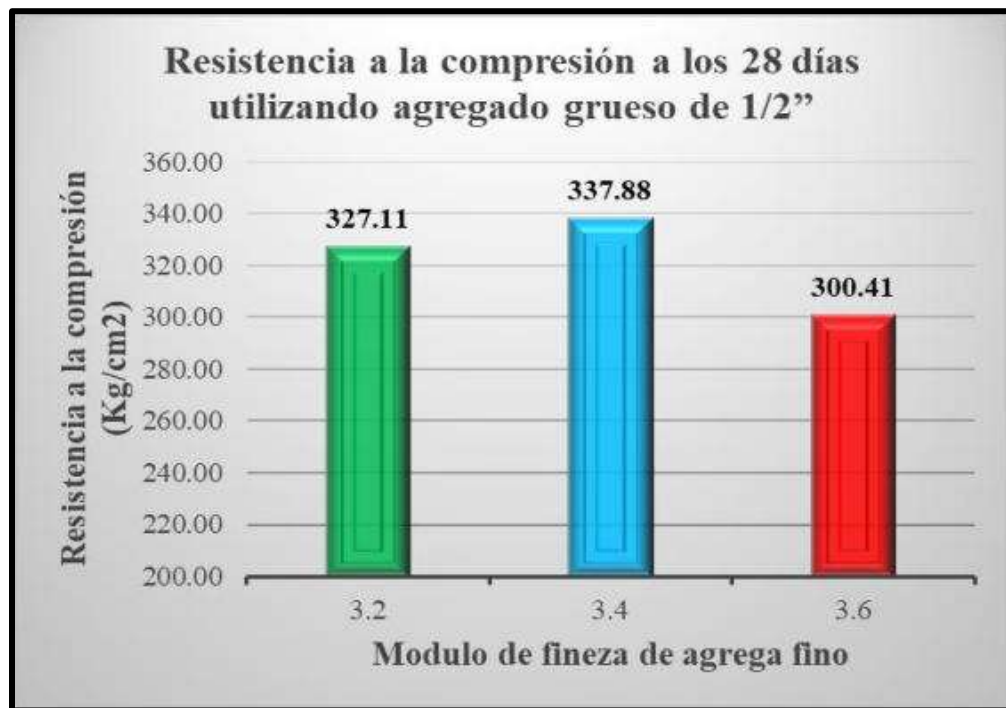


Figura 8 — Resistencia a compresión de concreto con AG de 1/2" vs MF mayor a 3.

En la figura 8 se presenta el resumen comparativo de las resistencias a compresión de concreto para una edad de 28 días utilizando agregados gruesos de 1/2", mismas que pertenecen al grupo experimental 1. El agregado grueso de 1/2" al usar un agregado fino con módulo de fineza de 3.4 alcanza una máxima resistencia, al usar un agregado fino con módulo de fineza de 3.6 se obtiene una resistencia menor de los tres. Sin embargo, los tres grupos de muestreo superan la resistencia teórica de 210 Kg/cm².

5.1.5 Resistencia a compresión agregado grueso de 3/4" y módulo de fineza de 3.2

Tabla 27 — Resistencia de compresión de AG 3/4" con MF 3.2 a diferentes volúmenes

Código	Volumen AG (m ³)	Resistencia (Kg/cm ²)	Media	Desviación estándar
V1-3.2-3/4 - 1	0.6	315.65	308.78	9.05
V1-3.2-3/4 - 2	0.6	319.35		
V1-3.2-3/4 - 3	0.6	309.8		
V1-3.2-3/4 - 4	0.6	310.91		
V1-3.2-3/4 - 5	0.6	294.4		
V1-3.2-3/4 - 6	0.6	302.57		
V2-3.2-3/4 - 1	0.59	314.46	316.50	3.60
V2-3.2-3/4 - 2	0.59	313.76		
V2-3.2-3/4 - 3	0.59	322.61		
V2-3.2-3/4 - 4	0.59	313.66		
V2-3.2-3/4 - 5	0.59	319.06		
V2-3.2-3/4 - 6	0.59	315.42		
V3-3.2-3/4 - 1	0.58	325.82	322.29	5.28
V3-3.2-3/4 - 2	0.58	327.32		
V3-3.2-3/4 - 3	0.58	325.17		
V3-3.2-3/4 - 4	0.58	322.86		
V3-3.2-3/4 - 5	0.58	319.49		
V3-3.2-3/4 - 6	0.58	313.06		

En la tabla 27 se muestran la resistencia a compresión a edad de 28 días, donde son diseñados con agregado grueso de 3/4" y módulo de fineza de 3.2 para V1 = 0.60 V2 = 0.59 y V3 = 0.58, donde la media es 308.78 Kg/cm², 316.50 Kg/cm² y 322.29 Kg/cm² quienes superan la resistencia de diseño de 294 Kg/cm². La desviación estándar de 9.05, 3.60 y 5.28 respectivamente, lo que significa que la variabilidad de datos es mínima y por lo tanto los resultados obtenidos son aceptables.

5.1.6 Resistencia a compresión agregado grueso de 3/4" y módulo de fineza de 3.4

Tabla 28 — Resistencia de compresión de AG 3/4" con MF 3.4 a diferentes volúmenes

Código	Volumen AG (m3)	Resistencia (Kg/cm ²)	Media	Desviación estándar
V1-3.4-3/4 - 1	0.58	381.73	374.13	9.01
V1-3.4-3/4 - 2	0.58	373.61		
V1-3.4-3/4 - 3	0.58	367.81		
V1-3.4-3/4 - 4	0.58	374.22		
V1-3.4-3/4 - 5	0.58	386.1		
V1-3.4-3/4 - 6	0.58	361.29		
V2-3.4-3/4 -1	0.57	360.17	374.13	10.14
V2-3.4-3/4 -2	0.57	379.32		
V2-3.4-3/4 -3	0.57	364.16		
V2-3.4-3/4 -4	0.57	375.16		
V2-3.4-3/4 -5	0.57	387.19		
V2-3.4-3/4 -6	0.57	378.75		
V3-3.4-3/4 -1	0.56	380.55	386.54	4.53
V3-3.4-3/4 -2	0.56	385.04		
V3-3.4-3/4 -3	0.56	389.1		
V3-3.4-3/4 -4	0.56	391.56		
V3-3.4-3/4 -5	0.56	382.43		
V3-3.4-3/4 -6	0.56	390.53		

En la tabla 28 se muestran la resistencia a compresión a edad de 28 días, donde son diseñados con agregado grueso de 3/4" y módulo de fineza de 3.4 para V1 = 0.58 V2 = 0.57 y V3 = 0.56, donde la media es 374.13 Kg/cm², 374.13 Kg/cm² y 386.54 Kg/cm² quienes superan la resistencia de diseño de 294 Kg/cm². La desviación estándar de 9.01, 10.14 y 4.53 respectivamente, lo que significa que la variabilidad de datos es mínima y por lo tanto los resultados obtenidos son aceptables.

5.1.7 Resistencia a compresión agregado grueso de 3/4" y módulo de fineza de 3.6

Tabla 29 — Resistencia de compresión de AG 3/4" con MF 3.6 a diferentes volúmenes

Código	Volumen AG (m ³)	Resistencia (Kg/cm ²)	Media	Desviación estándar
V1-3.6-3/4 - 1	0.57	290.06	302.63	9.24
V1-3.6-3/4 - 2	0.57	316.12		
V1-3.6-3/4 - 3	0.57	304.64		
V1-3.6-3/4 - 4	0.57	304		
V1-3.6-3/4 - 5	0.57	294.49		
V1-3.6-3/4 - 6	0.57	306.47		
V2-3.6-3/4 - 1	0.58	301.38	295.64	7.06
V2-3.6-3/4 - 2	0.58	290.83		
V2-3.6-3/4 - 3	0.58	295.94		
V2-3.6-3/4 - 4	0.58	306.2		
V2-3.6-3/4 - 5	0.58	287.27		
V2-3.6-3/4 - 6	0.58	292.23		
V3-3.6-3/4 - 1	0.59	290.43	293.69	6.95
V3-3.6-3/4 - 2	0.59	297.91		
V3-3.6-3/4 - 3	0.59	292.31		
V3-3.6-3/4 - 4	0.59	288.02		
V3-3.6-3/4 - 5	0.59	287.79		
V3-3.6-3/4 - 6	0.59	305.69		

En la tabla 29 se muestran la resistencia a compresión a edad de 28 días, donde son diseñados con agregado grueso de 3/4" y módulo de fineza de 3.6 para V1 = 0.57 V2 = 0.58 y V3 = 0.59, donde la media es 302.63 Kg/cm², 295.64 Kg/cm² y 293.69 Kg/cm² quienes superan la resistencia de diseño de 294 Kg/cm². La desviación estándar de 9.24, 7.06 y 6.95 respectivamente, lo que significa que la variabilidad de datos es mínima y por lo tanto los resultados obtenidos son aceptables.

5.1.8 Resistencia a compresión de concreto con AG de 3/4" y MF mayor a 3

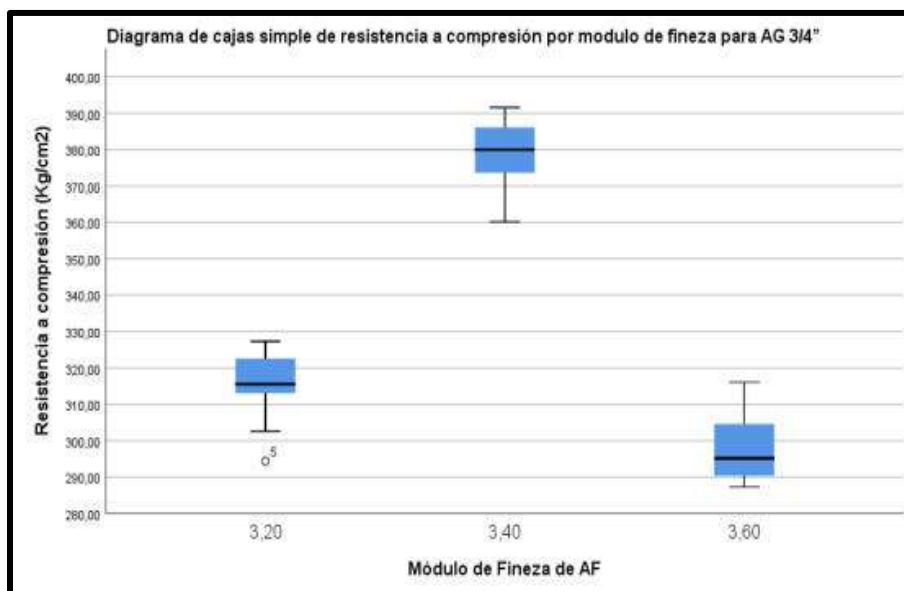


Figura 9 — Diagrama de caja de resistencia a compresión de AG 3/4" por MF

En la figura 9 se muestra la representación gráfica de los resultados de resistencia a compresión de concreto elaborados con agregado grueso de 3/4", donde se enseña la simetría y variabilidad de datos muestrales de acuerdo a cada módulo de fineza de agregado fino.

Para concreto elaborado con agregado grueso de 3/4" y agregado fino con módulo de fineza de 3.2 los datos muestrales presentan una distribución asimétrica positiva, lo que nos indica que la mayor parte de los datos obtenidos se concentran en la parte inferior. así mismo podemos indicar que se tiene un valor atípico leve, por lo que podemos indicar que los resultados obtenidos son datos fiables.

Para concreto elaborado con agregado grueso de 3/4" y agregado fino con módulo de fineza de 3.4 los datos muestrales presentan una distribución asimétrica negativa, lo que nos indica que la mayor parte de los datos obtenidos se concentran en la parte superior. Así mismo podemos indicar que son valores sin valores atípicos, por lo que podemos indicar que los resultados obtenidos son datos fiables.

Para concreto elaborado con agregado grueso de 3/4" y agregado fino con módulo de fineza de 3.6 los datos muestrales presentan una distribución asimétrica positiva, lo que nos indica que la mayor parte de los datos obtenidos se concentran en la parte inferior. Así mismo podemos indicar que son valores sin valores atípicos, por lo que podemos indicar que los resultados obtenidos son datos fiables.

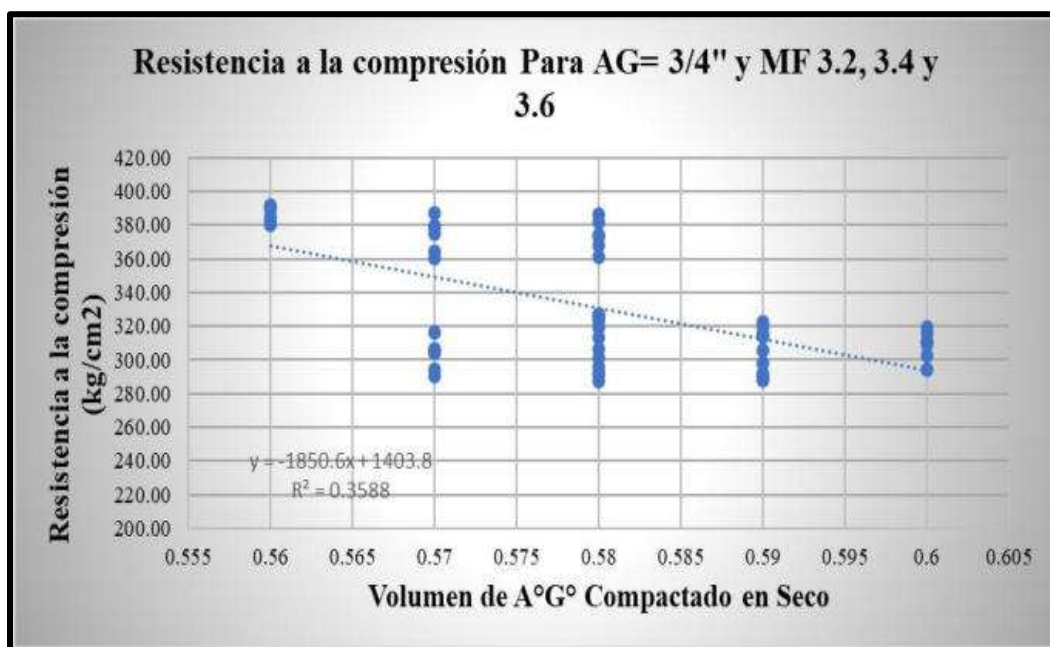


Figura 10 — Resistencia a compresión de concreto con AG de 3/4" vs volumen de AG.

En la figura 10 se presenta el resumen comparativo de las resistencias a compresión de concreto para una edad de 28 días utilizando agregados gruesos de 3/4" con distintos volúmenes mencionadas en las tablas 27, 28 y 29. Se observa que a medida que el volumen aumenta la resistencia tiende a bajar.



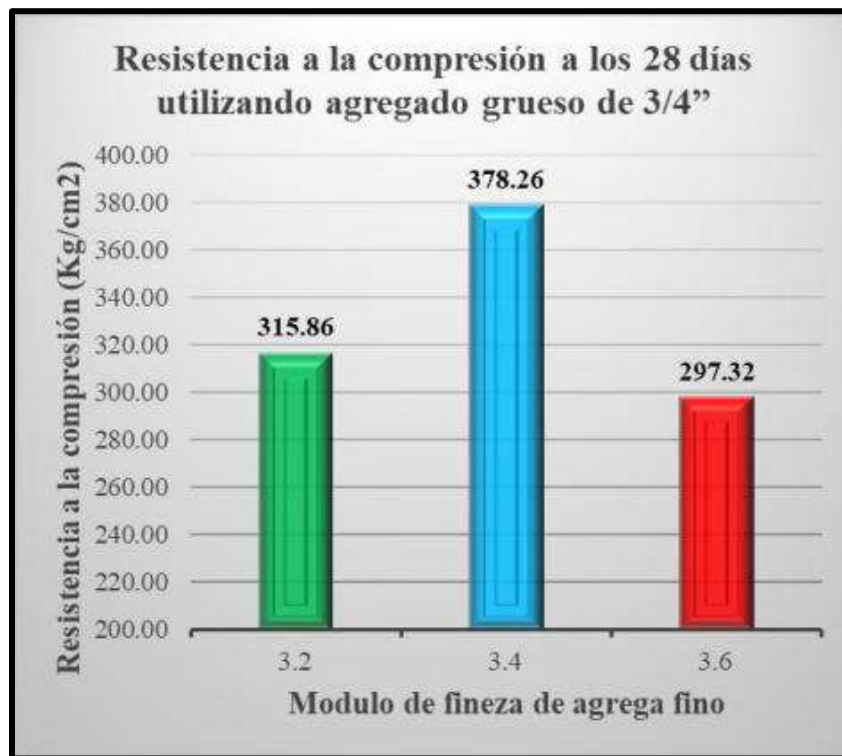


Figura 11 — Resistencia a compresión de concreto con AG de 3/4" vs MF mayor a 3.

En la figura 11 se presenta el resumen comparativo de las resistencias a compresión de concreto para una edad de 28 días utilizando agregados gruesos de 3/4", mismas que pertenecen al grupo experimental 2. El agregado grueso de 3/4" al usar un agregado fino con módulo de fineza de 3.4 alcanza una máxima resistencia, al usar un agregado fino con módulo de fineza de 3.6 se obtiene una resistencia menor de los tres. Sin embargo, los tres grupos de muestreo superan la resistencia teórica de 210 Kg/cm².



5.1.9 Resistencia a compresión agregado grueso de 1" y módulo de fineza de 3.2

Tabla 30 — Resistencia de compresión de AG 1" con MF 3.2 a diferentes volúmenes

Código	Volumen AG (m3)	Resistencia (Kg/cm ²)	Media	Desviación estándar
V1-3.2-1" - 1	0.65	306.71	300.92	7.82
V1-3.2-1" - 2	0.65	301.66		
V1-3.2-1" - 3	0.65	289.42		
V1-3.2-1" - 4	0.65	306.65		
V1-3.2-1" - 5	0.65	307.83		
V1-3.2-1" - 6	0.65	293.25		
V2-3.2-1" - 1	0.64	302.36	302.28	10.49
V2-3.2-1" - 2	0.64	291.08		
V2-3.2-1" - 3	0.64	290.2		
V2-3.2-1" - 4	0.64	301.89		
V2-3.2-1" - 5	0.64	313.32		
V2-3.2-1" - 6	0.64	314.82		
V3-3.2-1" - 1	0.63	311.07	305.97	8.74
V3-3.2-1" - 2	0.63	317.85		
V3-3.2-1" - 3	0.63	308.66		
V3-3.2-1" - 4	0.63	299.2		
V3-3.2-1" - 5	0.63	305.77		
V3-3.2-1" - 6	0.63	293.24		

En la tabla 30 se muestran la resistencia a compresión a edad de 28 días, donde son diseñados con agregado grueso de 1" y módulo de fineza de 3.2 para V1 = 0.65 V2 = 0.64 y V3 = 0.63, donde la media es 300.92 Kg/cm², 302.28 Kg/cm² y 305.97 Kg/cm² quienes superan la resistencia de diseño de 294 Kg/cm². La desviación estándar de 7.82, 10.49 y 8.74 respectivamente, lo que significa que la variabilidad de datos es mínima y por lo tanto los resultados obtenidos son aceptables.

5.1.10 Resistencia a compresión agregado grueso de 1" y módulo de fineza de 3.4

Tabla 31 — Resistencia de compresión de AG 1" con MF 3.4 a diferentes volúmenes

Código	Volumen AG (m3)	Resistencia (Kg/cm ²)	Media	Desviación estándar
V1-3.4-1" - 1	0.63	301.53	302.26	8.69
V1-3.4-1" - 2	0.63	307.37		
V1-3.4-1" - 3	0.63	303.83		
V1-3.4-1" - 4	0.63	293.71		
V1-3.4-1" - 5	0.63	291.9		
V1-3.4-1" - 6	0.63	315.22		
V2-3.4-1" - 1	0.62	307.22	314.30	7.79
V2-3.4-1" - 2	0.62	314.29		
V2-3.4-1" - 3	0.62	325.45		
V2-3.4-1" - 4	0.62	309.1		
V2-3.4-1" - 5	0.62	321.99		
V2-3.4-1" - 6	0.62	307.73		
V3-3.4-1" - 1	0.61	316.9	327.32	10.24
V3-3.4-1" - 2	0.61	336.84		
V3-3.4-1" - 3	0.61	318.7		
V3-3.4-1" - 4	0.61	342.25		
V3-3.4-1" - 5	0.61	327.21		
V3-3.4-1" - 6	0.61	322		

En la tabla 31 se muestran la resistencia a compresión a edad de 28 días, donde son diseñados con agregado grueso de 1" y módulo de fineza de 3.4 para V1 = 0.63 V2 = 0.62 y V3 = 0.61, donde la media es 302.26 Kg/cm², 314.30 Kg/cm² y 327.32 Kg/cm² quienes superan la resistencia de diseño de 294 Kg/cm². La desviación estándar de 8.69, 7.79 y 10.24 respectivamente, lo que significa que la variabilidad de datos es mínima y por lo tanto los resultados obtenidos son aceptables.

5.1.11 Resistencia a compresión agregado grueso de 1" y módulo de fineza de 3.6

Tabla 32 — Resistencia de compresión de AG 1" con MF 3.6 a diferentes volúmenes

Código	Volumen AG (m ³)	Resistencia (Kg/cm ²)	Media	Desviación estándar
V1-3.6-1" - 1	0.59	319.51	314.01	6.35
V1-3.6-1" - 2	0.59	304.48		
V1-3.6-1" - 3	0.59	318.81		
V1-3.6-1" - 4	0.59	318.55		
V1-3.6-1" - 5	0.59	308		
V1-3.6-1" - 6	0.59	314.73		
V2-3.6-1" - 1	0.6	304.14	301.50	6.58
V2-3.6-1" - 2	0.6	299.15		
V2-3.6-1" - 3	0.6	307.73		
V2-3.6-1" - 4	0.6	295.91		
V2-3.6-1" - 5	0.6	292.88		
V2-3.6-1" - 6	0.6	309.21		
V3-3.6-1" - 1	0.61	302.94	296.82	5.86
V3-3.6-1" - 2	0.61	292.92		
V3-3.6-1" - 3	0.61	304.39		
V3-3.6-1" - 4	0.61	292.99		
V3-3.6-1" - 5	0.61	290.01		
V3-3.6-1" - 6	0.61	297.66		

En la tabla 32 se muestran la resistencia a compresión a edad de 28 días, donde son diseñados con agregado grueso de 1" y módulo de fineza de 3.4 para V1 = 0.59 V2 = 0.60 y V3 = 0.61, donde la media es 314.01 Kg/cm², 301.50 Kg/cm² y 296.82 Kg/cm² quienes superan la resistencia de diseño de 294 Kg/cm². La desviación estándar de 6.35, 6.58 y 5.86 respectivamente, lo que significa que la variabilidad de datos es mínima y por lo tanto los resultados obtenidos son aceptables.

5.1.12 Resistencia a compresión de concreto con AG de 1" y MF mayor a 3

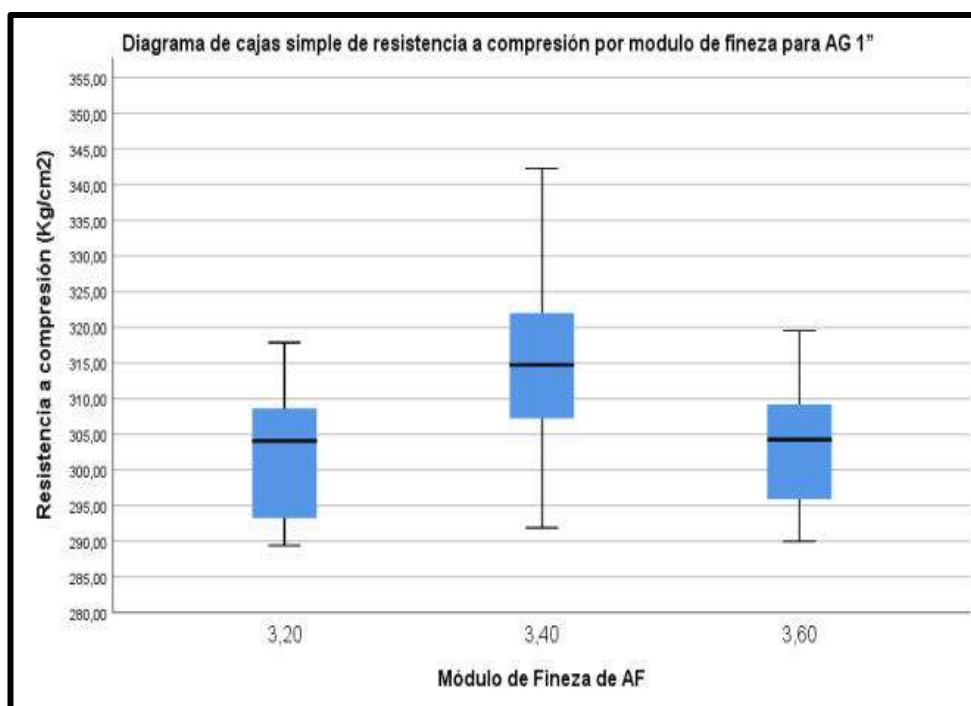


Figura 12 — Diagrama de caja de resistencia a compresión de AG 1" por MF

En la figura 12 se muestra la representación gráfica de los resultados de resistencia a compresión de concreto elaborados con agregado grueso de 1", donde se enseña la simetría y variabilidad de datos muestrales de acuerdo a cada módulo de fineza de agregado fino.

Para concreto elaborado con agregado grueso de 1" y agregado fino con módulo de fineza de 3.2 los datos muestrales presentan una distribución asimétrica negativa, lo que nos indica que la mayor parte de los datos obtenidos se concentran en la parte superior. Así mismo podemos indicar que son valores sin valores atípicos, por lo que podemos indicar que los resultados obtenidos son datos fiables.

Para concreto elaborado con agregado grueso de 1" y agregado fino con módulo de fineza de 3.4 los datos muestrales presentan una distribución simétrica, así mismo podemos indicar que son valores sin valores atípicos, por lo que podemos indicar que los resultados obtenidos son datos fiables

Para concreto elaborado con agregado grueso de 1" y agregado fino con módulo de fineza de 3.6 los datos muestrales presentan una distribución asimétrica negativa, lo que nos indica que la mayor parte de los datos obtenidos se concentran en la parte superior. Así mismo podemos indicar que son valores sin valores atípicos, por lo que podemos indicar que los resultados obtenidos son datos fiables.

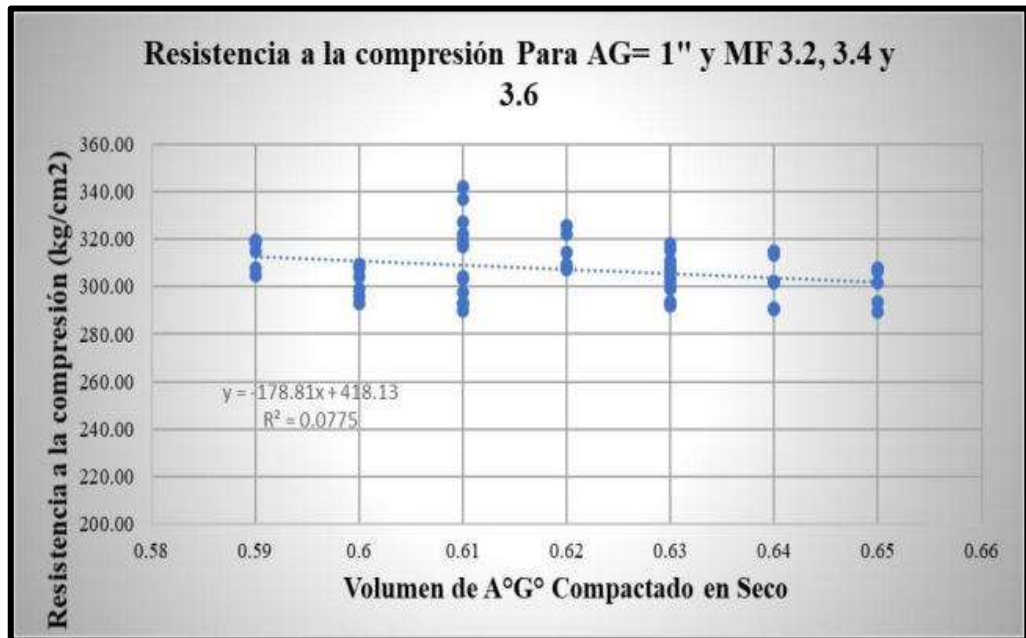


Figura 13 — Resistencia a compresión de concreto con AG de 1" vs volumen de AG.

En la figura 13 se presenta el resumen comparativo de las resistencias a compresión de concreto para una edad de 28 días utilizando agregados gruesos de 1" con distintos volúmenes mencionadas en las tablas 30, 31 y 32. Se observa que a medida que el volumen aumenta la resistencia tiende a bajar ligeramente.



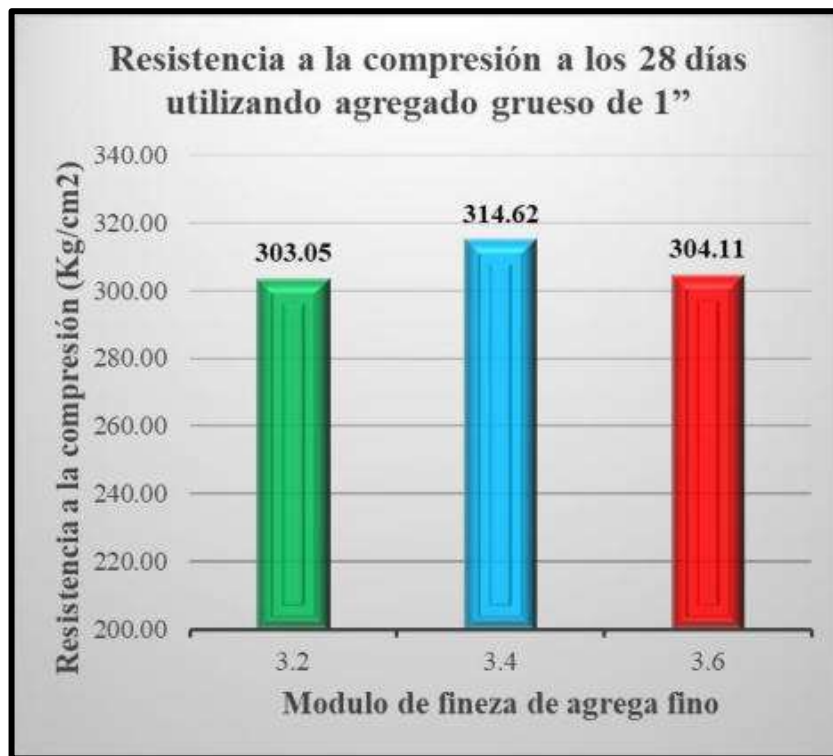


Figura 14 — Resistencia a compresión de concreto con AG de 1" y MF mayor a 3.

En la figura 14 se presenta el resumen comparativo de las resistencias a compresión de concreto para una edad de 28 días utilizando agregados gruesos de 1", mismas que pertenecen al grupo experimental 3. El agregado grueso de 1" al usar un agregado fino con módulo de fineza de 3.4 alcanza una máxima resistencia, al usar un agregado fino con módulo de fineza de 3.2 se obtiene una resistencia ligeramente menor de los tres. Sin embargo, los tres grupos de muestreo superan la resistencia teórica de 210 Kg/cm².



5.2 Resultados según objetivo específico 2

5.2.1 Diseño de mezcla con agregado grueso de 1/2" y módulo de fineza de 3.2

Tabla 33 — Proporciones materiales para diseño de mezcla para AG de 1/2" con MF de 3.2

Cemento	Cantidad en Peso por 1 m ³		
	Volumen N.º 01 (V=0.53)	Volumen N.º 02 (V=0.52)	Volumen N.º 03 (V=0.51)
Cemento	223.17 Kg	223.05 Kg	222.92 Kg
Agua	392.73 Kg	392.73 Kg	392.73 Kg
A. Fino	910.03 Kg	892.86 Kg	875.69 Kg
A. Grueso	546.94 Kg	569.78 Kg	592.63 Kg

En la tabla 33 se muestra las proporciones de materiales obtenidas de cada diseño de mezcla por método ACI comité 211, para lo cual se consideró agregado grueso de 1/2" a diferentes volúmenes con módulo de fineza de 3.2.

5.2.2 Diseño de mezcla con agregado grueso de 1/2" y módulo de fineza de 3.4

Tabla 34 — Proporciones materiales para diseño de mezcla para AG de 1/2" con MF de 3.4

Cemento	Cantidad en Peso por 1 m ³		
	Volumen N.º 01 (V=0.51)	Volumen N.º 02 (V=0.50)	Volumen N.º 03 (V=0.49)
Cemento	392.73 Kg	392.73 Kg	392.73 Kg
Agua	223.93 Kg	223.84 Kg	223.75 Kg
A. Fino	875.69 Kg	858.52 Kg	841.35 Kg
A. Grueso	592.45 Kg	615.29 Kg	638.12 Kg

En la tabla 34 se muestra las proporciones de materiales obtenidas de cada diseño de mezcla por método ACI comité 211, para lo cual se consideró agregado grueso de 1/2" a diferentes volúmenes con módulo de fineza de 3.4.

5.2.3 Diseño de mezcla con agregado grueso de 1/2" y módulo de fineza de 3.6

Tabla 35 — Proporciones materiales para diseño de mezcla para AG de 1/2" con MF de 3.6

Cemento	Cantidad en Peso por 1 m3		
	Volumen N.º 01 (V=0.50)	Volumen N.º 02 (V=0.51)	Volumen N.º 03(V=0.52)
Cemento	392.73 Kg	392.73 Kg	392.73 Kg
Agua	223.84 Kg	223.93 Kg	224.01 Kg
A. Fino	858.52 Kg	875.69 Kg	892.86 Kg
A. Grueso	615.29 Kg	592.45 Kg	569.62 Kg

En la tabla 37 se muestra las proporciones de materiales obtenidas de cada diseño de mezcla por método ACI comité 211, para lo cual se consideró agregado grueso de 1/2" a diferentes volúmenes con módulo de fineza de 3.6.

5.2.4 Diseño de mezcla con agregado grueso de 3/4" y módulo de fineza de 3.2

Tabla 36 — Proporciones materiales para diseño de mezcla para AG de 3/4" con MF de 3.2

Cemento	Cantidad en Peso por 1 m3		
	Volumen N.º 01 (V=0.60)	Volumen N.º 02 (V=0.59)	Volumen N.º 03(V=0.58)
Cemento	372.73 Kg	372.73 Kg	372.73 Kg
Agua	205.97 Kg	205.96 Kg	205.96 Kg
A. Fino	1,035.70 Kg	1,018.44 Kg	1,001.17 Kg
A. Grueso	471.15 Kg	493.63 Kg	516.10 Kg

En la tabla 36 se muestra las proporciones de materiales obtenidas de cada diseño de mezcla por método ACI comité 211, para lo cual se consideró agregado grueso de 3/4" a diferentes volúmenes con módulo de fineza de 3.2.

5.2.5 Diseño de mezcla con agregado grueso de 3/4" y módulo de fineza de 3.4

Tabla 37 — Proporciones materiales para diseño de mezcla para AG de 3/4" con MF de 3.4

Cemento	Cantidad en Peso por 1 m ³		
	Volumen N.º 01 (V=0.58)	Volumen N.º 02 (V=0.57)	Volumen N.º 03 (V=0.56)
Cemento	372.73 Kg	372.73 Kg	372.73 Kg
Agua	206.83 Kg	206.86 Kg	206.90 Kg
A. Fino	1,001.17 Kg	983.91 Kg	966.65 Kg
A. Grueso	515.95 Kg	538.42 Kg	560.89 Kg

En la tabla 37 se muestra las proporciones de materiales obtenidas de cada diseño de mezcla por método ACI comité 211, para lo cual se consideró agregado grueso de 3/4" a diferentes volúmenes con módulo de fineza de 3.4.

5.2.6 Diseño de mezcla con agregado grueso de 3/4" y módulo de fineza de 3.6

Tabla 38 — Proporciones materiales para diseño de mezcla para AG de 3/4" con MF de 3.6

Cemento	Cantidad en Peso por 1 m ³		
	Volumen N.º 01 (V=0.57)	Volumen N.º 02 (V=0.58)	Volumen N.º 03(V=0.61)
Cemento	372.73 Kg	372.73 Kg	372.73 Kg
Agua	206.86 Kg	206.83 Kg	206.80 Kg
A. Fino	983.91 Kg	1,001.17 Kg	1,018.44 Kg
A. Grueso	538.42 Kg	515.95 Kg	493.48 Kg

En la tabla 38 se muestra las proporciones de materiales obtenidas de cada diseño de mezcla por método ACI comité 211, para lo cual se consideró agregado grueso de 3/4" a diferentes volúmenes con módulo de fineza de 3.6.

5.2.7 Diseño de mezcla con agregado grueso de 1" y módulo de fineza de 3.2

Tabla 39 — Proporciones materiales para diseño de mezcla para AG de 1" con MF de 3.2

Cemento	Cantidad en Peso por 1 m ³		
	Volumen N.º 01 (V=0.65)	Volumen N.º 02 (V=0.64)	Volumen N.º 03 (V=0.63)
Cemento	350.91 Kg	350.91 Kg	350.91 Kg
Agua	201.09 Kg	200.97 Kg	200.85 Kg
A. Fino	1,125.98 Kg	1,108.66 Kg	1,091.34 Kg
A. Grueso	678.08 Kg	696.66 Kg	715.25 Kg

En la tabla 39 se muestra las proporciones de materiales obtenidas de cada diseño de mezcla por método ACI comité 211, para lo cual se consideró agregado grueso de 1" a diferentes volúmenes con módulo de fineza de 3.2.

5.2.8 Diseño de mezcla con agregado grueso de 1" y módulo de fineza de 3.4

Tabla 40 — Proporciones materiales para diseño de mezcla para AG de 1" con MF de 3.4

Cemento	Cantidad en Peso por 1 m ³		
	Volumen N.º 01 (V=0.63)	Volumen N.º 02 (V=0.62)	Volumen N.º 03 (V=0.61)
Cemento	350.91 Kg	350.91 Kg	350.91 Kg
Agua	202.07 Kg	201.99 Kg	201.90 Kg
A. Fino	1,091.34 Kg	1,074.02 Kg	1,056.69 Kg
A. Grueso	715.04 Kg	733.62 Kg	752.20 Kg

En la tabla 40 se muestra las proporciones de materiales obtenidas de cada diseño de mezcla por método ACI comité 211, para lo cual se consideró agregado grueso de 1" a diferentes volúmenes con módulo de fineza de 3.4.

5.2.9 Diseño de mezcla con agregado grueso de 1" y módulo de fineza de 3.6

Tabla 41 — Proporciones materiales para diseño de mezcla para AG de 1" con MF de 3.6

Materiales	Cantidad en Peso por 1 m ³		
	Volumen N.º 01 (V=0.59)	Volumen N.º 02 (V=0.60)	Volumen N.º 03 (V=0.61)
Cemento	350.91 Kg	350.91 Kg	350.91 Kg
Agua	201.73 Kg	201.82 Kg	201.90 Kg
A. Fino	1,022.05 Kg	1,039.37 Kg	1,056.69 Kg
A. Grueso	789.36 Kg	770.78 Kg	752.20 Kg

En la tabla 41 se muestra las proporciones de materiales obtenidas de cada diseño de mezcla por método ACI comité 211, para lo cual se consideró agregado grueso de 1" a diferentes volúmenes con módulo de fineza de 3.6.

5.2.10 Estimación de volumen de agregado grueso de 1/2" para MF mayor a 3

Tabla 42 — Resultados de resistencia a compresión de concreto para agregado grueso de 1/2" con módulo de fineza de 3.2 a diferentes volúmenes de agregado grueso.

Nº	Volumen Compacto AG (m ³)	Módulo de Fineza	Esfuerzo	Nº	Volumen Compacto AG	Módulo de Fineza	Esfuerzo
	X		Y		X		Y
1.00	0.53	3.20	319.83	10.00	0.52	3.20	320.09
2.00	0.53	3.20	323.42	11.00	0.52	3.20	326.73
3.00	0.53	3.20	322.92	12.00	0.52	3.20	339.56
4.00	0.53	3.20	314.69	13.00	0.51	3.20	339.27
5.00	0.53	3.20	317.95	14.00	0.51	3.20	337.75
6.00	0.53	3.20	327.94	15.00	0.51	3.20	323.64
7.00	0.52	3.20	327.78	16.00	0.51	3.20	333.50
8.00	0.52	3.20	322.70	17.00	0.51	3.20	332.12
9.00	0.52	3.20	331.02	18.00	0.51	3.20	327.06

Para el análisis estadístico de estimación de volumen de agregado grueso, se usará método de regresión lineal simple teniendo como variable dependiente la resistencia a compresión a los 28 días y como variable independiente el volumen

estimado de agregado grueso de 1/2", 3/4" y 1" para agregado fino con módulo de fineza de 3.2, 3.4 y 3.6.

Tabla 43 — Coeficiente de correlación de Pearson para AG 1/2" con MF de 3.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
Resistencia a la compresión 210 Kg/cm ² para agregado de 1/2" con MF de 3.2	0.640	0.410	0.373	5.7672

En la tabla 43 el coeficiente de correlación de Pearson (R) es 0.64 lo que nos indica que existe una buena correlación entre las variables, es decir que el volumen del agregado grueso de 1/2" tiene una correlación positivamente buena con la resistencia a compresión al usar agregado fino con módulo de fineza de 3.2.

Tabla 44 — Análisis de varianza para AG 1/2" con MF de 3.2

ANOVA						
Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Resistencia a la compresión 210 Kg/cm ² para agregado de 1/2" con MF de 3.2	Regresión	369.519	1	369.519	11.110	0.004
	Residuo	532.166	16	33.26		
	Total	901.685	17			

En la tabla 44 se observa que el nivel de significancia es menor a 0.05 por lo que podemos indicar que si es posible construir una regresión lineal simple con los variables (resistencia a compresión de concreto y volumen de agregado grueso de 1/2").

Tabla 45 — Coeficiente de resistencia a compresión con volúmenes de AG 1/2" y MF de 3.2

Coeficientes				
Modelo	B	t	Sig.	
Resistencia a la compresión 210 Kg/cm ² para agregado de 1/2" con MF de 3.2	(Constante)	615.666	7.111	0.000
	Volumen	-554.917	-3.333	0.004



En la tabla 45 se observa que el nivel de significancia en ambos valores es menor a 0.05 por lo tanto, podemos indicar que la variable independiente que es volumen de agregado 1/2" y la constante son estadísticamente significativas.

La ecuación representativa para la regresión lineal se asemeja a la siguiente ecuación.

$$Y_{1-i} = \beta_{0-i} + \beta_{1-i}X_{1-i}$$

$$Y_{1-3.2} = 615.66 - 554.917X_{1-3.2}$$

Donde

$Y_{1-3.2}$: Resistencia a compresión a los 28 días utilizados AG de 1/2" y AF con MF de 3.2

$X_{1-3.2}$: Volumen de AG de 1/2"

β_0 y β_1 : son constantes obtenidos de la regresión lineal. tabla 45

Podemos indicar que para una resistencia a compresión media fue 327.11 kg/cm² (resistencia media de diseño de mezcla utilizado agregado grueso de 1/2" con diferentes volúmenes y agregado fino con módulo de fineza de 3.2), nos resulta un volumen óptimo de 0.52 de agrega grueso de 1/2".

Tabla 46 — Resultados de resistencia a compresión de concreto para agregado grueso de 1/2" con módulo de fineza de 3.4 a diferentes volúmenes de agregado grueso.

Nº	Volumen Compacto AG	Módulo de Fineza	Esfuerzo	Nº	Volumen Compacto AG	Módulo de Fineza	Esfuerzo
	X		Y		X		Y
1.00	0.51	3.40	342.22	10.00	0.50	3.40	338.55
2.00	0.51	3.40	330.27	11.00	0.50	3.40	340.04
3.00	0.51	3.40	336.22	12.00	0.50	3.40	328.61
4.00	0.51	3.40	329.65	13.00	0.49	3.40	332.25
5.00	0.51	3.40	334.49	14.00	0.49	3.40	346.49
6.00	0.51	3.40	325.44	15.00	0.49	3.40	340.85
7.00	0.50	3.40	338.64	16.00	0.49	3.40	345.48
8.00	0.50	3.40	345.98	17.00	0.49	3.40	348.36
9.00	0.50	3.40	340.82	18.00	0.49	3.40	337.52



Tabla 47 — Coeficiente de correlación de Pearson para AG 1/2" con MF de 3.4

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
Resistencia a la compresión 210 Kg/cm ² para agregado de 1/2" con MF de 3.4	0.551	0.303	0.260	5.75891

En la tabla 47 el coeficiente de correlación de Pearson (R) es 0.551 lo que nos indica que existe una buena correlación entre las variables, es decir que el volumen del agregado grueso de 1/2" tiene una correlación positivamente buena con la resistencia a compresión al usar agregado fino con módulo de fineza de 3.4.

Tabla 48 — Análisis de varianza para AG 1/2" con MF de 3.4

ANOVA						
Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Resistencia a la compresión 210 Kg/cm ² para agregado de 1/2" con MF de 3.4	Regresión	231.090	1	231.090	6.968	0.018
	Residuo	530.641	16	33.165		
	Total	761.730	17			

En la tabla 48 se observa que el nivel de significancia es menor a 0.05 por lo que podemos indicar que si es posible construir una regresión lineal simple con los variables (resistencia a compresión de concreto y volumen de agregado grueso de 1/2").

Tabla 49 — Coeficiente de resistencia a compresión con volúmenes de AG 1/2" y MF de 3.4

Coeficientes				
Modelo	B	t	Sig.	
Resistencia a la compresión 210 Kg/cm ² para agregado de 1/2" con MF de 3.4	(Constante)	557.299	6.704	0.000
	Volumen	-438.833	-2.640	0.018

En la tabla 49 se observa que el nivel de significancia en ambos valores es menor a 0.05 por lo tanto, podemos indicar que la variable independiente que es volumen de agregado 1/2" y la constante son estadísticamente significativas.

La ecuación representativa para la regresión lineal se asemeja a la siguiente ecuación.

$$Y_{1-i} = \beta_{0-i} + \beta_{1-i}X_{1-i}$$

$$Y_{1-3.4} = 557.299 - 438.833X_{1-3.4}$$

Donde

$Y_{1-3.4}$: Resistencia a compresión a los 28 días utilizados AG de 1/2" y AF con MF de 3.4

$X_{1-3.4}$: Volumen de AG de 1/2"

β_0 y β_1 : son constantes obtenidos de la regresión lineal. tabla 49.

Podemos indicar que para una resistencia a compresión media fue 331.30 kg/cm² (resistencia media de diseño de mezcla utilizado agregado grueso de 1/2" con diferentes volúmenes y agregado fino con módulo de fineza de 3.4), nos resulta un volumen óptimo de 0.515 de agrega grueso de 1/2".

Tabla 50 — Resultados de resistencia a compresión de concreto para agregado grueso de 1/2" con módulo de fineza de 3.6 a diferentes volúmenes de agregado grueso.

Número	Volumen Compacto AG	Módulo de Fineza	Esfuerzo
	X		Y
1.00	0.50	3.60	299.75
2.00	0.50	3.60	301.91
3.00	0.50	3.60	313.42
4.00	0.50	3.60	316.53
5.00	0.50	3.60	306.65
6.00	0.50	3.60	302.84
7.00	0.51	3.60	292.28
8.00	0.51	3.60	298.08
9.00	0.51	3.60	309.21
10.00	0.51	3.60	302.53
11.00	0.51	3.60	309.10
12.00	0.51	3.60	294.28
13.00	0.52	3.60	293.85
14.00	0.52	3.60	299.85
15.00	0.52	3.60	292.68
16.00	0.52	3.60	294.36
17.00	0.52	3.60	287.55
18.00	0.52	3.60	292.53

Tabla 51 — Coeficiente de correlación de Pearson para AG 1/2" con MF de 3.6

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
Resistencia a la compresión 210 Kg/cm ² para agregado de 1/2" con MF de 3.6	0.695	0.484	0.451	5.98592

En la tabla 51 el coeficiente de correlación de Pearson (R) es 0.695 lo que nos indica que existe una buena correlación entre las variables, es decir que el volumen del agregado grueso de 1/2" tiene una correlación positivamente buena con la resistencia a compresión al usar agregado fino con módulo de fineza de 3.6.



Tabla 52 — Análisis de varianza para AG 1/2" con MF de 3.6

ANOVA						
Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Resistencia a la compresión 210 Kg/cm ² para agregado de 1/2" con MF de 3.6	Regresión	537.073	1	537.073	14.989	0.001
	Residuo	573.299	16	35.831		
	Total	1110.372	17			

En la tabla 52 se observa que el nivel de significancia es menor a 0.05 por lo que podemos indicar que si es posible construir una regresión lineal simple con los variables (resistencia a compresión de concreto y volumen de agregado grueso de 1/2").

Tabla 53 — Coeficiente de resistencia a compresión con volúmenes de AG 1/2" y MF de 3.6

Coeficientes				
Modelo		B	t	Sig.
Resistencia a la compresión 210 Kg/cm ² para agregado de 1/2" con MF de 3.6	(Constante)	641.601	7.279	0.000
	Volumen	-669.000	-3.872	0.001

En la tabla 53 se observa que el nivel de significancia en ambos valores es menor a 0.05 por lo tanto, podemos indicar que la variable independiente volumen de agregado 1/2" y la constante son estadísticamente significativas.

La ecuación representativa para la regresión lineal se asemeja a la siguiente ecuación.

$$Y_{1-i} = \beta_{0-i} + \beta_{1-i}X_{1-i}$$

$$Y_{1-3.6} = 641.601 - 669.000X_{1-3.6}$$

Donde

$Y_{1-3.6}$: Resistencia a compresión a los 28 días utilizados AG de 1/2" y AF con MF de 3.6

$X_{1-3.6}$: Volumen de AG de 1/2"

β_0 y β_1 : son constantes obtenidos de la regresión lineal. tabla 53

Podemos indicar que para una resistencia a compresión media fue 300.41 kg/cm² (resistencia media de diseño de mezcla utilizado agregado grueso de 1/2" con



diferentes volúmenes y agregado fino con módulo de fineza de 3.6), nos resulta un volumen óptimo de 0.51 de agrega grueso de 1/2".

5.2.11 Estimación de volumen de agregado grueso de 3/4" para MF mayor a 3

Tabla 54 — Resultados de resistencia a compresión de concreto para agregado grueso de 3/4" con módulo de fineza de 3.2 a diferentes volúmenes de agregado grueso.

Número	Volumen Compacto AG (m3)	Módulo de Fineza	Esfuerzo
	X		
1	0.6	3.2	315.65
2	0.6	3.2	319.35
3	0.6	3.2	309.8
4	0.6	3.2	310.91
5	0.6	3.2	294.4
6	0.6	3.2	302.57
7	0.59	3.2	314.46
8	0.59	3.2	313.76
9	0.59	3.2	322.61
10	0.59	3.2	313.66
11	0.59	3.2	319.06
12	0.59	3.2	315.42
13	0.58	3.2	325.82
14	0.58	3.2	327.32
15	0.58	3.2	325.17
16	0.58	3.2	322.86
17	0.58	3.2	319.49
18	0.58	3.2	313.06

Tabla 55 — Coeficiente de correlación de Pearson para AG 3/4" con MF de 3.2

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
Resistencia a la compresión 210 Kg/cm2 para agregado de 3/4" con MF de 3.2	0.685	0.470	0.437	6.21363



En la tabla 55 el coeficiente de correlación de Pearson (R) es 0.685 lo que nos indica que existe una buena correlación entre las variables, es decir que el volumen del agregado grueso de 3/4" tiene una correlación positivamente buena con la resistencia a compresión al usar agregado fino con módulo de fineza de 3.2.

Tabla 56 — Análisis de varianza para AG 3/4" con MF de 3.2

ANOVA						
Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Resistencia a la compresión 210 Kg/cm2 para agregado de 3/4" con MF de 3.2	Regresión	547.290	1	547.290	14.175	0.002
	Residuo	617.747	16	38.609		
	Total	1165.038	17			

En la tabla 56 se observa que el nivel de significancia es menor a 0.05 por lo que podemos indicar que si es posible construir una regresión lineal simple con los variables (resistencia a compresión de concreto y volumen de agregado grueso de 3/4").

Tabla 57 — Coeficiente de resistencia a compresión con volúmenes de AG 3/4" y MF de 3.2

Coeficientes				
Modelo		B	t	Sig.
Resistencia a la compresión 210 Kg/cm2 para agregado de 3/4" con MF de 3.2	(Constante)	714.301	6.749	0.000
	Volumen	-675.333	-3.765	0.002

En la tabla 57 se observa que el nivel de significancia en ambos valores es menor a 0.05 por lo tanto, podemos indicar que la variable independiente volumen de agregado 3/4" y la constante son estadísticamente significativas.

La ecuación representativa para la regresión lineal se asemeja a la siguiente ecuación.

$$Y_{2-i} = \beta_{0-i} + \beta_{2-i}X_{2-i}$$

$$Y_{2-3.2} = 714.301 - 675.333X_{2-3.2}$$

Donde

$Y_{2-3.2}$: Resistencia a compresión a los 28 días utilizados AG de 3/4" y AF con MF de 3.2



$X_{2-3.2}$: Volumen de AG de 3/4"

β_0 y β_1 : son constantes obtenidos de la regresión lineal. tabla 57

Podemos indicar que para una resistencia a compresión media fue 315.85 kg/cm² (resistencia media de diseño de mezcla utilizado agregado grueso de 3/4" con diferentes volúmenes y agregado fino con módulo de fineza de 3.2), nos resulta un volumen óptimo de 0.59 de agrega grueso de 3/4".

Tabla 58 — Resultados de resistencia a compresión de concreto para agregado grueso de 3/4" con módulo de fineza de 3.4 a diferentes volúmenes de agregado grueso.

Número	Volumen Compacto AG	Módulo de Fineza	Esfuerzo
	X		Y
1	0.58	3.4	381.73
2	0.58	3.4	373.61
3	0.58	3.4	367.81
4	0.58	3.4	374.22
5	0.58	3.4	386.1
6	0.58	3.4	361.29
7	0.57	3.4	360.17
8	0.57	3.4	379.32
9	0.57	3.4	364.16
10	0.57	3.4	375.16
11	0.57	3.4	387.19
12	0.57	3.4	378.75
13	0.56	3.4	380.55
14	0.56	3.4	385.04
15	0.56	3.4	389.1
16	0.56	3.4	391.56
17	0.56	3.4	382.43
18	0.56	3.4	390.53



Tabla 59 — Coeficiente de correlación de Pearson para AG 3/4" con MF de 3.4

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
Resistencia a la compresión 210 Kg/cm ² para agregado de 3/4" con MF de 3.4	0.531	0.282	0.237	8.57708

En la tabla 59 el coeficiente de correlación de Pearson (R) es 0.531 lo que nos indica que existe una buena correlación entre las variables, es decir que el volumen del agregado grueso de 3/4" tiene una correlación positivamente buena con la resistencia a compresión al usar agregado fino con módulo de fineza de 3.4.

Tabla 60 — Análisis de varianza para AG 3/4" con MF de 3.4

ANOVA						
Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Resistencia a la compresión 210 Kg/cm ² para agregado de 3/4" con MF de 3.4	Regresión	461.900	1	461.900	6.279	0.023
	Residuo	1177.060	16	73.566		
	Total	1638.961	17			

En la tabla 60 se observa que el nivel de significancia es menor a 0.05 por lo que podemos indicar que si es posible construir una regresión lineal simple con los variables (resistencia a compresión de concreto y volumen de agregado grueso de 3/4").

Tabla 61 — Coeficiente de resistencia a compresión con volúmenes de AG 3/4" y MF de 3.4

Coeficientes				
Modelo		B	t	Sig.
Resistencia a la compresión 210 Kg/cm ² para agregado de 3/4" con MF de 3.4	(Constante)	731.900	5.185	0.000
	Volumen	-620.417	-2.506	0.023



En la tabla 61 se observa que el nivel de significancia en ambos valores es menor a 0.05 por lo tanto, podemos indicar que la variable independiente volumen de agregado 3/4" y la constante son estadísticamente significativas.

La ecuación representativa para la regresión lineal se asemeja a la siguiente ecuación.

$$Y_{2-i} = \beta_{0-i} + \beta_{2-i}X_{2-i}$$

$$Y_{2-3.4} = 731.900 - 620.417X_{2-3.4}$$

Donde

$Y_{2-3.4}$: Resistencia a compresión a los 28 días utilizados AG de 3/4" y AF con MF de 3.4

$X_{2-3.4}$: Volumen de AG de 3/4"

β_0 y β_1 : son constantes obtenidos de la regresión lineal. tabla 61

Podemos indicar que para una resistencia a compresión media fue 368.96 kg/cm² (resistencia media de diseño de mezcla utilizado agregado grueso de 3/4" con diferentes volúmenes y agregado fino con módulo de fineza de 3.4), nos resulta un volumen óptimo de 0.585 de agrega grueso de 3/4".

Tabla 62 — Resultados de resistencia a compresión de concreto para agregado grueso de 3/4" con módulo de fineza de 3.6 a diferentes volúmenes de agregado grueso.

Número	Volumen Compacto AG	Módulo de Fineza	Esfuerzo
	X		Y
1	0.57	3.6	290.06
2	0.57	3.6	316.12
3	0.57	3.6	304.64
4	0.57	3.6	304
5	0.57	3.6	294.49
6	0.57	3.6	306.47
7	0.58	3.6	301.38
8	0.58	3.6	290.83
9	0.58	3.6	295.94
10	0.58	3.6	306.2
11	0.58	3.6	287.27
12	0.58	3.6	292.23
13	0.59	3.6	290.43
14	0.59	3.6	297.91
15	0.59	3.6	292.31
16	0.59	3.6	288.02
17	0.59	3.6	287.79
18	0.59	3.6	305.69

Tabla 63 — Coeficiente de correlación de Pearson para AG 3/4" con MF de 3.6

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
Resistencia a la compresión 210 Kg/cm ² para agregado de 3/4" con MF de 3.6	0.450	0.203	0.153	7.67693

En la tabla 63 el coeficiente de correlación de Pearson (R) es 0.450 lo que nos indica que existe una buena correlación entre las variables, es decir que el volumen del agregado grueso de 3/4" tiene una correlación positivamente débil con la resistencia a compresión al usar agregado fino con módulo de fineza de 3.6.



Tabla 64 — Análisis de varianza para AG 3/4" con MF de 3.6

ANOVA						
Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Resistencia a la compresión 210 Kg/cm ² para agregado de 3/4" con MF de 3.6	Regresión	239.681	1	239.681	4.067	0.061
	Residuo	942.964	16	58.935		
	Total	1182.645	17			

En la tabla 64 se observa que el nivel de significancia es mayor y cercana a 0.05 por lo que podemos indicar que no es posible construir una regresión lineal simple con los variables (resistencia a compresión de concreto y volumen de agregado grueso de 3/4"). Sin embargo, existe una correlación débil entre variables.

Tabla 65 — Coeficiente de resistencia a compresión con volúmenes de AG 3/4" y MF de 3.6

Coeficientes				
Modelo		B	t	Sig.
Resistencia a la compresión 210 Kg/cm ² para agregado de 3/4" con MF de 3.6	(Constante)	556.533	4.329	0.001
	Volumen	-446.917	-2.017	0.061

En la tabla 65 se observa que el nivel de significancia para el coeficiente de volumen es mayor a 0.05 por lo tanto, podemos indicar que la variable independiente volumen de agregado 3/4" no son estadísticamente significativas.

Podemos indicar que para una resistencia a compresión media fue 297.32 kg/cm² (resistencia media de diseño de mezcla utilizado agregado grueso de 3/4" con diferentes volúmenes y agregado fino con módulo de fineza de 3.6), podemos asumir un valor de volumen de 0.58 puesto que los resultados obtenidos con ese valor superan la resistencia a compresión teórica.



5.2.12 Estimación de volumen de agregado grueso de 1" para MF mayor a 3

Tabla 66 — Resultados de resistencia a compresión de concreto para agregado grueso de 1" con módulo de fineza de 3.2 a diferentes volúmenes de agregado grueso.

N°	Volumen Compacto AG (m3)	Módulo de Fineza	Esfuerzo	N°	Volumen Compacto AG	Módulo de Fineza	Esfuerzo
	X		Y		X		Y
1	0.65	3.2	306.71	10	0.64	3.2	301.89
2	0.65	3.2	301.66	11	0.64	3.2	313.32
3	0.65	3.2	289.42	12	0.64	3.2	314.82
4	0.65	3.2	306.65	13	0.63	3.2	311.07
5	0.65	3.2	307.83	14	0.63	3.2	317.85
6	0.65	3.2	293.25	15	0.63	3.2	308.66
7	0.64	3.2	302.36	16	0.63	3.2	299.2
8	0.64	3.2	291.08	17	0.63	3.2	305.77
9	0.64	3.2	290.2	18	0.63	3.2	293.24

Tabla 67 — Coeficiente de correlación de Pearson para AG 1" con MF de 3.2

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
Resistencia a la compresión 210 Kg/cm2 para agregado de 1" con MF de 3.2	0.240	0.058	0.001	8.81801

En la tabla 67 el coeficiente de correlación de Pearson (R) es 0.240 lo que nos indica que existe una correlación entre las variables, es decir que el volumen del agregado grueso de 1" tiene una correlación positivamente débil con la resistencia a compresión al usar agregado fino con módulo de fineza de 3.2.



Tabla 68 — Análisis de varianza para AG 1" con MF de 3.2

ANOVA						
Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Resistencia a la compresión 210 Kg/cm ² para agregado de 1" con MF de 3.2	Regresión	76.356	1	76.356	0.982	0.336
	Residuo	1244.117	16	77.757		
	Total	1320.473	17			

En la tabla 68 se observa que el nivel de significancia es mayor a 0.05 por lo que podemos indicar que no es posible construir una regresión lineal simple con los variables (resistencia a compresión de concreto y volumen de agregado grueso de 1"). Sin embargo, existe una correlación débil entre variables.

Tabla 69 — Coeficiente de resistencia a compresión con volúmenes de AG 1" y MF de 3.2

Coeficientes				
Modelo		B	t	Sig.
Resistencia a la compresión 210 Kg/cm ² para agregado de 1" con MF de 3.2	(Constante)	464.494	2.851	0.012
	Volumen	-252.250	-0.991	0.336

En la tabla 69 se observa que el nivel de significancia para el coeficiente de volumen es mayor a 0.05 por lo tanto, podemos indicar que la variable independiente volumen de agregado 3/4" no son estadísticamente significativas. Podemos indicar que para una resistencia a compresión media fue 303.05 kg/cm² (resistencia media de diseño de mezcla utilizado agregado grueso de 1" con diferentes volúmenes y agregado fino con módulo de fineza de 3.2), podemos asumir un valor de volumen de 0.64 puesto que los resultados obtenidos con ese valor superan la resistencia a compresión teórica.



Tabla 70 — Resultados de resistencia a compresión de concreto para agregado grueso de 1" con módulo de fineza de 3.4 a diferentes volúmenes de agregado grueso.

N°	Volumen Compacto AG	Módulo de Fineza	Esfuerzo	N°	Volumen Compacto AG	Módulo de Fineza	Esfuerzo
	X		Y		X		Y
1	0.63	3.4	301.53	10	0.62	3.4	309.1
2	0.63	3.4	307.37	11	0.62	3.4	321.99
3	0.63	3.4	303.83	12	0.62	3.4	307.73
4	0.63	3.4	293.71	13	0.61	3.4	316.9
5	0.63	3.4	291.9	14	0.61	3.4	336.84
6	0.63	3.4	315.22	15	0.61	3.4	318.7
7	0.62	3.4	307.22	16	0.61	3.4	342.25
8	0.62	3.4	314.29	17	0.61	3.4	327.21
9	0.62	3.4	325.45	18	0.61	3.4	322

Tabla 71 — Coeficiente de correlación de Pearson para AG 1" con MF de 3.4

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
Resistencia a la compresión 210 Kg/cm ² para agregado de 1" con MF de 3.4	0.781	0.609	0.585	8.68544

En la tabla 71 el coeficiente de correlación de Pearson (R) es 0.781 lo que nos indica que existe una buena correlación entre las variables, es decir que el volumen del agregado grueso de 1" tiene una correlación positivamente buena con la resistencia a compresión al usar agregado fino con módulo de fineza de 3.2.

Tabla 72 — Análisis de varianza para AG 1" con MF de 3.4

ANOVA						
Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Resistencia a la compresión 210 Kg/cm ² para agregado de 1" con MF de 3.4	Regresión	1883.510	1	1883.510	24.968	0.000
	Residuo	1206.991	16	75437		
	Total	3090.501	17			



En la tabla 72 se observa que el nivel de significancia es menor a 0.05 por lo que podemos indicar que si es posible construir una regresión lineal simple con los variables (resistencia a compresión de concreto y volumen de agregado grueso de 1").

Tabla 73 — Coeficiente de resistencia a compresión con volúmenes de AG 1" y MF de 3.4

Coeficientes				
Modelo		B	t	Sig.
Resistencia a la compresión 210 Kg/cm ² para agregado de 1" con MF de 3.4	(Constante)	1091.381	7.020	0.000
	Volumen	-1252.833	-4.997	0.000

En la tabla 73 se observa que el nivel de significancia en ambos valores es menor a 0.05 por lo tanto, podemos indicar que la variable independiente volumen de agregado 1" y la constante son estadísticamente significativas.

La ecuación representativa para la regresión lineal se asemeja a la siguiente ecuación.

$$Y_{3-i} = \beta_{0-i} + \beta_{3-i}X_{3-i}$$

$$Y_{3-3.4} = 1091.381 - 1252.833X_{3-3.4}$$

Donde

$Y_{3-3.4}$: Resistencia a compresión a los 28 días utilizados AG de 1" y AF con MF de 3.4

$X_{3-3.4}$: Volumen de AG de 1"

β_0 y β_1 : son constantes obtenidos de la regresión lineal. tabla 73

Podemos indicar que para una resistencia a compresión media fue 314.62 kg/cm² (resistencia media de diseño de mezcla utilizado agregado grueso de 1" con diferentes volúmenes y agregado fino con módulo de fineza de 3.4), nos resulta un volumen óptimo de 0.62 de agrega grueso de 1".



Tabla 74 — Resultados de resistencia a compresión de concreto para agregado grueso de 1" con módulo de fineza de 3.6 a diferentes volúmenes de agregado grueso

N°	Volumen Compacto AG	Módulo de Fineza	Esfuerzo	N°	Volumen Compacto AG	Módulo de Fineza	Esfuerzo
	X		Y		X		Y
1	0.59	3.6	319.51	10	0.6	3.6	295.91
2	0.59	3.6	304.48	11	0.6	3.6	292.88
3	0.59	3.6	318.81	12	0.6	3.6	309.21
4	0.59	3.6	318.55	13	0.61	3.6	302.94
5	0.59	3.6	308	14	0.61	3.6	292.92
6	0.59	3.6	314.73	15	0.61	3.6	304.39
7	0.6	3.6	304.14	16	0.61	3.6	292.99
8	0.6	3.6	299.15	17	0.61	3.6	290.01
9	0.6	3.6	307.73	18	0.61	3.6	297.66

Tabla 75 — Coeficiente de correlación de Pearson para AG 1" con MF de 3.6

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
Resistencia a la compresión 210 Kg/cm ² para agregado de 1" con MF de 3.6	0.760	0.577	0.550	6.37678

En la tabla 75 el coeficiente de correlación de Pearson (R) es 0.760 lo que nos indica que existe una buena correlación entre las variables, es decir que el volumen del agregado grueso de 1" tiene una correlación positivamente buena con la resistencia a compresión al usar agregado fino con módulo de fineza de 3.6.

Tabla 76 — Análisis de varianza para AG 1" con MF de 3.6

ANOVA						
Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Resistencia a la compresión 210 Kg/cm ² para agregado de 1" con MF de 3.6	Regresión	887.004	1	887.004	21.813	0.000
	Residuo	650.613	16	40.663		
	Total	1537.617	17			

En la tabla 76 se observa que el nivel de significancia es menor a 0.05 por lo que podemos indicar que si es posible construir una regresión lineal simple con los variables (resistencia a compresión de concreto y volumen de agregado grueso de 1").

Tabla 77 — Coeficiente de resistencia a compresión con volúmenes de AG 1" y MF de 3.6

Coeficientes				
Modelo	B	t	Sig.	
Resistencia a la compresión 210 Kg/cm ² para agregado de 1" con MF de 3.6	(Constante)	819.962	7.423	0.000
	Volumen	-859.750	-4.670	0.000



En la tabla 77 se observa que el nivel de significancia en ambos valores es menor a 0.05 por lo tanto, podemos indicar que la variable independiente volumen de agregado 1" y la constante son estadísticamente significativas.

La ecuación representativa para la regresión lineal se asemeja a la siguiente ecuación.

$$Y_{3-i} = \beta_{0-i} + \beta_{3-i}X_{3-i}$$

$$Y_{3-3.6} = 819.962 - 859.750X_{3-3.6}$$

Donde

$Y_{3-3.6}$: Resistencia a compresión a los 28 días utilizados AG de 1" y AF con MF de 3.6

$X_{3-3.6}$: Volumen de AG de 1"

β_0 y β_1 : son constantes obtenidos de la regresión lineal. tabla 77

Podemos indicar que para una resistencia a compresión media fue 304.11 kg/cm² (resistencia media de diseño de mezcla utilizado agregado grueso de 1" con diferentes volúmenes y agregado fino con módulo de fineza de 3.6), nos resulta un volumen óptimo de 0.60 de agrega grueso de 1".

5.3 Resultados según objetivo específico 3

Para realizar un estudio comparativo de costos entre el uso de agregados con módulos de fineza mayor y menor a 3, se realizaron el análisis de costos unitarios para cada grupo experimental de la presente investigación, los resultados que se analizan son obtenidos del diseño de mezclas quienes fueron los óptimos para alcanzar la resistencia requerida. Se realizó el análisis de costos unitarios para el concreto 210 Kg/cm² para agregados grueso de 1/2", 3/4", 1", agregados finos con módulo de fineza de 3.2, 3.4, y 3.6. cuyo rendimiento son establecido por CAPECO para un concreto convencional, para ello se utilizó Programa de Delphin Express.

5.3.1 Análisis de costos unitarios para el grupo experimental número 1

Tabla 78 — APU de concreto 210 kg/cm² con AG 1/2" y AF con MF 3.0

Partida:	1.1.1	Concreto 210 Kg/cm ² con AG 1/2" y AF con MF 3.0			Rendimiento: 10 m ³ /Día		617.08
					Costo unitario por m ³		
Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial	
MANO DE OBRA							240.22
470010001	Operario	hh	2	1.6	28.1	44.96	
470010003	Oficial	hh	2	1.6	22.09	35.34	
470010002	Peón	hh	10	8	19.99	159.92	
MATERIALES							347.65
210010001	Cemento Portland tipo I	bol	-	9.24	30	277.2	
50010001	Agregado grueso de 1/2"	m ³	-	0.595	78	46.41	
40010001	Agregado fino	m ³	-	0.319	74.67	23.82	
390010001	Agua	m ³	-	0.223	1	0.22	
EQUIPO							29.21
370010001	Herramientas	%mo	-	3	240.22	7.21	
480010001	Mezcladora de concreto de 9-11 p3	hm	1	0.8	20	16	
490010001	Vibrador de 2.0", 4HP	hm	0.5	0.4	15	6	

En la tabla 78 se muestra el análisis de costos unitarios de S/ 617.08 para un Concreto 210 Kg/cm² utilizando el agregado grueso de 1/2" y el agregado fino con módulo de fineza de 3.0, donde se utilizó la cantidad de material de acuerdo a los resultados óptimos del laboratorio.

Tabla 79 — APU de concreto 210 kg/cm² con AG 1/2" y AF con MF 3.2

Partida:	1.1.2	Concreto 210 Kg/cm ² con AG 1/2" y AF con MF 3.2	Rendimiento: 10 m ³ /Día			
			Costo unitario por m ³		617.11	
Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						240.22
470010001	Operario	hh	2	1.6	28.1	44.96
470010003	Oficial	hh	2	1.6	22.09	35.34
470010002	Peón	hh	10	8	19.99	159.92
MATERIALES						347.68
210010001	Cemento Portland tipo I	bol	-	9.24	30	277.2
50010001	Agregado grueso de 1/2"	m ³	-	0.583	78	45.47
40010001	Agregado fino	m ³	-	0.332	74.67	24.79
390010001	Agua	m ³	-	0.223	1	0.22
EQUIPO						29.21
370010001	Herramientas	%mo	-	3	240.22	7.21
480010001	Mezcladora de concreto de 9-11 p3	hm	1	0.8	20	16
490010001	Vibrador de 2.0", 4HP	hm	0.5	0.4	15	6

En la tabla 79 se muestra el análisis de costos unitarios de S/ 617.11 para un Concreto 210 Kg/cm² utilizando el agregado grueso de 1/2" y el agregado fino con módulo de fineza de 3.2, donde se utilizó la cantidad de material de acuerdo a los resultados óptimos del laboratorio.

Tabla 80 — APU de concreto 210 kg/cm² con AG 1/2" y AF con MF 3.4

Partida:	1.1.3	Concreto 210 Kg/cm ² con AG 1/2" y AF con MF 3.4	Rendimiento: 10 m ³ /Día			
			Costo unitario por m ³		617.24	
Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						240.22
470010001	Operario	hh	2	1.6	28.1	44.96
470010003	Oficial	hh	2	1.6	22.09	35.34
470010002	Peón	hh	10	8	19.99	159.92
MATERIALES						347.81
210010001	Cemento Portland tipo I	bol	-	9.24	30	277.2
50010001	Agregado grueso de 1/2"	m ³	-	0.578	78	45.08
40010001	Agregado fino	m ³	-	0.339	74.67	25.31
390010001	Agua	m ³	-	0.224	1	0.22
EQUIPO						29.21
370010001	Herramientas	%mo	-	3	240.22	7.21
480010001	Mezcladora de concreto de 9-11 p3	hm	1	0.8	20	16
490010001	Vibrador de 2.0", 4HP	hm	0.5	0.4	15	6

En la tabla 80 se muestra el análisis de costos unitarios de S/ 617.24 para un Concreto 210 Kg/cm² utilizando el agregado grueso de 1/2" y el agregado fino con módulo de fineza de 3.4, donde se utilizó la cantidad de material de acuerdo a los resultados óptimos del laboratorio.

Tabla 81 — APU de concreto 210 kg/cm² con AG 1/2" y AF con MF 3.6

Partida:	1.1.4	Concreto 210 Kg/cm ² con AG 1/2" y AF con MF 3.6			Rendimiento: 10 m ³ /Día		
					Costo unitario por m ³	617.31	
Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial	
MANO DE OBRA							240.22
470010001	Operario	hh	2	1.6	28.1	44.96	
470010003	Oficial	hh	2	1.6	22.09	35.34	
470010002	Peón	hh	10	8	19.99	159.92	
MATERIALES							347.88
210010001	Cemento Portland tipo I	bol	-	9.24	30	277.2	
50010001	Agregado grueso de 1/2"	m ³	-	0.572	78	44.62	
40010001	Agregado fino	m ³	-	0.346	74.67	25.84	
390010001	Agua	m ³	-	0.224	1	0.22	
EQUIPO							29.21
370010001	Herramientas	%mo	-	3	240.22	7.21	
480010001	Mezcladora de concreto de 9-11 p3	hm	1	0.8	20	16	
490010001	Vibrador de 2.0", 4HP	hm	0.5	0.4	15	6	

En la tabla 81 se muestra el análisis de costos unitarios de S/ 617.31 para un Concreto 210 Kg/cm² utilizando el agregado grueso de 1/2" y el agregado fino con módulo de fineza de 3.6, donde se utilizó la cantidad de material de acuerdo a los resultados óptimos del laboratorio.

Tabla 82 — Incidencia de costo para conceto de 1/2" y AF con MF mayor a 3 respecto a MF menor o igual a 3

Módulo de fineza	Costo	Cambio de costo	Incidencia
AF con módulo de fineza menor o igual a 3			
3.00	S/ 617.08		
AF con módulo de fineza mayor 3			
3.20	S/ 617.11	S/ 0.03	0.005%
3.40	S/ 617.24	S/ 0.16	0.026%
3.60	S/ 617.31	S/ 0.23	0.037%



En la tabla 82 se presenta la incidencia de costo para una unida cubica de concreto elaborado con agrego grueso de 1/2" y agregado fino con módulo de fineza mayor a 3, la evaluación se realiza respecto a concreto convencional con agregado fino con módulo de fineza menor o igual a 3. Donde se evidencia que el costo es directo, es decir a mayor módulo de fineza mayor costo. El concreto elaborado con módulo de fineza de 3.60 llega a aumentar en 0.037% del costo de concreto convencional.

5.3.2 Análisis de costos unitarios para el grupo experimental número 2

Tabla 83 — APU de concreto 210 kg/cm2 con AG 3/4" y AF con MF 3.0

Partida:	1.2.1	Concreto 210 Kg/cm2 con AG 3/4" y AF con MF 3.0	Rendimiento: 10 m ³ /Día			
			Costo unitario por m ³		603.34	
Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						240.22
470010001	Operario	hh	2	1.6	28.1	44.96
470010003	Oficial	hh	2	1.6	22.09	35.34
470010002	Peón	hh	10	8	19.99	159.92
MATERIALES						333.91
210010001	Cemento Portland tipo I	bol	-	8.77	30	263.1
50010002	Agregado grueso de 3/4"	m ³	-	0.656	76.33	50.07
40010001	Agregado fino	m ³	-	0.275	74.67	20.53
390010001	Agua	m ³	-	0.206	1	0.21
EQUIPO						29.21
370010001	Herramientas	%mo	-	3	240.22	7.21
480010001	Mezcladora de concreto de 9-11 b3	hm	1	0.8	20	16
490010001	Vibrador de 2.0", 4HP	hm	0.5	0.4	15	6

En la tabla 83 se muestra el análisis de costos unitarios de S/ 603.34 para un Concreto 210 Kg/cm2 utilizando el agregado grueso de 3/4" y el agregado fino con módulo de fineza de 3.0, donde se utilizó la cantidad de material de acuerdo a los resultados óptimos del laboratorio.



Tabla 84 — APU de concreto 210 kg/cm² con AG 3/4" y AF con MF 3.2

Partida:	1.2.2	Concreto 210 Kg/cm ² con AG 3/4" y AF con MF 3.2	Rendimiento: 10 m ³ /Día			
			Costo unitario por m ³		603.47	
Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						240.22
470010001	Operario	hh	2	1.6	28.1	44.96
470010003	Oficial	hh	2	1.6	22.09	35.34
470010002	Peón	hh	10	8	19.99	159.92
MATERIALES						334.04
210010001	Cemento Portland tipo I	bol	-	8.77	30	263.1
50010002	Agregado grueso de 3/4"	m ³	-	0.645	76.33	49.23
40010001	Agregado fino	m ³	-	0.288	74.67	21.5
390010001	Agua	m ³	-	0.206	1	0.21
EQUIPO						29.21
370010001	Herramientas	%mo	-	3	240.22	7.21
480010001	Mezcladora de concreto de 9-11 p3	hm	1	0.8	20	16
490010001	Vibrador de 2.0", 4HP	hm	0.5	0.4	15	6

En la tabla 84 se muestra el análisis de costos unitarios de S/ 603.47 para un Concreto 210 Kg/cm² utilizando el agregado grueso de 3/4" y el agregado fino con módulo de fineza de 3.2, donde se utilizó la cantidad de material de acuerdo a los resultados óptimos del laboratorio.

Tabla 85 — APU de concreto 210 kg/cm² con AG 3/4" y AF con MF 3.4

Partida:	1.2.3	Concreto 210 Kg/cm ² con AG 3/4" y AF con MF 3.4	Rendimiento: 10 m ³ /Día			
			Costo unitario por m ³		603.46	
Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						240.22
470010001	Operario	hh	2	1.6	28.1	44.96
470010003	Oficial	hh	2	1.6	22.09	35.34
470010002	Peón	hh	10	8	19.99	159.92
MATERIALES						334.03
210010001	Cemento Portland tipo I	bol	-	8.77	30	263.1
50010002	Agregado grueso de 3/4"	m ³	-	0.639	76.33	48.77
40010001	Agregado fino	m ³	-	0.294	74.67	21.95
390010001	Agua	m ³	-	0.207	1	0.21
EQUIPO						29.21
370010001	Herramientas	%mo	-	3	240.22	7.21
480010001	Mezcladora de concreto de 9-11 p3	hm	1	0.8	20	16
490010001	Vibrador de 2.0", 4HP	hm	0.5	0.4	15	6

En la tabla 85 se muestra el análisis de costos unitarios de S/ 603.46 para un Concreto 210 Kg/cm² utilizando el agregado grueso de 3/4" y el agregado fino con módulo de fineza de 3.4, donde se utilizó la cantidad de material de acuerdo a los resultados óptimos del laboratorio.

Tabla 86 — APU de concreto 210 kg/cm² con AG 3/4" y AF con MF 3.6

Partida:	1.2.4	Concreto 210 Kg/cm ² con AG 3/4" y AF con MF 3.6	Rendimiento: 10 m ³ /Día			
			Costo unitario por m ³		603.61	
Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						240.22
470010001	Operario	hh	2	1.6	28.1	44.96
470010003	Oficial	hh	2	1.6	22.09	35.34
470010002	Peón	hh	10	8	19.99	159.92
MATERIALES						334.18
210010001	Cemento Portland tipo I	bol	-	8.77	30	263.1
50010002	Agregado grueso de 3/4"	m ³	-	0.634	76.33	48.39
40010001	Agregado fino	m ³	-	0.301	74.67	22.48
390010001	Agua	m ³	-	0.207	1	0.21
EQUIPO						29.21
370010001	Herramientas	%mo	-	3	240.22	7.21
480010001	Mezcladora de concreto de 9-11 p ³	hm	1	0.8	20	16
490010001	Vibrador de 2.0", 4HP	hm	0.5	0.4	15	6

En la tabla 86 se muestra el análisis de costos unitarios de S/ 603.61 para un Concreto 210 Kg/cm² utilizando el agregado grueso de 3/4" y el agregado fino con módulo de fineza de 3.6, donde se utilizó la cantidad de material de acuerdo a los resultados óptimos del laboratorio.

Tabla 87 — Incidencia de costo para conceto de 3/4" y AF con MF mayor a 3 respecto a MF menor o igual a 3

Módulo de fineza	Costo	Cambio de costo	Incidencia
AF con módulo de fineza menor o igual a 3			
3	S/ 603.34		
AF con módulo de fineza mayor 3			
3.2	S/ 603.47	S/ 0.13	0.022%
3.4	S/ 603.46	S/ 0.12	0.020%
3.6	S/ 603.61	S/ 0.27	0.045%

En la tabla 87 se presenta la incidencia de costo para una unida cubica de concreto elaborado con agrego grueso de 3/4" y agregado fino con módulo de fineza mayor



a 3, la evaluación se realiza respecto a concreto convencional con agregado fino con módulo de fineza menor o igual a 3. Donde se evidencia que el costo es directo, es decir a mayor módulo de fineza mayor costo. El concreto elaborado con módulo de fineza de 3.60 llega a aumentar en 0.045% del costo de concreto convencional.

5.3.3 Análisis de costos unitarios para el grupo experimental número 3

Tabla 88 — APU de concreto 210 kg/cm2 con AG 1" y AF con MF 3.0

Partida:	1.3. 1	Concreto 210 Kg/cm2 con AG 1" y AF con MF 3.0			Rendimiento:10 m ³ /Día		
					Costo unitario por m ³		600.63
Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial	
MANO DE OBRA						240.22	
470010001	Operario	hh	2	1.6	28.1	44.96	
470010003	Oficial	hh	2	1.6	22.09	35.34	
470010002	Peón	hh	10	8	19.99	159.92	
MATERIALES						331.2	
210010001	Cemento Portland tipo I	bol	-	8.26	30	247.8	
50010003	Agregado grueso de 1"	m ³	-	0.713	75.33	53.71	
40010001	Agregado fino	m ³	-	0.395	74.67	29.49	
390010001	Agua	m ³	-	0.201	1	0.2	
EQUIPO						29.21	
370010001	Herramientas	%mo	-	3	240.22	7.21	
480010001	Mezcladora de concreto de 9-11 p3	hm	1	0.8	20	16	
490010001	Vibrador de 2.0", 4HP	hm	0.5	0.4	15	6	

En la tabla 88 se muestra el análisis de costos unitarios de S/ 600.63 para un Concreto 210 Kg/cm2 utilizando el agregado grueso de 1" y el agregado fino con módulo de fineza de 3.0, donde se utilizó la cantidad de material de acuerdo a los resultados óptimos del laboratorio.



Tabla 89 — APU de concreto 210 kg/cm² con AG 1" y AF con MF 3.2

Partida:	1.3.2	Concreto 210 Kg/cm ² con AG 1" y AF con MF 3.2	Rendimiento: 10 m ³ /Día			
			Costo unitario por m ³		600.63	
Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						240.22
470010001	Operario	hh	2	1.6	28.1	44.96
470010003	Oficial	hh	2	1.6	22.09	35.34
470010002	Peón	hh	10	8	19.99	159.92
MATERIALES						331.2
210010001	Cemento Portland tipo I	bol	-	8.26	30	247.8
50010003	Agregado grueso de 1"	m ³	-	0.702	75.33	52.88
40010001	Agregado fino	m ³	-	0.406	74.67	30.32
390010001	Agua	m ³	-	0.201	1	0.2
EQUIPO						29.21
370010001	Herramientas	%mo	-	3	240.22	7.21
480010001	Mezcladora de concreto de 9-11 p3	hm	1	0.8	20	16
490010001	Vibrador de 2.0", 4HP	hm	0.5	0.4	15	6

En la tabla 89 se muestra el análisis de costos unitarios de S/ 600.63 para un Concreto 210 Kg/cm² utilizando el agregado grueso de 1" y el agregado fino con módulo de fineza de 3.2, donde se utilizó la cantidad de material de acuerdo a los resultados óptimos del laboratorio.

Tabla 90 — APU de concreto 210 kg/cm² con AG 1" y AF con MF 3.4

Partida:	1.3.3	Concreto 210 Kg/cm ² con AG 1" y AF con MF 3.4	Rendimiento: 10 m ³ /Día			
			Costo unitario por m ³		600.61	
Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						240.22
470010001	Operario	hh	2	1.6	28.1	44.96
470010003	Oficial	hh	2	1.6	22.09	35.34
470010002	Peón	hh	10	8	19.99	159.92
MATERIALES						331.18
210010001	Cemento Portland tipo I	bol	-	8.26	30	247.8
50010003	Agregado grueso de 1"	m ³	-	0.68	75.33	51.22
40010001	Agregado fino	m ³	-	0.428	74.67	31.96
390010001	Agua	m ³	-	0.202	1	0.2
EQUIPO						29.21
370010001	Herramientas	%mo	-	3	240.22	7.21
480010001	Mezcladora de concreto de 9-11 p ³	hm	1	0.8	20	16
490010001	Vibrador de 2.0", 4HP	hm	0.5	0.4	15	6

En la tabla 90 se muestra el análisis de costos unitarios de S/ 600.61 para un Concreto 210 Kg/cm² utilizando el agregado grueso de 1" y el agregado fino con módulo de fineza de 3.4, donde se utilizó la cantidad de material de acuerdo a los resultados óptimos del laboratorio.



Tabla 91 — APU de concreto 210 kg/cm² con AG 1" y AF con MF 3.6

Partida:	1.3.4	Concreto 210 Kg/cm ² con AG 1" y AF con MF 3.6	Rendimiento: 10 m ³ /Día			
			Costo unitario por m ³		600.6	
Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						240.22
470010001	Operario	hh	2	1.6	28.1	44.96
470010003	Oficial	hh	2	1.6	22.09	35.34
470010002	Peón	hh	10	8	19.99	159.92
MATERIALES						331.17
210010001	Cemento Portland tipo I	bol	-	8.26	30	247.8
50010003	Agregado grueso de 1"	m ³	-	0.658	75.33	49.57
40010001	Agregado fino	m ³	-	0.45	74.67	33.6
390010001	Agua	m ³	-	0.202	1	0.2
EQUIPO						29.21
370010001	Herramientas	%mo	-	3	240.22	7.21
480010001	Mezcladora de concreto de 9-11 p3	hm	1	0.8	20	16
490010001	Vibrador de 2.0", 4HP	hm	0.5	0.4	15	6

En la tabla 91 se muestra el análisis de costos unitarios de S/ 600.60 para un Concreto 210 Kg/cm² utilizando el agregado grueso de 1" y el agregado fino con módulo de fineza de 3.6, donde se utilizó la cantidad de material de acuerdo a los resultados óptimos del laboratorio.

Tabla 92 — Incidencia de costo para concreto de 1" y AF con MF mayor a 3 respecto a MF menor o igual a 3

Módulo de fineza	Costo	Cambio de costo	Incidencia
AF con módulo de fineza menor o igual a 3			
3	S/ 600.63		
AF con módulo de fineza mayor 3			
3.2	S/ 600.63	S/ 0.00	0.000%
3.4	S/ 600.61	S/ -0.02	-0.003%
3.6	S/ 600.60	S/ -0.03	-0.005%

En la tabla 92 se presenta la incidencia de costo para una unida cubica de concreto elaborado con agrego grueso de 1" y agregado fino con módulo de fineza mayor a 3, la evaluación se realiza respecto a concreto convencional con agregado fino



con módulo de fineza menor o igual a 3. Donde se evidencia que el costo es inverso, es decir a mayor módulo de fineza menor costo. El concreto elaborado con módulo de fineza de 3.60 llega a disminuir en 0.005% del costo de concreto convencional.

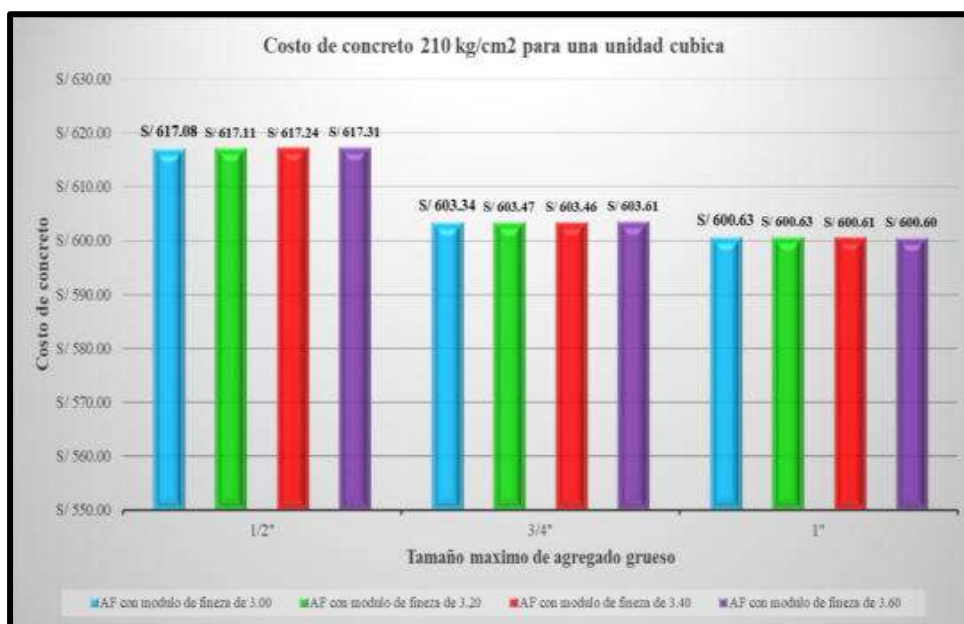


Figura 15 — Costo de concreto para AG de 1/2", 3/4", 1" y AF con MF mayor a 3

Se evaluaron los costos asociados al uso de agregados con módulo de fineza mayor y menor a 3, en relación con la resistencia a la compresión del concreto de $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Los resultados revelaron que el uso de agregados con un módulo de fineza mayor a 3, son ligeramente más costoso debido a ajustes volumétricos de agregado grueso para alcanzar la resistencia requerida.

Este tipo de agregado permitió obtener mezclas con mayor resistencia a la compresión sin necesidad de modificaciones significativas en la dosificación de los materiales. Además, la resistencia obtenida superó los 294 kg/cm^2 requeridos, lo que puede ser beneficioso en términos de durabilidad y estabilidad del concreto.

En términos de eficiencia económica global, el uso de agregados con módulo de fineza mayor a 3 resultó ser más rentable a largo plazo. Aunque su precio inicial sea mayor, la mejora en la calidad del concreto y la posibilidad de reducir el consumo de otros materiales compensaron este costo adicional, lo que llevó a un costo total menor y una mejor performance del concreto.



5.4 Contrastación de hipótesis

5.4.1 Contrastación de hipótesis general

El módulo de fineza mayor a 3 influye significativamente en la resistencia a compresión de concreto $f^c=210 \text{ Kg/cm}^2$ en la ciudad de Abancay para determinar el tipo de agregado para el uso en la construcción local.

Para la contrastación de hipótesis específicas de la investigación se usarán análisis de varianza de un factor; en ANOVA de un factor será complementado con pruebas post hoc de Tukey.

1. Hipótesis

- H_0 : la media de esfuerzos para cada MF es iguales ($u_3 = u_{3.2} = u_{3.4} = u_{3.6}$)
- H_i : al menos hay una media u_i diferente

2. Nivel de significación (α).

- Confianza = 95%
- Nivel de significancia alfa $\alpha = 5\%$ (0.05)

3. Decisión

- $P < 0.05$ rechazamos la H_0 y aceptamos H_i .
- $P \geq 0.05$ aceptamos la H_0 y rechazamos H_i .

a) Análisis para agregado 1/2"

Tabla 93 — Análisis de varianza para AG de 1/2" con MF mayor a 3

ANOVA					
ESFUERZO					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2564.069	3	854.69	4.092	0.02
Dentro de grupos	4177.007	20	208.85		
Total	6741.076	23			

Tras observar los datos se tiene que p-valor menor a 0.05 rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna (al menos hay una media diferente).

Tabla 94 — Análisis de conjuntos homogéneos para AG de 1/2" con MF mayor a 3

ESFUERZO					
HSD Tukey ^a					
MODULO DE FINEZA	DE	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
			1	2	
3.2		6	332.2233		
3.4		6	341.825	341.825	
3.6		6	344.35	344.35	
3		6		360.9283	
Sig.			0.483	0.134	
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.					
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 6.000.					

Después de observar la tabla de sub conjuntos homogéneos de esfuerzos en función de módulo de fineza de 3.2, 3.4 y 3.6 se puede concluir que las medias del esfuerzo se agrupan en dos subconjuntos por lo tanto se puede afirmar con un 95% de confiabilidad que el módulo de fineza influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ a los 28 días para agregados de 1/2".

b) Análisis para agregado 3/4"

Tabla 95 — Análisis de conjuntos homogéneos para AG de 3/4" con MF mayor a 3

ANOVA					
ESFUERZO					
	Suma de cuadrados	de gl	Media cuadrática	F	p-valor
Entre grupos	15556.059	3	5185.353	41.601	<.001
Dentro de grupos	2492.928	20	124.646		
Total	18048.986	23			



Tras observar los datos se tiene que p-valor menor a 0.05 rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna (al menos hay una media diferente).

Tabla 96 — Análisis de conjuntos homogéneos para AG de 3/4" con MF mayor a 3

ESFUERZO				
HSD Tukey ^a				
MODULO DE FINEZA	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
3.2	6	322.2867		
3	6	335.165		
3.6	6		367.38	
3.4	6			386.535
Sig.		0.222	1	1
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.				
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 6.000.				

Después de observar la tabla de sub conjuntos homogéneos de esfuerzos en función de módulo de fineza de 3.2, 3.4 y 3.6 se puede concluir que las medias del esfuerzo se agrupan en tres subconjuntos por lo tanto se puede afirmar con un 95% de confiabilidad que el módulo de fineza influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días para agregados de 3/4".



c) **Análisis para agregado 3/4"**

Tabla 97 — Análisis de conjuntos homogéneos para AG de 1" con MF mayor a 3

ANOVA					
ESFUERZO					
	Suma de cuadrados	de gl	Media cuadrática	F	p-valor
Entre grupos	3731.841	3	1243.947	5.693	.006
Dentro de grupos	4370.011	20	218.501		
Total	8101.852	23			

Tras observar los datos se tiene que p-valor menor a 0.05 rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna (al menos hay una media diferente).

Tabla 98 — Análisis de conjuntos homogéneos para AG de 1" con MF mayor a 3

ESFUERZO			
HSD Tukey ^a			
MODULO DE FINEZA	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
3	6	292.9783	
3.2	6	305.965	305.965
3.6	6	314.0133	314.0133
3.4	6		327.3167
Sig.		0.097	0.09
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.			
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 6.000.			

Después de observar la tabla de sub conjuntos homogéneos de esfuerzos en función de módulo de fineza de 3.2, 3.4 y 3.6 se puede concluir que las medias del esfuerzo se agrupan en dos subconjuntos por lo tanto se puede afirmar con un 95% de confiabilidad que el módulo de fineza influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 20$ mpa a los 28 días para agregados de 1".



d) **Contrastación**

Como hipótesis general de la investigación se planteó que El módulo de fineza mayor a 3 influye significativamente en la resistencia a compresión de concreto $f'c=210$ Kg/cm² en la ciudad de Abancay para determinar el tipo de agregado para el uso en la construcción local.

De la tabla 94, tabla 96, tabla 98 para agregados finos con módulo de fineza de 3.2, 3.4 y 3.6 se puede evidenciar que las medias experimentales de grupo 1 utilizados con agregado grueso de 1/2", grupo 2 utilizado agregado grueso de 3/4" y grupo 3 utilizado agregado grueso de 1" para agregados finos con módulo de fineza de 3.2, 3.4 y 3.6 son distintos. Por lo que se puede concluir que El uso de agregados finos con un módulo de fineza mayor a 3 influye significativamente y positivamente en la resistencia a compresión de $f'c=210$ Kg/cm² en la ciudad de Abancay y se determina que el tipo de agregado es lo adecuado para el uso en la construcción local. Entendiéndose que con módulo de fineza de agregado fino de 3.4 se obtiene mejores resistencias.

5.4.2 **Contrastación de hipótesis específicas**

Para la contrastación de hipótesis específicas de la investigación se usarán análisis de varianza de un factor; en ANOVA de un factor será complementado con pruebas post hoc de Tukey.

5.4.2.1 **Contrastación de hipótesis específicas 1**

El agregado fino con módulo de fineza mayor a 3 tiene un efecto significativo en la resistencia a compresión de concreto de $f'c=210$ Kg/cm² mediante pruebas de laboratorio en la ciudad de Abancay.

1. Paso 1. Definición de medias muestrales de los grupos experimentales de la investigación

- μ_{G1-i} : Media de la resistencia a compresión de concreto a los 28 días utilizado agregado grueso de 1/2" con agregado fino con módulo de fineza de i del grupo experimental 1.
- μ_{G2-i} : Media de la resistencia a compresión de concreto a los 28 días utilizado agregado grueso de 3/4" con agregado fino con módulo de fineza de i del grupo experimental 2.



- μ_{G3-i} : Media de la resistencia a compresión de concreto a los 28 días utilizado agregado grueso de 1" con agregado fino con módulo de fineza de i del grupo experimental 3.
- μ_{G4-i} : Media de la resistencia a compresión teórico a los 28 días utilizado agregado grueso de 1/2", 3/4" y 1" con agregado fino con módulo de fineza de i del grupo experimental 4.

Donde el valor de i corresponde 3.2, 3.4 y 3.4.

2. Paso 2. Definición de hipótesis

- $H_0: \mu_{G1-i} = \mu_{G2-i} = \mu_{G3-i} = \mu_{G4-i}$
- H_1 : al menos una de las medias de la resistencia a compresión a los 28 días utilizados agregado fino con módulo de fineza de i es diferente de los demás.

3. Paso 3. Prueba de Shapiro-Wilk

- H_0 : la variable proviene de una distribución normal
 - H_1 : la variable no proviene de distribución normal
- Si p-valor < 0.05 se rechaza H_0 .
 Si p-valor \geq 0.05 se acepta H_0 .

Prueba de normalidad para AG 1/2", 3/4" y 1" con MF mayor a 3

Tabla 99 — Prueba de normalidad para AG 1/2" con MF mayor a 3

Variable dependiente	Grupos	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	P-valor
Resistencia a la compresión 210 Kg/cm ² para agregado de 1/2"	Resistencia teórica		6	
	AG 1/2" con AF MF 3.2	0.950	6	0.743
	AG 1/2" con AF MF 3.4	0.883	6	0.285
	AG 1/2" con AF MF 3.6	0.899	6	0.370
CLAVES: AG, Agregado grueso AF, Agregado fino MF, módulo de fineza				



De la tabla 99 como el p-valor es mayor a 0.05 en cada uno de los grupos, se puede afirmar que del grupo experimental 1 para agregado grueso de 1/2" con grupos de agregado fino con módulo de fineza de 3.2, 3.4, 3.4 y la resistencia teórica, tienen una distribución aproximadamente normal.

Tabla 100 — Prueba de normalidad para AG 3/4" con MF mayor a 3

Variable dependiente	Grupos	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión 210 Kg/cm ² para agregado de 3/4"	Resistencia teórica		6	
	AG 3/4" con AF MF 3.2	0.829	6	0.105
	AG 3/4" con AF MF 3.4	0.937	6	0.632
	AG 3/4" con AF MF 3.6	0.958	6	0.808
CLAVES: AG, Agregado grueso AF, Agregado fino MF, módulo de fineza				

De la tabla 100 como el p-valor es mayor a 0.05 en cada uno de los grupos, se puede afirmar que del grupo experimental 2 para agregado grueso de 3/4" con grupos de agregado fino con módulo de fineza de 3.2, 3.4, 3.4 y la resistencia teórica, tienen una distribución aproximadamente normal.

Tabla 101 — Prueba de normalidad para AG 1" con MF mayor a 3

Variable dependiente	Grupos	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión 210 Kg/cm ² para agregado de 1"	Resistencia teórica		6	
	AG 1" con AF MF 3.2	0.888	6	0.308
	AG 1" con AF MF 3.4	0.862	6	0.196
	AG 1" con AF MF 3.6	0.940	6	0.658

De la tabla 101 como el p-valor es mayor a 0.05 en cada uno de los grupos, se puede afirmar que del grupo experimental 3 para agregado grueso de 1" con grupos de agregado fino con módulo de fineza de 3.2, 3.4, 3.4 y la resistencia teórica, tienen una distribución aproximadamente normal.

4. Paso 4. Prueba de análisis de varianza de un factor

- **H₀:** $\mu_{G1-i} = \mu_{G2-i} = \mu_{G3-i} = \mu_{G4-i}$
 - **H₁:** al menos una de las medias de la resistencia a compresión a los 28 días utilizados agregado fino con módulo de fineza de i es diferente de los demás.
- Si p-valor < 0.05 se rechaza H₀.
- Si p-valor ≥ 0.05 se acepta H₀.

Tabla 102 — ANOVA de un factor resistencia a compresión de concreto con AG de 1/2" para AF con módulo de fineza mayor a 3.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	P-valor
Entre grupos	8234.349	3	2744.783	83.025	0.000
Dentro de grupos	661.194	20	33.060		
Total	8895.544	23			

De los resultados de la tabla 102, p-valor es menor a 0.05 se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, que al menos una de las medias de la resistencia a compresión a los 28 días utilizados agregado grueso de 1/2" y agregado fino con módulo de fineza de 3.2, 3.4, 3.6 y la resistencia teórica es diferente de los demás.



Tabla 103 — ANOVA de un factor resistencia a compresión de concreto con AG de 3/4" para AF con módulo de fineza mayor a 3.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	P-valor
Entre grupos	25266.672	3	8422.224	203.350	0.000
Dentro de grupos	828.346	20	41.417		
Total	26095.018	23			

De los resultados de la tabla 103, p-valor es menor a 0.05 se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, que al menos una de las medias de la resistencia a compresión a los 28 días utilizados agregado grueso de 3/4" y agregado fino con módulo de fineza de 3.2, 3.4, 3.6 y la resistencia teórica es diferente de los demás.

Tabla 104 — ANOVA de un factor resistencia a compresión de concreto con AG de 1" para AF con módulo de fineza mayor a 3.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	P-valor
Entre grupos	1268.244	3	422.748	7.896	0.001
Dentro de grupos	1070.750	20	53.537		
Total	2338.993	23			

De los resultados de la tabla 104, p-valor es menor a 0.05 se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, que al menos una de las medias de la resistencia a compresión a los 28 días utilizados agregado grueso de 1" y agregado fino con módulo de fineza de 3.2, 3.4, 3.6 y la resistencia teórica es diferente de los demás.

5. Paso 5. Pruebas de post hoc

Tabla 105 — Comparación múltiple HSD Tukey para AG de 1/2" con AF de MF mayor a 3

Grupos (I)	Grupos (J)	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	p-valor
Resistencia teórica	AG 1/2" con AF MF 3.2	-33.98000	3.31962	0.000
	AG 1/2" con AF MF 3.4	-44.77333	3.31962	0.000
	AG 1/2" con AF MF 3.6	-6.91333	3.31962	0.193
AG 1/2" con AF MF 3.2	Resistencia teórica	33.98000	3.31962	0.000
	AG 1/2" con AF MF 3.4	-10.79333	3.31962	0.019
	AG 1/2" con AF MF 3.6	27.06667	3.31962	0.000
AG 1/2" con AF MF 3.4	Resistencia teórica	44.77333	3.31962	0.000
	AG 1/2" con AF MF 3.2	10.79333	3.31962	0.019
	AG 1/2" con AF MF 3.6	37.86000	3.31962	0.000
AG 1/2" con AF MF 3.6	Resistencia teórica	6.91333	3.31962	0.193
	AG 1/2" con AF MF 3.2	-27.06667	3.31962	0.000
	AG 1/2" con AF MF 3.4	-37.86000	3.31962	0.000
CLAVES: AG, Agregado grueso AF, Agregado fino MF, módulo de fineza				



Tabla 106 — Comparación múltiple HSD Tukey para AG de 3/4" con AF de MF mayor a 3

Grupos (I)	Grupos (J)	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	p-valor
Resistencia teórica	AG 3/4" con AF MF 3.2	-22.49500	3.71561	0.000
	AG 3/4" con AF MF 3.4	-80.12500	3.71561	0.000
	AG 3/4" con AF MF 3.6	-1.64167	3.71561	0.970
AG 3/4" con AF MF 3.2	Resistencia teórica	22.49500	3.71561	0.000
	AG 3/4" con AF MF 3.4	-57.63000	3.71561	0.000
	AG 3/4" con AF MF 3.6	20.85333	3.71561	0.000
AG 3/4" con AF MF 3.4	Resistencia teórica	80.12500	3.71561	0.000
	AG 3/4" con AF MF 3.2	57.63000	3.71561	0.000
	AG 3/4" con AF MF 3.6	78.48333	3.71561	0.000
AG 3/4" con AF MF 3.6	Resistencia teórica	1.64167	3.71561	0.970
	AG 3/4" con AF MF 3.2	-20.85333	3.71561	0.000
	AG 3/4" con AF MF 3.4	-78.48333	3.71561	0.000
CLAVES: AG, Agregado grueso AF, Agregado fino MF, módulo de fineza				



Tabla 107 — Comparación múltiple HSD Tukey para AG de 1" con AF de MF mayor a 3

Grupos (I)	Grupos (J)	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	p-valor
Resistencia teórica	AG 1" con AF MF 3.2	-8.27833	4.22443	0.236
	AG 1" con AF MF 3.4	-20.29667	4.22443	0.001
	AG 1" con AF MF 3.6	-7.50333	4.22443	0.313
AG 1" con AF MF 3.2	Resistencia teórica	8.27833	4.22443	0.236
	AG 1" con AF MF 3.4	-12.01833	4.22443	0.045
	AG 1" con AF MF 3.6	0.77500	4.22443	0.998
AG 1" con AF MF 3.4	Resistencia teórica	20.29667	4.22443	0.001
	AG 1" con AF MF 3.2	12.01833	4.22443	0.045
	AG 1" con AF MF 3.6	12.79333	4.22443	0.031
AG 1" con AF MF 3.6	Resistencia teórica	7.50333	4.22443	0.313
	AG 1" con AF MF 3.2	-0.77500	4.22443	0.998
	AG 1" con AF MF 3.4	-12.79333	4.22443	0.031
CLAVES: AG, Agregado grueso AF, Agregado fino MF, módulo de fineza				

Tabla 108 — Subconjunto homogéneos HSD Tukey para AG de 1/2" con AF de MF mayor a 3

Grupos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Resistencia teórica	6	294.0000		
AG 1/2" con AF MF 3.6	6	300.9133		
AG 1/2" con AF MF 3.2	6		327.98	
AG 1/2" con AF MF 3.4	6			338.7733
Significancia		0.193	1.000	1.000
CLAVES: AG, Agregado grueso AF, Agregado fino MF, módulo de fineza				



En la tabla 108 se presenta los subconjuntos homogéneos de los resultados de la resistencia a compresión a los 28 días utilizados con agregado grueso de 1/2". Donde se evidencia que los grupos AG 1/2" con AF MF 3.2 (diseño de mezcla con agregado grueso de 1/2" con agregado fino con módulo de fineza de 3.2) y AG 1/2" con AF MF 3.4 (diseño de mezcla con agregado grueso de 1/2" con agregado fino con módulo de fineza de 3.2) son superiores a la resistencia teórica. Mientras que el grupo de AG 1/2" con AF MF 3.6 (diseño de mezcla con agregado grueso de 1/2" con agregado fino con módulo de fineza de 3.6) se asemeja a la resistencia teórica.

Tabla 109 — Subconjunto homogéneos HSD Tukey para AG DE 3/4" con AF de MF mayor a 3

Grupos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Resistencia teórica	6	294.0000		
AG 3/4" con AF MF 3.6	6	295.6417		
AG 3/4" con AF MF 3.2	6		316.4950	
AG 3/4" con AF MF 3.4	6			374.1250
Significancia		0.970	1.000	1.000
CLAVES: AG, Agregado grueso AF, Agregado fino MF, módulo de fineza				

En la tabla 109 se presenta los subconjuntos homogéneos de los resultados de la resistencia a compresión a los 28 días utilizados con agregado grueso de 3/4". Donde se evidencia que los grupos AG 3/4" con AF MF 3.2 (diseño de mezcla con agregado grueso de 3/4" con agregado fino con módulo de fineza de 3.2) y AG 3/4" con AF MF 3.4 (diseño de mezcla con agregado grueso de 3/4" con agregado fino con módulo de fineza de 3.2) son superiores a la resistencia teórica. Mientras que el grupo de AG 3/4" con AF MF 3.6 (diseño de mezcla con agregado grueso de 3/4" con agregado fino con módulo de fineza de 3.6) se asemeja a la resistencia teórica.



Tabla 110 — Subconjunto homogéneos HSD Tukey para AG DE 1" con AF de MF mayor a 3

Grupos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Resistencia teórica	6	294.0000	
AG 1" con AF MF 3.6	6	301.5033	
AG 1" con AF MF 3.2	6	302.2783	
AG 1" con AF MF 3.4	6		314.2967
Significancia		0.236	1.000

En la tabla 110 se presenta los subconjuntos homogéneos de los resultados de la resistencia a compresión a los 28 días utilizados con agregado grueso de 1". Donde se evidencia que el grupo AG 1" con AF MF 3.4 (diseño de mezcla con agregado grueso de 1" con agregado fino con módulo de fineza de 3.4) es diferente a la resistencia teórica. Mientras que los grupos y AG 1" con AF MF 3.2 (diseño de mezcla con agregado grueso de 1" con agregado fino con módulo de fineza de 3.2) y AG 1" con AF MF 3.6 (diseño de mezcla con agregado grueso de 1" con agregado fino con módulo de fineza de 3.6) se asemeja a la resistencia teórica.

6. Paso 6. Contrastación

Como hipótesis específica 1 en la investigación se planteó que: El agregado fino con módulo de fineza mayor a 3 tiene un efecto significativo en la resistencia a compresión de concreto de $f'c=210$ Kg/cm² mediante pruebas de laboratorio en la ciudad de Abancay.

De la tabla 108, tabla 109, tabla 110 para agregados finos con módulo de fineza de 3.2, 3.4 y 3.6 se puede evidenciar que las medias experimentales de grupo 1 utilizados con agregado grueso de 1/2", grupo 2 utilizado agregado grueso de 3/4" y grupo 3 utilizado agregado grueso de 1" para agregados finos con módulo de fineza de 3.2, 3.4 y 3.6 son distintos. Por lo que se puede concluir que el agregado fino con módulo de fineza mayor a 3 tiene un efecto significativo en la resistencia compresión del concreto de $f'c=210$ Kg/cm².



5.4.2.2 Contrastación de hipótesis específicas 2

El volumen de agregado grueso 1/2", 3/4" y 1" influye significativamente en la resistencia a compresión de $f^c=210 \text{ Kg/cm}^2$ a los 28 días utilizando agregado fino con módulo de fineza 3.2, 3.4 y 3.6 en la ciudad de Abancay.

Para la contrastación de hipótesis específica 2 de la investigación se realizará la prueba de correlación para cada grupo muestral experimental.

1. Paso 1. Definición de hipótesis

- $H_0: \rho = 0$ (no existe correlación)
- $H_1: \rho \neq 0$; sí existe una correlación de volumen de agregado grueso y módulo de fineza de los agregados finos para alcanzar una resistencia a compresión de concreto de $f^c=210 \text{ Kg/cm}^2$.

2. Paso 2. Prueba de Kolmogórov-Smirnov

- H_0 : la variable proviene de una distribución normal
- H_1 : la variable no proviene de distribución normal

Regla de decisión

Si $p\text{-valor} < 0.05$ se rechaza H_0 .

Si $p\text{-valor} \geq 0.05$ se acepta H_0 .

Tabla 111 — Prueba de normalidad de resistencia, volumen de AG 1/2" y MF mayor a 3

Variable dependiente	Grupos	Kolmogórov-Smirnov		
		Estadístico	gl	p-valor
Resistencia a la compresión 210 Kg/cm ² para agregado de 1/2"	Volumen Compacto AG	0.167	54	0.001
	Módulo de Fineza	0.221	54	0.000
	Esfuerzo	0.113	54	0.082

De la tabla 111 como el p-valor es menor a 0.05 rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la alterna (los datos no tienen una



distribución normal), por lo tanto, empleamos prueba no paramétrica para en análisis de correlación de variables entre el volumen de agregado grueso de 1/2", módulo de fineza de agregado fino y la resistencia a compresión.

Tabla 112 — Prueba de normalidad de resistencia, volumen de AG 3/4" y MF mayor a 3

Variable dependiente	Grupos	Kolmogórov-Smirnov		
		Estadístico	gl	p-valor
Resistencia a la compresión 210 Kg/cm ² para agregado de 3/4"	Volumen Compacto AG	0.167	54	0.001
	Módulo de Fineza	0.221	54	0.000
	Esfuerzo	0.202	54	0.082

De la tabla 112 como el p-valor es menor a 0.05 rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la alterna (los datos no tienen una distribución normal), por lo tanto, empleamos prueba no paramétrica para en análisis de correlación de variables entre el volumen de agregado grueso de 3/4", módulo de fineza de agregado fino y la resistencia a compresión.

Tabla 113 — Prueba de normalidad de resistencia, volumen de AG 1" y MF mayor a 3

Variable dependiente	Grupos	Kolmogórov-Smirnov		
		Estadístico	gl	p-valor
Resistencia a la compresión 210 Kg/cm ² para agregado de 1"	Volumen Compacto AG	0.151	54	0.004
	Módulo de Fineza	0.221	54	0.000
	Esfuerzo	0.101	54	0.200

De la tabla 113 como el p-valor es menor a 0.05 rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la alterna (los datos no tienen una distribución normal), por lo tanto, empleamos prueba no paramétrica para en análisis de correlación de variables entre el volumen de agregado grueso de 1", módulo de fineza de agregado fino y la resistencia a compresión.



3. Paso 3. Prueba estadística

- $H_0: \rho = 0$ (no existe correlación)
- $H_1: \rho \neq 0$ (existe correlación)

Regla de decisión

Si p-valor < 0.05 se rechaza H_0 .

Si p-valor \geq 0.05 se acepta H_0 .

Tabla 114 — Prueba de correlación de Rho de Spearman para grupo experimental 1

		Volumen Compacto AG	Módulo de Fineza	Esfuerzo
Esfuerzo a compresión	Coefficiente de correlación (ρ)	-0.435	-0.534	1.000
	Sig. (p-valor)	0.001	0.000	.
	N	54	54	54

De la tabla 114 como el p-valor es menor a 0.05 para volumen de agregado grueso y módulo de fineza, rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la alterna, (existe una relación significativa entre los variables). La relación es inversa, es decir a menor volumen y modulo fineza mayor resistencia, el grado de correlación es regular.

Tabla 115 — Prueba de correlación de Rho de Spearman para grupo experimental 2

		Volumen Compacto AG	Módulo de Fineza	Esfuerzo
Esfuerzo a compresión	Coefficiente de correlación (ρ)	-0.513	-0.402	1.000
	Sig. (p-valor)	0.000	0.003	.
	N	54	54	54

De la tabla 115 como el p-valor es menor a 0.05 para volumen de agregado grueso y módulo de fineza, rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la alterna, (existe una relación significativa entre los



variables). La relación es inversa, es decir a menor volumen y modulo fineza mayor resistencia, el grado de correlación es regular.

Tabla 116 — Prueba de correlación de Rho de Spearman para grupo experimental 3

		Volumen Compacto AG	Módulo de Fineza	Esfuerzo
Esfuerzo a compresión	Coefficiente de correlación (ρ)	-0.284	-0.044	1.000
	Sig. (p-valor)	0.037	0.750	.
	N	54	54	54

De la tabla 116 como el p-valor es menor a 0.05 para volumen de agregado grueso, rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la alterna, (existe una relación significativa entre los variables de volumen de agregado grueso y el esfuerzo). La relación es inversa, es decir a menor volumen mayor resistencia, el grado de correlación es baja. Sin embargo, no existe relación significativa entre los variables de módulo de fineza y esfuerzo a compresión.

4. Paso 4. Contratación

Como hipótesis específica 2 en la investigación se planteó que: El volumen de agregado grueso 1/2", 3/4" y 1" influye significativamente en la resistencia a compresión de $f'c=210$ Kg/cm² a los 28 días utilizando agregado fino con módulo de fineza 3.2, 3.4 y 3.6 en la ciudad de Abancay.

De la tabla 114, tabla 115 y tabla 116 se puede evidenciar que existe una relación inversa entre el variable dependiente (resistencia a compresión de concreto) y variables independientes (módulo de fineza de agregado fino de 3.2, 3.4, 3.6 y volumen de agregado grueso de 1/2", 3/4" y 1"), con un grado de correlación regular. Por lo que podemos concluir que el volumen de agregado grueso necesario para alcanzar una resistencia a compresión de $f'c=210$ Kg/cm² depende del módulo de fineza de los agregados finos utilizados (3.2, 3.4 y 3.6).



5.4.2.3 Contratación de hipótesis específicas 3

Existen diferencias significativas en los costos entre el uso de agregados finos con un módulo de fineza mayor a 3 y aquellos agregados finos con un módulo de fineza menor a 3, para identificar opciones más eficientes desde el punto de vista económico en la ciudad de Abancay.

Para contractar la hipótesis específica 3 se usará prueba de t de una muestra para comparar los costos de concreto de agregado fino con módulo de fineza mayores a 3 respecto a agregados con agregados finos con módulo de fineza menor o igual a 3.

1. Paso 1. Definición de hipótesis

- $H_0: \mu \cong$ costo de concreto con agregado fino menor o igual a 3
- $H_1: \mu \neq$ costo de concreto con agregado fino menor o igual a 3

Donde:

μ : costo promedio de concreto con agregado fino con módulo de fineza mayores a 3

2. Paso 2. Decisión

- Si p-valor < 0.05 se rechaza H_0 .
- Si p-valor \geq 0.05 se acepta H_0 .

3. Paso 3. Prueba de t de una muestra

Tabla 117 — La prueba t de Student para una muestra para costos de concreto con a AG de 1/2"

PRUEBA PARA UNA MUESTRA				
Valor de prueba = 617.08				
Costo para concreto con agregado de 1/2"	t	gl	p-valor	Diferencia de medias
	2.389	2	0.139	0.14000



De la tabla 117 como el p-valor es mayor a 0.05 aceptamos la hipótesis nula, no existen diferencias significativas estadísticamente entre los costos de concreto con agregado grueso de 1/2" y agregados finos cuya modulo finanza mayor a 3 respecto a concretos con agregado fino cuya modulo fineza sea menor o igual a 3.

Tabla 118 — La prueba t de Student para una muestra para costos de concreto con a AG de 3/4"

PRUEBA PARA UNA MUESTRA				
Valor de prueba = 603.34				
Costo para concreto con agregado de 3/4"	t	gl	p-valor	Diferencia de medias
	3.580	2	0.070	0.17333

De la tabla 118 como el p-valor es mayor a 0.05 aceptamos la hipótesis nula, no existen diferencias significativas estadísticamente entre los costos de concreto con agregado grueso de 3/4" y agregados finos cuya modulo finanza mayor a 3 respecto a concretos con agregado fino cuya modulo fineza sea menor o igual a 3.

Tabla 119 — La prueba t de Student para una muestra para costos de concreto con a AG de 1"

PRUEBA PARA UNA MUESTRA				
Valor de prueba = 600.63				
Costo para concreto con agregado de 1"	t	gl	p-valor	Diferencia de medias
	-1.890	2	0.199	-0.01667

De la tabla 119 como el p-valor es mayor a 0.05 aceptamos la hipótesis nula, no existen diferencias significativas estadísticamente entre los costos de concreto con agregado grueso de 1" y agregados finos cuya modulo finanza mayor a 3 respecto a concretos con agregado fino cuya modulo fineza sea menor o igual a 3.



4. Paso 4. Contrastación

Como hipótesis específica 3 en la investigación se planteó que: Existen diferencias significativas en los costos entre el uso de agregados finos con un módulo de fineza mayor a 3 y aquellos agregados finos con un módulo de fineza menor a 3, para identificar opciones más eficientes desde el punto de vista económico en la ciudad de Abancay.

De la tabla 117, tabla 118, tabla 119 el costo de concreto para agregados gruesos de 1/2", 3/4", 1" con agregado fino de módulo de fineza de 3.2, 3.4, 3.6 no existe diferencias significativas estadísticamente frente a costo de concreto con agregado fino de módulo de fineza menor o igual a 3. Por lo que podemos concluir que no existen diferencias significativas en los costos entre el uso de agregados finos con un módulo de fineza mayor a 3 y aquellos agregados finos con un módulo de fineza menor a 3.

5.5 Discusión

5.5.1 Módulo de fineza de agregado fino

La relación de agua cemento que se manejó en los diseños de mezcla para agregado grueso de 1/2", 3/4", 1" con agregados finos con módulo de fineza mayor a 3 (3.2, 3.4 y 3.6) fue de 0.56 valor calculado con la tabla 21. En los resultados del trabajo de investigación se pudo apreciar que el tamaño del agregado grueso y módulo de fineza de agregado fino son dos de los factores que contribuyen en la resistencia a compresión de concreto 210 kg/cm². Todos los resultados obtenidos superan la resistencia requerida, teniendo como resultado que a mayor módulo de fineza de agregado fino tiende a tener mayor resistencia hasta un módulo de fineza de 3.4, sin embargo, para un módulo de fineza de 3.6 la resistencia disminuye.

Estos hallazgos coinciden con los resultados reportados por Teshome (2021) en Etiopía, quien encontró que un MF intermedio (2,6–3,0) optimiza la resistencia y trabajabilidad del concreto, mientras que valores superiores disminuyen ligeramente la resistencia. De manera similar, Ige et al. (2023) en Nigeria evidenciaron que un MF medio (2,35) presentó el mejor desempeño en resistencia, y Nikzad et al. (2024) en China determinaron que para concretos

autocompactantes un MF de 2,7 resultó óptimo, observándose reducciones al incrementar la proporción de fracciones gruesas.

Además, los hallazgos de Djepaze II et al. (2020) en Camerún e Italia, quienes propusieron un modelo matemático para relacionar el MF con la resistencia a compresión del mortero, confirman que mezclas con MF cercanos a 3 presentan las mayores resistencias, y que la combinación de arenas puede mejorar el desempeño para un mismo MF. En línea con ello, nuestros resultados indican que, al mantener un MF controlado y un tamaño de agregado grueso adecuado, se pueden superar los requisitos de resistencia del concreto, optimizando su desempeño mecánico.

En síntesis, la evidencia sugiere que existe un MF óptimo del agregado fino que maximiza la resistencia a compresión del concreto, y que un exceso de finura puede generar disminuciones en el desempeño, coincidiendo con los patrones observados en investigaciones internacionales. Esto resalta la importancia de seleccionar cuidadosamente el MF del agregado fino dentro del diseño de mezclas, considerando además el tamaño del agregado grueso y la relación agua-cemento como variables complementarias para lograr concretos de alta resistencia.

5.5.2 Volumen de agregado grueso

En la investigación se usó diseño de mezcla por método ACI con relación de agua-cemento de 0.56, para calcular los volúmenes de agregado grueso en función a módulo de fineza mayores a 3 se usó valores experimentales como la tabla 23, llegando a concluir que se obtuvieron mejores resultados en homogeneidad, trabajabilidad y consistencia al emplear volúmenes de diseño que se muestran en la tabla 120. Llegando a una mayor resistencia de 378.26 Kg/cm² para un agregado grueso de 3/4" con módulo de fineza de agregado fino de 3.4 que aumentando en 80.12% de la resistencia teórica. sin embargo, todas las resistencias superaron la resistencia teórica de 210 kg/cm².



Tabla 120 — Volumen de AG calculado para AG 1/2", 3/4" y 1" para de MF mayor a 3.00

tamaño nominal de AG	MODULO DE FINEZA		
	3.2	3.4	3.6
AG 1/2"	0.520	0.515	0.510
AG 3/4"	0.590	0.585	0.580
AG 1"	0.640	0.620	0.600

corroborando lo planteado por Arévalo del Águila y Tarrillo Vergara (2020), quienes señalan que la granulometría del agregado fino influye directamente en la resistencia y manejabilidad de la mezcla.

En términos generales, todas las mezclas evaluadas superaron la resistencia de diseño de 210 kg/cm², lo que confirma que el ajuste de volúmenes de agregado grueso de acuerdo al módulo de finura del agregado fino constituye una estrategia eficaz para optimizar las propiedades mecánicas del concreto. Esto coincide con los hallazgos de Ruiz Rojas (2021) y Reaño Palacios (2019), quienes evidenciaron que la optimización de la granulometría de los agregados finos y gruesos mejora la resistencia y la trabajabilidad del concreto.

En síntesis, los resultados permiten afirmar que el control del módulo de finura del agregado fino y la correcta dosificación del agregado grueso no solo aseguran la superación de la resistencia teórica de diseño, sino que también contribuyen a obtener mezclas más homogéneas y consistentes, reforzando la importancia de un diseño de mezcla basado en principios experimentales y normativos.

5.5.3 Costo de concreto

Los resultados obtenidos en el presente estudio demostraron que la utilización de agregados finos con un módulo de finura (MF) superior a 3 permitió alcanzar resistencias a compresión mayores a 294 kg/cm², superando ampliamente la resistencia de diseño especificada ($f^c = 210$ kg/cm²). Este incremento en el desempeño mecánico se logró sin necesidad de realizar ajustes significativos en la dosificación del concreto. Aunque el costo unitario de estos agregados fue ligeramente superior, el aumento en la resistencia estructural y la consecuente posibilidad de optimizar el consumo de otros materiales como el cemento o aditivos permitieron compensar dicha diferencia. Por tanto, el empleo de



agregados con $MF > 3$ se identificó como una alternativa técnica y económicamente más eficiente en el mediano y largo plazo.

Estos hallazgos difieren de lo reportado por Montalvo Olivares (2019), quien determinó que el módulo de finura óptimo del agregado fino para maximizar la resistencia a compresión del concreto era de 3.00. De acuerdo con dicho autor, valores superiores, como 3.33, provocaban una pérdida de cohesión en la mezcla y una disminución en la resistencia mecánica, especialmente en concretos con relaciones agua/cemento reducidas.



CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

En esta tesis se evaluó la influencia positiva del agregado fino con módulo de fineza mayor a 3 en la resistencia a compresión del concreto de $f'c=210\text{Kg/cm}^2$ en la ciudad de Abancay, y se determinó que el tipo de agregado es adecuado para su uso en la construcción local, dado que el aumento del módulo de fineza de los agregados finos hasta 3.4 mejora la resistencia a la compresión del concreto, lo que también podría aumentar su durabilidad. Como también se obtuvieron mejores resultados en homogeneidad, trabajabilidad, consistencia del concreto y llegando a resistencias superiores a la requerida tales como:

- Para agregado grueso de 1/2" con módulo de fineza de 3.4 llega alcanzar una resistencia máxima de 337.88 kg/cm^2 , que aumento en 60.90% de la resistencia teórica.
- Para agregado grueso de 3/4" con módulo de fineza de 3.4 llega alcanzar una resistencia máxima de 378.26 kg/cm^2 , que aumento en 80.42% de la resistencia teórica.
- Para agregado grueso de 1" con módulo de fineza de 3.4 llega alcanzar una resistencia máxima de 314.62 kg/cm^2 , que aumento en 49.82% de la resistencia teórica.

En el análisis del efecto de agregado fino con módulo de fineza mayor a 3 en la resistencia a compresión del concreto se determinó que tiene un efecto significativo y positivo, demostrándose que para diseño de mezcla con agregado grueso de 1/2" y 3/4" y al aumentar el módulo de fineza del agregado fino hasta 3.4 aumenta la resistencia a compresión y para un módulo de finura de 3.6 disminuye la resistencia. para diseño de mezcla con agregado grueso de 1" mantiene un promedio de su resistencia a compresión.

Se estimo el volumen de diseño de agregado grueso de 1/2", 3/4" y 1" para la resistencia a compresión $f'c = 210\text{ Kg/cm}^2$ a los 28 días, donde se utilizó agregado fino con modulo fineza de 3.2, 3.4 y 3.6. para lo cual se utilizó diseño de mezcla por método ACI y se tiene resultados favorables con las siguientes proporciones:



- Para agregado grueso de 1/2" con agregado fino de módulo de fineza de 3.2, 3.4 y 3.6 se estimó un volumen de diseño de 0.520, 0.515 y 0.510 respectivamente para alcanzar resistencias queridas.
- Para agregado grueso de 3/4" con agregado fino de módulo de fineza de 3.2, 3.4 y 3.6 se estimó un volumen de diseño de 0.590, 0.585 y 0.580 respectivamente para alcanzar resistencias queridas.
- Para agregado grueso de 1" con agregado fino de módulo de fineza de 3.2, 3.4 y 3.6 se estimó un volumen de diseño de 0.640, 0.620 y 0.600 respectivamente para alcanzar resistencias queridas.

Se realizó un estudio comparativo de costos entre el uso de agregados con módulos de fineza mayor y menor a 3, y se determinó que no existen diferencias significativas en los costos entre uso de agregados finos con modulo finanza menor o igual a 3 y agregados finos con módulo de fineza mayor a 3.

6.2 Recomendaciones

Se recomienda el uso de agregado fino con módulo de fineza mayor a 3, específicamente de 3.4, en la elaboración de concreto con $f' c=210 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Abancay, debido a que mejora significativamente la resistencia a compresión, la trabajabilidad y la homogeneidad del concreto. En particular, la combinación con agregado grueso de 3/4" presentó el mejor desempeño, alcanzando una resistencia máxima de 378.26 kg/cm^2 (80.42% superior a la resistencia teórica), por lo que se sugiere su uso preferente en aplicaciones estructurales. Además, se recomienda realizar estudios adicionales en otras condiciones locales para validar su aplicabilidad a mayor escala.

Se recomienda emplear agregado fino con módulo de fineza de 3.4 en el diseño de mezclas de concreto $f' c=210 \text{ kg/cm}^2$, particularmente con agregado grueso de 1/2" y 3/4", ya que este valor mejora significativamente la resistencia a compresión. No se sugiere superar dicho valor, pues un módulo de 3.6 reduce el desempeño mecánico del concreto. En mezclas con agregado grueso de 1", el módulo de fineza presenta un efecto neutro, por lo que puede mantenerse dentro del rango normativo, y así mismo se recomienda controlar rigurosamente el módulo de fineza en obra para garantizar la calidad del concreto.



Se recomienda ajustar el volumen del agregado grueso en función del módulo de fineza del agregado fino para optimizar la resistencia a compresión del concreto $f' c = 210 \text{ kg/cm}^2$, conforme al método ACI. Un módulo de fineza de 3.4 con ligera reducción del volumen de agregado grueso mostró mejor desempeño mecánico y trabajabilidad. Se sugiere:

- Agregado Grueso de 1/2" : volumen de 0.515
- Agregado Grueso de 3/4" : volumen de 0.585
- Agregado Grueso de 1" : volumen de 0.620

Estas proporciones son recomendadas para garantizar resistencia, cohesión y consistencia del concreto. Se debe asegurar un control riguroso de la granulometría y dosificación en obra.

Se recomienda el uso de agregados finos con módulo de fineza mayor a 3 en la región de Abancay, ya que mejoran el desempeño mecánico del concreto, particularmente en la resistencia a compresión, sin generar incrementos significativos en los costos, según el análisis comparativo realizado. Además, su aprovechamiento favorece el uso de materiales locales, reduce los costos de transporte y promueve prácticas constructivas sostenibles y eficientes a nivel regional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABANTO CASTILLO, F. (2009).** *Tecnología del concreto: teoría y problemas*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- ADRIANZÉN, E. (2018).** *Evaluación de propiedades mecánicas en cantera Chanango y La Bombonera para determinar la calidad del afirmado – Bellavista – Jaén – 2018 [Tesis de grado, Universidad Señor de Sipán]*. Jaén, Región Cajamarca: Universidad Señor de Sipán.
- ALMEIDA DOMÍNGUEZ, W. A. (2019).** *Análisis comparativo de métodos de diseño de mezclas de un hormigón de alta resistencia conformado por agregados procedentes de la cantera de Pintag [Trabajo de investigación, Universidad Politécnica Salesiana, sede Quito]*. Quito: UPS.
- ANGULO, A. & GUERRA, J. (2019).** *Explotación de agregados pétreos de canteras del ámbito del distrito de Buenos Aires – Picota – San Martín, sus características y comportamiento en la preparación de concreto [Tesis de grado, Universidad Científica del Perú]*. Picota, San Martín: Universidad Científica del Perú.
- ARÉVALO DEL ÁGUILA, S. & TARRILLO VERGARA, O. (2020).** *Influencia del módulo de finura de la arena en la resistencia del concreto elaborado con cemento Portland tipo ICo en la zona urbana de Tarapoto, provincia y región San Martín [Tesis de grado, Universidad Científica del Perú]*. Tarapoto: Universidad Científica del Perú.
- BURGOS PAURO, E. G. (2012).** *Variación del módulo de finura del agregado fino de 3.0 a 3.6 en concretos de mediana a baja resistencia [Tesis de grado, Universidad Nacional de Ingeniería]*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- CABEZAS MEJÍA, E. D.; NARANJO ANDRADE, D. & TORRES SANTAMARÍA, J. (2018).** *Introducción a la metodología de la investigación científica*. Sangolquí: Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.
- CALDERÓN CAÑAR, E. (2015).** *Diseño de hormigón con cantos rodados provenientes del río Chanchan a través de los métodos ACI y O’Reilly [Tesis de grado, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Guayaquil]*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- CASTELLANOS GIRALDO, J. V.; RIVERA MARTÍNEZ, F. D. & ROA MORALES, M. (2017).** *Comparación estructural y estimación de costos de la utilización de concreto con agregados naturales y concreto con residuos de construcción y demolición (R.C.D.) como*



agregado [Tesis de grado, Universidad Católica de Colombia]. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.

CONTRERAS DELGADO, W. A. (2014). *Influencia de la forma y textura del agregado grueso de la cantera Olano en la consistencia y resistencia a la compresión del concreto en el distrito de Jaén – Cajamarca* [Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Jaén/Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.

CORDERO ESTÉVEZ, G. D.; CÁRDENAS GUTIÉRREZ, J. A. & ROJAS SUÁREZ, J. P. (2018). *Diseño de mezclas de concreto aplicando el método ACI*. Bogotá: ECOE Ediciones.

DÍAZ GIL, F. E.; GRANADEÑO RAMOS, F. E. & SANTOS AVELAR, E. I. (2013). *Evaluación y comparación de módulos de ruptura para mezclas de concreto* [Tesis de grado, Universidad del Salvador]. San Salvador: Universidad del Salvador.

DJEPAZE II, Y.; PAGNA, B. K.; MADI, A. B.; KAMSEU, E. & NTAMACK, G. E. (2020). *Influence of the fineness modulus of sand on the compressive strength of its corresponding mortar: a mathematical model proposal*. Garoua & Maroua, Camerún: MIPROMALO.

FERREL SINTE, H. & MOREANO HUACANA, E. (2019). *Evaluación de la calidad de los agregados provenientes de las canteras en el sector de Pachachaca-Abancay y su influencia en la resistencia del concreto empleado en obras civiles de Abancay – Apurímac* [Tesis de grado, Universidad Tecnológica de los Andes]. Abancay: Universidad Tecnológica de los Andes.

GÓMEZ JURADO, S. J. (2010). *Colección del concreto – Tecnología del concreto*. Bogotá: ASOCRETO.

GUERRA SAN MARTÍN, S. (2015). *Determinación de la influencia del módulo de finura de la arena sobre la demanda de agua, la absorción de agua y la resistencia a compresión del hormigón* [Tesis de grado, Universidad de Valparaíso]. Valparaíso: Universidad de Valparaíso.

IGE, J. A.; ALABI, A.; ADEJUMOBI, A. O.; AYANLOLA, J. A. et al. (2024). *The effect of fineness modulus of fine aggregate (sand) on concrete compressive strength*. Ibadan, Nigeria: LAUTECH Journal of Civil and Environmental Studies, Vol. 12, N° 1. DOI: 10.36108/laujoces/4202.21.0120.

INACAL (2018). *NTP 400.037: agregados, especificaciones normalizadas para agregados en concreto*. 3.ª ed. Lima: INDECOPI.

INDECOPI (2014). *NTP 400.022: agregados – peso específico y absorción*. Lima: INDECOPI.

INDECOPI (2020). *NTP 334.009-2020: cemento portland – requisitos*. Lima: INDECOPI.



LA MADRIZ, J. (2019). *Metodología de la investigación: actuación humana orientada al conocimiento de la realidad observable*. Lima: CIDE.

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO (2020). *Norma E.060: Concreto armado*. Lima: MVCS.

NIKZAD, Y.; MAZLOOM, M. & PARHIZKARI, M. H. (2024). *Effect of sand fineness modulus on SCC and SCLC properties*. *Construction and Building Materials*, 421:135761. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2024.135761.

OLARTE BULEJE, A. (2017). *Estudio de la calidad de los agregados de las principales canteras de la ciudad de Andahuaylas y su influencia en la resistencia del concreto empleado en la construcción de obras civiles [Tesis de grado, Universidad Tecnológica de los Andes]*. Andahuaylas: Universidad Tecnológica de los Andes.

PORTLAND CEMENT ASSOCIATION (PCA) (2014). *Design and control of concrete mixtures*. Skokie, Illinois: PCA.

REAÑO PALACIOS, F. P. (2019). *Evaluación experimental del uso de arena de duna como agregado fino para el concreto [Tesis de grado, Universidad de Piura]*. Piura: Universidad de Piura.

ROMAN CONDORHUANCA, R. et al. (2016). *Análisis comparativo de la resistencia a la compresión de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ elaborado con agregado hormigón y agregado clasificado, en el distrito de Maramura – La Convención – Cusco [Tesis de grado, Universidad Andina del Cusco]*. Cusco: Universidad Andina del Cusco.

RUIZ ROJAS, J. (2021). *Aplicación de la arena triturada para optimizar las propiedades físicas y mecánicas de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Chiclayo [Tesis de grado, Universidad de San Martín de Porres]*. Chiclayo: Universidad de San Martín de Porres.

TESHOME, A. (2021). *Effect of fines modulus of crushed sand on the mechanical properties of concrete [Tesis de grado, Addis Ababa University]*. Addis Ababa: Addis Ababa University (AAU ETD).

WALPOLE, R. E.; MYERS, R. H.; MYERS, S. L. & YE, K. (2012). *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*. México: Pearson Educación.



ANEXOS



Anexo A



MATRIZ DE CONSISTENCIA
UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
Facultad de Ingeniería



PROYECTO DE TESIS: "Evaluación técnica y económica de la influencia del agregado fino con módulo de fineza mayor a 3 en la resistencia a compresión del concreto de $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ en la ciudad de Abancay, 2023"

TESISTAS: Bachiller Abel Quispe Robles
 Bachiller Amilcar Manuelo Zela

Problemas	Objetivos de la investigación	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
Problema general: ¿Cómo influye el agregado fino con módulo de fineza mayor a 3 en la resistencia a compresión del concreto de $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$ en la ciudad de Abancay, para determinar el tipo de agregado es adecuado para su uso en la construcción local?	Objetivo general: Evaluar la influencia del agregado fino con módulo de fineza mayor a 3 en la resistencia a compresión del concreto de $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$ en la ciudad de Abancay, para determinar si este tipo de agregado es adecuado para su uso en la construcción local.	Hipótesis general: El módulo de fineza mayor a 3 influye significativamente en la resistencia a compresión de concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$ en la ciudad de Abancay para determinar el tipo de agregado para el uso en la construcción local.	Variable independiente: Módulo de fineza mayor a 3	Agregados finos con módulos de fineza de 3.2, 3.4, 3.6 y 3.8.	Resistencia a compresión: Carga axial	Tipo: Aplicada
Problema específico 1: ¿Cuál es el efecto del agregado fino con módulo de fineza mayor a 3 en la resistencia a compresión del concreto de $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$ mediante pruebas de laboratorio en la ciudad de Abancay?	Objetivo específico 1: Analizar el efecto del agregado fino con módulo de fineza mayor a 3 en la resistencia a compresión del concreto de $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$ mediante pruebas de laboratorio en la Abancay.	Hipótesis específica 1: El agregado fino con módulo de fineza mayor a 3 tiene un efecto significativo en la resistencia a compresión de concreto de $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$ mediante pruebas de laboratorio en la ciudad de Abancay.			Resistencia a compresión: Área	Nivel: Exploratorio
Problema específico 2: ¿Cuál es el volumen de agregado grueso de 1/2", 3/4" y 1" para la resistencia a compresión $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ a los 28 días utilizando agregado fino con módulo fineza de 3.2, 3.4 y 3.6 en la ciudad de Abancay?	Objetivo específico 2: Determinar el volumen de agregado grueso de 1/2", 3/4" y 1" para la resistencia a compresión $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ a los 28 días utilizando agregado fino con módulo fineza de 3.2, 3.4 y 3.6 en la ciudad de Abancay.	Hipótesis específica 2: El volumen de agregado grueso 1/2", 3/4" y 1" influye significativamente en la resistencia a compresión de $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$ a los 28 días utilizando agregado fino con módulo de fineza de 3.2, 3.4 y 3.6 en la ciudad de Abancay.	Variable dependiente: Resistencia a compresión $f_c=20 \text{ Mpa}$ a los 28 días.	Resistencia a la compresión a los 28 días: - Medición de la resistencia a compresión utilizando agregados finos de diferentes módulos de fineza y diferentes tamaños de agregado grueso (1/2", 3/4", 1").	Resistencia a compresión: Cantidad de agregado grueso (%)	Diseño: Cuasi-experimental
Problema específico 3: ¿Cuál es el costo entre el uso de agregado fino con módulos de fineza mayor y menor a 3 que identifiquen las opciones más eficientes desde el punto de vista económico en la ciudad de Abancay?	Objetivo específico 3: Determinar el costo entre el uso de agregados con módulos de fineza mayor y menor a 3, para identificar las opciones más eficientes desde el punto de vista económico en la ciudad de Abancay.	Hipótesis específica 3: Existen diferencias significativas en los costos entre el uso de agregados finos con un módulo de fineza mayor a 3 y aquellos agregados finos con un módulo de fineza menor a 3, para identificar opciones más eficientes desde el punto de vista económico en la ciudad de Abancay.		Evaluación de costos comparativos del uso de diferentes módulos de fineza.	Costos: - Estudio comparativo de costos entre opciones con diferente módulo de fineza.	Muestra: 72 testigos cilíndricos (muestras estadísticas) x cada diseño (agregado fino con módulo de fineza 3.00, 3.20 y 3.40)

Figura 16— Matriz de consistencia

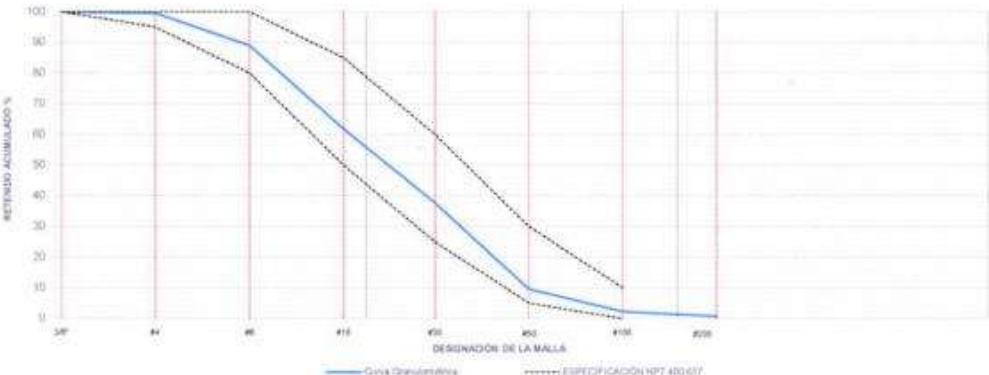
Anexo B Ensayos de laboratorio

	MÉTODO PARA EL ANÁLISIS POR TAMIZADO DE LOS AGREGADOS FINOS NTP 400.012 / ASTM C - 136	CÓDIGO:	GAF-2023
		FECHA:	05/08/2023
		REVISIÓN:	05/08/2023
TESIS:	Evaluación técnica y económica de la influencia del agregado fino con módulo de finiza mayor a 3 en la resistencia a compresión del concreto de $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ en la ciudad de Abancay, 2023.	FECHA DE ENSAYO:	05/08/2023
CANTERA:	CANTERA PACHACHACA	INFORME Nro:	021-2023
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:	AGREGADO FINO (ARENA GRUESA)	MUESTRA Nro:	1

Masa total húmeda antes del lavado (g):	1214.6	Masa seca lavada sobre el tamiz No. 200 (g):	1192.0
Masa total seca calculada (g):	1200.0	Error (%):	0.00

ESPECIFICACIÓN NPT 400.017									
Tamiz		Retenido Masa (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa	Limite Inferior (%)		Limite Superior (%)	
U.S Standard	mm								
3/8"	9.50	0.0	0.0	0.0	100.0			100	100
#4	4.74	5.0	0.4	0.4	99.6	95		100	100
#8	2.36	127.1	10.6	11.0	89.0	80		100	100
#16	1.18	325.9	27.2	38.2	61.8	50		85	100
#30	0.60	266.1	24.0	62.2	37.8	25		60	100
#50	0.30	339.4	28.3	90.5	9.5	5		30	100
#100	0.15	87.3	7.3	97.7	2.3	0		10	100
#200	0.08	19.2	1.6	99.3	0.7				10
Pasa # 200		8.0	0.7	CUMPLE ESPECIFICACIÓN		CUMPLE ESPECIFICACIÓN			

Total Tamizado (g)	1192.0	MÓDULO DE FINEZA	3.0
--------------------	--------	------------------	-----



— Curva Granulométrica - - - - - ESPECIFICACIÓN NPT 400.017

OBSERVACIONES: Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo.


REVISÓ 	APROBÓ 
---	--

Figura 17 — Resultados de ensayo de granulométrico de agregado fino módulo fino 3.00

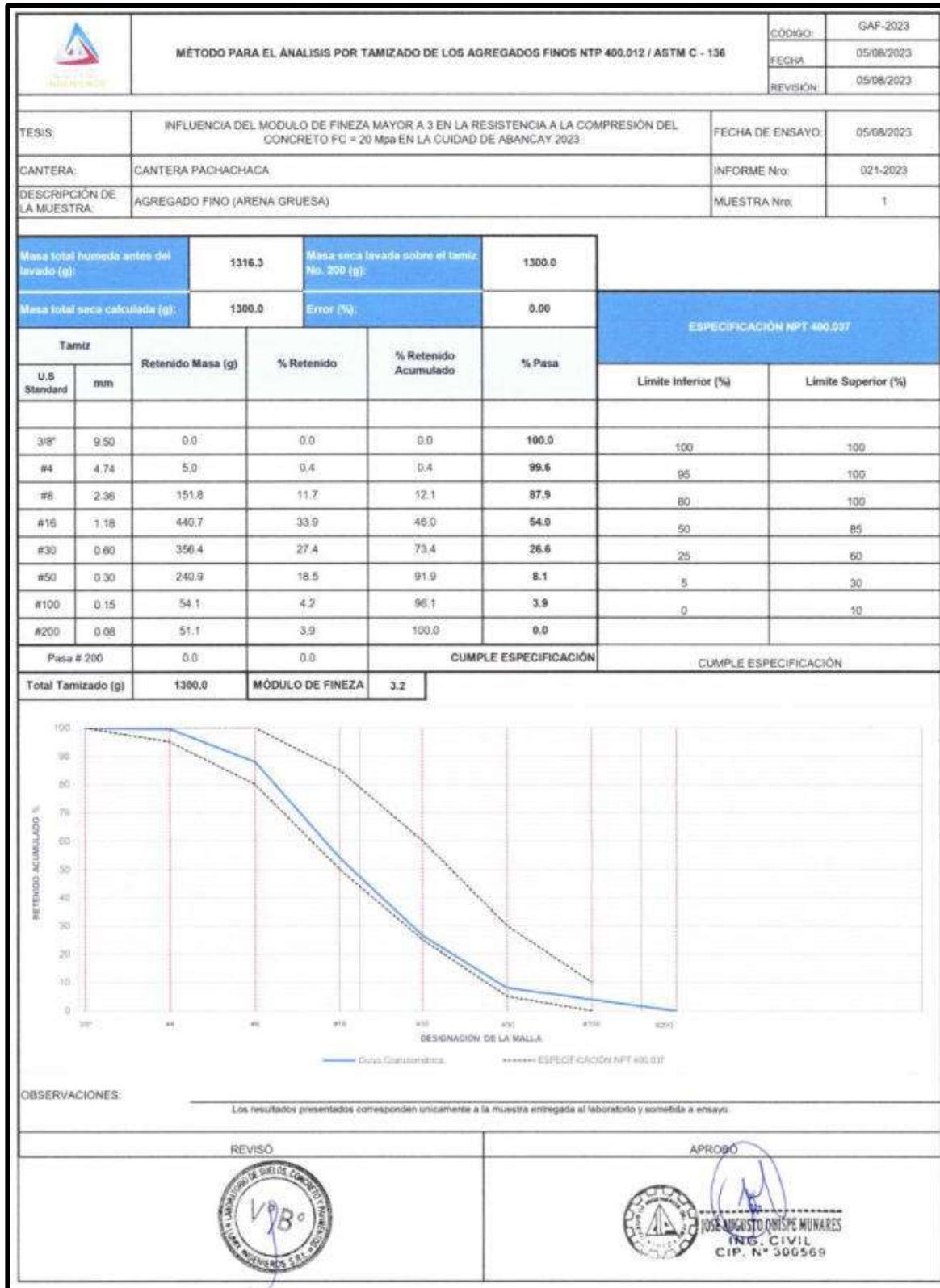


Figura 18 — Resultados de ensayo de granulométrico de agregado fino módulo fino 3.20



Figura 19 — Resultados de ensayo de granulométrico de agregado fino módulo fino 3.40

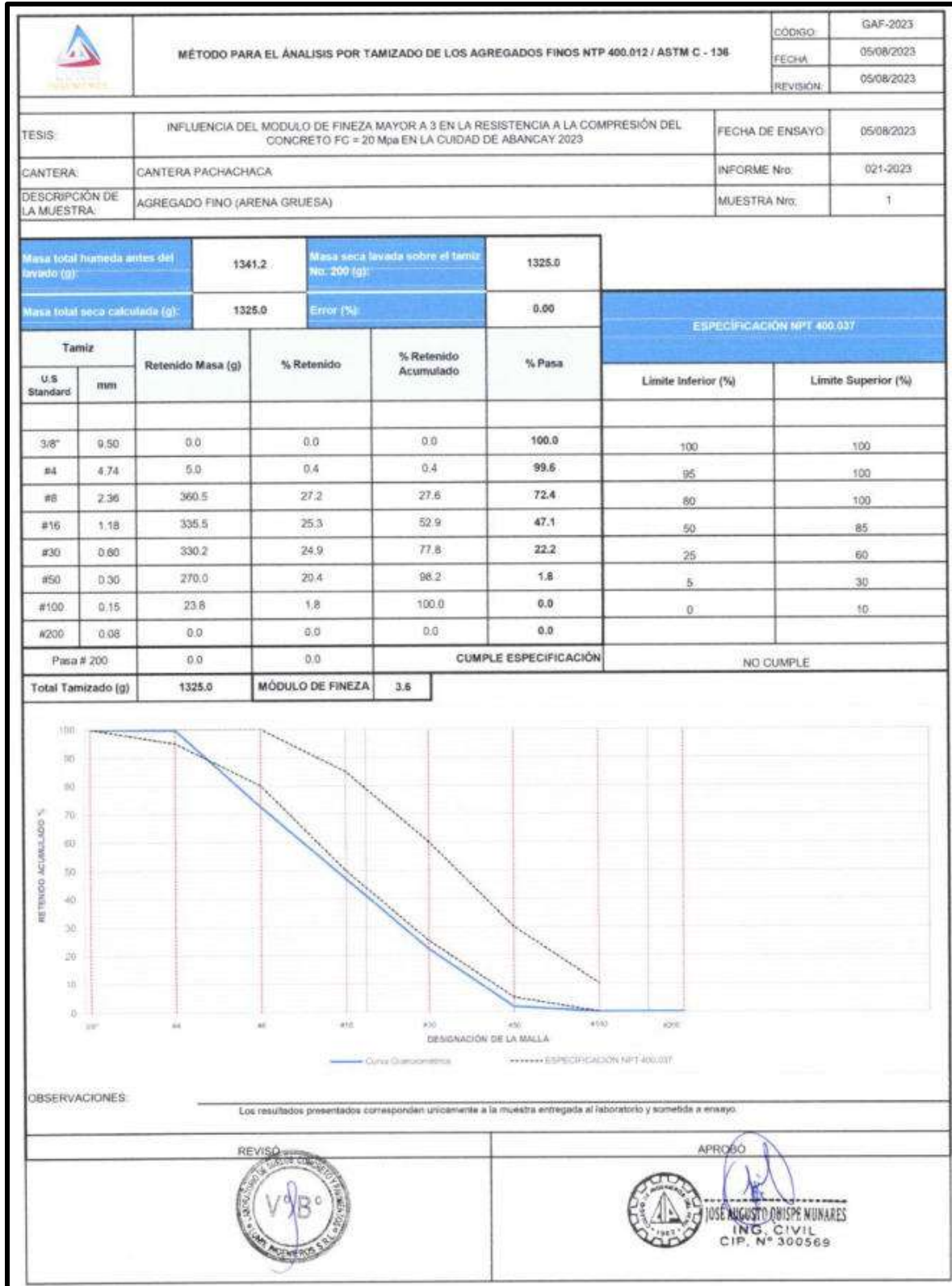


Figura 20 — Resultados de ensayo de granulométrico de agregado fino módulo fino 3.60

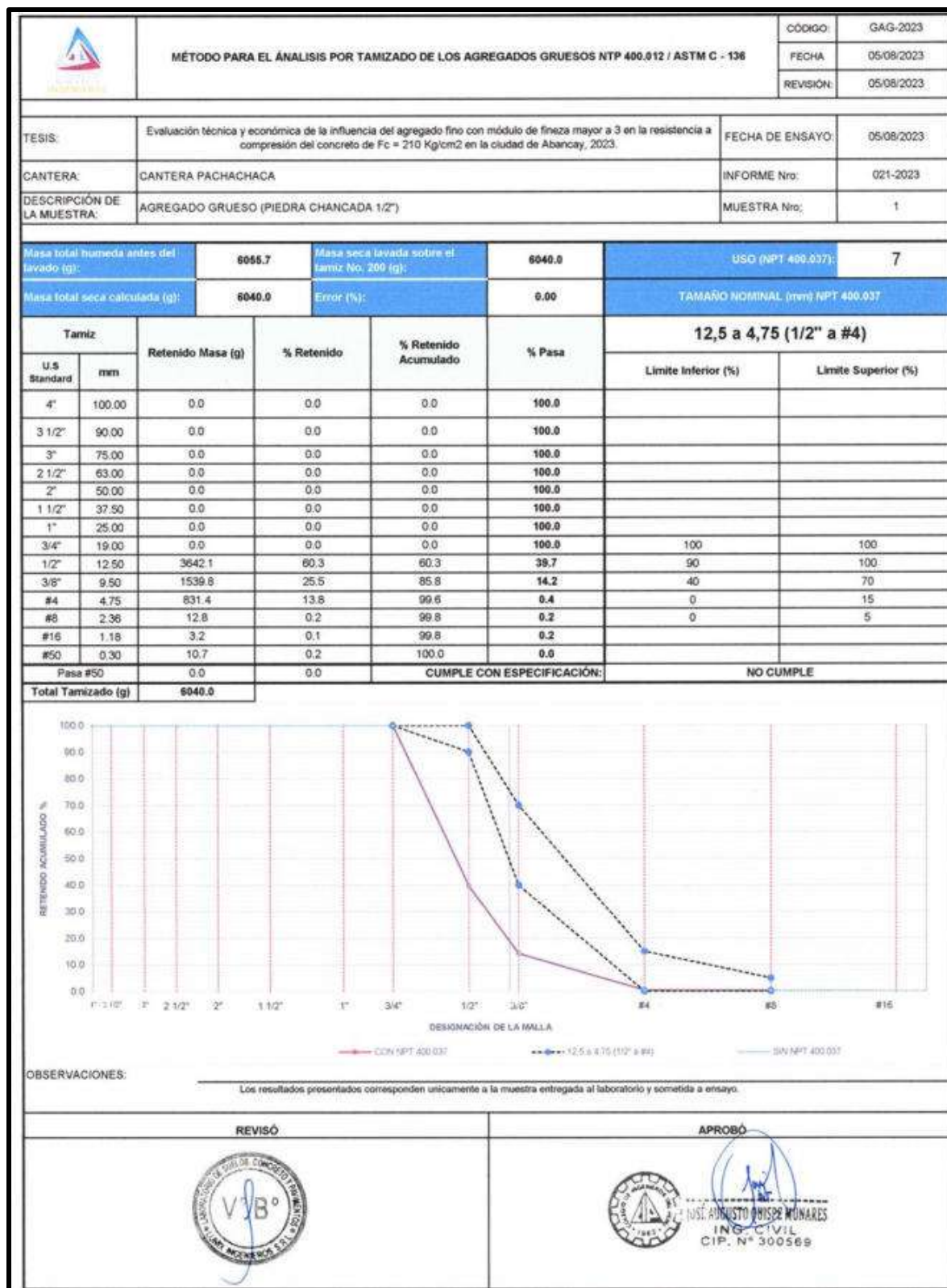


Figura 21 — Resultados de ensayo de granulométrico de agregado grueso 1/2"

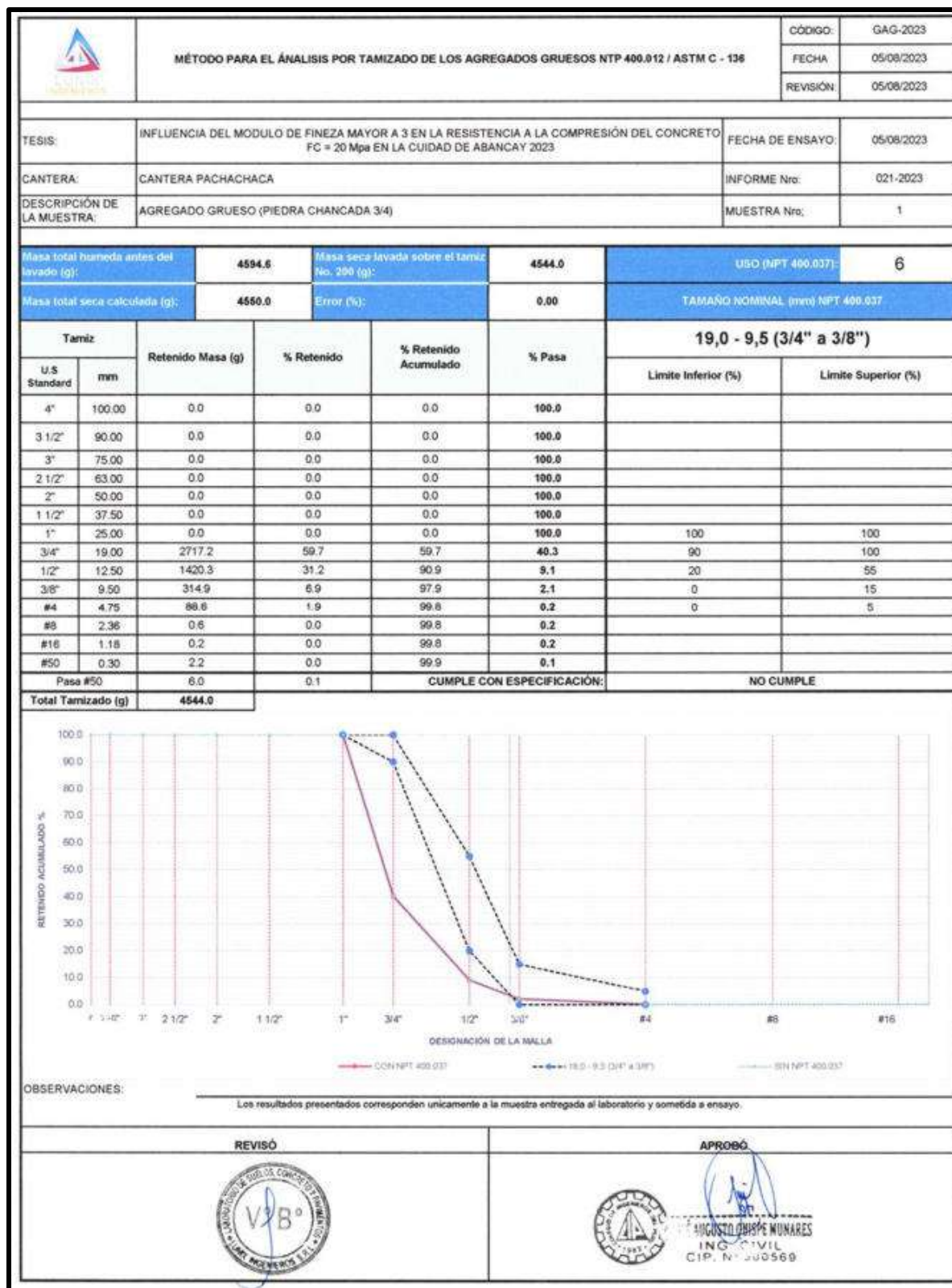


Figura 22 — Resultados de ensayo de granulométrico de agregado grueso 3/4"

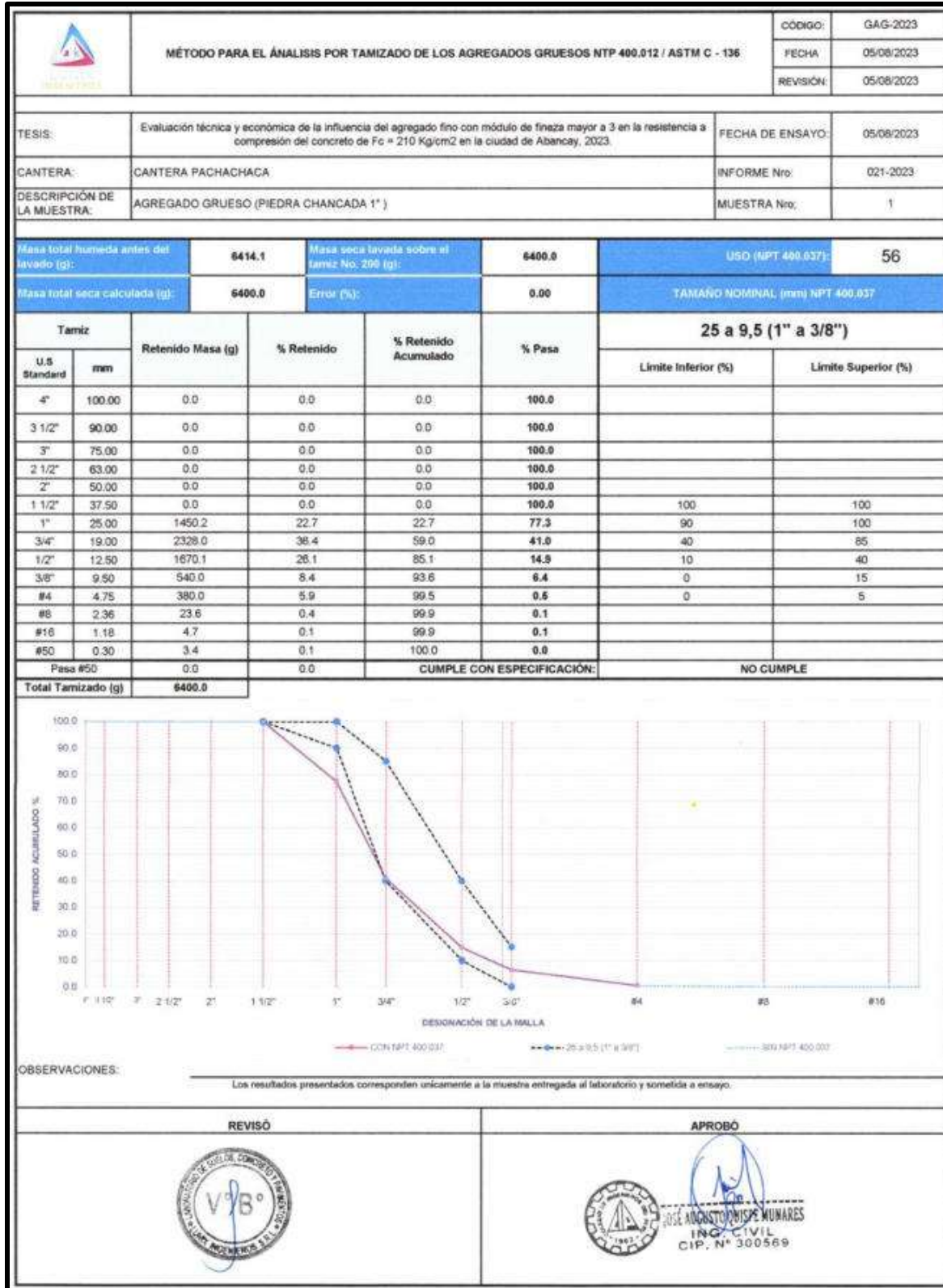


Figura 23 — Resultados de ensayo de granulométrico de agregado grueso 1"




 DETERMINACION DEL PESO UNITARIO SUELTO, COMPACTADO Y VACIOS DEL AGREGADO GRUESO MTC E 203 - 2016		CODIGO: PLAC-2023 VERSION: 1 FECHA: 05/05/2023 PAGINA: 1 DE 1	
CUENTE:	Bach. Ing. Abel Ousipe Robles Bach. Amílcar Manuel Zala	FECHA DE RECIBO: 05/08/2023	
OBRA:	Evaluación técnica y económica de la influencia del agregado fino con módulo de finura mayor a 3 en la resistencia a compresión del concreto de $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ en la ciudad de Abancay, 2023.	FECHA DE ENSAYO: 05/08/2023	
PROCEDENCIA:	CANTERA PACHACHACA (AG 1/2")	INFORME: 021-2023	
LOCALIZACIÓN:	CANTERA PACHACHACA	MUESTRA: 1	
DESCRIPCIÓN:	DISEÑO DE MEZCLAS		
PESO UNITARIO SUELTO Y VACIOS DEL AGREGADO GRUESO			
DATOS DEL ENSAYO			
	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
Peso del Molde (gr)	3950	3950	3950
Peso del Molde + Muestra Suelta (gr)	18350.0	18440.0	18365.0
Peso de la Muestra Suelta (gr)	14400.0	14490.0	14445
Volumen del Molde (cm ³)	9438.95	9438.95	9438.95
Peso Unitario Suelto (gr/cm ³)	1.526	1.535	1.530
Peso Especifico (kg/m ³)	2061.599	2081.599	2081.599
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1525.593	1535.128	1530.361
Porcentaje de Vacios	25.71%	25.25%	26.48%
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)		1530.36	
Porcentaje de Vacios		26.48%	
PESO UNITARIO VARILLADO Y VACIOS DEL AGREGADO GRUESO			
DATOS DEL ENSAYO			
	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
Número de Capas	3	3	3
Número de Golpes	25	25	25
Peso del Molde (gr)	3950	3950	3950
Peso del Molde + Muestra Varillada (gr)	20100.0	20130.0	20115.0
Peso de la Muestra Varillada (gr)	16150.0	16180.0	16165.0
Volumen del Molde (cm ³)	9438.95	9438.95	9438.95
Peso Unitario Varillado (gr/cm ³)	1.711	1.714	1.713
Peso Especifico (kg/m ³)	2061.599	2081.599	2081.599
Peso Unitario Varillado (kg/m ³)	1711.00	1714.17	1712.58
Porcentaje de Vacios	17.80%	17.65%	17.73%
Peso Unitario Compactado (kg/m ³)		1712.58	
Porcentaje de Vacios		17.73%	
OBSERVACIONES:			
LABORATORIO			
			

Figura 24 — Resultados de ensayo peso unitario de agregado grueso 1/2"




	DETERMINACION DEL PESO UNITARIO SUELTO, COMPACTADO Y VACIOS DEL AGREGADO GRUESO MTC E 203 - 2016			CÓDIGO: PUAG-2023
				VERSIÓN: 1
				FECHA: 05/06/2023
				PÁGINA: 1 DE 1
CUENTE:	Bach. Ing. Abel Quispe Rotón Bach. Analcar Marcelo Zeta		FECHA DE RECIBO:	05/06/2023
OBRA:	INFLUENCIA DEL MÓDULO DE FINEZA MAYOR A 3 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FC = 20 Mpa EN LA CIUDAD DE ARAUCAY 2023		FECHA DE ENSAYO:	05/06/2023
PROCEDENCIA:	CANTERA PACHACHACA (AG 3/4")		INFORME:	021-2023
LOCALIZACIÓN:	CANTERA PACHACHACA		MUESTRA:	1
DESCRIPCIÓN:	DISEÑO DE MEZCLAS			
PESO UNITARIO SUELTO Y VACIOS DEL AGREGADO GRUESO				
DATOS DEL ENSAYO				
	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	
Peso del Molde (gr)	3950	3950	3950	
Peso del Molde + Muestra Suelta (gr)	18330.0	18450.0	18390.0	
Peso de la Muestra Suelta (gr)	14380.0	14500.0	14440	
Volumen del Molde (cm ³)	9438.95	9438.95	9438.95	
Peso Unitario Suelto (gr/cm ³)	1.523	1.536	1.530	
Peso Especifico (kg/m ³)	2105.971	2105.971	2105.971	
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1523.475	1536.188	1529.831	
Porcentaje de Vacios	27.66%	27.06%	27.36%	
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)		1529.83		
Porcentaje de Vacios		27.36%		
PESO UNITARIO VARILLADO Y VACIOS DEL AGREGADO GRUESO				
DATOS DEL ENSAYO				
	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	
Número de Capas	3	3	3	
Número de Golpes	25	25	25	
Peso del Molde (gr)	3950	3950	3950	
Peso del Molde + Muestra Varillada (gr)	20030.0	20140.0	20085.0	
Peso de la Muestra Varillada (gr)	16080.0	16100.0	16135.0	
Volumen del Molde (cm ³)	9438.95	9438.95	9438.95	
Peso Unitario Varillado (gr/cm ³)	1.704	1.715	1.709	
Peso Especifico (kg/m ³)	2105.971	2105.971	2105.971	
Peso Unitario Varillado (kg/m ³)	1703.58	1715.23	1709.41	
Porcentaje de Vacios	19.11%	18.55%	18.83%	
Peso Unitario Compactado (kg/m ³)		1709.41		
Porcentaje de Vacios		18.83%		
OBSERVACIONES:				
LABORATORIO				
				

Figura 25 — Resultados de ensayo peso unitario de agregado grueso 3/4"




	DETERMINACION DEL PESO UNITARIO SUELTO, COMPACTADO Y VACIOS DEL AGREGADO GRUESO MTC E 203 - 2016			CÓDIGO: PUAG-2023
				VERSIÓN: 1
				FECHA: 05/06/2023
				PÁGINA: 1 DE 1
CLIENTE:	Bach. Ing. Abel Quispe Robles Bach. Amílcar Marcelo Zela		FECHA DE RECIBO:	05/06/2023
OBRA:	INFLUENCIA DEL MÓDULO DE FINEZA MAYOR A 3 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FC = 20 Mpa EN LA CIUDAD DE ABANCAY 2023		FECHA DE ENSAYO:	05/06/2023
PROCEDENCIA:	CANTERA PACHACHACA (AG 1°)		INFORME:	021-2023
LOCALIZACIÓN:	CANTERA PACHACHACA		MUESTRA:	1
DESCRIPCIÓN:	DISEÑO DE MEZCLAS			
PESO UNITARIO SUELTO Y VACIOS DEL AGREGADO GRUESO				
DATOS DEL ENSAYO				
	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	
Peso del Molde (gr)	3950	3950	3950	
Peso del Molde + Muestra Suelta (gr)	18800.0	18910.0	18855.0	
Peso de la Muestra Suelta (gr)	14850.0	14960.0	14905.0	
Volumen del Molde (cm ³)	9438.95	9438.95	9438.95	
Peso Unitario Suelto (gr/cm ³)	1.573	1.585	1.579	
Peso Específico (kg/m ³)	2584.010	2584.010	2584.010	
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1573.268	1584.922	1579.095	
Porcentaje de Vacíos	39.12%	38.96%	38.89%	
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)		1579.095		
Porcentaje de Vacíos		38.89%		
PESO UNITARIO VARILLADO Y VACIOS DEL AGREGADO GRUESO				
DATOS DEL ENSAYO				
	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	
Número de Capas	3	3	3	
Número de Golpes	25	25	25	
Peso del Molde (gr)	3950	3950	3950	
Peso del Molde + Muestra Varillada (gr)	20220.0	20310.0	20265.0	
Peso de la Muestra Varillada (gr)	16270.0	16360.0	16315.0	
Volumen del Molde (cm ³)	9438.95	9438.95	9438.95	
Peso Unitario Varillado (gr/cm ³)	1.724	1.733	1.728	
Peso Específico (kg/m ³)	2584.010	2584.010	2584.010	
Peso Unitario Varillado (kg/m ³)	1723.71	1733.24	1728.48	
Porcentaje de Vacíos	33.25%	32.92%	33.11%	
Peso Unitario Compactado (kg/m ³)		1728.48		
Porcentaje de Vacíos		33.11%		
OBSERVACIONES:				
LABORATORIO				
				

Figura 26 — Resultados de ensayo peso unitario de agregado grueso 1"




	DETERMINACION DEL PESO UNITARIO SUELTO, COMPACTADO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO MTC E 203 - 2016		CÓDIGO: PUAF-2023
			VERSIÓN: 1
			FECHA: 05/08/2023
			PÁGINA: 1 DE 1
CLIENTE:	Bach. Ing. Abel Quipe Robles Bach. Agrilcar Manuel Zeta	FECHA DE RECIBO:	05/08/2023
OBRA:	INFLUENCIA DEL MÓDULO DE FINEZA MAYOR A 3 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FC = 20 Mpa EN LA CIUDAD DE ABANCAY 2023	FECHA DE ENSAYO:	05/08/2023
PROCEDENCIA:	CANTERA PACHACHACA (AGREGADO FINO)	INFORME:	021-2023
LOCALIZACIÓN:	CANTERA PACHACHACA	MUESTRA:	1
DESCRIPCIÓN:	DISEÑO DE MEZCLAS		
PESO UNITARIO SUELTO Y VACÍOS DEL AGREGADO FINO			
DATOS DEL ENSAYO			
	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
Peso del Molde (gr)	2130	2130	2130
Peso del Molde + Muestra Suelta (gr)	6970	6990	6980
Peso de la Muestra Suelta (gr)	4840	4860	4850
Volumen del Molde (cm ³)	2831.68	2831.68	2831.68
Peso Unitario Suelto (gr/cm ³)	1.709	1.716	1.713
Peso Especifico (kg/m ³)	2743.461	2743.461	2743.461
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1709.233	1716.296	1712.764
Porcentaje de Vacíos	37.70%	37.44%	37.57%
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)		1712.764	
Porcentaje de Vacíos		37.57%	
PESO UNITARIO VARILLADO Y VACÍOS DEL AGREGADO FINO			
DATOS DEL ENSAYO			
	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
Número de Capas	3	3	3
Número de Golpes	25	25	25
Peso del Molde (gr)	2130	2130	2130
Peso del Molde + Muestra Varillada (gr)	7800	7820	7810
Peso de la Muestra Varillada (gr)	5670	5690	5680
Volumen del Molde (cm ³)	2831.68	2831.68	2831.68
Peso Unitario Varillado (gr/cm ³)	2.002	2.009	2.006
Peso Especifico (kg/m ³)	2743.461	2743.461	2743.461
Peso Unitario Varillado (kg/m ³)	2002.345	2009.408	2005.876
Porcentaje de Vacíos	27.01%	26.76%	26.89%
Peso Unitario Compactado (kg/m ³)		2005.88	
Porcentaje de Vacíos		26.89%	
OBSERVACIONES:			
LABORATORIO			
			
REALIZÓ		APROBÓ	

Figura 27 — Resultados de ensayo peso unitario de agregado fino

	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD		CÓDIGO: HAF-2023																		
	MTC E 215 - 2016		VERSIÓN: 1																		
			FECHA: 05/08/2023																		
			PAGINA: 1 DE: 1																		
CLIENTE:	Bach. Ing. Abel Quispe Robles Bach - Amilcar Manuelo Zela		FECHA DE RECIBO: 05/08/2023																		
OBRA:	INFLUENCIA DEL MODULO DE FINEZA MAYOR A 3 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FC = 20 Mpa EN LA CIUDAD DE ABANCAY 2023		FECHA DE ENSAYO: 05/08/2023																		
PROCEDENCIA:	CANTERA PACHACHACA (AGREGADO FINO)		INFORME : 021-2023																		
LOCALIZACIÓN:	CANTERA PACHACHACA		MUESTRA: 1																		
DESCRIPCIÓN:	DISEÑO DE MEZCLAS																				
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #e0f0ff;">CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">ENSAYO</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Cápsula N°</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>Peso agregado humedo + recipiente (g)</td> <td style="text-align: right;">540.00</td> </tr> <tr> <td>Peso agregado seco + recipiente (g)</td> <td style="text-align: right;">534.50</td> </tr> <tr> <td>Peso del agua (g)</td> <td style="text-align: right;">5.50</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente (g)</td> <td style="text-align: right;">84.40</td> </tr> <tr> <td>Peso neto del suelo seco (g)</td> <td style="text-align: right;">450.10</td> </tr> <tr> <td>% de Humedad</td> <td style="text-align: right;">1.22</td> </tr> </tbody> </table>				CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO		ENSAYO	1	Cápsula N°	1	Peso agregado humedo + recipiente (g)	540.00	Peso agregado seco + recipiente (g)	534.50	Peso del agua (g)	5.50	Peso del recipiente (g)	84.40	Peso neto del suelo seco (g)	450.10	% de Humedad	1.22
CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO																					
ENSAYO	1																				
Cápsula N°	1																				
Peso agregado humedo + recipiente (g)	540.00																				
Peso agregado seco + recipiente (g)	534.50																				
Peso del agua (g)	5.50																				
Peso del recipiente (g)	84.40																				
Peso neto del suelo seco (g)	450.10																				
% de Humedad	1.22																				
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">w (%) Promedio =</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">1.22</td> </tr> </table>				w (%) Promedio =	1.22																
w (%) Promedio =	1.22																				
NOTA: El contenido de humedad del agregado fino se determino de una muestra alterada.																					
OBSERVACIONES:																					
LABORATORIO																					
																					
REALIZÓ		APROBÓ																			

Figura 28 — Resultados de contenido de humedad de agregado fino




	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD MTC E 215 - 2016	CÓDIGO: HAG-2023 VERSIÓN: 1 FECHA: 05/08/2023 PAGINA: 1 DE 1																				
	CLIENTE: Bach. Ing. Abel Quispe Robles Bach. Amílcar Manuelo Zela	FECHA DE RECIBO: 05/08/2023																				
	OBRA: Evaluación técnica y económica de la influencia del agregado fino con módulo de fineza mayor a 3 en la resistencia a compresión del concreto de $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ en la ciudad de Abancay, 2023.	FECHA DE ENSAYO: 05/08/2023																				
	PROCEDENCIA: CANTERA PACHACHACA (AG 1/2")	INFORME: 021-2023																				
LOCALIZACIÓN: CANTERA PACHACHACA	MUESTRA: 1																					
DESCRIPCIÓN: DISEÑO DE MEZCLAS																						
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #e0f0ff;">CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO</th> </tr> <tr> <th style="width: 80%;">ENSAYO</th> <th style="width: 20%;">1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cápsula N°</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>Peso agregado húmedo + recipiente (g)</td> <td style="text-align: center;">427.10</td> </tr> <tr> <td>Peso agregado seco + recipiente (g)</td> <td style="text-align: center;">426.30</td> </tr> <tr> <td>Peso del agua (g)</td> <td style="text-align: center;">0.80</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente (g)</td> <td style="text-align: center;">114.10</td> </tr> <tr> <td>Peso neto del suelo seco (g)</td> <td style="text-align: center;">312.20</td> </tr> <tr> <td>% de Humedad</td> <td style="text-align: center;">0.26</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">w (%) Promedio =</td> <td style="padding: 2px; text-align: center;">0.26</td> </tr> </table> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: auto; font-size: x-small;"> NOTA: El contenido de humedad del agregado grueso se determino de una muestra alterada. </div>			CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO		ENSAYO	1	Cápsula N°	1	Peso agregado húmedo + recipiente (g)	427.10	Peso agregado seco + recipiente (g)	426.30	Peso del agua (g)	0.80	Peso del recipiente (g)	114.10	Peso neto del suelo seco (g)	312.20	% de Humedad	0.26	w (%) Promedio =	0.26
CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO																						
ENSAYO	1																					
Cápsula N°	1																					
Peso agregado húmedo + recipiente (g)	427.10																					
Peso agregado seco + recipiente (g)	426.30																					
Peso del agua (g)	0.80																					
Peso del recipiente (g)	114.10																					
Peso neto del suelo seco (g)	312.20																					
% de Humedad	0.26																					
w (%) Promedio =	0.26																					
OBSERVACIONES:																						
LABORATORIO																						
																						
REALIZÓ	APROBÓ																					

Figura 29 — Resultados de contenido de humedad de AG de 1/2"

	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD		CÓDIGO: HAG-2023																		
	MTC E 215 - 2016		VERSIÓN: 1																		
			FECHA: 05/08/2023																		
			PAGINA: 1 DE: 1																		
CLIENTE:	Bach. Ing. Abel Quispe Robles Bach. Amílcar Manuel Zela		FECHA DE RECIBO: 05/08/2023																		
OBRA:	INFLUENCIA DEL MODULO DE FINEZA MAYOR A 3 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FC = 20 Mpa EN LA CIUDAD DE ABANCAY 2023		FECHA DE ENSAYO: 05/08/2023																		
PROCEDENCIA:	CANTERA PACHACHACA (AG 3/4")		INFORME : 021-2023																		
LOCALIZACIÓN:	CANTERA PACHACHACA		MUESTRA: 1																		
DESCRIPCIÓN:	DISEÑO DE MEZCLAS																				
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #e0e0e0;">CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">ENSAYO</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>Cápsula N°</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>Peso agregado humedo + recipiente (g)</td> <td style="text-align: center;">550.50</td> </tr> <tr> <td>Peso agregado seco + recipiente (g)</td> <td style="text-align: center;">546.00</td> </tr> <tr> <td>Peso del agua (g)</td> <td style="text-align: center;">4.50</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente (g)</td> <td style="text-align: center;">85.10</td> </tr> <tr> <td>Peso neto del suelo seco (g)</td> <td style="text-align: center;">460.90</td> </tr> <tr> <td>% de Humedad</td> <td style="text-align: center;">0.98</td> </tr> </tbody> </table>				CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO		ENSAYO	1	Cápsula N°	1	Peso agregado humedo + recipiente (g)	550.50	Peso agregado seco + recipiente (g)	546.00	Peso del agua (g)	4.50	Peso del recipiente (g)	85.10	Peso neto del suelo seco (g)	460.90	% de Humedad	0.98
CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO																					
ENSAYO	1																				
Cápsula N°	1																				
Peso agregado humedo + recipiente (g)	550.50																				
Peso agregado seco + recipiente (g)	546.00																				
Peso del agua (g)	4.50																				
Peso del recipiente (g)	85.10																				
Peso neto del suelo seco (g)	460.90																				
% de Humedad	0.98																				
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">w (%) Promedio =</td> <td style="text-align: center;">0.98</td> </tr> </table>				w (%) Promedio =	0.98																
w (%) Promedio =	0.98																				
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;"> NOTA : El contenido de humedad del agregado grueso se determino de una muestra alterada. </div>																					
OBSERVACIONES:																					
LABORATORIO																					
		 JOSÉ ANGELO QUISPE MUNARES ING CIVIL CIP. N° 300569																			
REALIZÓ		APROBÓ																			

Figura 30 — Resultados de contenido de humedad de AG de 3/4"

	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD		CÓDIGO: HAG-2023																		
	MTC E 215 - 2016		VERSIÓN: 1																		
			FECHA: 05/08/2023																		
			PAGINA: 1 DE: 1																		
CLIENTE:	Bach. Ing. Abel Quispe Robles Bach. Amílcar Manuelo Zela	FECHA DE RECIBO:	05/08/2023																		
OBRA:	INFLUENCIA DEL MODULO DE FINEZA MAYOR A 3 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FC = 20 Mpa EN LA CIUDAD DE ABANCAY 2023	FECHA DE ENSAYO:	05/08/2023																		
PROCEDENCIA:	CANTERA PACHACHACA (AG 1")	INFORME :	021-2023																		
LOCALIZACIÓN:	CANTERA PACHACHACA	MUESTRA:	1																		
DESCRIPCIÓN:	DISEÑO DE MEZCLAS																				
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #e0f0ff;">CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO</th> </tr> <tr> <th style="width: 60%;">ENSAYO</th> <th style="width: 40%;">1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cápsula N°</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>Peso agregado humedo + recipiente (g)</td> <td style="text-align: center;">427.10</td> </tr> <tr> <td>Peso agregado seco + recipiente (g)</td> <td style="text-align: center;">426.40</td> </tr> <tr> <td>Peso del agua (g)</td> <td style="text-align: center;">0.70</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente (g)</td> <td style="text-align: center;">114.10</td> </tr> <tr> <td>Peso neto del suelo seco (g)</td> <td style="text-align: center;">312.30</td> </tr> <tr> <td>% de Humedad</td> <td style="text-align: center;">0.22</td> </tr> </tbody> </table>				CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO		ENSAYO	1	Cápsula N°	1	Peso agregado humedo + recipiente (g)	427.10	Peso agregado seco + recipiente (g)	426.40	Peso del agua (g)	0.70	Peso del recipiente (g)	114.10	Peso neto del suelo seco (g)	312.30	% de Humedad	0.22
CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO																					
ENSAYO	1																				
Cápsula N°	1																				
Peso agregado humedo + recipiente (g)	427.10																				
Peso agregado seco + recipiente (g)	426.40																				
Peso del agua (g)	0.70																				
Peso del recipiente (g)	114.10																				
Peso neto del suelo seco (g)	312.30																				
% de Humedad	0.22																				
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">w (%) Promedio =</td> <td style="width: 40%; text-align: center;">0.22</td> </tr> </table>				w (%) Promedio =	0.22																
w (%) Promedio =	0.22																				
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;"> NOTA: El contenido de humedad del agregado grueso se determino de una muestra alterada. </div>																					
OBSERVACIONES:																					
LABORATORIO																					
																					
REALIZÓ		APROBÓ																			

Figura 31 — Resultados de contenido de humedad de AG de 1"

	DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO MTC E 205 - 2016		CÓDIGO: GEAF-2023																										
			VERSIÓN: 1																										
			FECHA: 05/08/2023																										
			PAGINA: 1 DE: 1																										
CLIENTE:	Bach. Ing. Abel Quispe Robles Bach. Amílcar Manuel Zola		FECHA DE RECIBO: 05/08/2023																										
OBRA:	INFLUENCIA DEL MODULO DE FINEZA MAYOR A 3 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FC = 20 Mpa EN LA CIUDAD DE ABANGAY 2023		FECHA DE ENSAYO: 05/08/2023																										
PROCEDENCIA:	CANTERA PACHACHACA (AGREGADO FINO)	INFORME :	021-2023																										
LOCALIZACIÓN:	CANTERA PACHACHACA	MUESTRA:	1																										
DESCRIPCIÓN:	DISEÑO DE MEZCLAS																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO</th> </tr> <tr> <th>DATOS DEL ENSAYO</th> <th>MUESTRA 01</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Volumen del Picnómetro (ml)</td> <td>500</td> </tr> <tr> <td>Peso del Picnómetro (gr)</td> <td>189.3</td> </tr> <tr> <td>Peso de la Muestra Seca (gr)</td> <td>493.0</td> </tr> <tr> <td>Peso del Picnómetro + Agua + Muestra (gr)</td> <td>1001.0</td> </tr> <tr> <td>Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (gr)</td> <td>500.0</td> </tr> <tr> <td>Peso del Picnómetro + Agua (gr)</td> <td>687.7</td> </tr> <tr> <td>Peso de la Muestra Sumergida (gr)</td> <td>313.3</td> </tr> <tr> <td>Peso del Agua Desplazada (gr)</td> <td>179.7</td> </tr> <tr> <td>Peso del Agua Absorbida (gr)</td> <td>7.0</td> </tr> <tr> <td>Peso Especifico (gr/cm³)</td> <td>2.74</td> </tr> <tr> <td>Capacidad de Absorción</td> <td>1.42%</td> </tr> </tbody> </table>				GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO		DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	Volumen del Picnómetro (ml)	500	Peso del Picnómetro (gr)	189.3	Peso de la Muestra Seca (gr)	493.0	Peso del Picnómetro + Agua + Muestra (gr)	1001.0	Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (gr)	500.0	Peso del Picnómetro + Agua (gr)	687.7	Peso de la Muestra Sumergida (gr)	313.3	Peso del Agua Desplazada (gr)	179.7	Peso del Agua Absorbida (gr)	7.0	Peso Especifico (gr/cm ³)	2.74	Capacidad de Absorción	1.42%
GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO																													
DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01																												
Volumen del Picnómetro (ml)	500																												
Peso del Picnómetro (gr)	189.3																												
Peso de la Muestra Seca (gr)	493.0																												
Peso del Picnómetro + Agua + Muestra (gr)	1001.0																												
Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (gr)	500.0																												
Peso del Picnómetro + Agua (gr)	687.7																												
Peso de la Muestra Sumergida (gr)	313.3																												
Peso del Agua Desplazada (gr)	179.7																												
Peso del Agua Absorbida (gr)	7.0																												
Peso Especifico (gr/cm ³)	2.74																												
Capacidad de Absorción	1.42%																												
OBSERVACIONES:																													
LABORATORIO																													
		 JOSÉ AUGUSTO QUISPE MUNARES ING. CIVIL C.I.P. N° 300569																											
REALIZÓ		APROBÓ																											

Figura 32 — Resultados de ensayo peso específico de agregado fino

	DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO	CÓDIGO: PEAG-2023																		
	MTC E 206 - 2016	VERSIÓN: 1																		
		FECHA: 05/08/2023																		
		PAGINA: 1 DE 1																		
CLIENTE:	Bach. Ing. Abel Guispe Robles Bach. Amílcar Manuel Zea	FECHA DE RECIBO: 05/08/2023																		
OBRA:	Evaluación técnica y económica de la influencia del agregado fino con módulo de finura mayor a 3 en la resistencia a compresión del concreto de $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ en la ciudad de Abancay, 2023.	FECHA DE ENSAYO: 05/08/2023																		
PROCEDENCIA:	CANTERA PACHACHACA (AG 1/2")	INFORME: 021-2023																		
LOCALIZACIÓN:	CANTERA PACHACHACA	MUESTRA: 1																		
DESCRIPCIÓN:	DISEÑO DE MEZCLAS																			
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #e0f0ff;">PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO</th> </tr> <tr> <th style="width: 70%;">DATOS DEL ENSAYO</th> <th>MUESTRA 01</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso de la canastilla sumergida (gr)</td> <td style="text-align: center;">13.6</td> </tr> <tr> <td>Peso de la Muestra Seca (gr)</td> <td style="text-align: center;">3790.8</td> </tr> <tr> <td>Peso de la canastilla + muestra sumergida (gr)</td> <td style="text-align: center;">2022.5</td> </tr> <tr> <td>Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (gr)</td> <td style="text-align: center;">3830</td> </tr> <tr> <td>Peso del Agua Absorbida (gr)</td> <td style="text-align: center;">39.2</td> </tr> <tr> <td>Peso Especifico (gr/cm³)</td> <td style="text-align: center;">2.08</td> </tr> <tr> <td>Capacidad de Absorción (%)</td> <td style="text-align: center;">1.03%</td> </tr> </tbody> </table>			PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO		DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	Peso de la canastilla sumergida (gr)	13.6	Peso de la Muestra Seca (gr)	3790.8	Peso de la canastilla + muestra sumergida (gr)	2022.5	Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (gr)	3830	Peso del Agua Absorbida (gr)	39.2	Peso Especifico (gr/cm ³)	2.08	Capacidad de Absorción (%)	1.03%
PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO																				
DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01																			
Peso de la canastilla sumergida (gr)	13.6																			
Peso de la Muestra Seca (gr)	3790.8																			
Peso de la canastilla + muestra sumergida (gr)	2022.5																			
Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (gr)	3830																			
Peso del Agua Absorbida (gr)	39.2																			
Peso Especifico (gr/cm ³)	2.08																			
Capacidad de Absorción (%)	1.03%																			
OBSERVACIONES:																				
LABORATORIO																				
 REALIZO	 APROBO																			



Figura 33 — Resultados de ensayo peso específico de agregado grueso 1/2"



 DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO MTC E 206 - 2016		CODIGO: PEAG-2023 VERSION: 1 FECHA: 05/08/2023 PAGINA: 1 DE: 1																		
CLIENTE:	Bach. Ing. Abel Quispe Robles Bach. Amílcar Manuel Zela	FECHA DE RECIBO: 05/08/2023																		
OBRA:	INFLUENCIA DEL MÓDULO DE FINEZA MAYOR A 3 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FG = 20 Mpa EN LA CIUDAD DE ABANCAY 2023	FECHA DE ENSAYO: 05/08/2023																		
PROCEDENCIA:	CANTERA PACHACHACA (AG 3/4")	INFORME: 021-2023																		
LOCALIZACIÓN:	CANTERA PACHACHACA	MUESTRA: 1																		
DESCRIPCIÓN:	DISEÑO DE MEZCLAS																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO</th> </tr> <tr> <th>DATOS DEL ENSAYO</th> <th>MUESTRA 01</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso de la canastilla sumergida (gr)</td> <td>5.8</td> </tr> <tr> <td>Peso de la Muestra Seca (gr)</td> <td>3760</td> </tr> <tr> <td>Peso de la canastilla + muestra sumergida (gr)</td> <td>2020.4</td> </tr> <tr> <td>Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (gr)</td> <td>3800</td> </tr> <tr> <td>Peso del Agua Absorbida (gr)</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>Peso Especifico (gr/cm³)</td> <td>2.11</td> </tr> <tr> <td>Capacidad de Absorción (%)</td> <td>1.06%</td> </tr> </tbody> </table>			PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO		DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	Peso de la canastilla sumergida (gr)	5.8	Peso de la Muestra Seca (gr)	3760	Peso de la canastilla + muestra sumergida (gr)	2020.4	Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (gr)	3800	Peso del Agua Absorbida (gr)	40	Peso Especifico (gr/cm ³)	2.11	Capacidad de Absorción (%)	1.06%
PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO																				
DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01																			
Peso de la canastilla sumergida (gr)	5.8																			
Peso de la Muestra Seca (gr)	3760																			
Peso de la canastilla + muestra sumergida (gr)	2020.4																			
Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (gr)	3800																			
Peso del Agua Absorbida (gr)	40																			
Peso Especifico (gr/cm ³)	2.11																			
Capacidad de Absorción (%)	1.06%																			
OBSERVACIONES:																				
LABORATORIO																				
 REALIZÓ	 JOSÉ AUGUSTO DHISPE MUNARES ING. CIVIL CIP. N° 300569 APROBÓ																			

Figura 34 — Resultados de ensayo peso específico de agregado grueso 3/4"

	DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO MTC E 206 - 2016	CÓDIGO: PEAG-2023 VERSIÓN: 1 FECHA: 05/08/2023 PAGINA: 1 DE: 1																		
	CLIENTE: Bach, Ing. Abel Guispe Robles Bach, Amílcar Mansueto Zeta	FECHA DE RECIBO: 05/08/2023																		
	OBRA: INFLUENCIA DEL MÓDULO DE FINEZA MAYOR A 3 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FC = 20 Mpa EN LA CIUDAD DE ABANCAY 2023	FECHA DE ENSAYO: 05/08/2023																		
	PROCEDENCIA: CANTERA PACHACHACA (AG 1")	INFORME: 021-2023																		
LOCALIZACIÓN: CANTERA PACHACHACA	MUESTRA: 1																			
DESCRIPCIÓN: DISEÑO DE MEZCLAS																				
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #e0f0ff;"> <th colspan="2">PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO</th> </tr> <tr> <th style="width: 70%;">DATOS DEL ENSAYO</th> <th style="width: 30%;">MUESTRA 01</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso de la canastilla sumergida (gr)</td> <td style="text-align: center;">7.5</td> </tr> <tr style="background-color: #ffe0e0;"> <td>Peso de la Muestra Seca (gr)</td> <td style="text-align: center;">4360</td> </tr> <tr> <td>Peso de la canastilla + muestra sumergida (gr)</td> <td style="text-align: center;">2720.2</td> </tr> <tr> <td>Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (gr)</td> <td style="text-align: center;">4400</td> </tr> <tr> <td>Peso del Agua Absorbida (gr)</td> <td style="text-align: center;">40</td> </tr> <tr> <td>Peso Especifico (gr/cm³)</td> <td style="text-align: center;">2.58</td> </tr> <tr> <td>Capacidad de Absorción (%)</td> <td style="text-align: center;">0.92%</td> </tr> </tbody> </table>			PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO		DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	Peso de la canastilla sumergida (gr)	7.5	Peso de la Muestra Seca (gr)	4360	Peso de la canastilla + muestra sumergida (gr)	2720.2	Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (gr)	4400	Peso del Agua Absorbida (gr)	40	Peso Especifico (gr/cm ³)	2.58	Capacidad de Absorción (%)	0.92%
PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO																				
DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01																			
Peso de la canastilla sumergida (gr)	7.5																			
Peso de la Muestra Seca (gr)	4360																			
Peso de la canastilla + muestra sumergida (gr)	2720.2																			
Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (gr)	4400																			
Peso del Agua Absorbida (gr)	40																			
Peso Especifico (gr/cm ³)	2.58																			
Capacidad de Absorción (%)	0.92%																			
OBSERVACIONES:																				
LABORATORIO																				
 REALIZO	 JOSÉ AUGUSTO GUISPE MUNARES ING. CIVIL CIP. N° 300569 APROBO																			

Figura 35 — Resultados de ensayo peso específico de agregado grueso 1"

		DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO A.C.I 211.1								
				PÁGINA 1/3						
NOMBRE CLIENTE:		Bach. Ing. Abel Quispe Robles; Bach. Ing. Amílcar Manuelo Zela		INFORME No. : 021-2023						
TESIS:		Evaluación técnica y económica de la influencia del agregado fino con módulo de finiza mayor a 3 en la resistencia a compresión del concreto de $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ en la ciudad de Abancay, 2023.		FECHA DE ENSAYO: 05/08/2023						
MÉTODO DE ENSAYO:		COMITÉ A.C.I 211.1 - 210 kg/cm ²		FECHA DE EMISIÓN : 05/08/2023						
1. SELECCIÓN DE TIPO DE ESTRUCTURA (TABLA 6.3.1 - ACI 211.1) Losas y Pavimentos			ASENTAMIENTO (SLUMP) MAX. 3" MIM. 1" Recomendado 2" Sugerido por Experiencia 3.00"							
2. RESISTENCIA ESPECIFICADA DE DISEÑO F'_c 210 kg/cm ² 21 MPa 2987 psi <small>ACI 211.1 - TABLA C.5.3.2.2 - RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN REQUERIDA CUANDO NO HAY DATOS DISPONIBLES PARA ESTABLECER UNA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA.</small>			$F'_{cr} = F'_c + 8,3$ 29.3 Mpa							
3. PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS Y CEMENTO A UTILIZAR										
3.1 Propiedades de Agregado Fino Gravedad Especifica: 2.770 Modulo de Finiza: 3.00 Peso Unitario Compactado Seco: 1997.05 kg/m ³ Porcentaje de Absorción: 1.63 % Contenido de Humedad: 1.22 %			3.2 Propiedades de Agregado Grueso Tamaño Maximo: 1/2" Peso Especifico Seco: 2.08 Peso Unitario Compactado Seco: 1712.58 kg/m ³ Porcentaje de Absorción: 1.03 % Porcentaje de Humedad: 0.26 %							
Gravedad Especifica:		3.130		Cemento Tipo: Yura Tipo I						
4. DATOS DEL CONCRETO CALCULADO <input type="radio"/> Con Aire Incorporado <input checked="" type="radio"/> Sin Aire Incorporado <small>(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)</small>				Grado de Exposición Del Agregado Grueso: Normal <small>(Normal, Moderada, Extrema)</small>						
				Volumen total del Concreto Requerido: 1 m³						
5. CALCULO VOLUMEN DE AGUA										
Slump:	3.00"	T.Máx.	0.38	0.50	0.75	1.00	1.50	2.00	3.00	4.00
T. Máx Agregado:	0.50"	Con Aire	202.0	193.0	184.0	175.0	165.0	157.0	133.0	119.0
Con Aire:	193.00	Sin Aire	228.0	216.0	205.0	193.0	181.0	169.0	145.0	124.0
Sin Aire:	216.00	<small>(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)</small>								
PESO DEL AGUA:	216.0 kg	VOLUMEN DEL AGUA:		0.2160 m ³		<small>Sin slump de 0.39 pulgadas, equivale a 1 cm. Un slump de 0.50 pulgadas equivale 1.5 cm</small>				
6. CALCULO VOLUMEN DEL CEMENTO										
F'_{cr} 293 (kg/cm ²)		TABLA A1.5.3.4(a) - ACI 211.1								
		Con Aire Incorporado		Sin Aire Incorporado						
Relación Agua / Cemento:		0.46		0.55						
Peso del Cemento, (Calculado datos de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):		472 kg		396 kg						
Volumen del Cemento, (Calculado datos de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):		0.151 m ³		0.127 m ³						
Peso del Cemento (recomendado):		393 kg		Sin Aire Incorporado						
Volumen del Cemento (recomendado):		0.125 m ³								
VOLUMEN DEL CEMENTO DE DISEÑO:		0.125 m ³		(Relación Agua / Cemento) recomendado a usar en la Mezcla Sin Aire Incorporado: 0.55						



JOSE AUGUSTO QUISPE MUNKARES
 ING. CIVIL
 C.I.P. N° 300569

Figura 36 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 1/2" con AF de MF 3 página 1








		DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO A.C.I 211.1				
PÁGINA 2/3						
NOMBRE CLIENTE:		Bach. Ing. Abel Quispe Robles; Bach. Ing. Amílcar Manuelo Zela		INFORME No. : 021-2023		
TESIS:		Evaluación técnica y económica de la influencia del agregado fino con módulo de finiza mayor a 3 en la resistencia a compresión del concreto de Fc = 210 Kg/cm2 en la ciudad de Abancay, 2023.		FECHA DE ENSAYO: 05/08/2023		
MÉTODO DE ENSAYO:		COMITÉ A.C.I 211.1 - 210 kg/cm2		FECHA DE EMISIÓN : 05/08/2023		
7. CALCULO VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO						
T. Máx Agregado:	1/2 "	T.Máx.	Módulo de Finura (TABLA A1.5.3.6 - ACI 211.1)			
Módulo de Fineza de la Arena:	3.00		2.40	2.60	2.80	3.00
		1/2	0.59	0.57	0.55	0.53
Volumen de A"G" Compactado Seco:		0.53 m ³		VOLUMEN DEL AGREGADO: 0.436 m ³		
8. CALCULO VOLUMEN DEL AIRE						
Con Aire Incorporado			Sin Aire Incorporado			
Tamaño Maximo Agregado:	1/2 "	Tamaño Maximo Agregado:		1/2 "		
Aire atrapado:	4 %	Aire atrapado:		2.5 %		
(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)						
VOLUMEN DEL AIRE:		0.025 m ³				
9. CALCULO VOLUMEN ABSOLUTO DE LA ARENA						
Volumen de Agua:	0.216 m ³	VOLUMEN DE LA ARENA:		0.197 m ³		
Volumen de Cemento:	0.125 m ³					
Volumen del Agregado Grueso:	0.436 m ³					
Volumen del Aire:	0.025 m ³					
TOTAL:	0.803 m ³					
10. CALCULO DE PESOS						
Elemento	Volumen Absoluto	Peso Especifico	Peso			
Agua	0.216 m ³	1000 kg/m ³	216.0 kg.			
Cemento	0.12547 m ³	3130 kg/m ³	392.7 kg.			
Agregado Grueso (seca)	0.436 m ³	2080 kg/m ³	907.7 kg.			
Agregado Fino (seca)	0.197 m ³	2770 kg/m ³	546.1 kg.			
Aire	0.025 m ³	0 kg/m ³	0.0 kg.			
TOTALES	1 m ³		2062 kg.			
11. CALCULO DE PESO DE AGUA FINAL - CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION						
	Humedad	Pesará	Balance de agua	Contribucion de Agua		
Agregado Grueso Húmedo:	0.26	910.0	-0.008	-7.007 kg		
Agregado Fino Húmedo:	1.22	552.8	-0.004	-2.266 kg		
Agua Final:	225.3 kg	Peso Combinado Agregados kg:	1462.8 kg	AG / AF	62 / 38	
Proporción Calculada						
  						

Figura 37 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 1/2" con AF de MF 3 página 2

		DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO A.C.I 211.1								
				PÁGINA 1/3						
NOMBRE CLIENTE:	Bach. Ing. Abel Quispe Robles; Bach. Ing. Amílcar Manuelo Zela			INFORME No.:	021-2023					
TESIS:	INFLUENCIA DEL MÓDULO DE FINEZA MAYOR A 3 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FC = 20 Mpa EN LA CIUDAD DE ABANCAY 2023			FECHA DE ENSAYO:	05/08/2023					
MÉTODO DE ENSAYO:	COMITÉ A.C.I 211.1 - 210 kg/cm ²			FECHA DE EMISIÓN:	05/08/2023					
1. SELECCIÓN DE TIPO DE ESTRUCTURA (TABLA 6.3.1 - ACI 211.1)		ASENTAMIENTO (SLUMP)								
Listas y Pavimentos		MAX.	MIM.	Recomendado	Sugerido por Experiencia					
		3"	1"	2"	3.00"					
2. RESISTENCIA ESPECIFICADA DE DISEÑO F'c		210 kg/cm ²	21 MPa	2987 psi						
<small>ACI 211.1 - TABLA C.5.3.2.2 - RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN REQUERIDA CUANDO NO HAY DATOS DISPONIBLES PARA ESTABLECER UNA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA</small>		f'cr = f'c + 8,3		29,3 Mpa						
3. PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS Y CEMENTO A UTILIZAR										
3.1 Propiedades de Agregado Fino			3.2 Propiedades de Agregado Grueso							
Gravedad Específica:	2.740	Tamaño Máximo:	1/2"							
Módulo de Fineza:	3.20	Peso Específico Seco:	2.08							
Peso Unitario Compactado Seco:	2011.17 kg/m ³	Peso Unitario Compactado Seco:	1712.58 kg/m ³							
Porcentaje de Absorción:	1.28 %	Porcentaje de Absorción:	1.03 %							
Contenido de Humedad:	1.25 %	Porcentaje de Humedad:	0.26 %							
Gravedad Específica:	3.130	Cemento Tipo:	Yura Tipo I							
4. DATOS DEL CONCRETO CALCULADO				Volumen total del Concreto Requerido						
<input type="radio"/> Con Aire Incorporado <input checked="" type="radio"/> Sin Aire Incorporado		Grado de Exposición Del Agregado Grueso: <input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Moderada <input type="checkbox"/> Extrema		1 m³						
<small>(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)</small>										
5. CALCULO VOLUMEN DE AGUA										
Slump:	3.00"	T. Máx.	0.38	0.50	0.75	1.00	1.50	2.00	3.00	4.00
T. Máx Agregado:	0.50"	Con Aire	202.0	193.0	184.0	175.0	165.0	157.0	133.0	119.0
Con Aire:	193.00	Sin Aire	228.0	216.0	205.0	193.0	181.0	169.0	145.0	124.0
Sin Aire:	216.00	<small>(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)</small>								
PESO DEL AGUA:	216.0 kg	VOLUMEN DEL AGUA:	0.2160 m ³			<small>Un Slump de 0.39 pulgadas, equivale a 1 cm. Un Slump de 0.59 pulgadas equivale 1.5 cm</small>				
6. CALCULO VOLUMEN DEL CEMENTO										
F'cr	293 (kg/cm ²)	TABLA A1.5.3.4(a) - ACI 211.1								
Relación Agua / Cemento:			Con Aire Incorporado			Sin Aire Incorporado				
			0.46			0.55				
Peso del Cemento, (Calculado datos de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):			472 kg			396 kg				
Volumen del Cemento, (Calculado datos de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):			0.151 m ³			0.127 m ³				
Peso del Cemento (recomendado):			393 kg			← Sin Aire Incorporado				
Volumen del Cemento (recomendado):			0.125 m ³							
VOLUMEN DEL CEMENTO DE DISEÑO:			0.125 m ³			(Relación Agua / Cemento) recomendado a usar en la Mezcla Sin Aire Incorporado			0.55	






Figura 38 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 1/2" con AF de MF 3.2 página 1





		DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO A.C.I 211.1				
PÁGINA 3/3						
NOMBRE CLIENTE:		Bach. Ing. Abel Quispe Robles; Bach. Ing. Amílcar Manuelo Zela		INFORME No. : 021-2023		
TESIS:		INFLUENCIA DEL MODULO DE FINEZA MAYOR A 3 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FC = 20 Mpa EN LA CIUDAD DE ABANCAY 2023		FECHA DE ENSAYO: 05/08/2023		
MÉTODO DE ENSAYO:		COMITÉ A.C.I 211.1 - 210 kg/cm ²		FECHA DE EMISIÓN : 05/08/2023		
7. CALCULO VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO						
T. Máx Agregado:	1/2"	T. Máx.	Modulo de Finura (TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)			
Modulo de Fineza de la Arena:	3.20		2.40	2.60	2.80	3.00
		1/2	0.59	0.57	0.55	0.53
Volumen de A"G" Compactado Seco:		0.53 m ³		VOLUMEN DEL AGREGADO: 0.436 m ³		
8. CALCULO VOLUMEN DEL AIRE						
Con Aire Incorporado			Sin Aire Incorporado			
Tamaño Maximo Agregado:	1/2"	Tamaño Maximo Agregado:		1/2"		
Aire atrapado:	4 %	Aire atrapado:		2.5 %		
(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)						
VOLUMEN DEL AIRE:		0.025 m ³				
9. CALCULO VOLUMEN ABSOLUTO DE LA ARENA						
Volumen de Agua:	0.216 m ³	VOLUMEN DE LA ARENA:		0.197 m ³		
Volumen de Cemento:	0.125 m ³					
Volumen del Agregado Grueso:	0.436 m ³					
Volumen del Aire:	0.025 m ³					
TOTAL:	0.803 m ³					
10. CALCULO DE PESOS						
Elemento	Volumen Absoluto	Peso Especifico	Peso			
Agua	0.216 m ³	1000 kg/m ³	216.0 kg.			
Cemento	0.12547 m ³	3130 kg/m ³	392.7 kg.			
Agregado Grueso (seca)	0.436 m ³	2080 kg/m ³	907.7 kg.			
Agregado Fino (seca)	0.197 m ³	2740 kg/m ³	540.2 kg.			
Aire	0.025 m ³	0 kg/m ³	0.0 kg.			
TOTALES	1 m ³		2057 kg.			
11. CALCULO DE PESO DE AGUA FINAL - CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION						
	Humedad	Pesará	Balace de agua	Contribucion de Agua		
Agregado Grueso Húmedo:	0.26	910.0	-0.008	-7.007 kg		
Agregado Fino Húmedo:	1.25	546.9	0.000	-0.164 kg		
Agua Final:	223.2 kg	Peso Combinado Agregados kg:	1457.0 kg	AG / AF	62 / 38	
Proporción Calculada						
						

Figura 39 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 1/2" con AF de MF 3.2 página 2









		DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO A.C.I 211.1																							
PÁGINA 3/3																									
NOMBRE CLIENTE:		Bach. Ing. Abel Quispe Robles; Bach. Ing. Amílcar Manuelo Zela		INFORME No. : 021-2023																					
TESIS:		INFLUENCIA DEL MODULO DE FINEZA MAYOR A 3 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FC = 20 Mpa EN LA CIUDAD DE ABANCAY 2023		FECHA DE ENSAYO: 05/08/2023																					
MÉTODO DE ENSAYO:		COMITÉ A.C.I 211.1 - 210 kg/cm ²		FECHA DE EMISIÓN : 05/08/2023																					
12. RESULTADOS - DOSIFICACIÓN																									
Para 1 m ³																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ELEMENTO</th> <th>POR PESO</th> <th>POR VOLUMEN SUELTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Agua</td> <td>223.17 kg</td> <td>0.223 m³</td> </tr> <tr> <td>Cemento</td> <td>392.73 kg</td> <td>9.24 bolsas</td> </tr> <tr> <td>Agregado Grueso</td> <td>910.03 kg</td> <td>0.595 m³</td> </tr> <tr> <td>Agregado Fino</td> <td>546.94 kg</td> <td>0.319 m³</td> </tr> </tbody> </table>						ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN SUELTO	Agua	223.17 kg	0.223 m ³	Cemento	392.73 kg	9.24 bolsas	Agregado Grueso	910.03 kg	0.595 m ³	Agregado Fino	546.94 kg	0.319 m ³					
ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN SUELTO																							
Agua	223.17 kg	0.223 m ³																							
Cemento	392.73 kg	9.24 bolsas																							
Agregado Grueso	910.03 kg	0.595 m ³																							
Agregado Fino	546.94 kg	0.319 m ³																							
Para 1 m ³ de concreto equivale a 9.24 Bolsas de cemento y 223 Litros de agua																									
Para 1 bolsa 42.5 kg																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ELEMENTO</th> <th>POR PESO</th> <th>POR VOLUMEN SUELTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Agua</td> <td>24.2 kg</td> <td>0.024 m³</td> </tr> <tr> <td>Cemento</td> <td>42.5 kg</td> <td>1.000 bolsa</td> </tr> <tr> <td>Agregado Grueso</td> <td>98.5 kg</td> <td>0.064 m³</td> </tr> <tr> <td>Agregado Fino</td> <td>59.2 kg</td> <td>0.035 m³</td> </tr> </tbody> </table>						ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN SUELTO	Agua	24.2 kg	0.024 m ³	Cemento	42.5 kg	1.000 bolsa	Agregado Grueso	98.5 kg	0.064 m ³	Agregado Fino	59.2 kg	0.035 m ³					
ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN SUELTO																							
Agua	24.2 kg	0.024 m ³																							
Cemento	42.5 kg	1.000 bolsa																							
Agregado Grueso	98.5 kg	0.064 m ³																							
Agregado Fino	59.2 kg	0.035 m ³																							
PROPORCIÓN EN VOLUMEN SUELTO PARA:																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ELEMENTO</th> <th>PIE 3</th> <th>BALDES DE 18 LITROS</th> <th>BALDES DE 20 LITROS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento</td> <td>1 BOLSA</td> <td>1 BOLSA</td> <td>1 BOLSA</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>24.2 LITROS</td> <td>1.34 BALDES</td> <td>1.21 BALDES</td> </tr> <tr> <td>Agregado Grueso</td> <td>2.27 PIE 3</td> <td>3.58 BALDES</td> <td>3.22 BALDES</td> </tr> <tr> <td>Agregado Fino</td> <td>1.22 PIE 3</td> <td>1.92 BALDES</td> <td>1.73 BALDES</td> </tr> </tbody> </table>						ELEMENTO	PIE 3	BALDES DE 18 LITROS	BALDES DE 20 LITROS	Cemento	1 BOLSA	1 BOLSA	1 BOLSA	Agua	24.2 LITROS	1.34 BALDES	1.21 BALDES	Agregado Grueso	2.27 PIE 3	3.58 BALDES	3.22 BALDES	Agregado Fino	1.22 PIE 3	1.92 BALDES	1.73 BALDES
ELEMENTO	PIE 3	BALDES DE 18 LITROS	BALDES DE 20 LITROS																						
Cemento	1 BOLSA	1 BOLSA	1 BOLSA																						
Agua	24.2 LITROS	1.34 BALDES	1.21 BALDES																						
Agregado Grueso	2.27 PIE 3	3.58 BALDES	3.22 BALDES																						
Agregado Fino	1.22 PIE 3	1.92 BALDES	1.73 BALDES																						
<ul style="list-style-type: none"> Recomendamos elaborar cilindros en obra y ensayar en el laboratorio para realizar los ajustes si fuese necesario. Controlar mediante inspección visual y ensayos periódicos la calidad de materiales utilizados, los cuales hacen depender la calidad del diseño. Controlar la humedad de los agregados en obra, la variación de humedad incide en la resistencia a la compresión del concreto. Controlar el almacenamiento o stock de los materiales gruesos y finos por separado. Ya que la mezcla entre ellos afectaría las proporciones del diseño. Controlar el asentamiento de las mezclas en las fundiciones; de esta forma controlamos la relación agua cemento. 																									
REVISÓ			APROBÓ																						
																									

Figura 40 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 1/2" con AF de MF 3.2 página 3

		DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO A.C.I 211.1								
				PÁGINA 1/3						
NOMBRE CLIENTE:	Bach. Ing. Abel Quispe Robles; Bach. Ing. Amílcar Manuelo Zela			INFORME No.:	021-2023					
TESIS:	INFLUENCIA DEL MODULO DE FINEZA MAYOR A 3 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FC = 20 Mpa EN LA CIUDAD DE ABANCAY 2023			FECHA DE ENSAYO:	05/08/2023					
MÉTODO DE ENSAYO:	COMITÉ A.C.I 211.1 - 210 kg/cm ²			FECHA DE EMISIÓN:	05/08/2023					
1. SELECCIÓN DE TIPO DE ESTRUCTURA (TABLA 6.3.1 - ACI 211.1)		ASENTAMIENTO (SLUMP)								
[Losas y Pavimentos] ▼		MAX.	MIM.	Recomendado	Sugerido por Experiencia					
		3"	1"	2"	3.00"					
2. RESISTENCIA ESPECIFICADA DE DISEÑO F'c		210 kg/cm ²		21 MPa	2987 psi					
<small>ACI 211.1 - TABLA C.5.3.2.2 - RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN REQUERIDA, CUANDO NO HAY DATOS DISPONIBLES PARA ESTABLECER UNA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA</small>				$f'_{cr} = f'_{c} + 8,3$	29.3 Mpa					
3. PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS Y CEMENTO A UTILIZAR										
3.1 Propiedades de Agregado Fino			3.2 Propiedades de Agregado Grueso							
Gravedad Específica:	2.740	Tamaño Máximo:	1/2" ▼							
Modulo de Fineza:	3.20	Peso Especifico Seco:	2.08							
Peso Unitario Compactado Seco:	2011.17 kg/m ³	Peso Unitario Compactado Seco:	1712.58 kg/m ³							
Porcentaje de Absorción:	1.28 %	Porcentaje de Absorción:	1.03 %							
Contenido de Humedad:	1.25 %	Porcentaje de Humedad:	0.26 %							
Gravedad Específica:	3.130	Cemento Tipo:	Yura Tipo I							
4. DATOS DEL CONCRETO CALCULADO				Volumen total del Concreto Requerido						
<input type="radio"/> Con Aire Incorporado <input checked="" type="radio"/> Sin Aire Incorporado <small>(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)</small>		Grado de Exposición Del Agregado Grueso:	<input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Moderada <input type="checkbox"/> Extrema	1 m³						
5. CALCULO VOLUMEN DE AGUA										
Slump:	3.00"	T. Máx.	0.38	0.50	0.75	1.00	1.50	2.00	3.00	4.00
T. Máx Agregado:	0.50"	Con Aire	202.0	193.0	184.0	175.0	165.0	157.0	133.0	119.0
Con Aire:	193.00	Sin Aire	228.0	216.0	205.0	193.0	181.0	169.0	145.0	124.0
Sin Aire:	216.00	<small>(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)</small>								
PESO DEL AGUA:	216.0 kg	VOLUMEN DEL AGUA:	0.2160 m ³			<small>Un slump de 0.39 pulgadas equivale a 1 cm. Un slump de 0.59 pulgadas equivale a 1.5 cm.</small>				
6. CALCULO VOLUMEN DEL CEMENTO										
F'cr	293 (kg/cm ²)	<small>TABLA A1.5.3.4(a) - ACI 211.1</small>								
		Con Aire Incorporado		Sin Aire Incorporado						
Relación Agua / Cemento:		0.46		0.55						
Peso del Cemento, (Calculado datos de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):		472 kg		396 kg						
Volumen del Cemento, (Calculado datos de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):		0.151 m ³		0.127 m ³						
Peso del Cemento (recomendado):		393 kg		Sin Aire Incorporado						
Volumen del Cemento (recomendado):		0.125 m ³								
VOLUMEN DEL CEMENTO DE DISEÑO:		0.125 m ³		(Relación Agua / Cemento) recomendado a usar en la Mezcla Sin Aire Incorporado						
				0.55						





JOSÉ AUGUSTO QUISPE MUMARES
 ING. CIVIL
 CIP. N° 300569

Figura 41 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 1/2" con AF de MF 3.4 página 1

		DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO A.C.I 211.1				
PÁGINA 2/3						
NOMBRE CLIENTE:		Bach. Ing. Abel Quispe Robles; Bach. Ing. Amílcar Manuelo Zela		INFORME No. : 021-2023		
TESIS:		INFLUENCIA DEL MODULO DE FINEZA MAYOR A 3 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FC = 20 Mpa EN LA CIUDAD DE ABANCAY 2023		FECHA DE ENSAYO: 05/08/2023		
MÉTODO DE ENSAYO:		COMITÉ A.C.I 211.1 - 210 kg/cm ²		FECHA DE EMISIÓN : 05/08/2023		
7. CALCULO VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO						
T. Máx Agregado:	1/2 "	T. Máx.	Modulo de Finura (TABLA A1.5.3.6 - ACI 211.1)			
Modulo de Fineza de la Arena:	3.20		2.40	2.60	2.80	3.00
		1/2	0.59	0.57	0.55	0.53
Volumen de A"G" Compactado Seco:		0.52 m ³		VOLUMEN DEL AGREGADO: 0.428 m ³		
8. CALCULO VOLUMEN DEL AIRE						
Con Aire Incorporado			Sin Aire Incorporado			
Tamaño Maximo Agregado:	1/2 "	Tamaño Maximo Agregado:		1/2 "		
Aire atrapado:	4 %	Aire atrapado:		2.5 %		
(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)						
VOLUMEN DEL AIRE:		0.025 m ³				
9. CALCULO VOLUMEN ABSOLUTO DE LA ARENA						
Volumen de Agua:	0.216 m ³	VOLUMEN DE LA ARENA:		0.205 m ³		
Volumen de Cemento:	0.125 m ³					
Volumen del Agregado Grueso:	0.428 m ³					
Volumen del Aire:	0.025 m ³					
TOTAL:	0.795 m ³					
10. CALCULO DE PESOS						
Elemento	Volumen Absoluto	Peso Especifico	Peso			
Agua	0.216 m ³	1000 kg/m ³	216.0 kg.			
Cemento	0.12547 m ³	3130 kg/m ³	392.7 kg.			
Agregado Grueso (seca)	0.428 m ³	2080 kg/m ³	890.5 kg.			
Agregado Fino (seca)	0.205 m ³	2740 kg/m ³	562.7 kg.			
Aire	0.025 m ³	0 kg/m ³	0.0 kg.			
TOTALES	1 m ³		2062 kg.			
11. CALCULO DE PESO DE AGUA FINAL - CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION						
	Humedad	Pesará	Balace de agua	Contribucion de Agua		
Agregado Grueso Húmedo:	0.26	892.9	-0.008	-6.875 kg		
Agregado Fino Húmedo:	1.25	569.8	0.000	-0.171 kg		
Agua Final:	223.0 kg	Peso Combinado Agregados kg:	1462.6 kg	AG / AF	61 / 39	
Proporción Calculada						
						

Figura 42 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 1/2" con AF de MF 3.4 página 2







		DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRAULICO A.C.I 211.1					
PÁGINA 3/3							
NOMBRE CLIENTE:		Bach. Ing. Abel Quispe Robles; Bach. Ing. Amílcar Manuel Zela		INFORME No. : 021-2023			
TESIS:		INFLUENCIA DEL MODULO DE FINEZA MAYOR A 3 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FC = 20 Mpa EN LA CIUDAD DE ABANCAY 2023		FECHA DE ENSAYO: 05/08/2023			
MÉTODO DE ENSAYO:		COMITÉ A.C.I 211.1 - 210 kg/cm ²		FECHA DE EMISIÓN : 05/08/2023			
12. RESULTADOS - DOSIFICACIÓN							
Para 1 m ²							
ELEMENTO		POR PESO		POR VOLUMEN SUELTO			
Agua		223.05 kg		0.223 m ³			
Cemento		392.73 kg		9.24 bolsas			
Agregado Grueso		892.86 kg		0.583 m ³			
Agregado Fino		569.78 kg		0.332 m ³			
Para 1 m ³ de concreto equivale a 9.24 Bolsas de cemento y 223 Litros de agua							
Para 1 bolsa 42.5 kg							
ELEMENTO		POR PESO		POR VOLUMEN SUELTO			
Agua		24.1 kg		0.024 m ³			
Cemento		42.5 kg		1.000 bolsa			
Agregado Grueso		96.6 kg		0.063 m ³			
Agregado Fino		61.7 kg		0.036 m ³			
PROPORCIÓN EN VOLUMEN SUELTO PARA:							
ELEMENTO		PIE 3		BALDES DE 18 LITROS		BALDES DE 20 LITROS	
Cemento		1 BOLSA		1 BOLSA		1 BOLSA	
Agua		24.1 LITROS		1.34 BALDES		1.21 BALDES	
Agregado Grueso		2.23 PIE 3		3.51 BALDES		3.16 BALDES	
Agregado Fino		1.27 PIE 3		2.00 BALDES		1.80 BALDES	
<ul style="list-style-type: none"> - Recomendamos elaborar cilindros en obra y ensayar en el laboratorio para realizar los ajustes si fuese necesario. - Controlar mediante inspección visual y ensayos periódicos la calidad de materiales utilizados, los cuales hacen depender la calidad del diseño. - Controlar la humedad de los agregados en obra, la variación de humedad incide en la resistencia a la compresión del concreto. - Controlar el almacenamiento o stock de los materiales gruesos y finos por separado. Ya que la mezcla entre ellos afectaría las proporciones del diseño. - Controlar el asentamiento de las mezclas en las fundiciones, de esta forma controlamos la relación agua cemento. 							
REVISÓ				APROBO			
							

Figura 43 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 1/2" con AF de MF 3.4 página 3

 DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO A.C.I 211.1		 American Concrete Institute	
PÁGINA 1/3			
NOMBRE CLIENTE:	Bach. Ing. Abel Quispe Robles; Bach. Ing. Amílcar Manuelo Zela	INFORME No.:	021-2023
TESIS:	INFLUENCIA DEL MODULO DE FINEZA MAYOR A 3 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FC = 20 Mpa EN LA CIUDAD DE ABANCAY 2023	FECHA DE ENSAYO:	05/08/2023
MÉTODO DE ENSAYO:	COMITÉ A.C.I 211.1 - 210 kg/cm ²	FECHA DE EMISIÓN:	05/08/2023
1. SELECCIÓN DE TIPO DE ESTRUCTURA (TABLA 6.3.1 - ACI 211.1) Locas y Pavimentos		ASENTAMIENTO (SLUMP) MAX. MIM. Recomendado. Sugerido por Experiencia 3" 1" 2" 3.00"	
2. RESISTENCIA ESPECIFICADA DE DISEÑO F'c 210 kg/cm ² 21 MPa 2987 psi ACI 211.1 - TABLA C.5.3.2.2 - RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN REQUERIDA CUANDO NO HAY DATOS DISPONIBLES PARA ESTABLECER UNA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA $f'_{cr} = f'_c + 8,3$ 29.3 Mpa			
3. PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS Y CEMENTO A UTILIZAR			
3.1 Propiedades de Agregado Fino Gravedad Específica: 2.740 Modulo de Fineza: 3.20 Peso Unitario Compactado Seco: 2011.17 kg/m ³ Porcentaje de Absorción: 1.28 % Contenido de Humedad: 1.25 %		3.2 Propiedades de Agregado Grueso Tamaño Máximo: 1/2" Peso Especifico Seco: 2.08 Peso Unitario Compactado Seco: 1712.58 kg/m ³ Porcentaje de Absorción: 1.03 % Porcentaje de Humedad: 0.26 %	
Gravedad Específica: 3.130		Cemento Tipo: Yura Tipo I	
4. DATOS DEL CONCRETO CALCULADO <input type="radio"/> Con Aire Incorporado <input checked="" type="radio"/> Sin Aire Incorporado (TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)			Grado de Exposición Del Agregado Grueso: Normal Volumen total del Concreto Requerido: 1 m ³
5. CALCULO VOLUMEN DE AGUA			
Slump:	3.00"	T.Máx.	0.38 0.50 0.75 1.00 1.50 2.00 3.00 4.00
T. Máx Agregado:	0.50"	Con Aire	202.0 193.0 184.0 175.0 165.0 157.0 133.0 119.0
Con Aire:	193.00	Sin Aire	228.0 216.0 205.0 193.0 181.0 169.0 145.0 124.0
Sin Aire:	216.00	(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)	
PESO DEL AGUA:	216.0 kg	VOLUMEN DEL AGUA:	0.2160 m ³ (Un slump de 0.39 pulgadas, equivale a 1 cm. Un slump de 0.59 pulgadas equivale 1.5 cm)
6. CALCULO VOLUMEN DEL CEMENTO			
F'cr	293 (kg/cm ²)	TABLA A1.5.3.4(a) - ACI 211.1	
Relación Agua / Cemento:		Con Aire Incorporado: 0.46	Sin Aire Incorporado: 0.55
Peso del Cemento, (Calculado datos de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):		472 kg	396 kg
Volumen del Cemento, (Calculado datos de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):		0.151 m ³	0.127 m ³
Peso del Cemento (recomendado):		393 kg	← Sin Aire Incorporado
Volumen del Cemento (recomendado):		0.125 m ³	
VOLUMEN DEL CEMENTO DE DISEÑO:		0.125 m ³	(Relación Agua / Cemento) recomendado a usar en la Mezcla Sin Aire Incorporado: 0.55






Figura 44 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 1/2" con AF de MF 3.6 página 1

		DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO A.C.I 211.1			
PÁGINA 2/3					
NOMBRE CLIENTE:		Bach. Ing. Abel Quispe Robles; Bach. Ing. Amílcar Manuelo Zela		INFORME No.:	021-2023
TESIS:		INFLUENCIA DEL MODULO DE FINEZA MAYOR A 3 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FC = 20 Mpa EN LA CIUDAD DE ABANCAY 2023		FECHA DE ENSAYO:	05/08/2023
MÉTODO DE ENSAYO:		COMITÉ A.C.I 211.1 - 210 kg/cm ²		FECHA DE EMISIÓN:	05/08/2023
7. CALCULO VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO					
T. Máx Agregado:		1/2"	T. Máx.	Modulo de Finura (TABLA A1.5.3.6 - ACI 211.1)	
Modulo de Fineza de la Arena:		3.20	1/2	2.40	2.60
				2.80	3.00
				0.57	0.53
Volumen de A"G" Compactado Seco:		0.51 m ³		VOLUMEN DEL AGREGADO: 0.420 m ³	
8. CALCULO VOLUMEN DEL AIRE					
Con Aire Incorporado			Sin Aire Incorporado		
Tamaño Maximo Agregado:		1/2"	Tamaño Maximo Agregado:		1/2"
Aire atrapado:		4 %	Aire atrapado:		2.5 %
(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)					
VOLUMEN DEL AIRE:		0.025 m ³			
9. CALCULO VOLUMEN ABSOLUTO DE LA ARENA					
Volumen de Agua:		0.216 m ³	VOLUMEN DE LA ARENA:		0.214 m ³
Volumen de Cemento:		0.125 m ³			
Volumen del Agregado Grueso:		0.420 m ³			
Volumen del Aire:		0.025 m ³			
TOTAL:		0.786 m ³			
10. CALCULO DE PESOS					
Elemento	Volumen Absoluto	Peso Especifico	Peso		
Agua	0.216 m ³	1000 kg/m ³	216.0 kg.		
Cemento	0.12547 m ³	3130 kg/m ³	392.7 kg.		
Agregado Grueso (seca)	0.420 m ³	2080 kg/m ³	873.4 kg.		
Agregado Fino (seca)	0.214 m ³	2740 kg/m ³	585.3 kg.		
Aire	0.025 m ³	0 kg/m ³	0.0 kg.		
TOTALES	1 m ³		2067 kg.		
11. CALCULO DE PESO DE AGUA FINAL - CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION					
	Humedad	Pesará	Balance de agua	Contribucion de Agua	
Agregado Grueso Húmedo:	0.26	875.7	-0.008	-6.743 kg	
Agregado Fino Húmedo:	1.25	592.6	0.000	-0.178 kg	
Agua Final:	222.9 kg	Peso Combinado Agregados kg:	1468.3 kg	AG / AF 60 / 40	
Proporción Calculada					
					

Figura 45 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 1/2" con AF de MF 3.6 página 2







		DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRAULICO A.C.I 211.1																							
PÁGINA 3/3																									
NOMBRE CLIENTE:		Bach. Ing. Abel Quispe Robles; Bach. Ing. Amilcar Manuelo Zela		INFORME No. : 021-2023																					
TESIS:		INFLUENCIA DEL MODULO DE FINEZA MAYOR A 3 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FC = 20 Mpa EN LA CIUDAD DE ABANCAY 2023		FECHA DE ENSAYO: 05/08/2023																					
MÉTODO DE ENSAYO:		COMITÉ A.C.I 211.1 - 210 kg/cm2		FECHA DE EMISIÓN : 05/08/2023																					
12. RESULTADOS - DOSIFICACIÓN																									
Para 1 m ³																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ELEMENTO</th> <th>POR PESO</th> <th>POR VOLUMEN SUELTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Agua</td> <td>222.92 kg</td> <td>0.223 m³</td> </tr> <tr> <td>Cemento</td> <td>392.73 kg</td> <td>9.24 bolsas</td> </tr> <tr> <td>Agregado Grueso</td> <td>875.69 kg</td> <td>0.572 m³</td> </tr> <tr> <td>Agregado Fino</td> <td>592.63 kg</td> <td>0.346 m³</td> </tr> </tbody> </table>						ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN SUELTO	Agua	222.92 kg	0.223 m ³	Cemento	392.73 kg	9.24 bolsas	Agregado Grueso	875.69 kg	0.572 m ³	Agregado Fino	592.63 kg	0.346 m ³					
ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN SUELTO																							
Agua	222.92 kg	0.223 m ³																							
Cemento	392.73 kg	9.24 bolsas																							
Agregado Grueso	875.69 kg	0.572 m ³																							
Agregado Fino	592.63 kg	0.346 m ³																							
Para 1 m ³ de concreto equivale a 9.24 Bolsas de cemento y 223 Litros de agua																									
Para 1 bolsa 42.5 kg.																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ELEMENTO</th> <th>POR PESO</th> <th>POR VOLUMEN SUELTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Agua</td> <td>24.1 kg</td> <td>0.024 m³</td> </tr> <tr> <td>Cemento</td> <td>42.5 kg</td> <td>1.000 bolsa</td> </tr> <tr> <td>Agregado Grueso</td> <td>94.8 kg</td> <td>0.062 m³</td> </tr> <tr> <td>Agregado Fino</td> <td>64.1 kg</td> <td>0.037 m³</td> </tr> </tbody> </table>						ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN SUELTO	Agua	24.1 kg	0.024 m ³	Cemento	42.5 kg	1.000 bolsa	Agregado Grueso	94.8 kg	0.062 m ³	Agregado Fino	64.1 kg	0.037 m ³					
ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN SUELTO																							
Agua	24.1 kg	0.024 m ³																							
Cemento	42.5 kg	1.000 bolsa																							
Agregado Grueso	94.8 kg	0.062 m ³																							
Agregado Fino	64.1 kg	0.037 m ³																							
PROPORCIÓN EN VOLUMEN SUELTO PARA:																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ELEMENTO</th> <th>PIE 3</th> <th>BALDES DE 18 LITROS</th> <th>BALDES DE 20 LITROS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento</td> <td>1 BOLSA</td> <td>1 BOLSA</td> <td>1 BOLSA</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>24.1 LITROS</td> <td>1.34 BALDES</td> <td>1.21 BALDES</td> </tr> <tr> <td>Agregado Grueso</td> <td>2.19 PIE 3</td> <td>3.44 BALDES</td> <td>3.10 BALDES</td> </tr> <tr> <td>Agregado Fino</td> <td>1.32 PIE 3</td> <td>2.08 BALDES</td> <td>1.87 BALDES</td> </tr> </tbody> </table>						ELEMENTO	PIE 3	BALDES DE 18 LITROS	BALDES DE 20 LITROS	Cemento	1 BOLSA	1 BOLSA	1 BOLSA	Agua	24.1 LITROS	1.34 BALDES	1.21 BALDES	Agregado Grueso	2.19 PIE 3	3.44 BALDES	3.10 BALDES	Agregado Fino	1.32 PIE 3	2.08 BALDES	1.87 BALDES
ELEMENTO	PIE 3	BALDES DE 18 LITROS	BALDES DE 20 LITROS																						
Cemento	1 BOLSA	1 BOLSA	1 BOLSA																						
Agua	24.1 LITROS	1.34 BALDES	1.21 BALDES																						
Agregado Grueso	2.19 PIE 3	3.44 BALDES	3.10 BALDES																						
Agregado Fino	1.32 PIE 3	2.08 BALDES	1.87 BALDES																						
<ul style="list-style-type: none"> - Recomendamos elaborar cilindros en obra y ensayar en el laboratorio para realizar los ajustes si fuese necesario. - Controlar mediante inspección visual y ensayos periódicos la calidad de materiales utilizados, los cuales hacen depender la calidad del diseño. - Controlar la humedad de los agregados en obra, la variación de humedad incide en la resistencia a la compresión del concreto. - Controlar el almacenamiento o stock de los materiales gruesos y finos por separado. Ya que la mezcla entre ellos afectaría las proporciones del diseño. - Controlar el asentamiento de las mezclas en las fundiciones, de esta forma controlamos la relación agua cemento. 																									
REVISÓ			APROBÓ																						
																									

Figura 46 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 1/2" con AF de MF 3.6 página 3

		DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO A.C.I 211.1		 American Concrete Institute						
PÁGINA 1/3										
NOMBRE CLIENTE:	Bach. Ing. Abel Quispe Robles; Bach. Ing. Amílcar Manuelo Zela			INFORME No. :	021-2023					
TESIS:	Evaluación técnica y económica de la influencia del agregado fino con módulo de finiza mayor a 3 en la resistencia a compresión del concreto de $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Abancay, 2023.			FECHA DE ENSAYO:	05/08/2023					
MÉTODO DE ENSAYO:	COMITÉ A.C.I 211.1 - 210 kg/cm ²			FECHA DE EMISIÓN :	05/08/2023					
1. SELECCIÓN DE TIPO DE ESTRUCTURA (TABLA 6.3.1 - ACI 211.1)		ASENTAMIENTO (SLUMP)								
Losas y Pavimentos		MAX.	MIM.	Recomendado	Sugerido por Experiencia					
		3"	1"	2 "	3.00 "					
2. RESISTENCIA ESPECIFICADA DE DISEÑO F'_c		210 kg/cm ²		21 MPa	2987 psi					
<small>ACI 211.1 - TABLA C.5.3.2.2 - RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN REQUERIDA CUANDO NO HAY DATOS DISPONIBLES PARA ESTABLECER UNA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA.</small>				$f'_{cr} = F'_c + 8,3$	29.3 Mpa					
3. PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS Y CEMENTO A UTILIZAR										
3.1 Propiedades de Agregado Fino			3.2 Propiedades de Agregado Grueso							
Gravedad Específica:	2.770	Tamaño Máximo:	3/4 "							
Módulo de Fineza:	3.00	Peso Específico Seco:	2.4							
Peso Unitario Compactado Seco:	1997.05 kg/m ³	Peso Unitario Compactado Seco:	1709.41 kg/m ³							
Porcentaje de Absorción:	1.63 %	Porcentaje de Absorción:	1.06 %							
Contenido de Humedad:	1.22 %	Porcentaje de Humedad:	0.98 %							
Gravedad Específica:	3.130	Cemento Tipo:	Yura Tipo I							
4. DATOS DEL CONCRETO CALCULADO				Volumen total del Concreto Requerido						
<input type="radio"/> Con Aire Incorporado <input checked="" type="radio"/> Sin Aire Incorporado		Grado de Exposición Del Agregado Grueso:	Normal	1 m ³						
<small>(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)</small>										
5. CALCULO VOLUMEN DE AGUA										
Slump:	3.00 "	T.Máx.	0.36	0.50	0.75	1.00	1.50	2.00	3.00	4.00
T. Máx Agregado:	0.75 "	Con Aire	202.0	193.0	184.0	175.0	165.0	157.0	133.0	119.0
Con Aire:	184.00	Sin Aire	228.0	216.0	205.0	193.0	181.0	169.0	145.0	124.0
Sin Aire:	205.00	<small>(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)</small>								
PESO DEL AGUA:	205.0 kg	VOLUMEN DEL AGUA:	0.2050 m ³			<small>Un slump de 0.39 pulgadas, equivale a 1 cm. Un slump de 0.59 pulgadas equivale 1.5 cm</small>				
6. CALCULO VOLUMEN DEL CEMENTO										
F'_{cr}	293 (kg/cm ²)	TABLA A1.5.3.4(a) - ACI 211.1								
		Con Aire Incorporado		Sin Aire Incorporado						
Relación Agua / Cemento:		0.46		0.55						
Peso del Cemento, (Calculado datos de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):		448 kg		376 kg						
Volumen del Cemento, (Calculado datos de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):		0.143 m ³		0.120 m ³						
Peso del Cemento (recomendado):		373 kg		Sin Aire Incorporado						
Volumen del Cemento (recomendado):		0.119 m ³								
VOLUMEN DEL CEMENTO DE DISEÑO:		0.119 m ³		(Relación Agua / Cemento) recomendado a usar en la Mezcla Sin Aire Incorporado	0.55					






Figura 47 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 3/4" con AF de MF 3 página 1






		DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO A.C.I 211.1				
PÁGINA 2/3						
NOMBRE CLIENTE:		Bach. Ing. Abel Quispe Robles; Bach. Ing. Amílcar Manuelo Zela		INFORME No. : 021-2023		
TESIS:		Evaluación técnica y económica de la influencia del agregado fino con módulo de finura mayor a 3 en la resistencia a compresión del concreto de Fc = 210 Kg/cm2 en la ciudad de Abancay, 2023.		FECHA DE ENSAYO: 05/08/2023		
MÉTODO DE ENSAYO:		COMITÉ A.C.I 211.1 - 210 kg/cm2		FECHA DE EMISIÓN : 05/08/2023		
7. CALCULO VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO						
T. Máx Agregado:	3/4 "	T.Máx.	Módulo de Finura (TABLA A3.5.3.6 - ACI 211.1)			
Módulo de Fineza de la Arena:	3.00		2.40	2.60	2.80	3.00
		3/4	0.66	0.64	0.62	0.6
Volumen de A"G" Compactado Seco:		0.6 m ³		VOLUMEN DEL AGREGADO: 0.427 m ³		
8. CALCULO VOLUMEN DEL AIRE						
Con Aire Incorporado			Sin Aire Incorporado			
Tamaño Máximo Agregado:	3/4 "	Tamaño Máximo Agregado:		3/4 "		
Aire atrapado:	3.5 %	Aire atrapado:		2 %		
(TABLA A3.5.3.3 - ACI 211.1)						
VOLUMEN DEL AIRE:		0.020 m ³				
9. CALCULO VOLUMEN ABSOLUTO DE LA ARENA						
Volumen de Agua:	0.205 m ³	VOLUMEN DE LA ARENA:		0.229 m ³		
Volumen de Cemento:	0.119 m ³					
Volumen del Agregado Grueso:	0.427 m ³					
Volumen del Aire:	0.020 m ³					
TOTAL:		0.771 m ³				
10. CALCULO DE PESOS						
Elemento	Volumen Absoluto	Peso Especifico	Peso			
Agua	0.205 m ³	1000 kg/m ³	205.0 kg.			
Cemento	0.11908 m ³	3130 kg/m ³	372.7 kg.			
Agregado Grueso (seca)	0.427 m ³	2400 kg/m ³	1025.6 kg.			
Agregado Fino (seca)	0.229 m ³	2770 kg/m ³	633.1 kg.			
Aire	0.020 m ³	0 kg/m ³	0.0 kg.			
TOTALES	1 m ³		2236 kg.			
11. CALCULO DE PESO DE AGUA FINAL - CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION						
	Humedad	Pesará	Balace de agua	Contribucion de Agua		
Agregado Grueso Húmedo:	0.98	1035.7	-0.001	-0.829 kg		
Agregado Fino Húmedo:	1.22	640.9	-0.004	-2.627 kg		
Agua Final:	208.5 kg	Peso Combinado Agregados kg:	1676.5 kg	AG / AF	62 / 38	
Proporción Calculada						
  						

Figura 48 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 3/4" con AF de MF 3 página 2







		DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO A.C.I 211.1																							
PÁGINA 3/3																									
NOMBRE CLIENTE:		Bach. Ing. Abel Quispe Robles; Bach. Ing. Arnílcar Manuelo Zela		INFORME No. : 021-2023																					
TESIS:		Evaluación técnica y económica de la influencia del agregado fino con módulo de finiza mayor a 3 en la resistencia a compresión del concreto de Fc = 210 Kg/cm2 en la ciudad de Abancay, 2023.		FECHA DE ENSAYO: 05/08/2023																					
MÉTODO DE ENSAYO:		COMITÉ A.C.I 211.1 - 210 kg/cm2		FECHA DE EMISIÓN : 05/08/2023																					
12. RESULTADOS - DOSIFICACIÓN																									
Para 1 m ³																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ELEMENTO</th> <th>POR PESO</th> <th>POR VOLUMEN SUELTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Agua</td> <td>208.46 kg</td> <td>0.208 m³</td> </tr> <tr> <td>Cemento</td> <td>372.73 kg</td> <td>8.77 bolsas</td> </tr> <tr> <td>Agregado Grueso</td> <td>1035.70 kg</td> <td>0.677 m³</td> </tr> <tr> <td>Agregado Fino</td> <td>640.85 kg</td> <td>0.374 m³</td> </tr> </tbody> </table>						ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN SUELTO	Agua	208.46 kg	0.208 m ³	Cemento	372.73 kg	8.77 bolsas	Agregado Grueso	1035.70 kg	0.677 m ³	Agregado Fino	640.85 kg	0.374 m ³					
ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN SUELTO																							
Agua	208.46 kg	0.208 m ³																							
Cemento	372.73 kg	8.77 bolsas																							
Agregado Grueso	1035.70 kg	0.677 m ³																							
Agregado Fino	640.85 kg	0.374 m ³																							
Para 1 m ³ de concreto equivale a 8.77 Bolsas de cemento y 208 Litros de agua																									
Para 1 bolsa 42.5 kg																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ELEMENTO</th> <th>POR PESO</th> <th>POR VOLUMEN SUELTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Agua</td> <td>23.8 kg</td> <td>0.024 m³</td> </tr> <tr> <td>Cemento</td> <td>42.5 kg</td> <td>1.000 bolsa</td> </tr> <tr> <td>Agregado Grueso</td> <td>118.1 kg</td> <td>0.077 m³</td> </tr> <tr> <td>Agregado Fino</td> <td>73.1 kg</td> <td>0.043 m³</td> </tr> </tbody> </table>						ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN SUELTO	Agua	23.8 kg	0.024 m ³	Cemento	42.5 kg	1.000 bolsa	Agregado Grueso	118.1 kg	0.077 m ³	Agregado Fino	73.1 kg	0.043 m ³					
ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN SUELTO																							
Agua	23.8 kg	0.024 m ³																							
Cemento	42.5 kg	1.000 bolsa																							
Agregado Grueso	118.1 kg	0.077 m ³																							
Agregado Fino	73.1 kg	0.043 m ³																							
PROPORCIÓN EN VOLUMEN SUELTO PARA:																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ELEMENTO</th> <th>PIE 3</th> <th>BALDES DE 18 LITROS</th> <th>BALDES DE 20 LITROS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento</td> <td>1 BOLSA</td> <td>1 BOLSA</td> <td>1 BOLSA</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>23.8 LITROS</td> <td>1.32 BALDES</td> <td>1.19 BALDES</td> </tr> <tr> <td>Agregado Grueso</td> <td>2.73 PIE 3</td> <td>4.29 BALDES</td> <td>3.86 BALDES</td> </tr> <tr> <td>Agregado Fino</td> <td>1.51 PIE 3</td> <td>2.37 BALDES</td> <td>2.13 BALDES</td> </tr> </tbody> </table>						ELEMENTO	PIE 3	BALDES DE 18 LITROS	BALDES DE 20 LITROS	Cemento	1 BOLSA	1 BOLSA	1 BOLSA	Agua	23.8 LITROS	1.32 BALDES	1.19 BALDES	Agregado Grueso	2.73 PIE 3	4.29 BALDES	3.86 BALDES	Agregado Fino	1.51 PIE 3	2.37 BALDES	2.13 BALDES
ELEMENTO	PIE 3	BALDES DE 18 LITROS	BALDES DE 20 LITROS																						
Cemento	1 BOLSA	1 BOLSA	1 BOLSA																						
Agua	23.8 LITROS	1.32 BALDES	1.19 BALDES																						
Agregado Grueso	2.73 PIE 3	4.29 BALDES	3.86 BALDES																						
Agregado Fino	1.51 PIE 3	2.37 BALDES	2.13 BALDES																						
<ul style="list-style-type: none"> - Recomendamos elaborar cilindros en obra y ensayar en el laboratorio para realizar los ajustes si fuese necesario - Controlar mediante inspección visual y ensayos periódicos la calidad de materiales utilizados, los cuales hacen depender la calidad del diseño. - Controlar la humedad de los agregados en obra, la variación de humedad incide en la resistencia a la compresión del concreto. - Controlar el almacenamiento o stock de los materiales gruesos y finos por separado. Ya que la mezcla entre ellos afectaría las proporciones del diseño. - Controlar el asentamiento de las mezclas en las fundiciones, de esta forma controlamos la relación agua cemento. 																									
REVISÓ			APROBÓ																						
																									

Figura 49 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 3/4" con AF de MF 3 página 3

 DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO A.C.I 211.1		 American Concrete Institute	
PÁGINA 1/3			
NOMBRE CLIENTE:	Bach. Ing. Abel Quispe Robles; Bach. Ing. Amílcar Manuelo Zela		INFORME No. : 021-2023
TESIS:	INFLUENCIA DEL MODULO DE FINEZA MAYOR A 3 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FC = 20 Mpa EN LA CIUDAD DE ABANCAY 2023		FECHA DE ENSAYO: 05/08/2023
MÉTODO DE ENSAYO:	COMITÉ A.C.I 211.1 - 210 kg/cm ²		FECHA DE EMISIÓN : 05/08/2023
1. SELECCIÓN DE TIPO DE ESTRUCTURA (TABLA 6.3.1 - ACI 211.1)		ASENTAMIENTO (SLUMP)	
Locales y Pavimentos		MAX. 3"	MIM. 1"
		Recomendado 2"	Sugerido por Experiencia 3.00"
2. RESISTENCIA ESPECIFICADA DE DISEÑO F'c		210 kg/cm ²	21 MPa 2987 psi
ACI 211.1 - TABLA C 5.3.2.2 - RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN REQUERIDA CUANDO NO HAY DATOS DISPONIBLES PARA ESTABLECER UNA DESVIACIÓN ESTANDAR DE LA MUESTRA		F'cr = F'c + 8,3 29.3 Mpa	
3. PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS Y CEMENTO A UTILIZAR			
3.1 Propiedades de Agregado Fino		3.2 Propiedades de Agregado Grueso	
Gravedad Específica:	2.740	Tamaño Máximo:	3/4"
Modulo de Fineza	3.20	Peso Especifico Seco:	2.11
Peso Unitario Compacto Seco:	2011.17 kg/m ³	Peso Unitario Compactado Seco:	1709.41 kg/m ³
Porcentaje de Absorción:	1.28 %	Porcentaje de Absorción:	1.06 %
Contenido de Humedad:	1.25 %	Porcentaje de Humedad:	0.98 %
Gravedad Específica:	3.130	Cemento Tipo:	Yura Tipo I
4. DATOS DEL CONCRETO CALCULADO			Volumen total del Concreto Requerido
<input type="radio"/> Con Aire Incorporado <input checked="" type="radio"/> Sin Aire Incorporado (TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)		Grado de Exposición Del Agregado Grueso: [Normal] [Moderada] [Extrema]	1 m ³
5. CALCULO VOLUMEN DE AGUA			
Slump:	3.00"	T. Máx.	0.38 0.50 0.75 1.00 1.50 2.00 3.00 4.00
T. Máx Agregado:	0.75"	Con Aire	202.0 193.0 184.0 175.0 165.0 157.0 133.0 119.0
Con Aire:	184.00	Sin Aire	228.0 216.0 205.0 193.0 181.0 169.0 145.0 124.0
Sin Aire:	205.00	(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)	
PESO DEL AGUA:	205.0 kg	VOLUMEN DEL AGUA:	0.2050 m ³
Un slump de 0,39 pulgadas, equivale a 1 cm. Un slump de 0,39 pulgadas equivale 1,5 cm			
6. CALCULO VOLUMEN DEL CEMENTO			
F'cr	293 (kg/cm ²)	TABLA A1.5.3.4(a) - ACI 211.1	
		Con Aire Incorporado	Sin Aire Incorporado
Relación Agua / Cemento:		0.46	0.55
Peso del Cemento, (Calculado datos de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):		448 kg	376 kg
Volumen del Cemento, (Calculado datos de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):		0.143 m ³	0.120 m ³
Peso del Cemento (recomendado):		373 kg	Sin Aire Incorporado
Volumen del Cemento (recomendado):		0.119 m ³	
VOLUMEN DEL CEMENTO DE DISEÑO:		0.119 m ³	(Relación Agua / Cemento) recomendado a usar en la Mezcla Sin Aire Incorporado 0.55








Figura 50 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 3/4" con AF de MF 3.2 página 1

	DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO A.C.I 211.1	 American Concrete Institute
PÁGINA 2/3		
NOMBRE CLIENTE:	Bach. Ing. Abel Quispe Robles; Bach. Ing. Amílcar Manuelo Zela	INFORME No. : 021-2023
TESIS:	INFLUENCIA DEL MODULO DE FINEZA MAYOR A 3 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FC = 20 Mpa EN LA CIUDAD DE ABANCAY 2023	FECHA DE ENSAYO: 05/08/2023
MÉTODO DE ENSAYO:	COMITÉ A.C.I 211.1 - 210 kg/cm ²	FECHA DE EMISIÓN : 05/08/2023


7. CALCULO VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO					
T. Máx Agregado:	3/4 "	T. Máx.	Modulo de Finura (TABLA A1.5.3.5 - ACI 211.1)		
Modulo de Fineza de la Arena:	3.20	3/4	2.40	2.60	2.80
			0.66	0.64	0.62
Volumen de A"G" Compactado Seco:			0.60 m ³	VOLUMEN DEL AGREGADO:	0.486 m ³


8. CALCULO VOLUMEN DEL AIRE			
Con Aire Incorporado		Sin Aire Incorporado	
Tamaño Máximo Agregado:	3/4 "	Tamaño Máximo Agregado:	3/4 "
Aire atrapado:	3.5 %	Aire atrapado:	2 %
<small>(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)</small>			
VOLUMEN DEL AIRE:	0.020 m ³		

9. CALCULO VOLUMEN ABSOLUTO DE LA ARENA			
Volumen de Agua:	0.205 m ³	VOLUMEN DE LA ARENA:	0.170 m ³
Volumen de Cemento:	0.119 m ³		
Volumen del Agregado Grueso:	0.486 m ³		
Volumen del Aire:	0.020 m ³		
TOTAL:	0.830 m ³		

10. CALCULO DE PESOS			
Elemento	Volumen Absoluto	Peso Especifico	Peso
Agua	0.205 m ³	1000 kg/m ³	205.0 kg.
Cemento	0.11908 m ³	3130 kg/m ³	372.7 kg.
Agregado Grueso (seca)	0.486 m ³	2110 kg/m ³	1025.6 kg.
Agregado Fino (seca)	0.170 m ³	2740 kg/m ³	465.3 kg.
Aire	0.020 m ³	0 kg/m ³	0.0 kg.
TOTALES	1 m ³		2069 kg.

11. CALCULO DE PESO DE AGUA FINAL - CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION				
	Humedad	Pesará	Balance de agua	Contribucion de Agua
Agregado Grueso Húmedo:	0.98	1035.7	-0.001	-0.829 kg
Agregado Fino Húmedo:	1.25	471.1	0.000	-0.141 kg
Agua Final:	206.0 kg	Peso Combinado Agregados kg:	1506.8 kg	AG / AF 69 / 31
Proporción Calculada				





JOSE AUGUSTO QUISPE MONARZ
ING. CIVIL
C.I.P. N° 300569

Figura 51 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 3/4" con AF de MF 3.2 página 2







		DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO A.C.I 211.1																							
#PÁGINA 3/3																									
NOMBRE CLIENTE:		Bach. Ing. Abel Quispe Robles; Bach. Ing. Amílcar Manuelo Zela		INFORME No. : D21-2023																					
TESIS:		INFLUENCIA DEL MODULO DE FINEZA MAYOR A 3 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FC = 20 Mpa EN LA CIUDAD DE ABANCAY 2023		FECHA DE ENSAYO: 05/08/2023																					
MÉTODO DE ENSAYO:		COMITÉ A.C.I 211.1 - 210 kg/cm2		FECHA DE EMISIÓN : 05/08/2023																					
12. RESULTADOS - DOSIFICACIÓN																									
Para 1 m ³																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ELEMENTO</th> <th>POR PESO</th> <th>POR VOLUMEN SUELTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Agua</td> <td>205.97 kg</td> <td>0.206 m³</td> </tr> <tr> <td>Cemento</td> <td>372.73 kg</td> <td>8.77 bolsas</td> </tr> <tr> <td>Agregado Grueso</td> <td>1035.70 kg</td> <td>0.656 m³</td> </tr> <tr> <td>Agregado Fino</td> <td>471.15 kg</td> <td>0.275 m³</td> </tr> </tbody> </table>						ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN SUELTO	Agua	205.97 kg	0.206 m ³	Cemento	372.73 kg	8.77 bolsas	Agregado Grueso	1035.70 kg	0.656 m ³	Agregado Fino	471.15 kg	0.275 m ³					
ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN SUELTO																							
Agua	205.97 kg	0.206 m ³																							
Cemento	372.73 kg	8.77 bolsas																							
Agregado Grueso	1035.70 kg	0.656 m ³																							
Agregado Fino	471.15 kg	0.275 m ³																							
Para 1 m ³ de concreto equivale a 8.77 Bolsas de cemento y 206 Litros de agua.																									
Para 1 bolsa 42.5 kg																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ELEMENTO</th> <th>POR PESO</th> <th>POR VOLUMEN SUELTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Agua</td> <td>23.5 kg</td> <td>0.023 m³</td> </tr> <tr> <td>Cemento</td> <td>42.5 kg</td> <td>1.000 bolsa</td> </tr> <tr> <td>Agregado Grueso</td> <td>118.1 kg</td> <td>0.075 m³</td> </tr> <tr> <td>Agregado Fino</td> <td>53.7 kg</td> <td>0.031 m³</td> </tr> </tbody> </table>						ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN SUELTO	Agua	23.5 kg	0.023 m ³	Cemento	42.5 kg	1.000 bolsa	Agregado Grueso	118.1 kg	0.075 m ³	Agregado Fino	53.7 kg	0.031 m ³					
ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN SUELTO																							
Agua	23.5 kg	0.023 m ³																							
Cemento	42.5 kg	1.000 bolsa																							
Agregado Grueso	118.1 kg	0.075 m ³																							
Agregado Fino	53.7 kg	0.031 m ³																							
PROPORCIÓN EN VOLUMEN SUELTO PARA:																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ELEMENTO</th> <th>PIE 3</th> <th>BALDES DE 18 LITROS</th> <th>BALDES DE 20 LITROS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento</td> <td>1 BOLSA</td> <td>1 BOLSA</td> <td>1 BOLSA</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>23.5 LITROS</td> <td>1.30 BALDES</td> <td>1.17 BALDES</td> </tr> <tr> <td>Agregado Grueso</td> <td>2.64 PIE 3</td> <td>4.15 BALDES</td> <td>3.74 BALDES</td> </tr> <tr> <td>Agregado Fino</td> <td>1.11 PIE 3</td> <td>1.74 BALDES</td> <td>1.57 BALDES</td> </tr> </tbody> </table>						ELEMENTO	PIE 3	BALDES DE 18 LITROS	BALDES DE 20 LITROS	Cemento	1 BOLSA	1 BOLSA	1 BOLSA	Agua	23.5 LITROS	1.30 BALDES	1.17 BALDES	Agregado Grueso	2.64 PIE 3	4.15 BALDES	3.74 BALDES	Agregado Fino	1.11 PIE 3	1.74 BALDES	1.57 BALDES
ELEMENTO	PIE 3	BALDES DE 18 LITROS	BALDES DE 20 LITROS																						
Cemento	1 BOLSA	1 BOLSA	1 BOLSA																						
Agua	23.5 LITROS	1.30 BALDES	1.17 BALDES																						
Agregado Grueso	2.64 PIE 3	4.15 BALDES	3.74 BALDES																						
Agregado Fino	1.11 PIE 3	1.74 BALDES	1.57 BALDES																						
<ul style="list-style-type: none"> - Recomendamos elaborar cilindros en obra y ensayar en el laboratorio para realizar los ajustes si fuese necesario - Controlar mediante inspección visual y ensayos periódicos la calidad de materiales utilizados, los cuales hacen depender la calidad del diseño. - Controlar la humedad de los agregados en obra, la variación de humedad incide en la resistencia a la compresión del concreto. - Controlar el almacenamiento o stock de los materiales gruesos y finos por separado. Ya que la mezcla entre ellos afectaría las proporciones del diseño. - Controlar el asentamiento de las mezclas en las fundiciones, de esta forma controlamos la relación agua cemento. 																									
REVISÓ			APROBÓ																						
			 JOSÉ AUGUSTO QUISPE MIJARES ING. CIVIL C.I.P. N° 300569																						

Figura 52 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 3/4" con AF de MF 3.2 página 3

		DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO A.C.I 211.1								
NOMBRE CLIENTE:		Bach. Ing. Abel Quispe Robles; Bach. Ing. Arnílcar Manuelo Zela		INFORME No.:	021-2023					
TESIS:		INFLUENCIA DEL MODULO DE FINEZA MAYOR A 3 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FC = 20 Mpa EN LA CIUDAD DE ABANCAY 2023		FECHA DE ENSAYO:	05/08/2023					
MÉTODO DE ENSAYO:		COMITÉ A.C.I 211.1 - 210 kg/cm ²		FECHA DE EMISIÓN:	05/08/2023					
1. SELECCIÓN DE TIPO DE ESTRUCTURA (TABLA 6.3.1 - ACI 211.1)			ASENTAMIENTO (SLUMP)							
Listas y Pavimentos			MAX.	MIM.	Recomendado					
			3"	1"	2"					
					Sugerido por Experiencia					
					3.00 *					
2. RESISTENCIA ESPECIFICADA DE DISEÑO F'c			210 kg/cm ²	21 MPa	2987 psi					
<small>ACI 211.1 - TABLA C.5.3.2.2 - RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN REQUERIDA CUANDO NO HAY DATOS DISPONIBLES PARA ESTABLECER UNA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA</small>			$f'_{cr} = f'_{c} + 8,3$		29.3 Mpa					
3. PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS Y CEMENTO A UTILIZAR										
3.1 Propiedades de Agregado Fino			3.2 Propiedades de Agregado Grueso							
Gravedad Específica:	2.740	Tamaño Máximo:	3/4"							
Modulo de Fineza:	3.40	Peso Especifico Seco:	2.11							
Peso Unitario Compacto Seco:	2005.88 kg/m ³	Peso Unitario Compactado Seco:	1709.41 kg/m ³							
Porcentaje de Absorción:	1.42 %	Porcentaje de Absorción:	1.06 %							
Contenido de Humedad:	1.22 %	Porcentaje de Humedad:	0.98 %							
Gravedad Específica:	3.130	Cemento Tipo:	Yura Tipo I							
4. DATOS DEL CONCRETO CALCULADO				Volumen total del Concreto Requerido						
<input type="radio"/> Con Aire Incorporado <input checked="" type="radio"/> Sin Aire Incorporado <small>(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)</small>		Grado de Exposición Del Agregado Grueso:	<input type="text" value="Normal"/> <small>Normal Moderada Extrema</small>	1 m³						
5. CALCULO VOLUMEN DE AGUA										
Slump:	3.00"	T.Máx.	0.38	0.50	0.75	1.00	1.50	2.00	3.00	4.00
T. Máx Agregado:	0.75"	Con Aire	202.0	193.0	184.0	175.0	165.0	157.0	133.0	119.0
Con Aire:	184.00	Sin Aire	228.0	216.0	205.0	193.0	181.0	169.0	145.0	124.0
Sin Aire:	205.00	<small>(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)</small>								
PESO DEL AGUA:	205.0 kg	VOLUMEN DEL AGUA:	0.2050 m ³			<small>Un slump de 0.19 pulgadas, equivale a 1 cm. Un slump de 0.59 pulgadas equivale 1.5 cm</small>				
6. CALCULO VOLUMEN DEL CEMENTO										
F'cr	293 (kg/cm ²)	TABLA A1.5.3.4(a) - ACI 211.1								
		Con Aire Incorporado		Sin Aire Incorporado						
Relación Agua / Cemento:		0.46		0.55						
Peso del Cemento, (Calculado datos de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):		448 kg		376 kg						
Volumen del Cemento, (Calculado datos de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):		0.143 m ³		0.120 m ³						
Peso del Cemento (recomendado):		373 kg		← Sin Aire Incorporado						
Volumen del Cemento (recomendado):		0.119 m ³								
VOLUMEN DEL CEMENTO DE DISEÑO:		0.119 m ³		(Relación Agua / Cemento) recomendado a usar en la Mezcla Sin Aire Incorporado		0.55				






Figura 53 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 3/4" con AF de MF 3.4 página 1





		DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO A.C.I. 211.1				
PÁGINA 2/3						
NOMBRE CLIENTE:		Bach. Ing. Abel Quispe Robles; Bach. Ing. Amílcar Manuelo Zeta		INFORME No. : 021-2023		
TESIS:		INFLUENCIA DEL MODULO DE FINEZA MAYOR A 3 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FC = 20 Mpa EN LA CIUDAD DE ABANCAY 2023		FECHA DE ENSAYO: 05/08/2023		
MÉTODO DE ENSAYO:		COMITÉ A.C.I. 211.1 - 210 kg/cm ²		FECHA DE EMISIÓN : 05/08/2023		
7. CALCULO VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO						
T. Máx Agregado:	3/4 "	T. Máx.	Modulo de Finura (TABLA A1.5.3.6 - ACI 211.1)			
Modulo de Fineza de la Arena:	3.40	3/4	2.40	2.60	2.80	3.00
			0.66	0.64	0.62	0.6
Volumen de A"G" Compactado Seco:			0.58 m ³	VOLUMEN DEL AGREGADO:		0.470 m ³
8. CALCULO VOLUMEN DEL AIRE						
Con Aire Incorporado			Sin Aire Incorporado			
Tamaño Maximo Agregado:	3/4 "	Tamaño Maximo Agregado:	3/4 "			
Aire atrapado:	3.5 %	Aire atrapado:	2 %			
(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)						
VOLUMEN DEL AIRE:	0.020 m ³					
9. CALCULO VOLUMEN ABSOLUTO DE LA ARENA						
Volumen de Agua:	0.205 m ³	VOLUMEN DE LA ARENA:	0.186 m ³			
Volumen de Cemento:	0.119 m ³					
Volumen del Agregado Grueso:	0.470 m ³					
Volumen del Aire:	0.020 m ³					
TOTAL:	0.814 m ³					
10. CALCULO DE PESOS						
Elemento	Volumen Absoluto	Peso Especifico	Peso			
Agua	0.205 m ³	1000 kg/m ³	205.0 kg.			
Cemento	0.11908 m ³	3130 kg/m ³	372.7 kg.			
Agregado Grueso (seca)	0.470 m ³	2110 kg/m ³	991.5 kg.			
Agregado Fino (seca)	0.186 m ³	2740 kg/m ³	509.7 kg.			
Aire	0.020 m ³	0 kg/m ³	0.0 kg.			
TOTALES:	1 m ³		2079 kg.			
11. CALCULO DE PESO DE AGUA FINAL - CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION						
	Humedad	Pesará	Balance de agua	Contribucion de Agua		
Agregado Grueso Húmedo:	0.98	1001.2	-0.001	-0.801 kg		
Agregado Fino Húmedo:	1.22	515.9	-0.002	-1.032 kg		
Agua Final:	206.8 kg	Peso Combinado Agregados kg:	1517.1 kg	AG / AF	66 / 34	
Proporción Calculada						
						

Figura 54 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 3/4" con AF de MF 3.4 página 2







		DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO A.C.I 211.1																							
PÁGINA 3/3																									
NOMBRE CLIENTE:		Bach. Ing. Abel Quispe Robles; Bach. Ing. Amílcar Manuelo Zela		INFORME No. : 021-2023																					
TESIS:		INFLUENCIA DEL MODULO DE FINEZA MAYOR A 3 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FC = 20 Mpa EN LA CIUDAD DE ABANCAY 2023		FECHA DE ENSAYO: 05/08/2023																					
MÉTODO DE ENSAYO:		COMITÉ A.C.I 211.1 - 210 kg/cm2		FECHA DE EMISIÓN : 05/08/2023																					
12. RESULTADOS - DOSIFICACIÓN																									
Para 1 m ³																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ELEMENTO</th> <th>POR PESO</th> <th>POR VOLUMEN SUELTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Agua</td> <td>206.83 kg</td> <td>0.207 m³</td> </tr> <tr> <td>Cemento</td> <td>372.73 kg</td> <td>8.77 bolsas</td> </tr> <tr> <td>Agregado Grueso</td> <td>1001.17 kg</td> <td>0.634 m³</td> </tr> <tr> <td>Agregado Fino</td> <td>515.95 kg</td> <td>0.301 m³</td> </tr> </tbody> </table>						ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN SUELTO	Agua	206.83 kg	0.207 m ³	Cemento	372.73 kg	8.77 bolsas	Agregado Grueso	1001.17 kg	0.634 m ³	Agregado Fino	515.95 kg	0.301 m ³					
ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN SUELTO																							
Agua	206.83 kg	0.207 m ³																							
Cemento	372.73 kg	8.77 bolsas																							
Agregado Grueso	1001.17 kg	0.634 m ³																							
Agregado Fino	515.95 kg	0.301 m ³																							
Para 1 m ³ de concreto equivale a 8.77 Bolsas de cemento y 207 Litros de agua																									
Para 1 bolsa 42.5 kg																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ELEMENTO</th> <th>POR PESO</th> <th>POR VOLUMEN SUELTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Agua</td> <td>23.6 kg</td> <td>0.024 m³</td> </tr> <tr> <td>Cemento</td> <td>42.5 kg</td> <td>1.000 bolsa</td> </tr> <tr> <td>Agregado Grueso</td> <td>114.2 kg</td> <td>0.072 m³</td> </tr> <tr> <td>Agregado Fino</td> <td>58.8 kg</td> <td>0.034 m³</td> </tr> </tbody> </table>						ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN SUELTO	Agua	23.6 kg	0.024 m ³	Cemento	42.5 kg	1.000 bolsa	Agregado Grueso	114.2 kg	0.072 m ³	Agregado Fino	58.8 kg	0.034 m ³					
ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN SUELTO																							
Agua	23.6 kg	0.024 m ³																							
Cemento	42.5 kg	1.000 bolsa																							
Agregado Grueso	114.2 kg	0.072 m ³																							
Agregado Fino	58.8 kg	0.034 m ³																							
PROPORCIÓN EN VOLUMEN SUELTO PARA:																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ELEMENTO</th> <th>PIE 3</th> <th>BALDES DE 18 LITROS</th> <th>BALDES DE 20 LITROS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento</td> <td>1 BOLSA</td> <td>1 BOLSA</td> <td>1 BOLSA</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>23.6 LITROS</td> <td>1.31 BALDES</td> <td>1.18 BALDES</td> </tr> <tr> <td>Agregado Grueso</td> <td>2.55 PIE 3</td> <td>4.02 BALDES</td> <td>3.61 BALDES</td> </tr> <tr> <td>Agregado Fino</td> <td>1.21 PIE 3</td> <td>1.91 BALDES</td> <td>1.72 BALDES</td> </tr> </tbody> </table>						ELEMENTO	PIE 3	BALDES DE 18 LITROS	BALDES DE 20 LITROS	Cemento	1 BOLSA	1 BOLSA	1 BOLSA	Agua	23.6 LITROS	1.31 BALDES	1.18 BALDES	Agregado Grueso	2.55 PIE 3	4.02 BALDES	3.61 BALDES	Agregado Fino	1.21 PIE 3	1.91 BALDES	1.72 BALDES
ELEMENTO	PIE 3	BALDES DE 18 LITROS	BALDES DE 20 LITROS																						
Cemento	1 BOLSA	1 BOLSA	1 BOLSA																						
Agua	23.6 LITROS	1.31 BALDES	1.18 BALDES																						
Agregado Grueso	2.55 PIE 3	4.02 BALDES	3.61 BALDES																						
Agregado Fino	1.21 PIE 3	1.91 BALDES	1.72 BALDES																						
<ul style="list-style-type: none"> - Recomendamos elaborar cilindros en obra y ensayar en el laboratorio para realizar los ajustes si fuese necesario - Controlar mediante inspección visual y ensayos periódicos la calidad de materiales utilizados, los cuales hacen depender la calidad del diseño. - Controlar la humedad de los agregados en obra, la variación de humedad incide en la resistencia a la compresión del concreto. - Controlar el almacenamiento o stock de los materiales gruesos y finos por separado. Ya que la mezcla entre ellos afectaría las proporciones del diseño. - Controlar el asentamiento de las mezclas en las fundiciones, de esta forma controlamos la relación agua cemento. 																									
REVISÓ			APROBÓ																						
																									

Figura 55 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 3/4" con AF de MF 3.4 página 3

		DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO A.C.I 211.1		 American Concrete Institute						
				PAGINA 1/3						
NOMBRE CLIENTE:		Bach. Ing. Abel Quispe Robles; Bach. Ing. Amílcar Manuelo Zela		INFORME No.:	021-2023					
TESIS:		INFLUENCIA DEL MODULO DE FINEZA MAYOR A 3 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FC = 20 Mpa EN LA CIUDAD DE ABANCAY 2023		FECHA DE ENSAYO:	05/08/2023					
MÉTODO DE ENSAYO:		COMITÉ A.C.I 211.1 - 210 kg/cm ²		FECHA DE EMISIÓN:	05/08/2023					
1. SELECCIÓN DE TIPO DE ESTRUCTURA (TABLA 6.3.1 - ACI 211.1)			ASENTAMIENTO (SLUMP)							
Losas y Pavimentos			MAX.	MIM.	Recomendado					
			3"	1"	2"					
					Sugerido por Experiencia					
					3.00"					
2. RESISTENCIA ESPECIFICADA DE DISEÑO F _c			210 kg/cm ²	21 MPa	2987 psi					
<small>ACI 211.1 - TABLA C.5.3.2.2 - RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN REQUERIDA CUANDO NO HAY DATOS DISPONIBLES PARA ESTABLECER UNA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA</small>			f _{cr} = f _c + 8,3		29.3 MPa					
3. PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS Y CEMENTO A UTILIZAR										
3.1 Propiedades de Agregado Fino			3.2 Propiedades de Agregado Grueso							
Gravedad Específica:	2.740	Tamaño Máximo:		3/4"						
Modulo de Fineza	3.60	Peso Especifico Seco:		2.11						
Peso Unitario Compacto Seco:	2005.88 kg/m ³	Peso Unitario Compactado Seco:		1709.41 kg/m ³						
Porcentaje de Absorción:	1.42 %	Porcentaje de Absorción:		1.06 %						
Contenido de Humedad:	1.22 %	Porcentaje de Humedad:		0.98 %						
Gravedad Específica:	3.130	Cemento Tipo:	Yura Tipo I							
4. DATOS DEL CONCRETO CALCULADO				Volumen total del Concreto Requerido						
<input type="radio"/> Con Aire Incorporado <input checked="" type="radio"/> Sin Aire Incorporado		Grado de Exposición Del Agregado Grueso: <input type="text" value="Normal"/>		1 m ³						
(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)		Normal								
5. CALCULO VOLUMEN DE AGUA										
Slump:	3.00"	T.Máx:	0.38	0.50	0.75	1.00	1.50	2.00	3.00	4.00
T. Máx Agregado:	0.75"	Con Aire:	202.0	193.0	184.0	175.0	165.0	157.0	133.0	119.0
Con Aire:	184.00	Sin Aire:	228.0	216.0	205.0	193.0	181.0	169.0	145.0	124.0
Sin Aire:	205.00	(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)								
PESO DEL AGUA:	205.0 kg	VOLUMEN DEL AGUA:	0.2050 m ³							
<small>Un slump de 0.29 pulgadas, equivale a 1 cm. Un slump de 0.59 pulgadas equivale 1.5 cm.</small>										
6. CALCULO VOLUMEN DEL CEMENTO										
F _{cr}	293 (kg/cm ²)	TABLA A1.5.3.4(a) - ACI 211.1								
Relación Agua / Cemento:			Con Aire Incorporado			Sin Aire Incorporado				
			0.46			0.55				
Peso del Cemento, (Calculado datos de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):			448 kg			376 kg				
Volumen del Cemento, (Calculado datos de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):			0.143 m ³			0.120 m ³				
Peso del Cemento (recomendado):			373 kg			← Sin Aire Incorporado				
Volumen del Cemento (recomendado):			0.119 m ³							
VOLUMEN DEL CEMENTO DE DISEÑO:			0.119 m ³			(Relación Agua / Cemento) recomendado a usar en la Mezcla Sin Aire Incorporado			0.55	








Figura 56 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 3/4" con AF de MF 3.6 página 1

	DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO A.C.I 211.1	
PÁGINA 2/3		
NOMBRE CLIENTE:	Bach. Ing. Abel Quispe Robles; Bach. Ing. Amílcar Manuelo Zela	INFORME No. : 021-2023
TESIS:	INFLUENCIA DEL MODULO DE FINEZA MAYOR A 3 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FC = 20 Mpa EN LA CIUDAD DE ABANCAY 2023	FECHA DE ENSAYO: 05/08/2023
MÉTODO DE ENSAYO:	COMITÉ A.C.I 211.1 - 210 kg/cm ²	FECHA DE EMISIÓN : 05/08/2023


7. CALCULO VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO				
T. Máx Agregado:	3/4 "	T. Máx.	Modulo de Finura (TABLA A1.5.3.6 - ACI 211.1)	
Modulo de Fineza de la Arena:	3.60		2.40	2.60
		3/4	2.80	3.00
			0.66	0.64
			0.62	0.6
Volumen de A"G" Compactado Seco:	0.57 m ³		VOLUMEN DEL AGREGADO:	0.462 m ³


8. CALCULO VOLUMEN DEL AIRE			
Con Aire Incorporado		Sin Aire Incorporado	
Tamaño Maximo Agregado:	3/4 "	Tamaño Maximo Agregado:	3/4 "
Aire atrapado:	3.5 %	Aire atrapado:	2 %
(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)			
VOLUMEN DEL AIRE:	0.020 m ³		

9. CALCULO VOLUMEN ABSOLUTO DE LA ARENA			
Volumen de Agua:	0.205 m ³	VOLUMEN DE LA ARENA:	0.194 m ³
Volumen de Cemento:	0.119 m ³		
Volumen del Agregado Grueso:	0.462 m ³		
Volumen del Aire:	0.020 m ³		
TOTAL:	0.806 m³		

10. CALCULO DE PESOS			
Elemento	Volumen Absoluto	Peso Especifico	Peso
Agua	0.205 m ³	1000 kg/m ³	205.0 kg.
Cemento	0.11908 m ³	3130 kg/m ³	372.7 kg.
Agregado Grueso (seca)	0.462 m ³	2110 kg/m ³	974.4 kg.
Agregado Fino (seca)	0.194 m ³	2740 kg/m ³	531.9 kg.
Aire	0.020 m ³	0 kg/m ³	0.0 kg.
TOTALES	1 m³		2084 kg.

11. CALCULO DE PESO DE AGUA FINAL - CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION				
	Humedad	Pesará	Balance de agua	Contribucion de Agua
Agregado Grueso Húmedo:	0.98	983.9	-0.001	-0.787 kg
Agregado Fino Húmedo:	1.22	538.4	-0.002	-1.077 kg
Agua Final:	206.9 kg	Peso Combinado Agregados kg:	1522.3 kg	AG / AF 65 / 35
Proporción Calculada				





JOSE AUGUSTO QUISPE MUNARES
ING. CIVIL
CIP. N° 300569

Figura 57 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 3/4" con AF de MF 3.6 página 2









		DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO A.C.I 211.1					
PÁGINA 3/3							
NOMBRE CLIENTE:		Bach. Ing. Abel Quispe Robles; Bach. Ing. Amílcar Manuelo Zela		INFORME No. 1			
				021-2023			
TESIS:		INFLUENCIA DEL MODULO DE FINEZA MAYOR A 3 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FC = 20 Mpa EN LA CIUDAD DE ABANCAY 2023		FECHA DE ENSAYO:			
				05/08/2023			
MÉTODO DE ENSAYO:		COMITÉ A.C.I 211.1 - 210 kg/cm ²		FECHA DE EMISIÓN :			
				05/08/2023			
12. RESULTADOS - DOSIFICACIÓN							
Para 1 m ³							
ELEMENTO		POR PESO		POR VOLUMEN SUELTO			
Agua		206.86 kg		0.207 m ³			
Cemento		372.73 kg		8.77 bolsas			
Agregado Grueso		983.91 kg		0.623 m ³			
Agregado Fino		538.42 kg		0.314 m ³			
Para 1 m ³ de concreto equivale a 8.77 Bolsas de cemento y 207 Litros de agua							
Para 1 bolsa 42.5 kg							
ELEMENTO		POR PESO		POR VOLUMEN SUELTO			
Agua		23.6 kg		0.024 m ³			
Cemento		42.5 kg		1.000 bolsa			
Agregado Grueso		112.2 kg		0.071 m ³			
Agregado Fino		61.4 kg		0.036 m ³			
PROPORCIÓN EN VOLUMEN SUELTO PARA:							
ELEMENTO		PIE 3		BALDES DE 18 LITROS		BALDES DE 20 LITROS	
Cemento		1 BOLSA		1 BOLSA		1 BOLSA	
Agua		23.6 LITROS		1.31 BALDES		1.18 BALDES	
Agregado Grueso		2.51 PIE 3		3.95 BALDES		3.55 BALDES	
Agregado Fino		1.26 PIE 3		1.99 BALDES		1.79 BALDES	
<ul style="list-style-type: none"> - Recomendamos elaborar cilindros en obra y ensayar en el laboratorio para realizar los ajustes si fuese necesario - Controlar mediante inspección visual y ensayos periódicos la calidad de materiales utilizados, los cuales hacen depender la calidad del diseño. - Controlar la humedad de los agregados en obra, la variación de humedad incide en la resistencia a la compresión del concreto. - Controlar el almacenamiento o stock de los materiales gruesos y finos por separado. Ya que la mezcla entre ellos afectaría las proporciones del diseño. - Controlar el asentamiento de las mezclas en las fundiciones, de esta forma controlamos la relación agua cemento. 							
REVISÓ				APROBÓ			
							

Figura 58 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 3/4" con AF de MF 3.6 página 3

		DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO A.C.I 211.1								
				PÁGINA 1/3						
NOMBRE CLIENTE:	Bach. Ing. Abel Quispe Robles; Bach. Ing. Arnílcar Manuel Zela			INFORME No.:	021-2023					
TESIS:	Evaluación técnica y económica de la influencia del agregado fino con módulo de finiza mayor a 3 en la resistencia a compresión del concreto de $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Abancay, 2023.			FECHA DE ENSAYO:	05/08/2023					
MÉTODO DE ENSAYO:	COMITÉ A.C.I 211.1 - 210 kg/cm ²			FECHA DE EMISIÓN:	05/08/2023					
1. SELECCIÓN DE TIPO DE ESTRUCTURA (TABLA 6.3.1 - ACI 211.1)		ASENTAMIENTO (SLUMP)								
Losas y Pavimentos		MAX:	Min:	Recomendado	Sugerido por Experiencia					
		3"	1"	2"	3.00"					
2. RESISTENCIA ESPECIFICADA DE DISEÑO F'_c		210 kg/cm ²	21 MPa	2987 psi						
ACI 211.1 - TABLA C.5.3.2.2 - RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN REQUERIDA CUANDO NO HAY DATOS DISPONIBLES PARA ESTABLECER UNA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA		$F'_{cr} = F'_c + 8,3$		29.3 Mpa						
3. PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS Y CEMENTO A UTILIZAR										
3.1 Propiedades de Agregado Fino			3.2 Propiedades de Agregado Grueso							
Gravedad Específica:	2.770	Tamaño Máximo:	1"							
Módulo de Fineza:	3.00	Peso Específico Seco:	2.58							
Peso Unitario Compacto Seco:	1997.05 kg/m ³	Peso Unitario Compactado Seco:	1728.48 kg/m ³							
Porcentaje de Absorción:	1.63 %	Porcentaje de Absorción:	0.92 %							
Contenido de Humedad:	1.22 %	Porcentaje de Humedad:	0.22 %							
Gravedad Específica:	3.130	Cemento Tipo:	Yura Tipo I							
4. DATOS DEL CONCRETO CALCULADO				Volumen total del Concreto Requerido						
<input type="radio"/> Con Aire Incorporado <input checked="" type="radio"/> Sin Aire Incorporado (TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)		Grado de Exposición Del Agregado Grueso: Normal		1 m ³						
5. CALCULO VOLUMEN DE AGUA										
Slump:	3.00"	T.Máx.	0.38	0.50	0.75	1.00	1.50	2.00	3.00	4.00
T. Máx Agregado:	1.00"	Con Aire	202.0	193.0	184.0	175.0	165.0	157.0	133.0	119.0
Con Aire:	175.00	Sin Aire	228.0	216.0	205.0	193.0	181.0	169.0	145.0	124.0
Sin Aire:	193.00	(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)								
PESO DEL AGUA:	193.0 kg	VOLUMEN DEL AGUA:	0.1930 m ³			Un slump de 0.39 pulgadas equivale a 1 cm. Un slump de 0.50 pulgadas equivale a 1.5 cm.				
6. CALCULO VOLUMEN DEL CEMENTO										
F'_{cr}	293 (kg/cm ²)	TABLA A1.5.3.4(a) - ACI 211.1								
		Con Aire Incorporado		Sin Aire Incorporado						
Relación Agua / Cemento:		0.46		0.55						
Peso del Cemento, (Calculado de los de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):		422 kg		354 kg						
Volumen del Cemento, (Calculado de los de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):		0.135 m ³		0.113 m ³						
Peso del Cemento (recomendado):		351 kg		Sin Aire Incorporado						
Volumen del Cemento (recomendado):		0.112 m ³								
VOLUMEN DEL CEMENTO DE DISEÑO:		0.112 m ³		(Relación Agua / Cemento) recomendado a usar en la Mezcla Sin Aire Incorporado 0.55						

JOSE ADONCIO QUISPE MUNARES
 ING. CIVIL
 CIP. N° 300569

Figura 59 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 1" con AF de MF 3 página 1






		DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO A.C.I 211.1				
Página 2/3						
NOMBRE CLIENTE:		Bach. Ing. Abel Quispe Robles; Bach. Ing. Amílcar Manuelo Zela		INFORME No.:		
TESIS:		Evaluación técnica y económica de la influencia del agregado fino con módulo de finiza mayor a 3 en la resistencia a compresión del concreto de Fc = 210 Kg/cm2 en la ciudad de Abancay, 2023.		FECHA DE ENSAYO:		
MÉTODO DE ENSAYO:		COMITÉ A.C.I 211.1 - 210 kg/cm2		FECHA DE EMISIÓN:		
7. CALCULO VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO						
T. Máx Agregado:	1 "	T.Máx.	Modulo de Finura (TABLA A1.5.3.6 - ACI 211.1)			
Modulo de Fineza de la Arena:	3.00		2.40	2.60	2.80	3.00
		1	0.71	0.69	0.67	0.65
Volumen de A"G" Compactado Seco:		0.65 m ³		VOLUMEN DEL AGREGADO:		
				0.435 m ³		
8. CALCULO VOLUMEN DEL AIRE						
Con Aire Incorporado			Sin Aire Incorporado			
Tamaño Maximo Agregado:	1 "	Tamaño Maximo Agregado:		1 "		
Aire atrapado:	3 %	Aire atrapado:		1.5 %		
(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)						
VOLUMEN DEL AIRE:		0.015 m ³				
9. CALCULO VOLUMEN ABSOLUTO DE LA ARENA						
Volumen de Agua:	0.193 m ³	VOLUMEN DE LA ARENA:		0.244 m ³		
Volumen de Cemento:	0.112 m ³					
Volumen del Agregado Grueso:	0.435 m ³					
Volumen del Aire:	0.015 m ³					
TOTAL:	0.756 m ³					
10. CALCULO DE PESOS						
Elemento	Volumen Absoluto	Peso Especifico	Peso			
Agua	0.193 m ³	1000 kg/m ³	193.0 kg.			
Cemento	0.11211 m ³	3130 kg/m ³	350.9 kg.			
Agregado Grueso (seca)	0.435 m ³	2580 kg/m ³	1123.5 kg.			
Agregado Fino (seca)	0.244 m ³	2770 kg/m ³	677.0 kg.			
Aire	0.015 m ³	0 kg/m ³	0.0 kg.			
TOTALES	1 m ³		2344 kg.			
11. CALCULO DE PESO DE AGUA FINAL - CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION						
	Humedad	Pesará	Balance de agua	Contribucion de Agua		
Agregado Grueso Húmedo:	0.22	1126.0	-0.007	-7.882 kg		
Agregado Fino Húmedo:	1.22	685.3	-0.004	-2.810 kg		
Agua Final:	203.7 kg	Peso Combinado Agregados kg:	1811.3 kg	AG / AF	62 / 38	
Proporción Calculada						
   <p> JOSÉ AUGUSTO QUISPE MINARES ING. CIVIL CIP. N° 300569 </p>						

Figura 60 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 1" con AF de MF 3 página 2









		DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO A.C.I 211.1																										
PÁGINA 3/3																												
NOMBRE CLIENTE:		Bach. Ing. Abel Quispe Robles; Bach. Ing. Amílcar Manuelo Zela		INFORME No.:	021-2023																							
TESIS:		Evaluación técnica y económica de la influencia del agregado fino con módulo de finiza mayor a 3 en la resistencia a compresión del concreto de Fc = 210 Kg/cm2 en la ciudad de Abancay, 2023.		FECHA DE ENSAYO:	05/08/2023																							
MÉTODO DE ENSAYO:		COMITÉ A.C.I 211.1 - 210 kg/cm2		FECHA DE EMISIÓN:	05/08/2023																							
12. RESULTADOS - DOSIFICACIÓN																												
Para 1 m ³																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ELEMENTO</th> <th>POR PESO</th> <th>POR VOLUMEN SUELTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Agua</td> <td>203.69 kg</td> <td>0.204 m³</td> </tr> <tr> <td>Cemento</td> <td>350.91 kg</td> <td>8.26 bolsas</td> </tr> <tr> <td>Agregado Grueso</td> <td>1125.98 kg</td> <td>0.713 m³</td> </tr> <tr> <td>Agregado Fino</td> <td>685.30 kg</td> <td>0.400 m³</td> </tr> </tbody> </table>						ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN SUELTO	Agua	203.69 kg	0.204 m ³	Cemento	350.91 kg	8.26 bolsas	Agregado Grueso	1125.98 kg	0.713 m ³	Agregado Fino	685.30 kg	0.400 m ³								
ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN SUELTO																										
Agua	203.69 kg	0.204 m ³																										
Cemento	350.91 kg	8.26 bolsas																										
Agregado Grueso	1125.98 kg	0.713 m ³																										
Agregado Fino	685.30 kg	0.400 m ³																										
Para 1 m ³ de concreto equivale a 8.26 Bolsas de cemento y 204 Litros de agua																												
Para 1 bolsa 42.5 kg																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ELEMENTO</th> <th>POR PESO</th> <th>POR VOLUMEN SUELTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Agua</td> <td>24.7 kg</td> <td>0.025 m³</td> </tr> <tr> <td>Cemento</td> <td>42.5 kg</td> <td>1.000 bolsa</td> </tr> <tr> <td>Agregado Grueso</td> <td>136.4 kg</td> <td>0.086 m³</td> </tr> <tr> <td>Agregado Fino</td> <td>83.0 kg</td> <td>0.048 m³</td> </tr> </tbody> </table>						ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN SUELTO	Agua	24.7 kg	0.025 m ³	Cemento	42.5 kg	1.000 bolsa	Agregado Grueso	136.4 kg	0.086 m ³	Agregado Fino	83.0 kg	0.048 m ³								
ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN SUELTO																										
Agua	24.7 kg	0.025 m ³																										
Cemento	42.5 kg	1.000 bolsa																										
Agregado Grueso	136.4 kg	0.086 m ³																										
Agregado Fino	83.0 kg	0.048 m ³																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ELEMENTO</th> <th colspan="3">PROPORCIÓN EN VOLUMEN SUELTO PARA:</th> </tr> <tr> <th>PIE 3</th> <th>BALDES DE 18 LITROS</th> <th>BALDES DE 20 LITROS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento</td> <td>1 BOLSA</td> <td>1 BOLSA</td> <td>1 BOLSA</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>24.7 LITROS</td> <td>1.37 BALDES</td> <td>1.23 BALDES</td> </tr> <tr> <td>Agregado Grueso</td> <td>3.05 PIE 3</td> <td>4.80 BALDES</td> <td>4.32 BALDES</td> </tr> <tr> <td>Agregado Fino</td> <td>1.71 PIE 3</td> <td>2.69 BALDES</td> <td>2.42 BALDES</td> </tr> </tbody> </table>						ELEMENTO	PROPORCIÓN EN VOLUMEN SUELTO PARA:			PIE 3	BALDES DE 18 LITROS	BALDES DE 20 LITROS	Cemento	1 BOLSA	1 BOLSA	1 BOLSA	Agua	24.7 LITROS	1.37 BALDES	1.23 BALDES	Agregado Grueso	3.05 PIE 3	4.80 BALDES	4.32 BALDES	Agregado Fino	1.71 PIE 3	2.69 BALDES	2.42 BALDES
ELEMENTO	PROPORCIÓN EN VOLUMEN SUELTO PARA:																											
	PIE 3	BALDES DE 18 LITROS	BALDES DE 20 LITROS																									
Cemento	1 BOLSA	1 BOLSA	1 BOLSA																									
Agua	24.7 LITROS	1.37 BALDES	1.23 BALDES																									
Agregado Grueso	3.05 PIE 3	4.80 BALDES	4.32 BALDES																									
Agregado Fino	1.71 PIE 3	2.69 BALDES	2.42 BALDES																									
<ul style="list-style-type: none"> - Recomendamos elaborar cilindros en obra y ensayar en el laboratorio para realizar los ajustes si fuese necesario - Controlar mediante inspección visual y ensayos periódicos la calidad de materiales utilizados, los cuales hacen depender la calidad del diseño. - Controlar la humedad de los agregados en obra, la variación de humedad incide en la resistencia a la compresión del concreto. - Controlar el almacenamiento o stock de los materiales gruesos y finos por separado. Ya que la mezcla entre ellos afectaría las proporciones del diseño. - Controlar el asentamiento de las mezclas en las fundiciones, de esta forma controlamos la relación agua cemento. 																												
REVISÓ 			APROBÓ 																									

Figura 61 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 1" con AF de MF 3 página 3

		DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO A.C.I 211.1		 American Concrete Institute						
PÁGINA 1/3										
NOMBRE CLIENTE:		Bach. Ing. Abel Quispe Robles; Bach. Ing. Amílcar Manuelo Zela		INFORME No.:	021-2023					
TESIS:		INFLUENCIA DEL MODULO DE FINEZA MAYOR A 3 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FC = 20 Mpa EN LA CIUDAD DE ABANCAY 2023		FECHA DE ENSAYO:	05/08/2023					
MÉTODO DE ENSAYO:		COMITÉ A.C.I 211.1 - 210 kg/cm ²		FECHA DE EMISIÓN:	05/08/2023					
1. SELECCIÓN DE TIPO DE ESTRUCTURA (TABLA 6.3.1 - ACI 211.1)			ASENTAMIENTO (SLUMP)							
Losas y Pavimentos			MAX.	MIM.	Recomendado					
			3"	1"	2"					
					Sugerido por Experiencia					
					3.00"					
2. RESISTENCIA ESPECIFICADA DE DISEÑO F'c			210 kg/cm ²	21 MPa	2987 psi					
<small>ACI 211.1 - TABLA C 5.3.2.2 - RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN REQUERIDA CUANDO NO HAY DATOS DISPONIBLES PARA ESTABLECER UNA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA.</small>			f'cr = f'c + 8,3		29.3 MPa					
3. PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS Y CEMENTO A UTILIZAR										
3.1 Propiedades de Agregado Fino			3.2 Propiedades de Agregado Grueso							
Gravedad Específica:	2.740	Tamaño Máximo:		1"						
Modulo de Fineza:	3.20	Peso Especifico Seco:		2.58						
Peso Unitario Compacto Seco:	2011.17 kg/m ³	Peso Unitario Compactado Seco:		1728.48 kg/m ³						
Porcentaje de Absorción:	1.28 %	Porcentaje de Absorción:		0.92 %						
Contenido de Humedad:	1.25 %	Porcentaje de Humedad:		0.22 %						
Gravedad Específica:	3.130	Cemento Tipo:	Yura Tipo I							
4. DATOS DEL CONCRETO CALCULADO										
<input type="radio"/> Con Aire Incorporado <input checked="" type="radio"/> Sin Aire Incorporado		Grado de Exposición Del Agregado Grueso: <input type="radio"/> Normal <input type="radio"/> Moderada <input type="radio"/> Extrema		Volumen total del Concreto Requerido:						
<small>(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)</small>				1 m ³						
5. CALCULO VOLUMEN DE AGUA										
Slump:	3.00"	T. Máx.	0.35	0.50	0.75	1.00	1.50	2.00	3.00	4.00
T. Máx Agregado:	1.00"	Con Aire:	202.0	193.0	184.0	175.0	165.0	157.0	133.0	119.0
Con Aire:	175.00	Sin Aire:	228.0	216.0	205.0	193.0	181.0	169.0	145.0	124.0
Sin Aire:	193.00	<small>(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)</small>								
PESO DEL AGUA:	193.0 kg	VOLUMEN DEL AGUA:	0.1930 m ³							
<small>Un slump de 0.39 pulgadas, equivale a 1 cm. Un slump de 0.59 pulgadas equivale 1.5 cm.</small>										
6. CALCULO VOLUMEN DEL CEMENTO										
F'cr	293 (kg/cm ²)	TABLA A1.5.3.4(a) - ACI 211.1								
		Con Aire Incorporado				Sin Aire Incorporado:				
Relación Agua / Cemento:		0.46				0.55				
Peso del Cemento, (Calculado datos de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):		422 kg				354 kg				
Volumen del Cemento, (Calculado datos de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):		0.135 m ³				0.113 m ³				
Peso del Cemento (recomendado):		351 kg				Sin Aire Incorporado				
Volumen del Cemento (recomendado):		0.112 m ³								
VOLUMEN DEL CEMENTO DE DISEÑO:		0.112 m ³				(Relación Agua / Cemento) recomendado a usar en la Mezcla Sin Aire Incorporado		0.55		





ING. AUGUSTO QUISPE MUNARÉS
 ING. CIVIL
 C.I.P. N° 300569

Figura 62 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 1" con AF de MF 3.2 página 1

	DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO A.C.I 211.1	
Página 2/3		
NOMBRE CLIENTE:	Bach. Ing. Abel Quispe Robles; Bach. Ing. Amilcar Manuelo Zela	INFORME No. : 021-2023
TESIS:	INFLUENCIA DEL MODULO DE FINEZA MAYOR A 3 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FC = 20 Mpa EN LA CIUDAD DE ABANCAY 2023	FECHA DE ENSAYO: 05/08/2023
MÉTODO DE ENSAYO:	COMITÉ A.C.I 211.1 - 210 kg/cm2	FECHA DE EMISIÓN: 05/08/2023


7. CALCULO VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO				
T. Máx Agregado:	1 "	T.Máx.	Modulo de Finura (TABLA A1.5.3.6 - ACI 211.1)	
Modulo de Fineza de la Arena:	3.20	1	2.40	2.60
			2.80	3.00
			0.71	0.69
			0.67	0.65
Volumen de A"G" Compactado Seco:	0.65 m ³		VOLUMEN DEL AGREGADO:	0.435 m ³


8. CALCULO VOLUMEN DEL AIRE			
Con Aire Incorporado		Sin Aire Incorporado	
Tamaño Maximo Agregado:	1 "	Tamaño Maximo Agregado:	1 "
Aire atrapado:	3 %	Aire atrapado:	1.5 %
(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)			
VOLUMEN DEL AIRE:	0.015 m ³		

9. CALCULO VOLUMEN ABSOLUTO DE LA ARENA			
Volumen de Agua:	0.193 m ³	VOLUMEN DE LA ARENA:	0.244 m ³
Volumen de Cemento:	0.112 m ³		
Volumen del Agregado Grueso:	0.435 m ³		
Volumen del Aire:	0.015 m ³		
TOTAL:	0.756 m ³		

10. CALCULO DE PESOS			
Elemento	Volumen Absoluto	Peso Especifico	Peso
Agua	0.193 m ³	1000 kg/m ³	193.0 kg.
Cemento	0.11211 m ³	3130 kg/m ³	350.9 kg.
Agregado Grueso (seca)	0.435 m ³	2580 kg/m ³	1123.5 kg.
Agregado Fino (seca)	0.244 m ³	2740 kg/m ³	669.7 kg.
Aire	0.015 m ³	0 kg/m ³	0.0 kg.
TOTALES	1 m³		2337 kg.

11. CALCULO DE PESO DE AGUA FINAL - CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION				
	Humedad	Pesará	Balance de agua	Contribucion de Agua
Agregado Grueso Húmedo:	0.22	1126.0	-0.007	-7.882 kg
Agregado Fino Húmedo:	1.25	678.1	0.000	-0.203 kg
Agua Final:	201.1 kg	Peso Combinado Agregados kg:	1804.1 kg	AG / AF 62 / 38
Proporción Calculada				





ING. CIVIL
CIP. N° 300569

Figura 63 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 1" con AF de MF 3.2 página 2







		DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO A.C.I 211.1																							
PÁGINA 3/3																									
NOMBRE CLIENTE:		Bach. Ing. Abel Quispe Robles; Bach. Ing. Amílcar Manuelo Zela		INFORME No. : 021-2023																					
TESIS:		INFLUENCIA DEL MODULO DE FINEZA MAYOR A 3 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FC = 20 Mpa EN LA CIUDAD DE ABANCAY 2023		FECHA DE ENSAYO: 05/08/2023																					
MÉTODO DE ENSAYO:		COMITÉ A.C.I 211.1 - 210 kg/cm ²		FECHA DE EMISIÓN : 05/08/2023																					
12. RESULTADOS - DOSIFICACIÓN																									
Para 1 m ³																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ELEMENTO</th> <th>POR PESO</th> <th>POR VOLUMEN SUELTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Agua</td> <td>201.09 kg</td> <td>0.201 m³</td> </tr> <tr> <td>Cemento</td> <td>350.91 kg</td> <td>8.26 bolsas</td> </tr> <tr> <td>Agregado Grueso</td> <td>1125.98 kg</td> <td>0.713 m³</td> </tr> <tr> <td>Agregado Fino</td> <td>678.08 kg</td> <td>0.395 m³</td> </tr> </tbody> </table>						ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN SUELTO	Agua	201.09 kg	0.201 m ³	Cemento	350.91 kg	8.26 bolsas	Agregado Grueso	1125.98 kg	0.713 m ³	Agregado Fino	678.08 kg	0.395 m ³					
ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN SUELTO																							
Agua	201.09 kg	0.201 m ³																							
Cemento	350.91 kg	8.26 bolsas																							
Agregado Grueso	1125.98 kg	0.713 m ³																							
Agregado Fino	678.08 kg	0.395 m ³																							
Para 1 m ³ de concreto equivale a 8.26 Bolsas de cemento y 201 Litros de agua																									
Para 1 bolsa 42.5 kg																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ELEMENTO</th> <th>POR PESO</th> <th>POR VOLUMEN SUELTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Agua</td> <td>24.4 kg</td> <td>0.024 m³</td> </tr> <tr> <td>Cemento</td> <td>42.5 kg</td> <td>1.000 bolsa</td> </tr> <tr> <td>Agregado Grueso</td> <td>136.4 kg</td> <td>0.086 m³</td> </tr> <tr> <td>Agregado Fino</td> <td>82.1 kg</td> <td>0.048 m³</td> </tr> </tbody> </table>						ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN SUELTO	Agua	24.4 kg	0.024 m ³	Cemento	42.5 kg	1.000 bolsa	Agregado Grueso	136.4 kg	0.086 m ³	Agregado Fino	82.1 kg	0.048 m ³					
ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN SUELTO																							
Agua	24.4 kg	0.024 m ³																							
Cemento	42.5 kg	1.000 bolsa																							
Agregado Grueso	136.4 kg	0.086 m ³																							
Agregado Fino	82.1 kg	0.048 m ³																							
PROPORCIÓN EN VOLUMEN SUELTO PARA:																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ELEMENTO</th> <th>PIE 3</th> <th>BALDES DE 18 LITROS</th> <th>BALDES DE 20 LITROS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento</td> <td>1 BOLSA</td> <td>1 BOLSA</td> <td>1 BOLSA</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>24.4 LITROS</td> <td>1.35 BALDES</td> <td>1.22 BALDES</td> </tr> <tr> <td>Agregado Grueso</td> <td>3.05 PIE 3</td> <td>4.80 BALDES</td> <td>4.32 BALDES</td> </tr> <tr> <td>Agregado Fino</td> <td>1.69 PIE 3</td> <td>2.66 BALDES</td> <td>2.39 BALDES</td> </tr> </tbody> </table>						ELEMENTO	PIE 3	BALDES DE 18 LITROS	BALDES DE 20 LITROS	Cemento	1 BOLSA	1 BOLSA	1 BOLSA	Agua	24.4 LITROS	1.35 BALDES	1.22 BALDES	Agregado Grueso	3.05 PIE 3	4.80 BALDES	4.32 BALDES	Agregado Fino	1.69 PIE 3	2.66 BALDES	2.39 BALDES
ELEMENTO	PIE 3	BALDES DE 18 LITROS	BALDES DE 20 LITROS																						
Cemento	1 BOLSA	1 BOLSA	1 BOLSA																						
Agua	24.4 LITROS	1.35 BALDES	1.22 BALDES																						
Agregado Grueso	3.05 PIE 3	4.80 BALDES	4.32 BALDES																						
Agregado Fino	1.69 PIE 3	2.66 BALDES	2.39 BALDES																						
<ul style="list-style-type: none"> - Recomendamos elaborar cilindros en obra y ensayar en el laboratorio para realizar los ajustes si fuese necesario. - Controlar mediante inspección visual y ensayos periódicos la calidad de materiales utilizados, los cuales hacen depender la calidad del diseño. - Controlar la humedad de los agregados en obra, la variación de humedad incide en la resistencia a la compresión del concreto. - Controlar el almacenamiento o stock de los materiales gruesos y finos por separado. Ya que la mezcla entre ellos afectaría las proporciones del diseño. - Controlar el asentamiento de las mezclas en las fundiciones, de esta forma controlamos la relación agua cemento. 																									
REVISÓ			APROBÓ																						
																									

Figura 64 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 1" con AF de MF 3.2 página 3

		DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO A.C.I 211.1		 American Concrete Institute						
				PÁGINA 1/3						
NOMBRE CLIENTE:	Bach. Ing. Abel Quispe Robles; Bach. Ing. Amilcar Manuelo Zela			INFORME No.:	021-2023					
TESIS:	INFLUENCIA DEL MODULO DE FINEZA MAYOR A 3 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FC = 20 Mpa EN LA CIUDAD DE ABANCAY 2023			FECHA DE ENSAYO:	05/08/2023					
MÉTODO DE ENSAYO:	COMITÉ A.C.I 211.1 - 210 kg/cm ²			FECHA DE EMISIÓN:	05/08/2023					
1. SELECCIÓN DE TIPO DE ESTRUCTURA (TABLA 6.3.1 - ACI 211.1)		ASENTAMIENTO (SLUMP)								
Locas y Pavimentos		MAX.	MIM.	Recomendado	Sugerido por Experiencia					
		3"	1"	2"	3.00"					
2. RESISTENCIA ESPECIFICADA DE DISEÑO F'c		210 kg/cm ²	21 MPa	2987 psi						
ACI 211.1 - TABLA C.5.3.2.2 - RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN REQUERIDA CUANDO NO HAY DATOS DISPONIBLES PARA ESTABLECER UNA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA		f'cr = f'c + 8,3		29.3 Mpa						
3. PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS Y CEMENTO A UTILIZAR										
3.1 Propiedades de Agregado Fino			3.2 Propiedades de Agregado Grueso							
Gravedad Específica:	2.740	Tamaño Máximo:	1"							
Modulo de Fineza:	3.40	Peso Especifico Seco:	2.58							
Peso Unitario Compactado Seco:	2005.88 kg/m ³	Peso Unitario Compactado Seco:	1728.48 kg/m ³							
Porcentaje de Absorción:	1.42 %	Porcentaje de Absorción:	0.92 %							
Contenido de Humedad:	1.22 %	Porcentaje de Humedad:	0.22 %							
Gravedad Específica:	3.130	Cemento Tipo:	Yura Tipo I							
4. DATOS DEL CONCRETO CALCULADO				Volumen total del Concreto Requerido						
<input type="radio"/> Con Aire Incorporado <input checked="" type="radio"/> Sin Aire Incorporado		Grado de Exposición Del Agregado Grueso: <input type="text" value="Normal"/>		1 m ³						
(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)		Normal								
5. CALCULO VOLUMEN DE AGUA										
Slump:	3.00"	T.Máx.	0.38	0.50	0.75	1.00	1.50	2.00	3.00	4.00
T. Máx Agregado:	1.00"	Con Aire	202.0	193.0	184.0	175.0	165.0	157.0	133.0	119.0
Con Aire:	175.00	Sin Aire	228.0	216.0	205.0	193.0	181.0	169.0	145.0	124.0
Sin Aire:	193.00	(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)								
PESO DEL AGUA:	193.0 kg	VOLUMEN DEL AGUA:	0.1930 m ³			Un slump de 0.39 pulgadas, equivale a 1 cm. Un slump de 0.58 pulgadas equivale a 1.5 cm				
6. CALCULO VOLUMEN DEL CEMENTO										
F'cr	293 (kg/cm ²)	TABLA A1.5.3.4(a) - ACI 211.1								
		Con Aire Incorporado		Sin Aire Incorporado						
Relación Agua / Cemento:		0.46		0.55						
Peso del Cemento, (Calculado datos de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):		422 kg		354 kg						
Volumen del Cemento, (Calculado datos de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):		0.135 m ³		0.113 m ³						
Peso del Cemento (recomendado):		351 kg		Sin Aire Incorporado						
Volumen del Cemento (recomendado):		0.112 m ³								
VOLUMEN DEL CEMENTO DE DISEÑO:		0.112 m ³		(Relación Agua / Cemento) recomendado a usar en la Mezcla Sin Aire Incorporado: 0.55						








Figura 65 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 1" con AF de MF 3.4 página 1

	DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRAULICO A.C.I 211.1	
PAGINA 2/3		
NOMBRE CLIENTE:	Bach. Ing. Abel Quispe Robles; Bach. Ing. Amílcar Manuelo Zela	INFORME No. : 021-2023
TESIS:	INFLUENCIA DEL MODULO DE FINEZA MAYOR A 3 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FC = 20 Mpa EN LA CIUDAD DE ABANCAY 2023	FECHA DE ENSAYO: 05/08/2023
MÉTODO DE ENSAYO:	COMITÉ A.C.I 211.1 - 210 kg/cm2	FECHA DE EMISIÓN : 05/08/2023


7. CALCULO VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO					
T. Máx Agregado:	1 "	T. Máx.	Módulo de Finura (TABLA A1.5.3.6 - ACI 211.1)		
Modulo de Fineza de la Arena:	3.40	1	2.40	2.60	2.80
			0.71	0.69	0.67
				0.67	0.65
Volumen de A"G" Compactado Seco:	0.63 m ³		VOLUMEN DEL AGREGADO: 0.422 m ³		

8. CALCULO VOLUMEN DEL AIRE			
Con Aire Incorporado		Sin Aire Incorporado	
Tamaño Máximo Agregado:	1 "	Tamaño Máximo Agregado:	1 "
Aire atrapado:	3 %	Aire atrapado:	1.5 %
(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)			
VOLUMEN DEL AIRE:	0.015 m ³		


9. CALCULO VOLUMEN ABSOLUTO DE LA ARENA			
Volumen de Agua:	0.193 m ³	VOLUMEN DE LA ARENA:	0.258 m ³
Volumen de Cemento:	0.112 m ³		
Volumen del Agregado Grueso:	0.422 m ³		
Volumen del Aire:	0.015 m ³		
TOTAL:	0.742 m ³		

10. CALCULO DE PESOS			
Elemento	Volumen Absoluto	Peso Especifico	Peso
Agua	0.193 m ³	1000 kg/m ³	193.0 kg
Cemento	0.11211 m ³	3130 kg/m ³	350.9 kg
Agregado Grueso (seca)	0.422 m ³	2580 kg/m ³	1088.9 kg
Agregado Fino (seca)	0.258 m ³	2740 kg/m ³	706.4 kg
Aire	0.015 m ³	0 kg/m ³	0.0 kg
TOTALES	1 m ³		2339 kg

11. CALCULO DE PESO DE AGUA FINAL - CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION				
	Humedad	Pesará	Balance de agua	Contribucion de Agua
Agregado Grueso Húmedo:	0.22	1091.3	-0.007	-7.639 kg
Agregado Fino Húmedo:	1.22	715.0	-0.002	-1.430 kg
Agua Final:	202.1 kg	Peso Combinado Agregados kg:	1806.4 kg	AG / AF 60 / 40
Proporción Calculada				



ING. CIVIL
CIP. N° 300569



ING. CIVIL
CIP. N° 300569

Figura 66 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 1" con AF de MF 3.4 página 2







		DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO A.C.I 211.1					
PÁGINA 3/3							
NOMBRE CLIENTE:		Bach. Ing. Abel Quispe Robles; Bach. Ing. Amílcar Manuelo Zela		INFORME No.:			
				021-2023			
TESIS:		INFLUENCIA DEL MODULO DE FINEZA MAYOR A 3 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FC = 20 Mpa EN LA CIUDAD DE ABANCAY 2023		FECHA DE ENSAYO:			
				05/08/2023			
MÉTODO DE ENSAYO:		COMITÉ A.C.I 211.1 - 210 kg/cm ²		FECHA DE EMISIÓN:			
				05/08/2023			
12. RESULTADOS - DOSIFICACIÓN							
Para 1 m ³							
ELEMENTO		POR PESO		POR VOLUMEN SUELTO			
Agua		202.07 kg		0.202 m ³			
Cemento		350.91 kg		8.26 bolsas			
Agregado Grueso		1091.34 kg		0.691 m ³			
Agregado Fino		715.04 kg		0.417 m ³			
Para 1 m ³ de concreto equivale a 8.26 Bolsas de cemento y 202 Litros de agua							
Para 1 bolsa 42.5 kg							
ELEMENTO		POR PESO		POR VOLUMEN SUELTO			
Agua		24.5 kg		0.024 m ³			
Cemento		42.5 kg		1.000 bolsa			
Agregado Grueso		132.2 kg		0.084 m ³			
Agregado Fino		86.6 kg		0.051 m ³			
PROPORCIÓN EN VOLUMEN SUELTO PARA:							
ELEMENTO		PIE 3		BALDES DE 18 LITROS		BALDES DE 20 LITROS	
Cemento		1 BOLSA		1 BOLSA		1 BOLSA	
Agua		24.5 LITROS		1.36 BALDES		1.22 BALDES	
Agregado Grueso		2.96 PIE 3		4.65 BALDES		4.19 BALDES	
Agregado Fino		1.78 PIE 3		2.81 BALDES		2.53 BALDES	
<ul style="list-style-type: none"> - Recomendamos elaborar cilindros en obra y ensayar en el laboratorio para realizar los ajustes si fuese necesario - Controlar mediante inspección visual y ensayos periódicos la calidad de materiales utilizados, los cuales hacen depender la calidad del diseño. - Controlar la humedad de los agregados en obra, la variación de humedad incide en la resistencia a la compresión del concreto. - Controlar el almacenamiento o stock de los materiales gruesos y finos por separado. Ya que la mezcla entre ellos afectaría las proporciones del diseño. - Controlar el asentamiento de las mezclas en las fundiciones, de esta forma controlamos la relación agua cemento. 							
REVISÓ				APROBÓ			
							

Figura 67 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 1" con AF de MF 3.4 página 3

 DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO A.C.I 211.1		 American Concrete Institute	
PÁGINA 1/3			
NOMBRE CLIENTE:	Bach. Ing. Abel Quispe Robles; Bach. Ing. Amílcar Manuelo Zela		INFORME No. : 021-2023
TESIS:	INFLUENCIA DEL MODULO DE FINEZA MAYOR A 3 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FC = 20 Mpa EN LA CIUDAD DE ABANCAY 2023		FECHA DE ENSAYO: 05/08/2023
MÉTODO DE ENSAYO:	COMITÉ A.C.I 211.1 - 210 kg/cm ²		FECHA DE EMISIÓN : 05/08/2023
1. SELECCIÓN DE TIPO DE ESTRUCTURA (TABLA 6.3.1 - ACI 211.1)		ASENTAMIENTO (SLUMP)	
Loteas y Pavimentos		MAX. 3"	MIM. 1"
		Recomendado 2"	Sugerido por Experiencia 3.00"
2. RESISTENCIA ESPECIFICADA DE DISEÑO F'c		210 kg/cm ²	21 MPa 2987 psi
ACI 211.1 - TABLA C.5.3.2.2 - RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN REQUERIDA CUANDO NO HAY DATOS DISPONIBLES PARA ESTABLECER UNA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA		f'cr = f'c + 8,3	29.3 Mpa
3. PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS Y CEMENTO A UTILIZAR			
3.1 Propiedades de Agregado Fino		3.2 Propiedades de Agregado Grueso	
Gravedad Específica:	2.740	Tamaño Máximo:	1"
Modulo de Fineza	3.60	Peso Especifico Seco:	2.58
Peso Unitario Compacto Seco:	2005.88 kg/m ³	Peso Unitario Compactado Seco:	1728.48 kg/m ³
Porcentaje de Absorción:	1.42 %	Porcentaje de Absorción:	0.92 %
Contenido de Humedad:	1.22 %	Porcentaje de Humedad:	0.22 %
Gravedad Específica:	3.130	Cemento Tipo:	Yura Tipo I
4. DATOS DEL CONCRETO CALCULADO			Volumen total del Concreto Requerido
<input type="radio"/> Con Aire Incorporado <input checked="" type="radio"/> Sin Aire Incorporado (TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)			1 m ³
Grado de Exposición Del Agregado Grueso: Normal			
5. CALCULO VOLUMEN DE AGUA			
Slump:	3.00"	T.Máx.	0.38 0.50 0.75 1.00 1.50 2.00 3.00 4.00
T. Máx Agregado:	1.00"	Con Aire	202.0 193.0 184.0 175.0 165.0 157.0 133.0 119.0
Con Aire:	175.00	Sin Aire	228.0 216.0 205.0 193.0 181.0 169.0 145.0 124.0
Sin Aire:	193.00	(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)	
PESO DEL AGUA:	193.0 kg	VOLUMEN DEL AGUA:	0.1930 m ³
Sin slump de 0.30 pulgadas, equivale a 3 cm. Un slump de 0.50 pulgadas equivale 1.5 cm			
6. CALCULO VOLUMEN DEL CEMENTO			
F'cr	293 (kg/cm ²)	TABLA A1.5.3.4(a) - ACI 211.1	
Relación Agua / Cemento:		Con Aire incorporado 0.46	Sin Aire incorporado 0.55
Peso del Cemento, (Calculado datos de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):		422 kg	354 kg
Volumen del Cemento, (Calculado datos de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):		0.135 m ³	0.113 m ³
Peso del Cemento (recomendado):		351 kg	Sin Aire incorporado
Volumen del Cemento (recomendado):		0.112 m ³	
VOLUMEN DEL CEMENTO DE DISEÑO:		0.112 m ³	(Relación Agua / Cemento) recomendado a usar en la Mezcla Sin Aire Incorporado 0.55








Figura 68 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 1" con AF de MF 3.6 página 1

	DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRAULICO A.C.I 211.1	
PAGINA 2/3		
NOMBRE CLIENTE:	Bach. Ing. Abel Quispe Robles; Bach. Ing. Amílcar Manuel Zela	INFORME No. : 021-2023
TESIS:	INFLUENCIA DEL MODULO DE FINEZA MAYOR A 3 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FC = 20 Mpa EN LA CIUDAD DE ABANCAY 2023	FECHA DE ENSAYO: 05/08/2023
MÉTODO DE ENSAYO:	COMITÉ A.C.I 211.1 - 210 kg/cm2	FECHA DE EMISIÓN : 05/08/2023


7. CALCULO VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO						
T. Máx Agregado:	1 "	T.Máx.	Modulo de Finura (TABLA A1.5.3.6 - ACI 211.1)			
Modulo de Fineza de la Arena:	3.60		2.40	2.60	2.80	3.00
		1	0.71	0.69	0.67	0.65
Volumen de A"G" Compactado Seco:			0.59 m ³	VOLUMEN DEL AGREGADO:		0.395 m ³


8. CALCULO VOLUMEN DEL AIRE			
Con Aire Incorporado		Sin Aire Incorporado	
Tamaño Maximo Agregado:	1 "	Tamaño Maximo Agregado:	1 "
Aire atrapado:	3 %	Aire atrapado:	1.5 %
(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)			
VOLUMEN DEL AIRE:			0.015 m ³

9. CALCULO VOLUMEN ABSOLUTO DE LA ARENA			
Volumen de Agua:	0.193 m ³	VOLUMEN DE LA ARENA:	0.285 m ³
Volumen de Cemento:	0.112 m ³		
Volumen del Agregado Grueso:	0.395 m ³		
Volumen del Aire:	0.015 m ³		
TOTAL:	0.715 m³		

10. CALCULO DE PESOS			
Elemento	Volumen Absoluto	Peso Especifico	Peso
Agua	0.193 m ³	1000 kg/m ³	193.0 kg.
Cemento	0.11211 m ³	3130 kg/m ³	350.9 kg.
Agregado Grueso (seca)	0.395 m ³	2580 kg/m ³	1019.8 kg.
Agregado Fino (seca)	0.285 m ³	2740 kg/m ³	779.8 kg.
Aire	0.015 m ³	0 kg/m ³	0.0 kg.
TOTALES	1 m³		2344 kg.

11. CALCULO DE PESO DE AGUA FINAL - CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION				
	Humedad	Pesará	Balance de agua	Contribucion de Agua
Agregado Grueso Húmedo:	0.22	1022.0	-0.007	-7.154 kg.
Agregado Fino Húmedo:	1.22	789.4	-0.002	-1.579 kg.
Agua Final:	201.7 kg	Peso Combinado Agregados kg:	1811.4 kg	AG / AF: 56 / 44
Proporción Calculada				





ING. CIVIL
CIP. N° 300569

Figura 69 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 1" con AF de MF 3.6 página 2

	DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO A.C.I 211.1		
		PÁGINA 1/3	
NOMBRE CLIENTE:	Bach. Ing. Abel Quispe Robles; Bach. Ing. Amílcar Manuelo Zela	INFORME No.:	021-2023
TESIS:	INFLUENCIA DEL MODULO DE FINEZA MAYOR A 3 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FC = 20 Mpa EN LA CIUDAD DE ABANCAY 2023	FECHA DE ENSAYO:	05/08/2023
MÉTODO DE ENSAYO:	COMITÉ A.C.I 211.1 - 210 kg/cm2	FECHA DE EMISIÓN:	05/08/2023

12. RESULTADOS - DOSIFICACIÓN

Para 1 m³

ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN SUELTO
Agua	201.73 kg	0.202 m ³
Cemento	350.91 kg	8.26 bolsas
Agregado Grueso	1022.05 kg	0.647 m ³
Agregado Fino	789.36 kg	0.460 m ³

Para 1 m³ de concreto equivale a 8.26 Bolsas de cemento y 202 Litros de agua

Para 1 bolsa 42.5 kg

ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN SUELTO
Agua	24.4 kg	0.024 m ³
Cemento	42.5 kg	1.000 bolsa
Agregado Grueso	123.8 kg	0.078 m ³
Agregado Fino	95.6 kg	0.056 m ³

PROPORCIÓN EN VOLUMEN SUELTO PARA:

ELEMENTO	PIE 3	BALDES DE 18 LITROS	BALDES DE 20 LITROS
Cemento	1 BOLSA	1 BOLSA	1 BOLSA
Agua	24.4 LITROS	1.36 BALDES	1.22 BALDES
Agregado Grueso	2.77 PIE 3	4.35 BALDES	3.92 BALDES
Agregado Fino	1.97 PIE 3	3.10 BALDES	2.79 BALDES

- Recomendamos elaborar cilindros en obra y ensayar en el laboratorio para realizar los ajustes si fuese necesario.
- Controlar mediante inspección visual y ensayos periódicos la calidad de materiales utilizados, los cuales hacen depender la calidad del diseño.
- Controlar la humedad de los agregados en obra, la variación de humedad incide en la resistencia a la compresión del concreto.
- Controlar el almacenamiento o stock de los materiales gruesos y finos por separado. Ya que la mezcla entre ellos afectaría las proporciones del diseño.
- Controlar el asentamiento de las mezclas en las fundiciones, de esta forma controlamos la relación agua cemento.

REVISÓ	APROBÓ

Figura 70 — Resultados de diseño de mezcla ACI AG 1" con AF de MF 3.6 página 3

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILÍNDRICOS MTC E - 704 / ASTM C 29/ C 39M - 21										CÓDIGO:	RC-2024			
										VERSION:	1			
										FECHA:	18/10/2023			
										PAGINA:	1 DE 1			
Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimentos Lunix Ingenieros S.R.L. RUC: 20510822178														
Cliente:	Bach. Abel Quispe Robles Bach. Amílcar Manuel Zela										Informe:	3.1		
Temática:	Evaluación técnica y económica de la influencia del agregado fino con módulo de finiza mayor a 3 en la resistencia a compresión del concreto de $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ en la ciudad de Arencay, 2023.													
Muestra:	Resistencia de compresión de AG 1/2" con MF 3.2 a diferentes volúmenes.													
N°	Código de muestra	Volúmen de Agregado grueso	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad de ensayo	Diámetro (cm)		Área	Tipo de falla	Carga (kgf)	F _c muestra	Resistencia f _c ensayo		
						D1	D2					kg/cm ²	MPa	%
1	V1-3.2-1/2-1	0.53	20/09/2023	18/10/2023	28	8.99	10.01	78.54	a	25119	210	319.83	31.38	152
2	V1-3.2-1/2-2	0.53	20/09/2023	18/10/2023	28	10.02	9.98	78.54	b	25401	210	323.42	31.73	154
3	V1-3.2-1/2-3	0.53	20/09/2023	18/10/2023	28	10.02	9.98	78.54	d	25362	210	322.92	31.68	154
4	V1-3.2-1/2-4	0.53	20/09/2023	18/10/2023	28	10.01	9.99	78.54	b	24714	210	314.69	30.87	150
5	V1-3.2-1/2-5	0.53	20/09/2023	18/10/2023	28	10.03	9.97	78.54	d	24972	210	317.95	31.19	151
6	V1-3.2-1/2-6	0.53	20/09/2023	18/10/2023	28	9.98	10.01	78.54	d	25756	210	327.94	32.17	156
7	V2-3.2-1/2-1	0.52	20/09/2023	18/10/2023	28	10.01	9.99	78.54	a	25744	210	327.78	32.16	156
8	V2-3.2-1/2-2	0.52	20/09/2023	18/10/2023	28	9.99	10.01	78.54	b	25345	210	322.70	31.86	154
9	V2-3.2-1/2-3	0.52	20/09/2023	18/10/2023	28	10.01	9.99	78.54	c	25998	210	331.62	32.47	158
10	V2-3.2-1/2-4	0.52	20/09/2023	18/10/2023	28	9.99	10.01	78.54	d	25140	210	320.09	31.40	152
11	V2-3.2-1/2-5	0.52	20/09/2023	18/10/2023	28	10.01	9.99	78.54	a	25661	210	326.73	32.05	156
12	V2-3.2-1/2-6	0.52	20/09/2023	18/10/2023	28	10.00	10.00	78.54	b	26689	210	336.56	33.21	162
13	V3-3.2-1/2-1	0.51	20/09/2023	18/10/2023	28	9.98	10.02	78.54	b	26646	210	336.27	33.28	162
14	V3-3.2-1/2-2	0.51	20/09/2023	18/10/2023	28	10.00	10.00	78.54	d	26527	210	337.75	33.13	161
15	V3-3.2-1/2-3	0.51	20/09/2023	18/10/2023	28	9.98	10.02	78.54	b	25419	210	323.44	31.75	154
16	V3-3.2-1/2-4	0.51	20/09/2023	18/10/2023	28	10.02	9.98	78.54	c	26193	210	333.50	32.72	159
17	V3-3.2-1/2-5	0.51	20/09/2023	18/10/2023	28	9.99	10.01	78.54	b	26085	210	332.12	32.59	158
18	V3-3.2-1/2-6	0.51	20/09/2023	18/10/2023	28	10.01	9.99	78.54	d	25697	210	327.06	32.08	156

TIPO DE FALLA				
Tipo (a) Cono	Tipo (b) Cono y hendidura	Tipo (c) Cono y corte	Tipo (d) Corte	Tipo (e) Colapso

EQUIPO UTILIZADO	Nombre: MÁQUINA DE ENSAYO A COMPRESIÓN UNIAxIAL. Marca: PRUTAR Modelo: C020504PC-430 Serie: 312 6 521
OBSERVACIONES:	LA MUESTRA FUE ELABORADA Y TOMADA EN EL LABORATORIO

 LABORATORIO	 APROBADO
------------------------	---------------------

Figura 71 — Resultados de resistencia a compresión de AG 1/2" con AF con MF 3.2


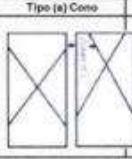
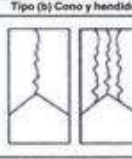


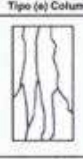


	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILÍNDRICOS MTC E - 704 / ASTM C 29/ C 39M - 21										CÓDIGO:	RC-2024		
											VERSIÓN:	1		
											FECHA:	24/10/2023		
											PAGINA: 1 DE 1			
Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimentos Lunix Ingenieros S.R.L. RUC: 20610822178														
Cliente:	Bach. Abel Quispe Robles, Bach. Amílcar Manuel Zela										Informe:	3.2		
Tesis:	Evaluación técnica y económica de la influencia del agregado fino con módulo de finiza mayor a 3 en la resistencia a compresión del concreto de $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ en la ciudad de Abancay, 2023.													
Muestra:	Resistencia de compresión de AG 1/2" con MF 3.4 a diferentes volúmenes													
N°	Código de muestra	volumen de Agregado grueso	Fecha de fabricación	Fecha de ensayo	Edad de ensayo	Diámetros (cm)		Área	Tipo de falla	Carga (kgf)	F _c diseño	Resistencia F _c ensayo		
						D1	D2					kg/cm ²	MPa	%
1	V1-3.4-1/2"-1	0.51	26/09/2023	24/10/2023	28	10.03	8.97	78.54	b	26878	210	342.22	33.57	163
2	V1-3.4-1/2"-2	0.51	26/09/2023	24/10/2023	28	10.01	8.99	78.54	d	25939	210	330.27	32.40	157
3	V1-3.4-1/2"-3	0.51	26/09/2023	24/10/2023	28	10.02	8.98	78.54	d	26407	210	338.22	32.98	160
4	V1-3.4-1/2"-4	0.51	26/09/2023	24/10/2023	28	10.01	8.99	78.54	b	25891	210	329.65	32.34	157
5	V1-3.4-1/2"-5	0.51	26/09/2023	24/10/2023	28	10.02	8.98	78.54	b	26271	210	334.49	32.81	159
6	V1-3.4-1/2"-6	0.51	26/09/2023	24/10/2023	28	10.02	8.98	78.54	d	25580	210	325.44	31.93	155
7	V2-3.4-1/2"-1	0.5	26/09/2023	24/10/2023	28	10.01	8.99	78.54	a	29567	210	338.64	33.22	161
8	V2-3.4-1/2"-2	0.5	26/09/2023	24/10/2023	28	10.02	8.98	78.54	b	27173	210	345.89	33.94	165
9	V2-3.4-1/2"-3	0.5	26/09/2023	24/10/2023	28	9.98	10.02	78.54	d	26789	210	340.82	33.43	162
10	V2-3.4-1/2"-4	0.5	26/09/2023	24/10/2023	28	10.00	10.00	78.54	c	26590	210	338.55	33.21	161
11	V2-3.4-1/2"-5	0.5	26/09/2023	24/10/2023	28	10.03	8.97	78.54	b	26707	210	340.04	33.36	162
12	V2-3.4-1/2"-6	0.5	26/09/2023	24/10/2023	28	8.99	10.01	78.54	b	25908	210	328.61	32.24	156
13	V3-3.4-1/2"-1	0.49	26/09/2023	24/10/2023	28	10.03	8.97	78.54	b	29095	210	332.25	32.56	158
14	V3-3.4-1/2"-2	0.49	26/09/2023	24/10/2023	28	10.00	10.00	78.54	b	27213	210	346.49	33.99	165
15	V3-3.4-1/2"-3	0.49	26/09/2023	24/10/2023	28	10.03	8.97	78.54	b	26770	210	340.85	33.44	162
16	V3-3.4-1/2"-4	0.49	26/09/2023	24/10/2023	28	10.01	8.99	78.54	b	27134	210	345.48	33.99	165
17	V3-3.4-1/2"-5	0.49	26/09/2023	24/10/2023	28	8.98	10.02	78.54	b	27380	210	348.36	34.17	166
18	V3-3.4-1/2"-6	0.49	26/09/2023	24/10/2023	28	8.99	10.01	78.54	e	26509	210	337.52	33.11	161
TIPO DE FALLA														
Tipo (a) Cono		Tipo (b) Cono y hendidura		Tipo (c) Cono y corte		Tipo (d) Corte		Tipo (e) Columnar						
														
EQUIPO UTILIZADO			Nombre: MAQUINA DE ENSAYOS A COMPRESION UNIAIAL Marca: PRUJAR Modelo: C020504PG-420 Serie: 3124921											
OBSERVACIONES:			LA MUESTRA FUE ELABORADA Y TOMADA EN EL LABORATORIO											
LABORATORIO														
						 JOSÉ AUGUSTO QUIÑE MUNARES ING. CIVIL CIP. N° 300660								
Av. Antonio Salas Berty N° 107 - Comederos, Abancay						+51 937 147 079								

Figura 72 — Resultados de resistencia a compresión de AG 1/2" con AF con MF 3.4


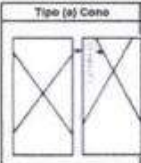
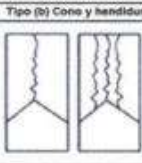
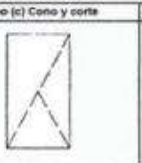
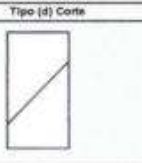
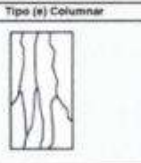
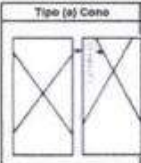
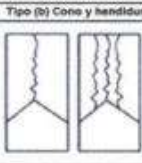
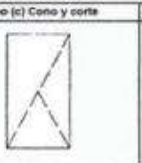
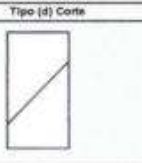
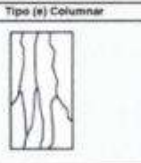
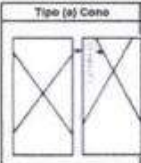
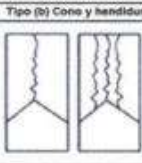
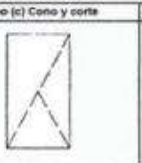
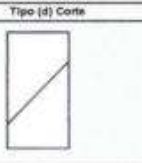
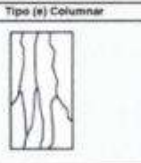




	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILÍNDRICOS MTC E - 704 / ASTM C 29/ C 39M - 21										CÓDIGO:	RC-2024										
											VERSIÓN:	1										
											FECHA:	24/10/2023										
											PÁGINA : 1 DE 1											
Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimentos Lunx Ingenieros S.R.L. RUC: 20610622178																						
Cliente:	Bach. Abel Quispe Robles, Bach. Amílcar Manuel Zeña										Informe:	3.3										
Tesis:	Evaluación técnica y económica de la influencia del agregado fino con módulo de finiza mayor a 3 en la resistencia a compresión del concreto de $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ en la ciudad de Abancay, 2023																					
Muestra:	Resistencia de compresión de AG 1/2" con MF 3.6 a diferentes volúmenes																					
N°	Código de muestra	volumen de Agregado grueso	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad de ensayo	Diámetros (cm)		Área	Tipo de falla	Carga (kg)	F _c diseño	Resistencia F _c ensayo										
						D1	D2					kg/cm ²	MPa	%								
1	V1-3.6-1/2"-1	0.5	26/09/2023	24/10/2023	28	10.00	10.33	81.16	d	23642	210	290.06	28.45	136								
2	V1-3.6-1/2"-2	0.5	26/09/2023	24/10/2023	28	10.03	9.62	76.01	d	23712	210	316.12	31.01	151								
3	V1-3.6-1/2"-3	0.5	26/09/2023	24/10/2023	28	10.00	10.29	80.80	e	24616	210	304.84	29.89	145								
4	V1-3.6-1/2"-4	0.5	26/09/2023	24/10/2023	28	9.98	10.42	81.79	b	24800	210	304.00	29.02	145								
5	V1-3.6-1/2"-5	0.5	26/09/2023	24/10/2023	28	10.02	10.38	81.76	b	24084	210	294.49	28.89	140								
6	V1-3.6-1/2"-6	0.5	26/09/2023	24/10/2023	28	10.02	9.86	77.61	b	23785	210	306.47	30.06	146								
7	V2-3.6-1/2"-1	0.51	26/09/2023	24/10/2023	28	9.99	9.71	76.17	e	22956	210	301.36	29.57	144								
8	V2-3.6-1/2"-2	0.51	26/09/2023	24/10/2023	28	9.98	10.27	80.90	c	23411	210	290.83	28.53	138								
9	V2-3.6-1/2"-3	0.51	26/09/2023	24/10/2023	28	10.00	10.44	82.06	d	24285	210	295.84	28.03	141								
10	V2-3.6-1/2"-4	0.51	26/09/2023	24/10/2023	28	10.02	9.86	77.60	c	23761	210	306.20	30.04	146								
11	V2-3.6-1/2"-5	0.51	26/09/2023	24/10/2023	28	10.00	10.75	84.51	b	24277	210	287.27	28.18	137								
12	V2-3.6-1/2"-6	0.51	26/09/2023	24/10/2023	28	10.00	10.07	78.09	d	23113	210	292.23	28.67	139								
13	V3-3.6-1/2"-1	0.52	26/09/2023	24/10/2023	28	10.00	10.12	79.46	b	23079	210	290.43	28.49	138								
14	V3-3.6-1/2"-2	0.52	26/09/2023	24/10/2023	28	10.00	10.06	79.05	b	23650	210	287.91	28.22	142								
15	V3-3.6-1/2"-3	0.52	26/09/2023	24/10/2023	28	10.03	9.98	78.64	c	22887	210	292.31	28.69	139								
16	V3-3.6-1/2"-4	0.52	26/09/2023	24/10/2023	28	10.03	10.19	80.27	b	23119	210	288.02	28.25	137								
17	V3-3.6-1/2"-5	0.52	26/09/2023	24/10/2023	28	9.98	10.01	78.47	e	22584	210	287.79	28.23	137								
18	V3-3.6-1/2"-6	0.52	26/09/2023	24/10/2023	28	10.00	9.56	75.16	b	22975	210	305.69	29.99	146								
TIPO DE FALLA																						
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>Tipo (a) Cono</td> <td>Tipo (b) Cono y hendidura</td> <td>Tipo (c) Cono y corte</td> <td>Tipo (d) Corte</td> <td>Tipo (e) Columnar</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>													Tipo (a) Cono	Tipo (b) Cono y hendidura	Tipo (c) Cono y corte	Tipo (d) Corte	Tipo (e) Columnar					
Tipo (a) Cono	Tipo (b) Cono y hendidura	Tipo (c) Cono y corte	Tipo (d) Corte	Tipo (e) Columnar																		
																						
EQUIPO UTILIZADO	Nombre: MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN UNIAxIAL Marca: PINZAR Modelo: C0206MPC-43D Serie: 212 P 521																					
OBSERVACIONES:	LA MUESTRA FUE ELABORADA Y TOMADA EN EL LABORATORIO																					
LABORATORIO																						
																						
 +51 927 147 079																						

Figura 73 — Resultados de resistencia a compresión de AG 1/2" con AF con MF 3.6


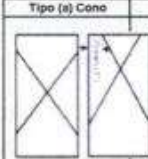
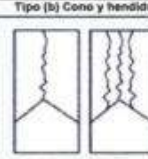



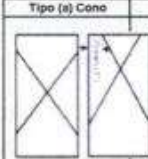
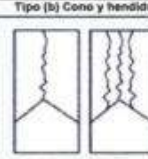



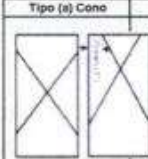
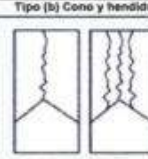








	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILÍNDRICOS MTC E - 704 / ASTM C 29/ C 39M - 21										CÓDIGO:	RC-2024									
											VERSIÓN:	1									
											FECHA:	18/10/2023									
											PAGINA:	1 DE 1									
Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimentos Lunix Ingenieros S.R.L. RUC: 20610822178																					
Cliente:	Bach. Abel Quispe Robles, Bach. Amílcar Manuel Zela										Informe:	2.1									
Tesis:	Evaluación técnica y económica de la influencia del agregado fino con módulo de finura mayor a 3 en la resistencia a compresión del concreto de Fc = 210 Kg/cm ² en la ciudad de Abancay, 2023.																				
Muestra:	Resistencia de compresión de AG 3/4" con MF 3.2 a diferentes volúmenes																				
N°	Código de muestra	volumen de Agregado grueso	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad de ensayo	Diámetros (cm)		Área	Tipo de tala	Carga (kgf)	f'c diseño	Resistencia f'c ensayo									
						D1	D2					kgf/cm ²	MPa	%							
1	V1-3.2-3/4"-1	0.6	20/09/2023	18/10/2023	28	9.98	10.01	78.54	b	24791	210	315.85	30.97	150							
2	V1-3.2-3/4"-2	0.6	20/09/2023	18/10/2023	28	10.02	9.98	78.54	b	25082	210	319.35	31.33	152							
3	V1-3.2-3/4"-3	0.6	20/09/2023	18/10/2023	28	10.02	9.98	78.54	d	24332	210	309.80	30.39	148							
4	V1-3.2-3/4"-4	0.6	20/09/2023	18/10/2023	28	10.01	9.99	78.54	c	24419	210	310.91	30.50	148							
5	V1-3.2-3/4"-5	0.6	20/09/2023	18/10/2023	28	10.03	9.97	78.54	d	23122	210	294.40	28.88	140							
6	V1-3.2-3/4"-6	0.6	20/09/2023	18/10/2023	28	9.98	10.01	78.54	d	23764	210	302.57	29.68	144							
7	V2-3.2-3/4"-1	0.59	20/09/2023	18/10/2023	28	10.01	9.99	78.54	e	24999	210	314.46	30.85	150							
8	V2-3.2-3/4"-2	0.59	20/09/2023	18/10/2023	28	9.99	10.01	78.54	e	24643	210	313.78	30.78	149							
9	V2-3.2-3/4"-3	0.59	20/09/2023	18/10/2023	28	10.01	9.99	78.54	c	25338	210	322.81	31.65	154							
10	V2-3.2-3/4"-4	0.59	20/09/2023	18/10/2023	28	9.98	10.01	78.54	d	24635	210	313.66	30.77	149							
11	V2-3.2-3/4"-5	0.59	20/09/2023	18/10/2023	28	10.01	9.99	78.54	b	25059	210	319.08	31.30	152							
12	V2-3.2-3/4"-6	0.59	20/09/2023	18/10/2023	28	10.00	10.00	78.54	b	24773	210	315.42	30.94	150							
13	V3-3.2-3/4"-1	0.58	20/09/2023	18/10/2023	28	9.98	10.02	78.54	b	25590	210	326.82	31.96	155							
14	V3-3.2-3/4"-2	0.58	20/09/2023	18/10/2023	28	10.00	10.00	78.54	d	25708	210	327.32	32.11	156							
15	V3-3.2-3/4"-3	0.58	20/09/2023	18/10/2023	28	9.98	10.02	78.54	b	25539	210	325.17	31.90	155							
16	V3-3.2-3/4"-4	0.58	20/09/2023	18/10/2023	28	10.02	9.98	78.54	b	26367	210	322.98	31.87	154							
17	V3-3.2-3/4"-5	0.58	20/09/2023	18/10/2023	28	9.99	10.01	78.54	b	25203	210	319.48	31.34	152							
18	V3-3.2-3/4"-6	0.58	20/09/2023	18/10/2023	28	10.01	9.99	78.54	e	24588	210	313.06	30.71	149							
TIPO DE FALLA																					
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <th>Tipo (a) Cono</th> <th>Tipo (b) Cono y hendidura</th> <th>Tipo (c) Cono y corte</th> <th>Tipo (d) Corte</th> <th>Tipo (e) Columnar</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>												Tipo (a) Cono	Tipo (b) Cono y hendidura	Tipo (c) Cono y corte	Tipo (d) Corte	Tipo (e) Columnar					
Tipo (a) Cono	Tipo (b) Cono y hendidura	Tipo (c) Cono y corte	Tipo (d) Corte	Tipo (e) Columnar																	
																					
EQUIPO UTILIZADO	Nombre: MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN UNIAxIAL Marca: PINZAR Modelo: C0205MIFC-420 Serie: 312 # 521																				
OBSERVACIONES:	LA MUESTRA FUE ELABORADA Y TOMADA EN EL LABORATORIO																				
LABORATORIO																					
																					
 Av. Antonio Salas Berty N° 107 - Condebarbón - Abancay						 +51 937 147 079															
 CIP: N° 300569 lunixingenieros@gmail.com																					

Figura 74 — Resultados de resistencia a compresión de AG 3/4" con AF con MF 3.2

N°	Código de muestra	Volumen de Agregado grueso	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad de ensayo	Diámetros (mm)		Área	Tipo de falla	Carga (kgf)	F _c diseño	Resistencia F _c ensayo		
						D1	D2					kgf/cm ²	MPa	%
1	V1-3.4-3M-1	0.58	22/09/2023	20/10/2023	28	9.99	10.01	78.54	c	29981	210	381.73	37.45	182
2	V1-3.4-3M-2	0.58	22/09/2023	20/10/2023	28	10.01	9.99	78.54	d	29343	210	273.61	36.65	178
3	V1-3.4-3M-3	0.58	22/09/2023	20/10/2023	28	10.01	9.99	78.54	d	28888	210	367.91	36.09	175
4	V1-3.4-3M-4	0.58	22/09/2023	20/10/2023	28	9.99	10.01	78.54	b	29391	210	374.22	36.71	178
5	V1-3.4-3M-5	0.58	22/09/2023	20/10/2023	28	10.02	9.98	78.54	b	30324	210	386.10	37.88	184
6	V1-3.4-3M-6	0.58	22/09/2023	20/10/2023	28	10.01	9.99	78.54	d	28378	210	361.28	35.44	172
7	V2-3.4-3M-1	0.57	22/09/2023	20/10/2023	28	10.01	9.99	78.54	c	29288	210	380.17	35.33	172
8	V2-3.4-3M-2	0.57	22/09/2023	20/10/2023	28	10.02	9.98	78.54	b	29792	210	379.32	37.21	181
9	V2-3.4-3M-3	0.57	22/09/2023	20/10/2023	28	9.99	10.01	78.54	d	28801	210	364.16	35.72	173
10	V2-3.4-3M-4	0.57	22/09/2023	20/10/2023	28	10.00	10.00	78.54	c	28465	210	375.16	36.80	179
11	V2-3.4-3M-5	0.57	22/09/2023	20/10/2023	28	10.03	9.97	78.54	b	30610	210	387.19	37.98	184
12	V2-3.4-3M-6	0.57	22/09/2023	20/10/2023	28	9.99	10.01	78.54	b	29747	210	378.75	37.16	180
13	V3-3.4-3M-1	0.56	22/09/2023	20/10/2023	28	10.03	9.97	78.54	b	29888	210	380.55	37.33	181
14	V3-3.4-3M-2	0.56	22/09/2023	20/10/2023	28	10.03	9.97	78.54	b	30241	210	385.04	37.77	183
15	V3-3.4-3M-3	0.56	22/09/2023	20/10/2023	28	9.98	10.02	78.54	b	30580	210	388.10	38.17	185
16	V3-3.4-3M-4	0.56	22/09/2023	20/10/2023	28	10.00	10.00	78.54	a	30763	210	391.68	38.41	186
17	V3-3.4-3M-5	0.56	22/09/2023	20/10/2023	28	10.00	10.00	78.54	b	30036	210	382.43	37.52	182
18	V3-3.4-3M-6	0.56	22/09/2023	20/10/2023	28	10.03	9.97	78.54	b	30672	210	380.53	38.31	186

TIPO DE FALLA				
Tipo (a) Cono	Tipo (b) Cono y hendidura	Tipo (c) Cono y corte	Tipo (d) Corte	Tipo (e) Columnar

EQUIPO UTILIZADO	Nombre: MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN UNIAxIAL Marca: PINZAR Modelo: C020504MPC-420 Serie: 312.6.021
OBSERVACIONES:	LA MUESTRA FUE ELABORADA Y TOMADA EN EL LABORATORIO

LABORATORIO	

Figura 75 — Resultados de resistencia a compresión de AG 3/4" con AF con MF 3.4


RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILÍNDRICOS MTC E - 704 / ASTM C 29/ C 39M - 21												CÓDIGO:	RC-2024	
												VERSIÓN:	1	
												FECHA:	24/10/2023	
												PÁGINA:	1 DE 1	
Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimentos Lunix Ingenieros S.R.L. RUC: 20610822178														
Cliente:	Bach. Abel Quispe Robles, Bach. Amílcar Manuel Zela											Informe:	2.3	
Tesis:	Evaluación técnica y económica de la influencia del agregado fino con módulo de finura mayor a 3 en la resistencia a compresión del concreto de $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ en la ciudad de Abancay, 2023.													
Muestra:	Resistencia de compresión de AG 3/4" con MF 3.6 a diferentes volúmenes													
N°	Código de muestra	volumen de Agregado grueso	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad de ensayo	Diámetros (cm)		Área	Tipo de falla	Carga (kg)	F _c (kg/cm ²)	Resistencia f'c ensayo		
						D1	D2					kg/cm ²	MPa	%
1	V1-3.6-3/4"-1	0.57	26/09/2023	24/10/2023	28	9.99	10.01	78.54	b	22781	210	280.00	28.45	138
2	V1-3.6-3/4"-2	0.57	26/09/2023	24/10/2023	28	10.01	9.99	78.54	c	24828	210	316.12	31.01	151
3	V1-3.6-3/4"-3	0.57	26/09/2023	24/10/2023	28	10.00	10.00	78.54	d	33926	210	304.84	28.80	145
4	V1-3.6-3/4"-4	0.57	26/09/2023	24/10/2023	28	10.03	9.97	78.54	e	23876	210	304.00	28.82	145
5	V1-3.6-3/4"-5	0.57	26/09/2023	24/10/2023	28	10.00	10.00	78.54	b	23128	210	294.49	28.89	140
6	V1-3.6-3/4"-6	0.57	26/09/2023	24/10/2023	28	10.01	9.99	78.54	d	24070	210	306.47	30.06	148
7	V2-3.6-3/4"-1	0.58	26/09/2023	24/10/2023	28	9.99	10.01	78.54	d	22670	210	301.38	28.57	144
8	V2-3.6-3/4"-2	0.58	26/09/2023	24/10/2023	28	9.98	10.02	78.54	b	22842	210	290.83	28.53	138
9	V2-3.6-3/4"-3	0.58	26/09/2023	24/10/2023	28	10.03	9.97	78.54	d	23243	210	296.94	28.03	141
10	V2-3.6-3/4"-4	0.58	26/09/2023	24/10/2023	28	10.00	10.00	78.54	c	24048	210	306.20	30.04	146
11	V2-3.6-3/4"-5	0.58	26/09/2023	24/10/2023	28	10.02	9.98	78.54	b	22562	210	287.27	28.18	137
12	V2-3.6-3/4"-6	0.58	26/09/2023	24/10/2023	28	9.99	10.01	78.54	d	22982	210	292.23	28.67	139
13	V3-3.6-3/4"-1	0.59	26/09/2023	24/10/2023	28	9.98	10.02	78.54	b	22910	210	290.43	28.48	138
14	V3-3.6-3/4"-2	0.59	26/09/2023	24/10/2023	28	10.02	9.98	78.54	b	23388	210	287.81	28.22	142
15	V3-3.6-3/4"-3	0.59	26/09/2023	24/10/2023	28	10.01	9.99	78.54	b	22958	210	292.31	28.88	139
16	V3-3.6-3/4"-4	0.59	26/09/2023	24/10/2023	28	10.00	10.00	78.54	b	22821	210	288.02	28.25	137
17	V3-3.6-3/4"-5	0.59	26/09/2023	24/10/2023	28	10.01	9.99	78.54	b	22803	210	287.79	28.23	137
18	V3-3.6-3/4"-6	0.59	26/09/2023	24/10/2023	28	10.01	9.99	78.54	d	24008	210	306.69	29.99	148

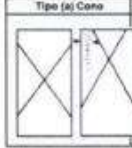
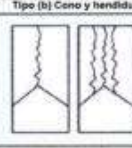
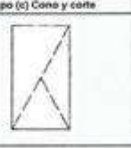
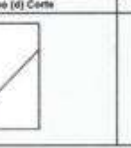

TIPO DE FALLA				

EQUIPO UTILIZADO:	Nombre: MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN UNIAXIAL Marca: FINLUAR Modelo: C030504MPC-420 Serie: 232.9.021
OBSERVACIONES:	LA MUESTRA FUE ELABORADA Y TOMADA EN EL LABORATORIO



LABORATORIO	

Figura 76 — Resultados de resistencia a compresión de AG 3/4" con AF con MF 3.6

 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILÍNDRICOS MTC E - 704 / ASTM C 29/ C 39M - 21		CÓDIGO:	RC-2024											
		VERSIÓN:	1											
		FECHA:	29/09/2023											
		PÁGINA:	1 DE 1											
Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimentos Lunix Ingenieros S.R.L. RUC: 20810822178														
Cliente:	Bach: Abel Quique Robles, Bach: Amílcar Manuel Zela		Informe:	1.1										
Testis:	Evaluación técnica y económica de la influencia del agregado fino con módulo de finura mayor a 3 en la resistencia a compresión del concreto de $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ en la ciudad de Abancay, 2023.													
Muestra:	Resistencia de compresión de AG 1" con MF 3.2 a diferentes volúmenes													
N°	Código de muestra	volumen de Agregado grueso	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad de ensayo	Diámetros (cm)		Área	Tipo de falla	Carga (kg)	F c diseño	Resistencia Fc ensayo		
						D1	D2					kg/cm2	MPa	%
1	V1-3.2-1-1	0.65	01/09/2023	29/09/2023	28	10.00	10.00	78.54	a	24080	210	308.71	30.05	146
2	V1-3.2-1-2	0.65	01/09/2023	29/09/2023	28	10.00	10.00	78.54	b	23682	210	301.86	29.58	144
3	V1-3.2-1-3	0.68	01/09/2023	29/09/2023	28	10.08	9.97	78.54	a	22791	210	289.42	28.98	136
4	V1-3.2-1-4	0.65	01/09/2023	29/09/2023	28	10.03	9.97	78.54	b	24084	210	308.83	30.00	148
5	V1-3.2-1-5	0.65	01/09/2023	29/09/2023	28	10.00	10.00	78.54	d	24177	210	307.83	30.20	147
6	V1-3.2-1-6	0.65	01/09/2023	29/09/2023	28	10.02	9.98	78.54	d	23032	210	283.25	28.77	140
7	V2-3.2-1-1	0.64	01/09/2023	29/09/2023	28	9.99	10.01	78.54	a	23747	210	302.36	29.66	144
8	V2-3.2-1-2	0.64	01/09/2023	29/09/2023	28	10.01	9.99	78.54	b	22961	210	291.08	28.85	138
9	V2-3.2-1-3	0.64	01/09/2023	29/09/2023	28	9.98	10.02	78.54	d	22792	210	290.20	28.47	138
10	V2-3.2-1-4	0.64	01/09/2023	29/09/2023	28	10.00	10.00	78.54	d	23710	210	301.89	29.82	144
11	V2-3.2-1-5	0.64	01/09/2023	29/09/2023	28	9.98	10.02	78.54	b	24808	210	313.32	30.74	149
12	V2-3.2-1-6	0.64	01/09/2023	29/09/2023	28	9.99	10.01	78.54	b	24726	210	314.82	30.88	150
13	V3-3.2-1-1	0.63	01/09/2023	29/09/2023	28	10.00	10.00	78.54	b	24431	210	311.07	30.52	148
14	V3-3.2-1-2	0.63	01/09/2023	29/09/2023	28	10.03	9.97	78.54	b	24984	210	317.85	31.18	151
15	V3-3.2-1-3	0.63	01/09/2023	29/09/2023	28	9.98	10.02	78.54	b	24242	210	306.88	30.38	147
16	V3-3.2-1-4	0.63	01/09/2023	29/09/2023	28	10.02	9.98	78.54	b	23489	210	289.20	29.35	142
17	V3-3.2-1-5	0.63	01/09/2023	29/09/2023	28	9.99	10.01	78.54	b	24015	210	306.77	30.00	146
18	V3-3.2-1-6	0.63	01/09/2023	29/09/2023	28	9.99	10.01	78.54	d	23031	210	283.24	28.77	140


TIPO DE FALLA				
Tipo (a) Cono	Tipo (b) Cono y hendidura	Tipo (c) Cono y corte	Tipo (d) Corte	Tipo (e) Columnar
				

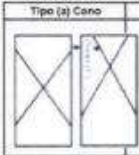
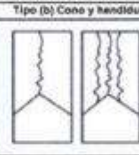



EQUIPO UTILIZADO	Nombre: MAQUINA DE ENSAYOS A COMPRESION UNIAIAL Marca: PINZUAR Modelo: CO2020MPO-41D Serie: 312 # 121
OBSERVACIONES:	LA MUESTRA FUE ELABORADA Y TOMADA EN EL LABORATORIO

LABORATORIO	
	

Av. Antonio Salas Bery N° 107 – Condabamba – Abancay | +51 837 147 078 | lunixingenieros@gmail.com

Figura 77 — Resultados de resistencia a compresión de AG 1" con AF con MF 3.2

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILÍNDRICOS MTC E - 704 / ASTM C 29/ C 39M - 21												CÓDIGO:	RC-2024	
												VERSIÓN:	1	
												FECHA:	20/10/2023	
												PÁGINA:	1 DE 1	
Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimentos Lunix Ingenieros S.R.L. RUC: 20610823178														
Cliente:	Bach: Abel Quispe Robles, Bach: Amílcar Manuel Zela										Informe:	1.2		
Tesis:	Evaluación técnica y económica de la influencia del agregado fino con módulo de finiza mayor a 3 en la resistencia a compresión del concreto de $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ en la ciudad de Abancay, 2023.													
Muestra:	Resistencia de compresión de AG 1" con MF 3.4 a diferentes volúmenes													
N°	Código de muestra	volumen de Agregado grueso	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad de ensayo	Diámetros (cm)		Área	Tipo de falla	Carga (kgf)	F _c muestra	Resistencia F _c ensayo		
						D ₁	D ₂					kgf/cm ²	MPa	%
1	V1-3.4-1-1	0.63	22/09/2023	20/10/2023	28	9.99	10.01	78.54	b	23882	210	301.83	29.58	144
2	V1-3.4-1-2	0.63	22/09/2023	20/10/2023	28	10.02	9.98	78.54	d	24141	210	307.37	30.15	148
3	V1-3.4-1-3	0.61	22/09/2023	20/10/2023	28	10.00	10.00	78.54	e	23963	210	303.83	29.81	145
4	V1-3.4-1-4	0.63	22/09/2023	20/10/2023	28	10.03	9.87	78.54	b	23088	210	289.71	28.81	140
5	V1-3.4-1-5	0.63	22/09/2023	20/10/2023	28	9.99	10.01	78.54	d	22926	210	291.80	28.64	138
6	V1-3.4-1-6	0.63	22/09/2023	20/10/2023	28	9.98	10.02	78.54	d	24787	210	315.22	30.92	150
7	V2-3.4-1-1	0.62	22/09/2023	20/10/2023	28	10.01	9.99	78.54	b	24129	210	307.22	30.14	148
8	V2-3.4-1-2	0.62	22/09/2023	20/10/2023	28	10.02	9.98	78.54	b	24884	210	314.29	30.83	150
9	V2-3.4-1-3	0.62	22/09/2023	20/10/2023	28	10.01	9.99	78.54	d	25081	210	325.40	31.83	156
10	V2-3.4-1-4	0.62	22/09/2023	20/10/2023	28	10.02	9.98	78.54	c	24277	210	308.10	30.32	147
11	V2-3.4-1-5	0.62	22/09/2023	20/10/2023	28	10.00	10.00	78.54	b	25289	210	321.99	31.50	153
12	V2-3.4-1-6	0.62	22/09/2023	20/10/2023	28	10.02	9.98	78.54	b	24189	210	307.73	30.19	147
13	V3-3.4-1-1	0.61	22/09/2023	20/10/2023	28	10.00	10.00	78.54	b	24889	210	316.90	31.00	151
14	V3-3.4-1-2	0.61	22/09/2023	20/10/2023	28	10.02	9.98	78.54	d	26455	210	336.84	33.04	160
15	V3-3.4-1-3	0.61	22/09/2023	20/10/2023	28	10.00	10.00	78.54	b	26001	210	318.70	31.20	152
16	V3-3.4-1-4	0.61	22/09/2023	20/10/2023	28	10.01	9.99	78.54	b	26880	210	342.25	33.57	163
17	V3-3.4-1-5	0.61	22/09/2023	20/10/2023	28	10.01	9.99	78.54	b	25899	210	327.21	32.10	156
18	V3-3.4-1-6	0.61	22/09/2023	20/10/2023	28	9.98	10.02	78.54	d	25290	210	322.00	31.50	152

TIPO DE FALLA				
Tipo (a) Cono	Tipo (b) Cono y hendidura	Tipo (c) Cono y corte	Tipo (d) Corte	Tipo (e) Columnar
				

EQUIPO UTILIZADO	Nombre: MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN UNIAxIAL, Marca: PINZUAR, Modelo: C020040PC-42D, Serie: 212-1-521
OBSERVACIONES:	LA MUESTRA FUE ELABORADA Y TOMADA EN EL LABORATORIO



LABORATORIO	
	
Av. Antonio Salas Bery N° 107 – Condébarba – Abancay +51 937 147 078	JOSÉ AUGUSTO QUISPE MUÑARES INGENIERO CIVIL CIP. N° 300569 lunixingenieros@gmail.com

Figura 78 — Resultados de resistencia a compresión de AG 1" con AF con MF 3.4


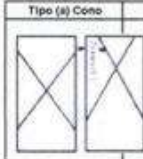
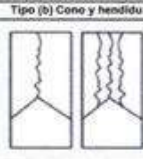

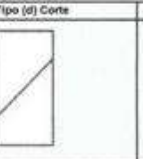
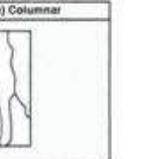
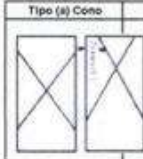
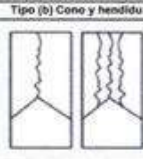

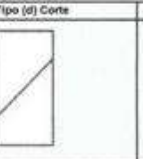
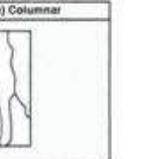
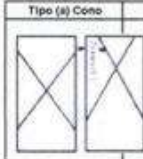
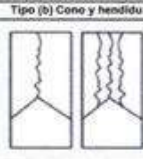

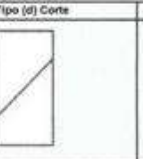
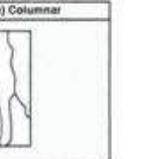




	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILÍNDRICOS MTC E - 704 / ASTM C 29 / C 39M - 21										CÓDIGO:	RC-2024									
											VERSIÓN:	1									
											FECHA:	24/10/2023									
											PÁGINA: 1 DE 1										
Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimentos Lunix Ingenieros S.R.L. RUC: 20610822178																					
Cliente:	Bach. Abel Quispe Robles, Bach. Amílcar Manuel Zela										Informe:	1.3									
Testis:	Evaluación técnica y económica de la influencia del agregado fino con módulo de finura mayor a 3 en la resistencia a compresión del concreto de $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ en la ciudad de Abancay, 2023.																				
Muestra:	Resistencia de compresión de AG 1" con MF 3.6 a diferentes volúmenes																				
N°	Código de muestra	Volumen de Agregado grueso	Fecha de liberación	Fecha de ensayo	Edad de ensayo	Diámetros (cm)		Área	Tipo de falla	Carga (kgf)	F _c diseño	Resistencia F _c ensayo									
						D1	D2					kgf/cm ²	MPa	%							
1	V1-3.6-1-1	0.59	26/09/2023	24/10/2023	28	9.98	10.02	78.54	e	25094	210	319.51	31.34	152							
2	V1-3.6-1-2	0.59	26/09/2023	24/10/2023	28	10.02	9.98	78.54	d	23614	210	304.48	29.87	145							
3	V1-3.6-1-3	0.59	26/09/2023	24/10/2023	28	10.00	10.00	78.54	c	25039	210	318.81	31.28	152							
4	V1-3.6-1-4	0.59	26/09/2023	24/10/2023	28	10.02	9.99	78.54	d	25019	210	318.55	31.25	152							
5	V1-3.6-1-5	0.59	26/09/2023	24/10/2023	28	9.98	10.02	78.54	b	24190	210	308.00	30.21	147							
6	V1-3.6-1-6	0.59	26/09/2023	24/10/2023	28	9.98	10.02	78.54	d	24719	210	314.73	30.88	150							
7	V2-3.6-1-1	0.6	26/09/2023	24/10/2023	28	9.99	10.01	78.54	b	23987	210	304.14	29.84	145							
8	V2-3.6-1-2	0.6	26/09/2023	24/10/2023	28	10.00	10.00	78.54	b	23495	210	298.15	29.35	142							
9	V2-3.6-1-3	0.6	26/09/2023	24/10/2023	28	10.01	9.99	78.54	d	24168	210	307.73	30.19	147							
10	V2-3.6-1-4	0.6	26/09/2023	24/10/2023	28	10.01	9.99	78.54	b	23241	210	295.91	29.03	141							
11	V2-3.6-1-5	0.6	26/09/2023	24/10/2023	28	10.01	9.99	78.54	b	23003	210	292.88	28.73	139							
12	V2-3.6-1-6	0.6	26/09/2023	24/10/2023	28	10.03	9.97	78.54	b	24285	210	308.21	30.33	147							
13	V3-3.6-1-1	0.61	26/09/2023	24/10/2023	28	10.03	9.97	78.54	b	23793	210	302.94	29.72	144							
14	V3-3.6-1-2	0.61	26/09/2023	24/10/2023	28	10.01	9.99	78.54	b	23006	210	292.92	28.74	139							
15	V3-3.6-1-3	0.61	26/09/2023	24/10/2023	28	9.99	10.01	78.54	b	23007	210	304.39	29.86	145							
16	V3-3.6-1-4	0.61	26/09/2023	24/10/2023	28	10.01	9.99	78.54	d	23011	210	292.99	28.74	140							
17	V3-3.6-1-5	0.61	26/09/2023	24/10/2023	28	9.99	10.01	78.54	b	22777	210	290.01	28.45	138							
18	V3-3.6-1-6	0.61	26/09/2023	24/10/2023	28	10.03	9.97	78.54	c	23378	210	297.68	29.20	142							
TIPO DE FALLA																					
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>Tipo (a) Cono</td> <td>Tipo (b) Cono y hendidura</td> <td>Tipo (c) Cono y corte</td> <td>Tipo (d) Corte</td> <td>Tipo (e) Columnar</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>												Tipo (a) Cono	Tipo (b) Cono y hendidura	Tipo (c) Cono y corte	Tipo (d) Corte	Tipo (e) Columnar					
Tipo (a) Cono	Tipo (b) Cono y hendidura	Tipo (c) Cono y corte	Tipo (d) Corte	Tipo (e) Columnar																	
																					
EQUIPO UTILIZADO	Nombre: MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN UNIAXIOL Marca: PINZUAR Modelo: C002004MPG-420 Serie: 312 / 521																				
OBSERVACIONES:	LA MUESTRA FUE ELABORADA Y TOMADA EN EL LABORATORIO																				
LABORATORIO																					
																					
 Av. Antonio Salas Berby N° 107 - Condesmayta - Abancay						 +51 987 147 079															

Figura 79 — Resultados de resistencia a compresión de AG 1" con AF con MF 3.6

Anexo C paneles fotográficos



Figura 80 — Ensayo de granulometría por tamizado agregado fino MF 3.40



Figura 81 — Ensayo de granulometría por tamizado para encontrar MF de 3.6



Figura 82 — Ensayo de granulometría por tamizado para encontrar MF de 3.4



Figura 83 — Ensayo de granulometría por tamizado para encontrar MF de 3.0



Figura 84 — Análisis granulometría del agregado grueso



Figura 85 — Análisis granulometría del agregado grueso



Figura 86 — Análisis granulometría del agregado grueso



Figura 87 — Ensayo de peso específico y absorción



Figura 88 — Ensayo de peso unitario suelto y compactado



Figura 89 — Ensayo de elaboración de briquetas MF 3.2 agregado grueso 1/2"



Figura 90 — Ensayo de elaboración de briquetas MF 3.2 agregado grueso 3/4"



Figura 91 — Especímenes cilíndricos de concreto para ensayo de compresión en 28 días de MF 3.2 con AG: 1/2" V=0.51



Figura 92 — Especímenes cilíndricos de concreto para ensayo de compresión en 28 días de MF 3.2 con AG: 3/4" V=0.58



Figura 93 — Especímenes cilíndricos de concreto para ensayo de compresión en 28 días de MF 3.2 con AG: 1" V=0.64



Figura 94 — Especímenes cilíndricos de concreto para ensayo de compresión en 28 días de MF 3.4 con AG: 1/2" V=0.51



Figura 95 — Especímenes cilíndricos de concreto para ensayo de compresión en 28 días de MF 3.4 con AG: 3/4" V=0.58



Figura 96 — Especímenes cilíndricos de concreto para ensayo de compresión en 28 días de MF 3.4 con AG: 1" V=0.64



Figura 97 — Especímenes cilíndricos de concreto para ensayo de compresión en 28 días de MF 3.6 con AG: 1/2" V=0.51



Figura 98 — Especímenes cilíndricos de concreto para ensayo de compresión en 28 días de MF 3.6 con AG: 3/4" V=0.58



Figura 99 — Especímenes cilíndricos de concreto para ensayo de compresión en 28 días de MF 3.6 con AG: 1" V=0.64



Figura 100 — Resistencia a la compresión en 28 días de MF 3.2 con AG: 1/2" V=0.51



Figura 101 — Resistencia a la compresión en 28 días de MF 3.2 con AG: 3/4" V=0.58



Figura 102 — Resistencia a la compresión en 28 días de MF 3.2 con AG: 1" V=0.64



Figura 103 — Resistencia a la compresión en 28 días de MF 3.4 con AG: 1/2" V=0.51



Figura 104 — Resistencia a la compresión en 28 días de MF 3.4 con AG: 1" V=0.64



Figura 105 — Resistencia a la compresión en 28 días de MF 3.6 con AG: 1/2" V=0.51



Figura 106 — Resistencia a la compresión en 28 días de MF 3.6 con AG: 3/4" V=0.58



Figura 107 — Resistencia a la compresión en 28 días de MF 3.6 con AG: 1" V=0.64

Anexo D certificados de calibración



LABORATORIO DE METROLOGIA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LM-2158-2023

DESTINATARIO : LUNIX INGENIEROS S.R.L.
 DIRECCIÓN : AV. ANTONIO SALAS BERTY NRO. 107 URB. APURIMAC - ABANCAY.
 FECHA : 2023/04/17
 LUGAR DE CALIBRACIÓN : LABORATORIO DE MASA - PYS EQUIPOS

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: BALANZA

MARCA : OHAUS	CAPACIDAD MÁXIMA	30 kg
Nº DE SERIE : 8354661326	DIV. DE ESCALA (d)	0.001 kg
MODELO : R21PE30ZH	DIV. DE VERIFICACIÓN (e)	0.010 kg
TIPO : ELECTRÓNICA	CÓDIGO DE LA BALANZA	NO INDICA
CLASE : III	CAPACIDAD MÍNIMA	0.02 kg

PESAS UTILIZADAS: CERTIFICADO: 333, 334, 335, 336-CM-M-2022

CALIBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN: NMP-003-2009 y Procedimiento de Calibración de Balanzas de funcionamiento No Automático PC-001/Indecopi

INSPECCIÓN VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temp °C	Inicial	Final	H. R. %	Inicial	Final
	28.4	28.4		64	64

Medición Nº	Carga L1 = 15.000 kg			Carga L2 = 30.000 kg		
	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)
1	15.000	0.0005	0.0000	30.000	0.0005	0.0000
2	15.000	0.0005	0.0000	30.000	0.0005	0.0000
3	15.000	0.0006	-0.0001	30.000	0.0005	0.0000
4	15.000	0.0005	0.0000	30.000	0.0005	0.0000
5	15.000	0.0005	0.0000	30.000	0.0005	0.0000
6	15.000	0.0005	0.0000	30.000	0.0005	0.0000
7	15.000	0.0005	0.0000	30.001	0.0009	0.0006
8	15.000	0.0005	0.0000	30.000	0.0005	0.0000
9	15.000	0.0006	-0.0001	30.000	0.0005	0.0000
10	15.000	0.0006	-0.0001	30.001	0.0009	0.0006

E = I + ½d - ΔL - L

Carga (kg)	Diferencia Máxima (kg)	E.M.P. (kg)
15.00	0.0001	0.002
30.00	0.0006	0.003

OBSERVACIONES:

- Este informe de calibración NO podrá ser reproducido parcial o totalmente sin la autorización de PyS EQUIPOS E.I.R.L.
- El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos de medición. Se recomienda realizar la calibración en intervalos de 06 meses dependiendo del uso y movilización de la misma



Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
 Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
 Web Page: www.pys.pe

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

Figura 108 — Certificado de calibración de balanzas de 30kg



LABORATORIO DE METROLOGIA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LM-2159-2023

DESTINATARIO : LUNIX INGENIEROS S.R.L.
DIRECCION : AV. ANTONIO SALAS BERTY NRO. 107 URB. CONDEBAMBA APURIMAC - AB
FECHA : 2023/04/17
LUGAR DE CALIBRACIÓN : LABORATORIO DE MASA- PYS EQUIPOS

MARCA : OHAUS **CAPACIDAD MÁXIMA** 6200 g
Nº DE SERIE : 8345671831 **DIV. DE ESCALA (d)** 0.1 g
MODELO : NVT6201ZH **DIV. DE VERIFICACIÓN (e)** 0.1 g
TIPO : ELECTRÓNICA **CÓDIGO** NO INDICA
CLASE : III **CAPACIDAD MÍNIMA** 2 g

PESAS UTILIZADAS: **CERTIFICADO:** 335-CM-M-2022 / 336-CM-M-2022

CALIBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN: NMP-003-96 y Procedimiento de Calibración de Balanzas de funcionamiento No Automático PC-001

INSPECCIÓN VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temp °C	Inicial	Final	H. R. %	Inicial	Final
	23.4	23.4		67	66

Medición Nº	Carga L1 = 3000.00 g			Carga L2 = 6000.00 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	2999.90	0.04	-0.090	6000.00	0.07	-0.020
2	3000.00	0.08	-0.030	6000.00	0.07	-0.020
3	3000.00	0.07	-0.020	6000.00	0.05	0.000
4	3000.00	0.07	-0.020	6000.00	0.07	-0.020
5	3000.00	0.08	-0.030	6000.00	0.08	-0.030
6	3000.00	0.07	-0.020	6000.00	0.07	-0.020
7	3000.00	0.07	-0.020	6000.00	0.06	-0.010
8	3000.00	0.07	-0.020	6000.00	0.07	-0.020
9	3000.00	0.05	0.000	6000.00	0.05	0.000
10	3000.00	0.08	-0.030	6000.00	0.07	-0.020

$E = I + \frac{1}{2}e - \Delta L - L$

Carga (g)	Diferencia Máxima (g)	E.M.P. (g)
3000.00	0.090	0.03
6000.00	0.030	0.03

OBSERVACIONES:

- Este informe de calibración NO podrá ser reproducido parcial o totalmente sin la autorización de PyS EQUIPOS E.I.R.L.
- El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos de medición. Se recomienda realizar la calibración en intervalos de 06 meses dependiendo del uso y movilización de la misma



Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
 Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
 Web Page: www.pys.pe

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

Figura 109 — Certificado de calibración de balanzas de 6200 g

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.
 Carrera 104 B No.18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
 (+57 60 1) 745 4555 - Cel: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co




LABORATORIO DE METROLOGÍA

Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza
Calibration Certificate - Laboratory of Force

F-28988-001 R0

Page / Pág: 1 de 5

Equipo <small>Instrument</small>	MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESION UNIAxIAL	<p>Los resultados emitidos en este Certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este Certificado de Calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la Calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this Certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This Calibration Certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for Calibration the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
Fabricante <small>Manufacturer</small>	PINZUAR	
Modelo <small>Model</small>	C020504/PC-42D	
Número de Serie <small>Serial Number</small>	312 // 521	
Identificación Interna <small>Internal identification</small>	No presenta	
Capacidad Máxima <small>Maximum Capacity</small>	1000 kN	
Solicitante <small>Customer</small>	LUNIX INGENIEROS S.R.L.	
Dirección <small>Address</small>	AV. ANTONIO SALAS BERTY NRO. 107 URB. CONDEBAMBA	
Ciudad <small>City</small>	APURIMAC - ABANCAY - ABANCAY	
Fecha de Calibración <small>Date of calibration</small>	2023 - 05 - 09	
Fecha de Emisión <small>Date of issue</small>	2023 - 05 - 16	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <small>Number of pages of the certificate and documents attached</small>	05	

Si la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el Certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del Certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the Certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan el Certificado
Signatures Authorizing the Certificate



Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología



Tecg. Jaiver López Poveda
Metrologo Laboratorio de Metrología

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

Figura 111 — Certificado de calibración de maquinaria de ensayos a compresión uniaxial

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.
 Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao
 (+51 1) 562 1263 Cel: 986 654 547 - 943 827 118
 www.pinzuar.com.co


 LABORATORIO DE METROLOGÍA
IV-6821

Certificado de Verificación - Laboratorio de Metrología

Verification Certificate - Metrology Laboratory

Fecha de verificación: 2023-04-26

Datos del cliente

Solicitante: LUNIX INGENIEROS S.R.L.

Dirección: AV. ANTONIO SALAS BERTY NRO. 107 URB. CONDEBAMBA (DETRAS DEL COLEGIO VILLA GLORIA) APURIMAC - ABANCAY - ABANCAY

Trazabilidad

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.

Equipo de Medición	Código de Identificación	Certificado de Calibración
Pie de ray de 300 mm- Exteriores	015203P	L-25931-004
Cinta Métrica - Clase II	015001P	L-25931-006



Resultados de verificación

TAMIZADORA ELETRICA

Norma: ASTM E11
 Referencia: PS35
 Modelo: S010203

Cantidad: 1 und

CARACTERISTICAS	RESULTADO
Diametro del Marco	205,54 mm
Altura general	970,2 mm
Altura del Tamizado	550,42 mm



Tec. Aron Soriano
Técnico-Laboratorio Metrología





Ing. Felix Jaramillo
Metrólogo-Laboratorio Metrología

[*]Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrado por el solicitante.

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

Figura 112 — Certificado de calibración de maquinaria de tamizadora eléctrica

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.
 Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao
 (+51 1) 562 1263 Cel: 986 654 547 - 943 827 118
 www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA
NA-06821-001 R0

Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud
 Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág. 1 de 3

Equipo <small>Instrument</small>	PIE DE REY	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado documenta y asegura la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la comprobación de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This certificate documents and ensures the traceability to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for checking the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
Fabricante <small>Manufacturer</small>	INSIZE	
Modelo <small>Model</small>	1108-300W	
Número de Serie <small>Serial Number</small>	2408221368	
Identificación Interna <small>Internal Identification</small>	NO PRESENTA	
Intervalo de Medición <small>Measurement Range</small>	0 mm a 300 mm	
Solicitante <small>Customer</small>	LUNIX INGENIEROS S.R.L.	
Dirección <small>Address</small>	AV. ANTONIO SALAS BERTY NRO. 107 URB. CONDEBAMBA (DETRAS DEL COLEGIO VILLA GLORIA) APURIMAC - ABANCAY - ABANCAY	
Ciudad <small>City</small>	APURIMAC - ABANCAY	
Fecha de Calibración <small>Date of calibration</small>	2023 - 05 - 03	
Fecha de Emisión <small>Date of issue</small>	2023 - 05 - 04	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <small>Number of pages of the certificate and documents attached</small>	03	

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar, no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados sin firma no son válidos.
 Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned certificates are not valid.

Firmas Autorizadas
Authorized Signatures



Ing. Felix Jaramillo Castillo
 Metrologo Laboratorio de Metrología

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

Figura 113 — Certificado de calibración de vernier

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.
 Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
 (+57 60 1) 745 4555 - Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co




LABORATORIO DE METROLOGÍA ISO/IEC 17025:2017
 17-LAC-004

Certificado de Calibración - Laboratorio de Temperatura
 Calibration Certificate - Temperature Laboratory

T-28988-003 R0

Page / Pág 1 de 3

Equipo <small>Instrument</small>	HORNO	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
Fabricante <small>Manufacturer</small>	PINZUAR	
Modelo <small>Model</small>	PG-2002	
Número de Serie <small>Serial Number</small>	174	
Identificación Interna <small>Internal Identification</small>	No presenta	
Intervalo de Medición <small>Measurement Range</small>	30 °C a 200 °C	
Solicitante <small>Customer</small>	LUNIX INGENIEROS S.R.L.	
Dirección <small>Address</small>	AV. ANTONIO SALAS BERTY NRO. 107 URB. CONDEBAMBA (DETRAS DEL COLEGIO VILLA GLORIA)	
Ciudad <small>City</small>	APURIMAC - ABANCAJ	
Fecha de Calibración <small>Date of Calibration</small>	2023 - 05 - 10	
Fecha de Emisión <small>Date of Issue</small>	2023 - 05 - 17	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <small>Number of pages of the certificate and documents attached</small>	03	

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan el Certificado
Signatures Authorizing the Certificate


Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología


Tercy Andrés Molina Ruiz
Metrologo Laboratorio de Metrología

LMPC-017-01-RE1

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

Figura 114 — Certificado de calibración de horno

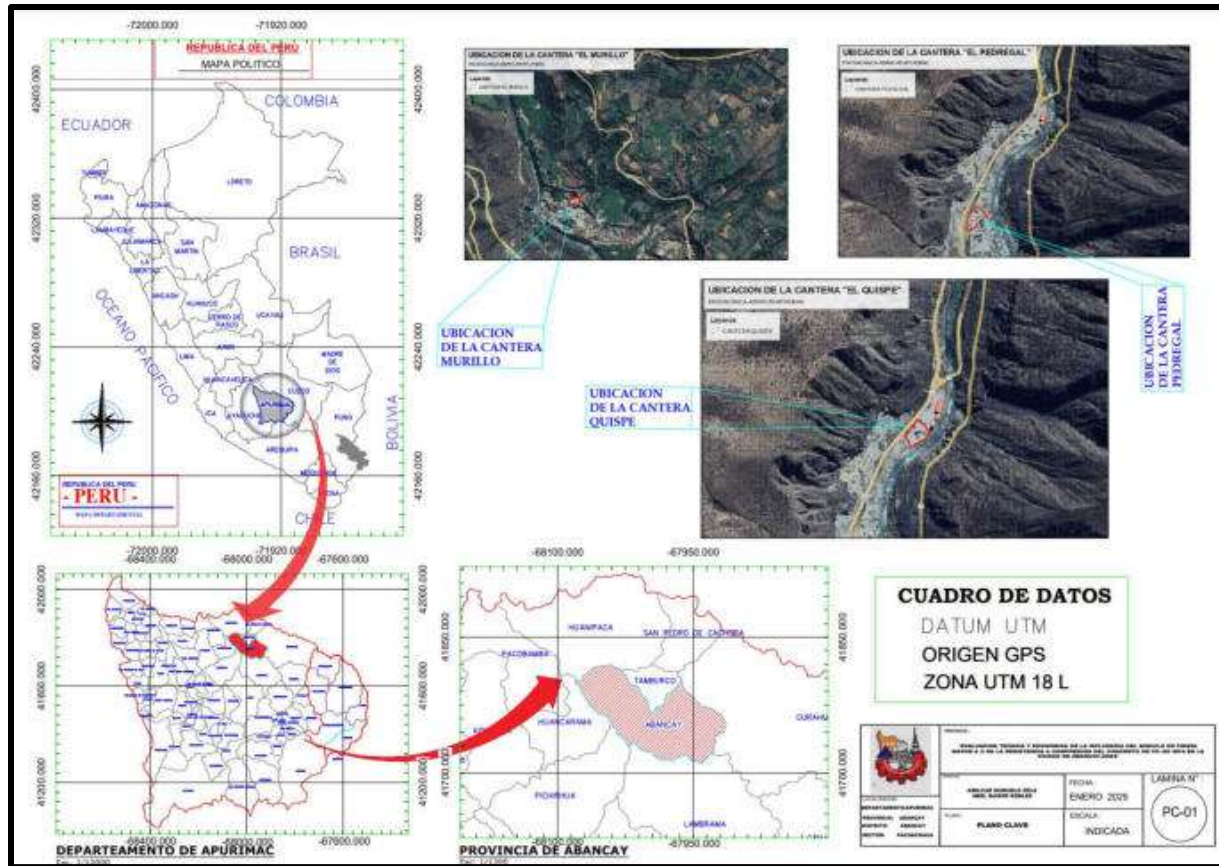


Figura 115 — Plano de ubicación