

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



UPLA
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

TESIS

**GRAFITO EN LA RESISTENCIA DE UN
CONCRETO RECICLADO PARA FALSO PISO
Y SARDINELES DE LA CIUDAD DE LIMA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL
INGENIERA CIVIL**

PRESENTADO POR:

Bach. CHUQUIRUNA MORENO, Carol Lizethe

ASESOR METODOLÓGICO: ING. FIDEL CASTRO CAYLLAHUA

ASESOR TEMÁTICO: ING. MANUEL IVÁN MAITA PÉREZ

Línea de Investigación Institucional: Nuevas Tecnologías y Procesos

HUANCAYO-PERÚ

2022

ASESORES

ING. FIDEL CASTRO CAYLLAHUA

ING. MANUEL IVÁN MAITA PÉREZ

DEDICATORIA

Dedicó de manera muy especial a mi abuelito que me cuida desde el cielo Bacelides Moreno. A mi abuelita Carmen Rosa, por velar por mí, enseñarme a ser un buen ser humano.

A mi más grande amor, mi hermanito Jorge Llanos, que a pesar de la distancia siempre está conmigo.

Bach. Carol Lizethe Chuquiruna Moreno

AGRADECIMIENTO

Desde pequeña me inculcaron a ser agradecida con la vida, ya sea algo bueno o malo. Por ello, en este proyecto voy a agradecer:

A la Virgen de la Puerta y a Dios, por bendecir mí camino.

A mis abuelitos maternos, por haberse quitado el pan de la boca para alimentar a sus pequeños nietos y sin importar lo duro de la vida siempre estaban ahí para nosotros.

A mi padre Wilson por su apoyo.

A Jorge, por ser el mejor hermano del mundo.

A todas mis maravillosas amigas, por brindarme su cariño y aconsejarme para no dar mi brazo a torcer ante nada, especialmente a, Roció y Patricia.

Y por supuesto, a Jean, por brindarme su amistad, amor y por darme su mano y no dejarme caer.

A todos ustedes y los que me faltó nombrar, les doy las gracias infinitas de todo corazón.

Bach. Carol Lizethe Chuquiruna Moreno

CONSTANCIA 042

DE SIMILITUD DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN POR EL SOFTWARE DE PREVENCIÓN DE PLAGIO TURNITIN

La Dirección de Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería, hace constar por la presente, que el informe final de tesis titulado:

“GRAFITO EN LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO RECICLADO PARA FALSO PISO Y SARDINELES DE LA CIUDAD DE LIMA”

Cuyo autor(es) : Carol Lizethe, Chuquiruna Moreno

Facultad : Ingeniería

Escuela Profesional : Ingeniería Civil

Asesor(a) : Ing. Fidel Castro Cayllahua
Ing. Manuel Iván Maita Pérez

Que, fue presentado con fecha 30.01.2023 y después de realizado el análisis correspondiente en el software de prevención de plagio Turnitin con fecha 31.01.2023; con la siguiente configuración de software de prevención de plagio Turnitin:

- Excluye bibliografía.
- Excluye citas.
- Excluye cadenas menores de a 20 palabras.
- Otro criterio (especificar)

Dicho documento presenta un porcentaje de similitud de **25 %**. En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°11 del Reglamento de uso de software de prevención de plagio, el cual indica que no se debe superar el **30%**. Se declara, que el trabajo de investigación: si contiene un porcentaje aceptable de similitud. Observaciones: ninguna.

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

Huancayo 01 de febrero del 2023



Dr. Santiago Zevallos Salinas
Director de la Unidad de Investigación

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

DR. RUBÉN DARÍO TAPIA SILGUERA
PRESIDENTE

MG. NELFA ESTRELLA AYUQUE ALMIDON
JURADO

ING. CARLOS GERARDO FLORES ESPINOZA
JURADO

ING. WALDIR ALEXIS SANCHEZ MATTOS
JURADO

ING. LEONEL UNTIVEROS PEÑALOZA
SECRETARIO DOCENTE

CONTENIDO

RESUMEN	XVII
ABSTRACT	XVIII
INTRODUCCIÓN	15
CAPÍTULO I	17
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
1.1. Descripción de la realidad problemática	17
1.2. Delimitación del Problema	18
1.3. Formulación del problema	19
1.3.1. Problema General	19
1.3.2. Problema(s) Específico(s)	19
1.4. Justificación	19
1.4.1. Teórico	19
1.4.2. Metodológica	20
1.4.3. Práctico	20
1.4.4. Social	21
1.5. Objetivos	22
1.5.1. Objetivo General	22
1.5.2. Objetivo(s) Específico(s)	22
CAPÍTULO II.	23
MARCO TEÓRICO	23
2.1. Antecedentes	23
2.2. Bases teóricas o científicas	28
2.3. Marco conceptual	41
CAPITULO III.	45
HIPOTESIS	45
3.1. Hipótesis General	45

	IX
3.2. Hipótesis Específicas	45
3.3. Variables	45
CAPÍTULO IV.	48
METODOLOGÍA	48
4.1. Método de Investigación	48
4.2. Tipo de Investigación	49
4.3. Nivel de Investigación	50
4.4. Diseño de Investigación	50
4.5. Población y Muestra	51
4.5.1. Población	51
4.5.2. Muestra	52
4.6. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	53
4.6.1. Técnicas de Recolección de Datos	53
4.6.2. Instrumentos de Recolección de Datos	54
4.7. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos	56
4.8. Aspectos Éticos de la Investigación	58
CAPITULO V.	60
RESULTADOS	60
5.1. Descripción del Diseño Tecnológico	60
5.2. Descripción de resultados	99
5.3. Contrastación de Hipótesis	111
CAPITULO VI	143
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	143
CONCLUSIONES	147
RECOMENDACIONES	148
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	149
ANEXOS	157

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA	158
ANEXO 2: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE Y MATRIZ DEL INSTRUMENTO	160
ANEXO 3: INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN	162
ANEXO 4: PANEL FOTOGRAFICO	164
ANEXO 5: VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO POR EXPERTOS	181
ANEXO 6: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL GRAFITO	188
ANEXO 7: CERTIFICADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO	193

CONTENIDO DE TABLAS

TABLA N° 1. 1 : DELIMITACIÓN CONCEPTUAL O TEMÁTICA.....	19
TABLA N° 2. 1: CALIDAD DE AGUA ANALIZADA EN LABORATORIO.....	33
TABLA N° 2. 2: DENSIDAD DEL AGREGADO	35
TABLA N° 3. 1: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	47
TABLA N° 3. 2: TESTIGOS DE CONCRETO, PARA EL DESARROLLO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	52
TABLA N° 3. 3: TESTIGOS DE CONCRETO, PARA EL DESARROLLO DE LA PERMEABILIDAD	52
TABLA N° 3. 4: TESTIGOS DE CONCRETO, PARA EL DESARROLLO DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN	53
TABLA N° 4. 1: ESCALA DE RENSIS LIKERT.....	56
TABLA N° 5. 1: PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL CEMENTO SOL TIPO I	62
TABLA N° 5. 2: GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO GRUESO NATURAL	65
TABLA N° 5. 3: PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO GRUESO	68
TABLA N° 5. 4: CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO NATURAL.....	69
TABLA N° 5. 5: PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO.....	72
TABLA N° 5. 6: GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO FINO	75
TABLA N° 5. 7: PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO.....	78
TABLA N° 5. 8: CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO	78
TABLA N° 5. 9: PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO	81
TABLA N° 5. 10: GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO GRUESO RECICLADO	85
TABLA N° 5. 11: PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO RECICLADO.....	87
TABLA N° 5. 12: CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO RECICLADO	87
TABLA N° 5. 13: PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO RECICLADO	87
TABLA N° 5. 14: DISEÑO DE MEZCLA PARA EL CONCRETO CONVENCIONAL.	88
TABLA N° 5. 15: DISEÑO DE MEZCLA PARA EL CONCRETO CON 100% DE AGREGADO GRUESO RECICLADO. ...	89
TABLA N° 5. 16: DISEÑO DE MEZCLA PARA EL CONCRETO CON 100% DE AGREGADO GRUESO RECICLADO Y ADICIÓN DE 1% DE POLVO DE GRAFITO.	90
TABLA N° 5. 17: DISEÑO DE MEZCLA PARA EL CONCRETO CON 100% DE AGREGADO GRUESO RECICLADO Y ADICIÓN DE 2.5% DE POLVO DE GRAFITO.	91
TABLA N° 5. 18: TEMPERATURA DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO	92
TABLA N° 5. 19: ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO	93
TABLA N° 5. 20: ENSAYO DEL PESO UNITARIO DEL CONCRETO	94
TABLA N° 5. 21: CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO FRESCO	95
TABLA N° 5. 22: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.....	96
TABLA N° 5. 23: ENSAYO PROFUNDIDAD DE PENETRACIÓN DE AGUA BAJO LA PRESIÓN	97
TABLA N° 5. 24: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN.....	98
TABLA N° 5. 25: PROMEDIO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL	101
TABLA N° 5. 26: PROMEDIO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL C:AGR	102
TABLA N° 5. 27: PROMEDIO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CAGR Y 1% DE GRAFITO.....	103
TABLA N° 5. 28: PROMEDIO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CAGR Y 2.5% DE GRAFITO.....	104
TABLA N° 5. 29: ANÁLISIS DE DATOS CON EL C.P. Y EL C-AGR100% A LOS 7 DÍAS DE CURADO.	111

TABLA N° 5. 30: PRUEBA DE HIPÓTESIS CON EL C.P. Y EL C-AGR100% A LOS 7 DÍAS DE CURADO.....	111
TABLA N° 5. 31: ANÁLISIS DE DATOS CON EL C.P. Y EL C-AGR100% + 1%G A LOS 7 DÍAS DE CURADO.....	112
TABLA N° 5. 32: PRUEBA DE HIPÓTESIS CON EL C.P Y EL C-AGR100% + 1%G A LOS 7 DÍAS DE CURADO. ...	112
TABLA N° 5. 33: ANÁLISIS DE DATOS CON EL C.P. Y EL C-AGR100%+2.5% G A LOS 7 DÍAS DE CURADO.....	113
TABLA N° 5. 34: PRUEBA DE HIPÓTESIS CON EL C.P Y EL C-AGR100%+2.5% G A LOS 7 DÍAS DE CURADO...	113
TABLA N° 5. 35: ANÁLISIS DE DATOS DEL C-AGR100% Y C-AGR100% +1%G A LOS 7 DÍAS DE CURADO...	114
TABLA N° 5. 36: PRUEBA DE HIPÓTESIS CON EL C-AGR100% Y C-AGR100% +1%G A LOS 7 DÍAS DE CURADO.	114
TABLA N° 5. 37: ANÁLISIS DE DATOS DEL DEL C-AGR100% Y C-AGR100% +2.5%G A LOS 7 DÍAS DE CURADO.	115
TABLA N° 5. 38: PRUEBA DE HIPÓTESIS CON EL CONCRETO DE AGREGADO GRUESO RECICLADO Y LA ADICIÓN DEL 2.5% DE POLVO DE GRAFITO A LOS 7 DÍAS DE CURADO.	115
TABLA N° 5. 39: ANÁLISIS DE DATOS CON EL C.P Y EL C-AGR100% A LOS 14 DÍAS DE CURADO.	116
TABLA N° 5. 40: PRUEBA DE HIPÓTESIS CON EL C.P Y EL C-AGR100% A LOS 14 DÍAS DE CURADO.	116
TABLA N° 5. 41: ANÁLISIS DE DATOS CON EL C.P Y EL C-AGR100% +1%G A LOS 14 DÍAS DE CURADO.....	117
TABLA N° 5. 42: PRUEBA DE HIPÓTESIS CON EL C.P Y EL C-AGR100% +1%G A LOS 14 DÍAS DE CURADO...	117
TABLA N° 5. 43: ANÁLISIS DE DATOS CON EL C.P Y EL C-AGR100%+2.5%G A LOS 14 DÍAS DE CURADO.....	118
TABLA N° 5. 44: PRUEBA DE HIPÓTESIS CON EL C.P Y EL C-AGR100%+2.5%G A LOS 14 DÍAS DE CURADO..	118
TABLA N° 5. 45: ANÁLISIS DE DATOS DEL C-AGR100% + Y EL C-AGR100%+1%G A LOS 14 DÍAS DE CURADO.	119
TABLA N° 5. 46: PRUEBA DE HIPÓTESIS CON C-AGR100% + Y EL C-AGR100%+1%G A LOS 14 DÍAS DE CURADO.	119
TABLA N° 5. 47: ANÁLISIS DE DATOS DEL CONCRETO CON AGREGADO GRUESO RECICLADO Y LA ADICIÓN DEL 2.5% DE POLVO DE GRAFITO A LOS 14 DÍAS DE CURADO.	120
TABLA N° 5. 48: PRUEBA DE HIPÓTESIS CON EL C-AGR100% + Y EL C-AGR100%+2.5%G A LOS 14 DÍAS DE CURADO.	120
TABLA N° 5. 49: ANÁLISIS DE DATOS CON EL C.P Y EL C-AGR100%. A LOS 28 DÍAS DE CURADO.	121
TABLA N° 5. 50: PRUEBA DE HIPÓTESIS CON EL C.P Y EL C-AGR100%. A LOS 28 DÍAS DE CURADO.	121
TABLA N° 5. 51: ANÁLISIS DE DATOS CON EL C.P Y EL C-AGR100%+1%G A LOS 28 DÍAS DE CURADO.	123
TABLA N° 5. 52: PRUEBA DE HIPÓTESIS CON EL C.P Y EL C-AGR100%+1%G A LOS 28 DÍAS DE CURADO....	123
TABLA N° 5. 53: ANÁLISIS DE DATOS CON EL C.P Y EL C-AGR100%+2.5%G A LOS 28 DÍAS DE CURADO.....	124
TABLA N° 5. 54: PRUEBA DE HIPÓTESIS CON EL C.P Y EL C-AGR100%+2.5%G A LOS 28 DÍAS DE CURADO.	124
TABLA N° 5. 55: ANÁLISIS DE DATOS DEL C-AGR100% Y C-AGR100% + 1%G A LOS 28 DÍAS DE CURADO.	125
TABLA N° 5. 56: PRUEBA DE HIPÓTESIS CON EL C-AGR100% Y C-AGR100% + 1%G A LOS 28 DÍAS DE CURADO.	126
TABLA N° 5. 57: ANÁLISIS DE DATOS DEL C-AGR100% CON EL C-AGR100% +2.5%G A LOS 28 DÍAS DE CURADO.	127
TABLA N° 5. 58: PRUEBA DE HIPÓTESIS CON EL C-AGR100% CON EL C-AGR100% +2.5%G A LOS 28 DÍAS DE CURADO.	127

TABLA N° 5. 59: ANÁLISIS DE DATOS CON EL C.P Y EL C-AGR100% A LOS 28 DÍAS DE CURADO.	129
TABLA N° 5. 60: PRUEBA DE HIPÓTESIS CON EL C.P Y EL C-AGR100% A LOS 28 DÍAS DE CURADO.	129
TABLA N° 5. 61: ANÁLISIS DE DATOS CON EL C.P Y EL C-AGR100%+1%G A LOS 28 DÍAS DE CURADO.	130
TABLA N° 5. 62: PRUEBA DE HIPÓTESIS CON EL C.P Y EL C-AGR100%+1%G A LOS 28 DÍAS DE CURADO....	131
TABLA N° 5. 63: ANÁLISIS DE DATOS CON EL C.P Y EL C-AGR100%+2.5%G A LOS 28 DÍAS DE CURADO.....	131
TABLA N° 5. 64: PRUEBA DE HIPÓTESIS CON EL C.P Y EL C-AGR100%+2.5%G A LOS 28 DÍAS DE CURADO.	131
TABLA N° 5. 65: ANÁLISIS DE DATOS CON EL C-AGR100% Y C-AGR100%+1%G A LOS 28 DÍAS DE CURADO.	132
TABLA N° 5. 66: PRUEBA DE HIPÓTESIS CON EL C-AGR100% Y C-AGR100%+1%G A LOS 28 DÍAS DE CURADO.	132
TABLA N° 5. 67: ANÁLISIS DE DATOS CON EL C-AGR100% Y C-AGR100%+1%G A LOS 28 DÍAS DE CURADO.	133
TABLA N° 5. 68: PRUEBA DE HIPÓTESIS CON EL CONCRETO CON AGREGADO GRUESO RECICLADO Y EL CONCRETO CON AGREGADO GRUESO RECICLADO Y ADICIÓN DEL 2.5% DE GRAFITO A LOS 28 DÍAS DE CURADO.	134
TABLA N° 5. 69: ANÁLISIS DE DATOS CON EL C.P Y EL C-AGR100% A LOS 28 DÍAS DE CURADO.	135
TABLA N° 5. 70: PRUEBA DE HIPÓTESIS CON EL C.P Y EL C-AGR100% A LOS 28 DÍAS DE CURADO.	135
TABLA N° 5. 71: ANÁLISIS DE DATOS CON EL C.P Y EL C-AGR100% + 1%G A LOS 28 DÍAS DE CURADO.	136
TABLA N° 5. 72: PRUEBA DE HIPÓTESIS CON EL C.P Y EL C-AGR100% + 1%G A LOS 28 DÍAS DE CURADO. .	136
TABLA N° 5. 73: ANÁLISIS DE DATOS CON EL C.P Y EL C-AGR100% + 2.5%G A LOS 28 DÍAS DE CURADO...	137
TABLA N° 5. 74: PRUEBA DE HIPÓTESIS CON EL C.P Y EL C-AGR100% + 2.5%G A LOS 28 DÍAS DE CURADO.	137
TABLA N° 5. 75: ANÁLISIS DE DATOS CON EL C-AGR100% Y EL C-AGR100% + 1%G A LOS 28 DÍAS DE CURADO.	138
TABLA N° 5. 76: PRUEBA DE HIPÓTESIS CON EL C-AGR100% Y EL C-AGR100% + 1%G DE A LOS 28 DÍAS DE CURADO.	138
TABLA N° 5. 77: ANÁLISIS DE DATOS CON EL C-AGR100% Y EL C-AGR100% + 2.5%G A LOS 28 DÍAS DE CURADO.	139
TABLA N° 5. 78: PRUEBA DE HIPÓTESIS CON EL C-AGR100% Y EL C-AGR100% + 2.5%G A LOS 28 DÍAS DE CURADO.	140

CONTENIDO DE FIGURAS

FIGURA N° 1. 1: MAPA DE UBICACIÓN LURIGANCHO-CHOSICA	18
FIGURA N° 2. 1: ESTRUCTURA DEL GRAFITO	31
FIGURA N° 2. 2: CICLO PARA RECICLAR EL CONCRETO	39
FIGURA N° 2. 3: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN	43
FIGURA N° 2. 4: VACIADO DE UN FALSO PISO	43
FIGURA N° 2. 5: SARDINELES PARA JARDÍN	44
FIGURA N° 4. 1: T- STUDENT, CLASIFICACIÓN	55
FIGURA N° 4. 2: ESCALA DE RENSIS LIKERT	56
FIGURA N° 5. 1: POLVO DE GRAFITO	61
FIGURA N° 5. 2: CANTERA GLORIA	62
FIGURA N° 5. 3: CUARTEO DEL AGREGADO GRUESO	63
FIGURA N° 5. 4: LAVADO DEL AGREGADO GRUESO	64
FIGURA N° 5. 5: HORNO PARA SECADO DE AGREGADOS	64
FIGURA N° 5. 6: TAMIZADO DEL AGREGADO GRUESO	65
FIGURA N° 5. 7: CURVA GRANULOMÉTRICA DEL AGREGADO GRUESO	66
FIGURA N° 5. 8: CALCULO DEL PESO UNITARIO SUELTO	67
FIGURA N° 5. 9: CALCULO DEL PESO UNITARIO COMPACTADO	67
FIGURA N° 5. 10: SECADO DEL AGREGADO GRUESO POR 24 HORAS	69
FIGURA N° 5. 11: CUARTEO DEL AGREGADO	70
FIGURA N° 5. 12: LAVADO DEL AGREGADO GRUESO	70
FIGURA N° 5. 13: SECADO DEL MATERIAL SUPERFICIALMENTE	71
FIGURA N° 5. 14: CANASTILLA SUMERGIDA EN AGUA	71
FIGURA N° 5. 15: PESADO DEL AGREGADO SUMERGIDO	72
FIGURA N° 5. 16: CUARTEO DEL AGREGADO FINO	73
FIGURA N° 5. 17: PESO DEL AGREGADO FINO	74
FIGURA N° 5. 18: MUESTRA DE AGREGADO FINO PARA SECADO	74
FIGURA N° 5. 19: TAMIZADO DEL AGREGADO FINO	75
FIGURA N° 5. 20: CURVA GRANULOMÉTRICA DEL AGREGADO FINO	76
FIGURA N° 5. 21: MATERIALES PARA EL ENSAYO	76
FIGURA N° 5. 22: LLENADO DEL MOLDE SIN COMPACTAR	77
FIGURA N° 5. 23: LLENADO DEL MOLDE COMPACTADO	77
FIGURA N° 5. 24: APISONADO DEL AGREGADO FINO	79
FIGURA N° 5. 25: PRUEBA DEL CONO PARA EL AGREGADO FINO	80
FIGURA N° 5. 26: MATERIALES PARA EL ENSAYO	80
FIGURA N° 5. 27: LLENADO DEL AGREGADO FINO AL PICNÓMETRO	81

FIGURA N° 5. 28: ZONA DE DESMONTE DE PROBETAS DE CONCRETO.	82
FIGURA N° 5. 29: SELECCIÓN PROBETAS CONVENCIONAL.....	82
FIGURA N° 5. 30: INICIO DE CHANCADO DE PROBETAS.....	83
FIGURA N° 5. 31: PRESELECCIONA DEL MATERIAL.....	83
FIGURA N° 5. 32: TAMIZADO DEL AGREGADO GRUESO RECICLADO.	84
FIGURA N° 5. 33: AGREGADO GRUESO RECICLADO.....	84
FIGURA N° 5. 34: CURVA GRANULOMÉTRICA DEL AGREGADO GRUESO RECICLADO.....	86
FIGURA N° 5. 35: PREPARACIÓN DE LA MEZCLA CON EL DISEÑO CONVENCIONAL.....	89
FIGURA N° 5. 36: MEZCLA DE CONCRETO CON 100% DE AGREGADO GRUESO RECICLADO.....	90
FIGURA N° 5. 37: MEZCLA DE CONCRETO CON 100% DE AGREGADO GRUESO RECICLADO Y LA ADICIÓN DEL 1% DE POLVO DE GRAFITO.	91
FIGURA N° 5. 38: MEZCLA DE CONCRETO CON 100% DE AGREGADO GRUESO RECICLADO Y LA ADICIÓN DEL 2.5% DE POLVO DE GRAFITO.....	92
FIGURA N° 5. 39: TEMPERATURA DEL CONCRETO CON REEMPLAZO DE 100% DE AGREGADO GRUESO POR AGREGADO RECICLADO + 1% GRAFITO.....	93
FIGURA N° 5. 40: PRUEBA DEL CONO DE ABRAMS PARA EL DISEÑO CON 2.5% DE GRAFITO.	94
FIGURA N° 5. 41: PESO UNITARIO DEL CONCRETO CON 100% AGREGADO GRUESO RECICLADO.....	95
FIGURA N° 5. 42: CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO CON 1% DE GRAFITO.....	95
FIGURA N° 5. 43: PROBETAS PARA LOS ENSAYOS RECIÉN VACIADOS.....	96
FIGURA N° 5. 44: ROTURA DE PROBETA POR COMPRESIÓN A LOS 7 DÍAS.....	97
FIGURA N° 5. 45: ENSAYO DE PERMEABILIDAD.....	98
FIGURA N° 5. 46: PROBETAS PARA LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA Y PERMEABILIDAD.....	99
FIGURA N° 5. 47: COMPARACIÓN DE LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.....	99
FIGURA N° 5. 48: COMPARACIÓN EVOLUCIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.....	100
FIGURA N° 5. 49: GRAFICO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL.....	101
FIGURA N° 5. 50: GRAFICO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL C-AGR100%.....	102
FIGURA N° 5. 51: GRAFICO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL C-AGR + 1% DE GRAFITO.....	103
FIGURA N° 5. 52: GRAFICO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL C-AGR + 2.5% DE GRAFITO.....	104
FIGURA N° 5. 53: COMPARACIÓN DE LA PENETRACIÓN DEL AGUA ENTRE EL CONCRETO CONVENCIONAL Y EL C-AGR100%.....	105
FIGURA N° 5. 54: COMPARACIÓN DE LA PENETRACIÓN DEL AGUA ENTRE EL C. CONVENCIONAL Y EL C-AGR100%+1%G.....	105
FIGURA N° 5. 55: COMPARACIÓN DE LA PENETRACIÓN DEL AGUA ENTRE EL C. CONVENCIONAL Y EL C-AGR100%+2.5%G.....	106
FIGURA N° 5. 56: COMPARACIÓN DE LA PENETRACIÓN DEL AGUA ENTRE EL C-AGR100% Y EL C-AGR100%+1%G.....	106
FIGURA N° 5. 57: COMPARACIÓN DE LA PENETRACIÓN DEL AGUA ENTRE EL C-AGR100% Y EL C-AGR100%+2.5%G.....	107
FIGURA N° 5. 58: COMPARACIÓN DE LA PENETRACIÓN DEL AGUA ENTRE EL C-AGR100% Y 1%G Y 2.5%G.....	107

FIGURA N° 5. 59: COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN ENTRE EL CONCRETO CONVENCIONAL Y EL C-AGR100%	108
FIGURA N° 5. 60: COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN ENTRE EL C. CONVENCIONAL Y EL C-AGR100%+1%G.....	108
FIGURA N° 5. 61: COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN ENTRE EL C. CONVENCIONAL Y EL C-AGR100%+2.5%G.....	109
FIGURA N° 5. 62: COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN ENTRE EL C-AGR100% Y EL C-AGR100%+1%G.....	109
FIGURA N° 5. 63: COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN ENTRE EL C-AGR100% Y EL C-AGR100%+2.5%G.....	110
FIGURA N° 5. 64: RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE PROBETAS	110
FIGURA N° 5. 65: COMPARACIÓN DE RESISTENCIA ENTRE EL C.P Y EL C-AGR100%	122
FIGURA N° 5. 66: COMPARACIÓN DE RESISTENCIA ENTRE EL CONCRETO CONVENCIONAL Y EL CAGR+1%G	124
FIGURA N° 5. 67: COMPARACIÓN DE RESISTENCIA ENTRE EL C.P Y C-AGR100%+2.5% DE 28 DÍAS	125
FIGURA N° 5. 68: COMPARACIÓN DE RESISTENCIAS ENTRE EL C-AGR100% CON EL C-AGR100% +1%G	127
FIGURA N° 5. 69: COMPARACIÓN DE RESISTENCIAS ENTRE EL C-AGR100% CON EL C-AGR100% +2.5%G .	128
FIGURA N° 5. 70: COMPARACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN CON 1% G Y .5%G	129
FIGURA N° 5. 71: RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE PROBETAS	141

RESUMEN

En el presente proyecto de investigación, el problema principal planteado fue: ¿cuál es la influencia del grafito en la resistencia de un concreto reciclado para falso piso y sardineles en la ciudad de Lima 2022?, tuvo por objetivo general: Determinar la influencia del grafito en la resistencia de un concreto reciclado para falso piso y sardineles en la ciudad de Lima 2022. Con Hipótesis general: El grafito influyó positivamente en la resistencia de un concreto reciclado para falso piso y sardineles en la ciudad de Lima 2022. El método usado fue científico, del tipo tecnológico, de nivel descriptivo- correlacional y con un diseño pre experimental con población y muestra de 60 probetas. Se obtuvo la conclusión: El grafito si influyo positivamente en la resistencia de un concreto reciclado, siendo el óptimo el 1% de grafito, aumentando la resistencia a compresión y resistencia a la tracción, además disminuyó la permeabilidad del concreto reciclado, volviéndolo apto para emplearlo en falso piso y sardineles.

Palabras Clave: concreto reciclado, agregado reciclado, grafito

ABSTRACT

In this research project, the main problem posed was: what is the influence of graphite on the resistance of recycled concrete for false floors and curbs in the city of Lima 2022?, it had the general objective: Determine the influence of graphite in the resistance of a recycled concrete for false floor and curbs in the city of Lima 2022. With General Hypothesis: Graphite positively influences the resistance of a recycled concrete for false floor and curbs in the city of Lima 2022. The method used was scientific, of the technological type, of a descriptive-correlational level and with a pre-experimental design with a population and sample of 60 test tubes. It had the conclusion: Graphite did positively influence the resistance of recycled concrete, with 1% graphite being optimal, increasing the compressive strength and tensile strength, also decreasing the permeability of recycled concrete, making it suitable for use in false floor and curbs.

Keywords: recycled concrete, recycled aggregate, graphite.

INTRODUCCIÓN

En la industria de la construcción, uno de los problemas más grandes de solucionar son los desmontes producidos tanto en la ejecución como en la demolición de las diferentes estructuras, provocando grandes cúmulos de desmontes en las riberas de los ríos, en las playas; impactando negativamente el medio ambiente y provocando malestares en la sociedad.

En la actualidad, en el Perú solo existe una empresa que se dedica exclusivamente al tratado de los residuos sólidos generados en las construcciones, pero no es suficiente, existe mucha informalidad en la sociedad, quienes no realizan un plan para poder deshacerse de los residuos de una manera que no afecte al medio ambiente.

Ante ello, en el presente estudio de investigación se planteó averiguar una forma de darle una nueva vida a los residuos sólidos específicamente al concreto. Dicho concreto se obtuvo de probetas convencional del laboratorio en donde se realizaron los ensayos posteriores, para poder obtener el agregado reciclado se procedió a triturar las probetas por medio del chancado manualmente.

Después de haber obtenido el material grueso reciclado, a la mezcla, se adicione polvo de grafico en 1% y 2.5% para poder conocer la repercusión de este en la resistencia del concreto realizado con el agregado grueso reciclado. Para ello se realizó la presente investigación que se divide en 6 capítulos descritos en los siguientes párrafos:

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se puntualiza la realidad problemática, se delimito el problema, se formuló el principal problema y los específicos; además, de ello, se indica la justificación teórica, metodológica, practica y social. Así mismo, se presentan los objetivos, tanto el general como los específicos de la investigación.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

Se detallan los antecedentes nacionales, antecedentes internacionales, bases teóricas o científicas y también, el marco conceptual.

CAPITULO III: HIPÓTESIS

En este capítulo, se describió la Hipótesis general y las Hipótesis específicas, la definición conceptual de las variables y la operacionalización de las misma.

CAPITULO IV: METODOLOGÍA

En este capítulo se desarrolló, desde el método de investigación, tipo de investigación, nivel de investigación, diseño de la investigación, población, muestra, técnicas e instrumentos, recolección de datos hasta las técnicas de procesamiento y análisis de datos.

CAPÍTULO V: RESULTADOS.

En los resultados, se inició por la descripción del diseño tecnológico después se describió los ensayos de la caracterización del material natural y reciclado, pruebas de concreto en estado fresco y endurecido, se realizó el análisis estadístico mediante el sistema de t-student para poder realizar el contraste de Hipótesis.

CAPÍTULO VI: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Para esta sección, se realizaron los análisis y las discusiones de los resultados; mediante comparación de resultados entre la presente investigación y los antecedentes citados en el marco teórico.

Después de ello, se despliegan las conclusiones y recomendaciones del proyecto estudiado. Posteriormente se demuestra los anexos como es la matriz de consistencia, de operacionalización, Instrumento de investigación, panel fotográfico, validación del instrumento por expertos, certificación de ensayos y los certificados de calibración.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

La comunidad científica generalmente está de acuerdo en que el concreto es uno de los materiales más utilizados en todo el mundo y debe diseñarse a nanoescala para mejorar verdaderamente sus propiedades químicas y fisicomecánicas. (Dimov, y otros, 2018).

Los autores Sáez, y otros (2014), señalaron que las modernas técnicas de ingeniería siguen impulsando el desarrollo de materiales de construcción con una gama de propiedades de alto rendimiento. Estos materiales no solo deben mejorar la resistencia y las propiedades mecánicas, sino también incorporar capacidades multifuncionales para nuevas aplicaciones estructurales en el futuro.

Para Chasquero , y otros (2019), indico que, al ser una ciudad con creciente expansión urbana, Lima genera una gran demanda para la construcción de viviendas y el acondicionamiento de nuevos sectores, así como la demolición de aquellas obras que han llegado al final de su vida útil. Debido a la falta de sitios de disposición final adecuados de los residuos sólidos de desmonte, se vierte al azar en calles, cauces de ríos y rellenos sanitarios temporales; afectando la comodidad pública, la capacidad de los cauces naturales y el medio ambiente en general.

Los elementos de concreto, independientemente de su resistencia a la compresión, tienen una resistencia a la tracción muy baja, ocasionado por el crecimiento de grietas. En los últimos años se han realizado esfuerzos para superar estas deficiencias mediante el uso de nanomateriales en elementos cementosos con la finalidad de mejorar sus propiedades. (Beltrán, y otros, 2016).

Para los autores Chasquero , y otros (2019), el uso de concreto reciclado procedente de residuos de demolición mezclado con agregados naturales para la

elaboración de afirmado cumple con las especificaciones técnicas establecidas en la normativa del M.T.C. Sin embargo, para Alvarado R, y otros (2020), señalaron que “en la actualidad no hay suficiente investigación para comprender el rendimiento, la trabajabilidad y la durabilidad del concreto cuando se agregan aditivos de nanotecnología a su estructura.”.

Esta investigación se centró en un tema aun no abordado en las investigaciones realizadas anteriormente, aplicando el polvo de grafito, el cual viene a ser una de las tantas formas alotrópicas del carbono, el mismo que a altas temperaturas llega a comportarse como un semiconductor, tiene propiedades refractarias. Por consiguiente, se utilizó el polvo de grafito para examinar los efectos sobre la resistencia a la compresión, la permeabilidad y la resistencia a la tracción del concreto, fabricado a partir de áridos de un concreto reciclado (probetas patrón), teniendo como base a un concreto simple con una resistencia de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$.

1.2. Delimitación del Problema

A. Espacial

El presente estudio se realizó a nivel de laboratorio, ubicado en Avenida Circunvalación, distrito de Lurigancho - Chosica, provincia y departamento de Lima.



Figura N° 1. 1: Mapa de Ubicación Lurigancho-Chosica

Fuente: Google Maps

B. Temporal:

Esta investigación se realizó desde el 10 de septiembre del 2022 hasta el 25 de diciembre del año 2022.

C. Delimitación Conceptual o Temática

Para poder desarrollar la investigación, se realizaron los ensayos de acuerdo a ambas variables del tema.

Tabla N° 1. 1 : Delimitación Conceptual o Temática.

INDEPENDIENTE	DEPENDIENTE
Grafito	Resistencia del Concreto Reciclado

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema General

¿Cuál es la influencia del grafito en la resistencia de un concreto reciclado para falso piso y sardineles en la ciudad de Lima-2022?

1.3.2. Problema(s) Específico(s)

- a. ¿Cuál es la influencia del grafito en la resistencia a compresión de un concreto reciclado para falso piso y sardineles en la ciudad de Lima -2022?
- b. ¿Cuál es la influencia del grafito en la permeabilidad de un concreto reciclado para falso piso y sardineles en la ciudad de Lima -2022?
- c. ¿Cuál es la influencia del grafito en la resistencia a la tracción de un concreto reciclado para falso piso y sardineles en la ciudad de Lima -202?

1.4. Justificación

1.4.1. Teórico

Una investigación de carácter teórico o también conocida como investigación pura, según (Baena P, 2017), es aquella que estudia un problema, con un objetivo claro el cual es encontrar conocimiento. Propuso conocer las leyes generales de los fenómenos en estudio y crear una amplia gama de teorías para comprenderlos. Para (Hernández Sampieri, y otros, 2014), el valor teórico de una investigación radica en brindar nuevos conocimientos, generar resultados con principios amplios, la información se utiliza en última instancia para modificar, desarrollar o apoyar teorías. Los resultados se pueden utilizar para hacer recomendaciones e Hipótesis para futuras investigaciones, ya que se puede aprender el comportamiento de las variables y las relaciones entre las variables.

Este estudio investigó el efecto del polvo de grafito en la resistencia del concreto reciclado aplicado a falso piso y sardineles. Los resultados benefician

directamente al sector de la ingeniería civil y a las industrias dedicadas a la preparación del hormigón.

Esta investigación aporta conocimientos valiosos para investigaciones futuras en donde se requiera implementar nuevas formas de mejorar la resistencia del concreto reciclado en diferentes porcentajes como también adicionando el polvo de grafito y aplicarlo en concretos que necesiten mayor resistencia como en un $f'c=210\text{kg/cm}^2$ o un $f'c=280\text{kg/cm}^2$.

1.4.2. Metodológica

En este estudio se aplicó un método científico tipo tecnología aplicada a nivel de correlación descriptiva y diseño pre experimental, ya que se recicló el concreto de probetas del MASTERLEM S.A.C., haciendo una comparación con el concreto $f'c=175\text{ kg/cm}^2$. Para lograr que el concreto reciclado obtenga propiedades físico - mecánicas muy similares se le adicionó el grafito en un 1% y 2.5%. Para que después de los ensayos de laboratorio de ambos porcentajes se pueda determinar la combinación más óptima, de tal manera que pueda ser aplicada en la vida real tanto con falso piso, sardineles y otras obras de bien social. El concreto reciclado fue triturado para poder obtener el agregado grueso, con el material obtenido se diseñó la nueva mezcla y a la vez se adiciono al diseño el polvo de grafito en 2 porcentajes antes mencionados.

El reciclaje es una forma de darle una oportunidad de vida útil a los residuos sólidos de construcción y demolición que se generan día a día en las distintas obras. Sin embargo, triturar bloques de concreto para obtener agregados finos, gruesos reciclados y producir concreto compatible que cumpla una cierta resistencia para usar en elementos estructurales o no estructurales. ¿Cómo se podría realizar?

Para ello se hará uso de la normatividad, tales como:

- ASTM C 39/C 39M-21: Normatividad para la Resistencia a la Compresión
- ASTM C 496/C 496M-17: Normatividad para la Resistencia a Tracción
- UNE- EN 12390 - 8 – 2009: Profundidad de Penetración de Agua Bajo Presión.

1.4.3. Práctico

En la Justificación práctica se brindó un aporte con información útil para resolver los problemas de producción de residuos sólidos en ingeniería civil, en

diferentes ámbitos como evitar la acumulación de desechos sólidos de las obras civiles, mejorar la eficiencia y la eficacia y reducir costos económicos de las obras ingenieriles, además se aportó una solución a los problemas ecológicos mediante el reciclaje del desmonte, reduciendo así la carga de la contaminación ambiental.

El presente estudio, sugirió agregar grafito de tal manera que mejore las propiedades del concreto reciclado y usarse para elementos no estructurales. Pero, ¿dónde se puede utilizar el hormigón reciclado y el grafito?, varios autores exploran diferentes usos para este hormigón.

Con base en (Ceballo Medina, y otros, 2019), en el estudio “Reciclaje de Residuos de Construcción y Demolición (RC&D) generados en la Universidad del Valle, Sede Meléndez para la producción de adoquines”, la aplicación a mortero, ladrillo, concreto y adoquines manteniendo un excelente desempeño.

En la investigación “Efecto de la corrosión del concreto reforzado con adición de polvo de grafito y su evaluación en sus propiedades físico-electroquímicas”, en donde las muestras fueron estudiadas en solución salina por 168 días, obteniendo el resultado que el polvo de grafito con una masa de 2.5% respecto al cemento, incremento la resistencia a compresión en comparación con la muestra de control.

En general, existen diferentes aplicaciones para realizar con el concreto reciclado, y por el lado del grafito, se pudo indicar que mejora las propiedades del concreto.

1.4.4. Social

La investigación de esta presente tesis se planteó como una solución a la contaminación ambiental por el excesivo desmonte de las construcciones y demoliciones. Por ello, se propuso la alternativa de reutilizar el concreto para ser empleadas en otras obras civiles, dando beneficios tanto sociales como económicos y a la vez reducir el impacto ambiental del planeta.

Algunos beneficios que produce el reciclaje del concreto son: reducir la cantidad de desmonte en los vertederos, sustituir los recursos de materia prima como los agregados naturales, reducir los costos en transporte y generación de empleos en la industria del reciclaje de concreto.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Determinar la influencia del grafito en la resistencia de un concreto reciclado para falso piso y sardineles en la ciudad de Lima-2022.

1.5.2. Objetivo(s) Específico(s)

- a. Determinar la influencia del grafito en la resistencia a la compresión de un concreto reciclado para falso piso y sardineles en la ciudad de Lima -2022.
- b. Determinar la influencia del grafito en la permeabilidad de un concreto reciclado para falso piso y sardineles en la ciudad de Lima -2022.
- c. Evaluar la influencia del grafito en la resistencia a la tracción de un concreto reciclado para falso piso y sardineles en la ciudad de Lima -2022

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Nacionales

(Erazo G, 2018), llevo a la práctica, el trabajo de investigación *“Evaluación del diseño de concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ utilizando agregados naturales y reciclados para su aplicación en elementos no estructurales”*, el propósito fue evaluar el diseño de $f'c=175\text{kg/cm}^2$ de concreto elaborado con agregados reciclados y naturales para aplicaciones no estructurales. Para el caso de la evaluación del diseño de concreto, se recurrió a un método experimental; el usado fue el Método del comité ACI 211 para las variables, la independiente y las variables dependientes, se aplicó la norma NTP 339.215 para medir el $f'c$ a las edades de 7,14 y 28 días. En este sentido, el autor llego a la siguiente conclusión: Una combinación de finos de 35% agregado reciclado y 65% de natural, proporciona la perfecta distribución de partículas, cumpliendo con lo especificado en la normatividad peruana. El agregado grueso no tiene una distribución granulométrica adecuada, pero la NTP 400.037 permite su uso, siempre y cuando haya seguridad en que se va a producir concreto de alta calidad. Por lo que la mezcla realizada con concreto reciclado a los 28 días, da un valor de $f'c$ promedio de 243.49 kg/cm^2 , con 39% por encima a la resistencia diseñada de 175kg/cm^2 , garantizando el tipo de hormigón aplicado en la construcción de elementos no estructurales como sardineles, aceras, topellantas, rampas, etc. En concordancia a lo demostrado por la investigación del autor, se podrá plantear para elementos no estructurales y también para elementos estructurales los cuales requieren mayor resistencia.

(Miranda P, 2020), materializo la investigación “*Influencia del 3% y 5% del grafito en la resistencia a la compresión del concreto 210kg/cm²*”, con la finalidad de determinar el efecto del 3% y 5% de grafito respecto a la masa del cemento en la resistencia a la compresión del concreto de 210kg/cm². El desarrollo del trabajo se realizó de acuerdo al siguiente esquema metodológico: se aplicó un método experimental, que consiste en diseñar una mezcla de acuerdo al ACI 211, en cuyas pruebas de resistencia a la compresión, se aplicó la media de 5 especímenes a los 3, 7, 14 y 28 días de curado para diseño convencional y concreto adicionado de 3% y 5% de grafito. De lo anterior, se obtuvo los siguientes resultados: con adición del 3% de grafito se obtuvo un $f'c$ (resistencia a la compresión) del 12.59% mayor al concreto convencional y con la adición del 5% del mismo solo 3.16% a la edad de 28 días. Por lo que el autor recomendó investigar más sobre las aplicaciones del grafito en las diferentes ramas de ingeniería como son la ingeniería vial, ingeniería hidráulica, ingeniería vial, entre otros. Por lo recomendado por el autor, deja un gran campo abierto a la investigación para aplicar el grafito con el concreto. Lo anterior fue importante para la presente investigación debido a que tiene resultados positivos en la adición del grafito en el concreto.

(Bazalar, y otros, 2019), presento el trabajo de investigación “*propuesta de agregado reciclado para la elaboración de concreto estructural con $f'c=280$ kg/cm² en estructuras aperticadas en la ciudad de Lima para reducir la contaminación*”, el propósito de este estudio fue evaluar el comportamiento del concreto y comparar diferentes proporciones de sustitución de agregados gruesos naturales con agregados de concreto reciclado para reducir la explotación de canteras. Para ello, se aplicó la metodología experimental en donde se evaluó las propiedades mecánicas y durabilidad de los tipos de mezclas realizadas para poder obtener la óptima proporción de sustitución para que las propiedades del concreto final puedan estar dentro de los parámetros establecidos por la normativa. A su vez, se utilizó un enfoque de evaluación del ciclo de vida (LCA), en el programa Athena. En conclusión, el diseño de la mezcla optimo fue con el 40% del agregado natural con el agregado reciclado. Además, al aplicar el programa Athena Impact Estimador for Buildings, resulto que se disminuye en 108320000J/m³ en el uso de energías primarias. Por lo indicado por el autor,

tomó importancia para esta investigación realizada, tanto en el ámbito de la ingeniería como en el ámbito del medio ambiental, ya que está demostrado que al reciclar el concreto se crean nuevas obras y a su vez se disminuye la contaminación.

(Alvarado R, y otros, 2020), efectuaron el siguiente trabajo “*Uso de polvo de grafito como aditivo en el concreto $f'c=210$ kg/cm² a fin de mejorar las propiedades mecánicas del concreto*”. Con la visión de determinar el efecto del grafito en las propiedades mecánicas de un concreto de $f'c=210$ kg/cm². En la investigación se recurrió a una metodología del tipo cuantitativa, de nivel descriptivo, explicativo y comparativo. Para ello, se tomó un concreto convencional al cual se le añadió el 2%, 2.5% y 3%. En los resultados, se comprobó que la resistencia a compresión y a la flexión mejoró significativamente en las propiedades mecánicas del concreto, debido a que el grafito otorga mayor fluidez y resistencia al concreto. Los resultados del autor son importantes ya que indican que el grafito si brinda mejorías en las propiedades mecánicas del concreto convencional.

(Medina M, 2022), elaboró el trabajo de investigación “*Influencia de la incorporación de agregado grueso de concreto reciclado, en las propiedades mecánicas a compresión y flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm²-Abancay 2021*”. El objetivo de este estudio fue cuantificar el efecto de la combinación de agregados gruesos de concreto reciclado sobre las propiedades mecánicas a compresión y flexión $f'c=210$ kg/cm²- Abancay 2021 del concreto. Se aplicó un enfoque cuantitativo, además de un estudio de naturaleza deductiva; con el diseño experimental se midieron las variables en un determinado contexto. Estas mediciones se obtuvieron utilizando métodos estadísticos para obtener las conclusiones respecto a las Hipótesis. En conclusión, agregar más agregado de concreto reciclado a la mezcla, ocasiona, tanto la resistencia a la compresión como a la flexión disminuya a los 28 días de edad. No obstante, este comportamiento es consistente con la resistencia establecida exigida por $f'c = 210$ kg/cm².Entonces, el agregado del concreto reciclado a un porcentaje si cumple lo propuesto por el autor, en esta presente investigación realizada con la adición del grafito los resultados si pueden ser más favorables.

2.1.2. Internacionales

(Martine U, 2020), presento el trabajo *“El concreto con agregados reciclados como proyecto de Sostenibilidad Urbana”*. Este trabajo asumió como objetivo establecer las ventajas de los residuos de construcción y demolición generados en Colombia para proponer opciones de gestión de RCD en proyectos de sostenibilidad urbana. Se aplicó una metodología de carácter documental ya que para su desarrollo se requirió información de diferentes fuentes de información ya existentes. Se llegó a la conclusión basados en distintos autores de que tanto el comportamiento de los agregados de concreto reciclado como los agregados naturales es similar, lo que indica que se puede usar en creaciones de nuevas mezclas de concreto y ser aplicados en múltiples obras de ingeniería como en obras viales como son las bases, subbases, vías de concreto, mejoramiento del suelo, rehabilitación de vías, también en otras estructuras de concreto como edificaciones residenciales, industriales, muro de contención siempre teniendo en consideración de primera mano a las normas legales establecidas en el país. Por lo expuesto por el autor en su investigación, se toma la relevancia para esta investigación ya que brinda evidencia que el concreto reciclado se puede aplicar a múltiples proyectos de ingeniería.

(Del Moral Delgado, 2022), realizo la investigación *“Aplicación práctica de un material cementicio conductor como sensor de deformaciones, mediante la adición híbrida de nanotubos de carbono y polvo de grafito, en elementos a escala real”*. Esta tesis tuvo como objetivo, aplicar en la vida real un material cementicio como sensor de deformaciones adicionando nanotubos y polvo de grafito. La Investigación tuvo una metodología experimental y se desarrolló dentro del marco europeo MAESTRO en donde desarrollan materiales inteligentes con capacidad de auto respuesta para el sector transporte, infraestructuras y automoción. Se llegó a la conclusión: Se comprobó la viabilidad de utilizar como sensor de deformación una pasta de cemento con adición híbrida de nanotubos de carbono y polvo de grafito incluso en elementos estructurales reales sometidos a esfuerzos de compresión o flexión. Por lo expresado por el autor, se puede rescatar que el polvo de grafito si es viable para emplearse en el concreto estructural, por lo que ahora corresponde demostrar que también se podrá aplicar en un concreto reciclado.

(Flores Nicolás, y otros, 2021), presentaron la investigación “*Efecto de la Corrosión del concreto reforzado con adición de polvo de grafito y su evaluación en sus propiedades físico electroquímicas*”. El trabajo tuvo el objetivo de demostrar la corrosión en el acero de refuerzo en un concreto reforzado al adicionar grafito y evaluar sus propiedades electroquímicas. La técnica usada fue el experimental, mediante la determinación de las fases y las propiedades electroquímicas del hormigón, analizadas mediante la difracción de rayos X, microscopía electrónica de barrido, potencial de media celda, resistencia a la polarización lineal y el ruido electroquímico. Realizando estudios de las muestras de 168 días en una solución salina. El resultado final fue: al adicionar un 2.5% de grafito en cantidad del cemento, incrementando la resistencia a la compresión en comparación con el concreto convencional. Además, las pruebas electroquímicas muestran que la corrosión de los aceros utilizados como refuerzo del concreto, aumenta con el incremento del grado de sustitución del grafito. Queda demostrado que el grafito en polvo proporciona una excelente resistencia a compresión, este punto es importante ya que en la investigación realizada tuvo que demostrar si el grafito aumenta la resistencia a compresión, pero esta vez, en el concreto reciclado.

(Pérez G, y otros, 2018), Realizaron la investigación “*Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de un agregado de concreto reciclado*”. Para este trabajo se tuvo el objetivo: determinar las propiedades físicas y mecánicas de los agregados de concreto reciclado y evaluar su utilidad como material de base o subbase. Para poder desarrollar la investigación se empleó la metodología experimental, realizando los diferentes ensayos que permitan examinar las propiedades físico-mecánicas. Alguno de los ensayos realizados fueron la resistencia al esfuerzo cortante, deformación en el agregado de concreto reciclado y módulo de resiliencia. Se obtuvo la siguiente conclusión: la absorción es mayor en los agregados de concreto reciclado, cumplen con la granulometría para ser empleado en una subbase, el módulo de resiliencia indica valores mayores al agregado del concreto reciclado y para la prueba de resistencia a un esfuerzo cortante, el agregado de concreto reciclado presentó mayor ángulo de fricción interna comparado al agregado tradicional. El autor nos brinda otra aplicación del concreto reciclado demostrando por medio de ensayos que sus propiedades

físico-mecánicas cumplen la no normativa de su país, lo que es importante ya que es una información verificada para esta investigación en elaboración.

(Rodríguez L, 2019), presento la investigación “*los residuos de construcción y demolición (RCD) y las escorias de central térmica como áridos para la elaboración de hormigones y prefabricados no estructurales*”. Investigación que tenía por finalidad de aplicar los residuos en estudio en una escala industrial, de tal manera de contribuir a corto plazo en la revalorización, fomento de uso y favorecer en la economía circular. La metodología de investigación aplicada fue la experimental, en donde se sustituyó el árido natural por los áridos del concreto reciclado en elementos no estructurales en diferentes porcentajes como fueron en 25%, 50% y 100%. Se elaboraron adoquines los cuales se analizaron por un año. Los resultados que se obtuvieron fueron: la posibilidad de reutilizar los residuos de las demoliciones a una escala industrial fue confirmada, ya que satisface las normativas del país originario de la investigación del autor. Lo anterior es importante para esta investigación porque demuestra que realmente se puede crear una industria a una escala mayor reciclando el concreto y volviéndolo a reutilizar en otros elementos.

2.2. Bases teóricas o científicas

2.2.1. Aditivos: Un aditivo es aquella sustancia que se añade a los componentes básicos del hormigón con el objetivo de modificar determinadas propiedades y mejorarlo para un fin definido. Para NRMCA(2017), son productos químicos, naturales y/o artificiales que se añaden al concreto u hormigón, antes o durante la preparación de la mezcla.

Como ejemplo de normas para los aditivos, la NTP 334.089 del (Instituto Nacional de Calidad (2019), es una norma que brinda los requisitos del uso de aditivos incorporadores de aire.

2.3.5.1. Tipos y Usos: La norma considera a los aditivos de acuerdo a la clasificación siguiente:

- ❖ Los plastificantes y reductores de agua: Mejoran la consistencia del concreto y reduce la cantidad de agua.
- ❖ Los Retardadores: Alargan el periodo de fraguado.

- ❖ Los Aceleradores: Disminuyen el periodo de fraguado y el desarrollo de la resistencia inicial del hormigón.
- ❖ Plastificantes y retardados: reducen la proporción de agua en la mezcla y retardan el fraguado.
- ❖ Plastificante y Acelerante: reducen el porcentaje de agua necesaria para la mezcla y hay una aceleración en el fraguado.
- ❖ Los incorporadores de aire: incrementan la resistencia de los concretos en acción de bajas temperaturas
- ❖ Adhesivos: optimizan la adherencia con el refuerzo
- ❖ Los impermeabilizantes y los inhibidores de corrosión, directamente a la protección del acero.

2.3.5.2. Nanotecnología en la Industria de la Ingeniería Civil: Se centra principalmente en el estudio, diseño, síntesis, fabricación, manipulación y aplicación de sistemas a través del control de la materia a nanoescala.

Definición.

El término nanotecnología se utiliza para definir la ciencia y la ingeniería aplicadas a la nanoescala. (Revitalize, 2012).

Clasificación de los Nanotubos.

“Es un elemento natural y/o fabricado en donde por lo general sus dimensiones son entre 1nm a 100nm”. (Alvarado R, y otros, 2020). Los fullerenos, las escamas de grafeno y los nanotubos de carbono con pared simple tienen tamaños de características inferiores a 1nm. Estos se consideran nanomateriales.

Ventajas de los Nanomateriales.

Algunas de sus ventajas son: la forma de la masa de los materiales, la versatilidad con respecto a la capacidad de ser modificados de acuerdo a requisitos específicos y su alta porosidad. (Alvarado R, y otros, 2020)

- ✓ **Basados en metales:** son aquellos constituidos por nanopartículas de plata, oro y óxido metálico. (Alvarado R, y otros, 2020)

- ✓ **Dendrimeros:** Son macromoléculas, polímeros monodispersos altamente ramificados con la estructura química bien definida. Permite diseñar con control total, propiedades físico-químicas, tamaño para cualquier bloque de construcción. (Rojo, 2018)
- ✓ **Compuestos:** Es una combinación de diversas nanopartículas con otros materiales de un tamaño mayor. Tienen la finalidad de optimizar las propiedades mecánicas. (Alvarado R, y otros, 2020)
- ✓ **Basados en Carbono:** “Compuesto en gran medida por carbono, adoptando formas de elipsoides, tubos”. (Alvarado R, y otros, 2020)
- ❖ **Polvo de Grafito:** Esta es la formación natural de carbono cristalino. Se encuentra en rocas metamórficas e ígneas. Es suave y tiene una gravedad específica muy baja, pero es muy resistente al calor y casi inerte en contacto con otras sustancias. (Mineriaenlinea, 2018).

Características.

Para entender las características del grafito (Alvarado R, y otros, 2020), indican:

- Color: gris, negro, opaco, brillo metálico
- Forma: cristalina, dúctil con una dureza de Mohs entre 1-2
- De estado estable, químicamente es inerte a temperaturas normales
- En ausencia de aire, tiene un punto de sublimación muy alto
- En su formato puro es indoloro, insípido y no es toxico
- Tiene una microestructura plana y hexagonal con múltiples capas.
- Tiene capas alternas, semejante a la estructura de panal, espaciadas entre los 1.42 y 3.354 angstroms

Estructura.

Su estructura proporciona propiedades específicas como la inercia, química, conductividad eléctrica, lubricidad y conductividad térmica. (Alvarado R, y otros, 2020)

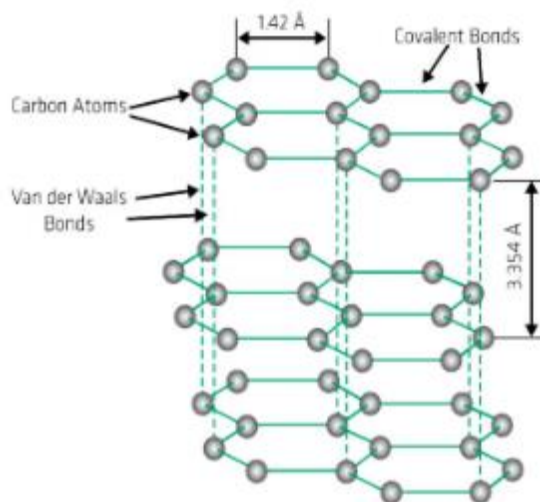


Figura N° 2. 1: Estructura del grafito

Fuente: Novoselov et.al. , 2004

2.2.2. Residuos Sólidos: Se consideran residuos sólidos de materiales que ya no tienen valor de utilidad directa para los productores y tienen la gran necesidad de deshacerse de dichos elementos, de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística e Informática (2019), los residuos sólidos son componentes, productos o subproductos sólidos o semisólidos que, si no se eliminan adecuadamente, pueden representar un peligro para la salud o el medio ambiente. Estos residuos surgen principalmente de la producción de actividades de consumo y de bienes y servicios. Sin embargo, la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólido del Ministerio de Justicia (2017), abandona la idea de tratarlo como el término de "basura", para llamarlo materia prima de otra industria que puede agregar valor a los desechos de otra industria.

2.2.2.1. Residuos Sólidos de Construcción y Demolición: Se crean durante las actividades y procesos de construcción, rehabilitación, restauración, reforma y demolición de edificios e infraestructuras. (Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividad de la Construcción y Demolición, 2016).

2.2.3. Concreto: Es la composición del cemento Portland, áridos finos y gruesos, aire en ciertas proporciones con el fin de obtener ciertas propiedades prefijadas, en especial la resistencia (Abanto, 2013).

Para saber un poco más de la historia del concreto se recurrió a (Porrero, y otros, 2014) en donde indican que se tiene evidencias históricas de productos similares al concreto tal como el que se desarrolló en el imperio de Roma en donde usaban un aglomerante llamado *cementum*. Pero al concreto como se conoce en la actualidad, se a mediados del siglo XVIII. el cemento Portland se empezó a utilizar y a comienzos del siglo XX se establecen, en su mayoría, de las relaciones de comportamiento del material. (p.31).

2.2.3.1. Características: Para definir las características de los concretos, (Abanto, 2013 pág. 11), da a conocer:

1. Fácil de colocar en cualquier forma de encofrado manteniendo la consistencia de la ductilidad.
2. Su alta resistencia a la compresión lo hace ideal para columnas y arcos.
3. Tiene una elevada resistencia al fuego y también a la penetración del agua.

Pero también tiene desventajas como:

- a. Generalmente, se elabora sin control de calidad, es decir sin un profesional responsable.
- b. Escasa resistencia a la tracción, por ello para superar esa deficiencia se utiliza con el reforzamiento del acero.

2.2.3.2. Componentes: Se definen los componentes de un concreto según (Abanto, 2013 pág. 12), en donde indica que estos son los ligantes (el cemento y el agua) y los agregados, tanto finos y gruesos.

A. Ligantes

- a. **Cemento:** El cemento es un aglomerante hidráulico que fragua y endurece en aire o agua después de ser mezclado con agua, proporcionando un producto estable en ambos ambientes. (Sanjuán, y otros, 2015 pág. 11) .

(Rivva López, 2015), sostiene que:

Para que el cemento sea empleado en el concreto debe cumplir los requerimientos de las normas siguientes:

- i. Cementos Pórtland del tipo I, II y V deben cumplir con la NTP 334.009 o con la normatividad del ATM C 150
- ii. Cementos Pórtland Puzolánicos de los tipos IP e IPM, cumplen con la NTP 334.090 y con la ASTM C 595.

Se considera que una bolsa de cemento rinde para 1pie cubico, tiene un peso de 42.5kg y en caso no se indique el peso específico considerado es de 3.15gr/cm³.

b. Agua: A pesar que, “es el elemento indispensable” para la hidratación del cemento y el desarrollo de sus propiedades...ni el ACI ni el ASTM instauran especificaciones para el agua de mezcla del concreto. En el Perú, se considera al agua potable como optima”. (Pasquel C, 1999 págs. 59-60).

Para (Rivva López, 2015), la calidad de agua analizada en laboratorio debe cumplir con la siguiente tabla:

Tabla N° 2. 1: Calidad de agua analizada en laboratorio

Materia	PPM MAXIMO
(cloruros) Cl.	300
Sulfatos (SO ₄ ²⁻)	300
Sales de magnesio (MgSO ₄)	150
Sales de solubles	1500
P.H.	< a 7
Sólidos de suspensión	1500
Materia orgánica	10

Fuente: (Rivva López, 2015)

B. Agregados: Para definir a los agregados, (Porrero, y otros, 2014)precisaron que:

Son áridos o inertes generalmente pétreos, cuyo objetivo es dar a la mezcla algunas propiedades favorables, como la reducción de la contracción de fijación. Los áridos constituyen el 70% y el 85% del peso del concreto. Debido a ello, las cualidades de los agregados

trascienden, ya que conllevan un papel muy importante en la calidad final de la mezcla. Las características de estos inertes a emplear deben brindar beneficios en el desarrollo de las propiedades del concreto, como son: trabajabilidad, cantidad aplicada de cemento, adherencia a la pasta y mejoría en las resistencias mecánicas. (p. 43)

La (NTP 400.011, 2020), define agregado como un grupo de partículas de origen artificial y/o natural, cuyo tamaño está dentro de los límites especificados en la norma.

Tanto los agregados gruesos como los agregados finos según (Rivva López, 2015 pág. 52), deben cumplir con:

- ✓ Perfil y textural superficial
- ✓ Análisis de la granulometría
- ✓ Gravedad de la mesa.
- ✓ Peso suelto y peso compactado.
- ✓ Contenido de humedad y absorción.
- ✓ Desgaste por abrasión (en caso sea concreto para pavimentos).
- ✓ Presencia de materia orgánica

b.1. Procedencia del Agregado:

- ✓ Agregados Naturales: Son aquellos formados a través de miles de años por procesos geológicos, para su empleo óptimo en la producción del concreto estos son extraídos, seleccionados y procesados. (Pasquel C, 1999 pág. 70)
- ✓ Agregados Artificiales: son aquellas rocas que se extraen y se procesan para proveer de productos secundarios los cuales pasan por un tratamiento adicional para poder emplearlos en la producción del concreto. Estos tipos de concreto lo constituyen las escorias de hornos, arcilla horneada, concreto reciclado, microsílíce, etc. (Pasquel C, 1999)

b.2. Gradación del Agregado:

- **Agregado Fino:** Es aquel “Síntesis artificial de roca o piedra resultante de la descomposición natural o artificial que pasa por un tamiz estándar de 9,5 mm (3/8 de pulgada) y cumple con las normas.” según la norma (NTP 400.037, 2021).
- **Agregado Grueso:** Es aquel agregado “procedente de la desintegración natural o artificial de la roca y es retenido en el tamiz normalizado N°4 (4.75mm) cumpliendo los límites establecidos por la norma” según la norma (NTP 400.037, 2021)

b.3. Densidad de los Agregados: Entendiendo como la gravedad específica, en otras palabras, es el peso entre el volumen de un sólido y la densidad del agua. (Pasquel C, 1999)

Tabla N° 2. 2: Densidad del agregado

Clasificación	Densidad (Ge)
Normales	Ge = 2.5-2.75
Ligeros	Ge < 2.5
Pesados	Ge > 2.75

Fuente: (Pasquel C, 1999, pág. 72)

2.2.3.3. Tipos de Concreto: En la actualidad el concreto se categoriza en varios tipos, pero en esta investigación se citarán las principales.

Concreto Simple.

Para definir (Abanto, 2013), indico la siguiente forma: Concreto simple = Cemento + A. Grueso + A. Fino + Agua; para lo cual, Tiene un nivel de confianza de 95% y tiene 2 grados de libertad. El agregado grueso debe ser completamente cubierto con el mortero, mientras que el agregado fino debe llenar los vacíos del mineral grueso para ser completamente cubierto con el mismo.

Concreto Armado

Se denomina así, al concreto simple y esta reforzado con armaduras de acero, trabajando en junto, aumentado así la resistencia a

compresión y la armadura soporte la resistencia a la tracción. (Abanto, 2013 pág. 13)

Concreto Estructural

Es aquel concreto simple que se dosifica, mezcla, transporta y vierte según especificaciones preestablecidas en el diseño para garantizar la mínima resistencia y durabilidad. (Abanto, 2013 pág. 13)

Concreto Ciclópeo

A este concreto simple se le agregan rocas desplazadoras de hasta 10 pulgadas de tamaño, llegando hasta el 30% del volumen total. (Abanto, 2013)

Concretos Especiales

En la actualidad, la clasificación de los concretos especiales es muy amplia, debido a las adiciones que se les hace a los componentes tradicionales, con el fin de satisfacer ciertos requisitos tales como la innovación de equipos de producción, colocación y compactación. (Pasquel C, 1999 pág. 213)

2.2.3.4. Propiedades del Concreto: Teniendo en cuenta a (Pasquel C, 1999), sostiene dos propiedades principales como son: el concreto fresco y el concreto endurecido. (p. 129-143).

Propiedades del Concreto Fresco: Las principales son:

Trabajabilidad.

para considera que el concreto tiene buena trabajabilidad, este debe facilitar el transporte, colocación en los encofrados y la compactación. Esta propiedad efectuada de forma correcta resulta con un concreto de resistencia y durabilidad de calidad. (Rivva López, 2014 pág. 12)

Segregación

Se refiere al apartamiento de los integrantes del concreto en estado fresco. Sucede en el transporte y colocación, las partículas como es el agregado grueso tienden a asentarse mientras que las partículas finas ascienden a la superficie (Abanto Castillo, 2017 pág. 52).

Exudación

Ocurre después de haber colocado el concreto en el encofrado, una cantidad mixta de agua sube a la superficie debido a la sedimentación. (Abanto Castillo, 2017 pág. 52).

Propiedades del Concreto Endurecido: Las principales son:

Elasticidad

El concreto, no es un material perfectamente elástico. Por lo general, el módulo de elasticidad se conoce como la relación entre la tensión y la deformación medida desde donde la línea comienza a curvarse. (Rivva López, 2014 pág. 36)

Resistencia

Es el esfuerzo máximo que un elemento soportar el elemento sin llegar a sufrir rotura. Es una de las más importantes propiedades que tiene el concreto en estado endurecido. (Rivva López, 2015).

✓ **Resistencia a la Compresión.** Es una de las características principales que tiene el concreto, la cual es la capacidad que le permite tolerar una carga por unidad de área y por lo general, se expresa en Kg/cm². (CEMEX, 2019)

Se realiza los ensayos de resistencia a la compresión para determinar que los complementos de la mezcla del concreto empleado, pueda cumplir con ciertos requisitos de una resistencia específica ($f'c$) para una cierta estructura. (Pasquel C, 1999 pág. 78)

La norma (NTP 339.039, 2021), Indica que para realizar un ensayo correcto y obtener resultados verídicos se debe seguir lo estipulado en dicha norma tanto en las maquinas a utilizar como en los especímenes.

✓ **Resistencia a la Tracción.** “Esta resistencia en el concreto es relativamente baja, ya que generalmente equivale entre el 10% y 15% de lo obtenido en la resistencia a compresión”. (Abanto Castillo, 2017 pág. 38)

✓ **Resistencia a ataques de sulfatos.** Es una propiedad del concreto en donde resiste a los ataques de los sulfatos ya que si estos sulfatos

atacan el concreto la durabilidad del mismo se verá afectada directamente. (Pasquel C, 1999 pág. 284)

Extensibilidad

Es una propiedad que le permite al concreto deformarse sin llegar al agrietamiento. Esto varía de acuerdo a la elasticidad y al flujo plástico. (Pasquel C, 1999 pág. 143)

Permeabilidad

Es una propiedad del concreto u hormigón, que asocia con la vulnerabilidad al ataque de una o varias sustancias que pueden ocasionar su deterioro. En otros términos, es una capacidad que le permite soportar la penetración del agua y otras sustancias. (Abanto Castillo, 2017 pág. 49)

2.2.4. Concreto Reciclado: Para poder definir de una mejor forma (Carizaile Laurente, y otros, 2015), quienes indican que:

Es aquel concreto que en su fabricación se emplean solo agregados reciclado o una mezcla de agregados reciclados con agregados naturales, los cuales debieron ser previamente tratados, con la finalidad de reemplazar parcialmente o en su totalidad a los agregados naturales sin que esto signifique una disminución considerable en las propiedades tanto las físico - mecánicas como las físico-químicas de un concreto convencional. (Pág. 23).

2.2.4.1. Método para Obtener el concreto reciclado: Para lograr que el concreto reciclado llegue a tener similares características a los materiales originales se debe realizar un desmontaje o demolición selectiva, clasificación y separación de los materiales. (Carizaile Laurente, y otros, 2015)

La norma (NTP 400.053., 2019), establece las exigencias y requerimientos para el adecuado manejo del concreto procedente de las demoliciones y las técnicas de uso en la producción de nuevos elementos estructurales.

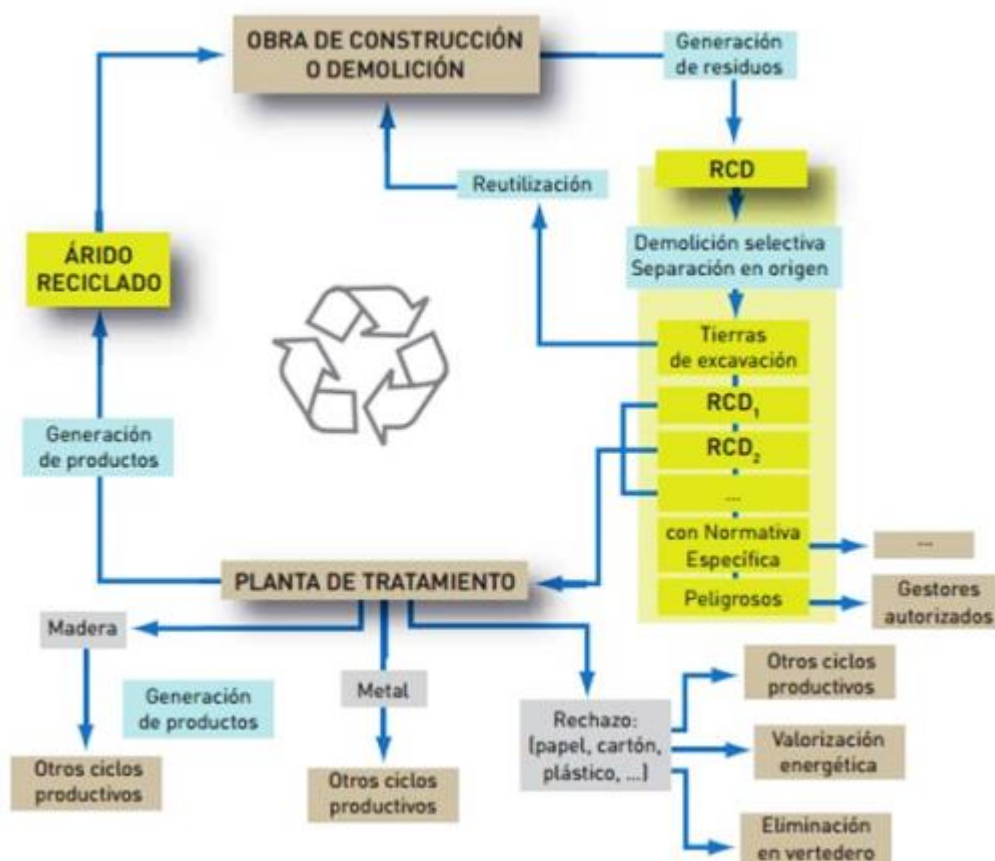


Figura N° 2. 2: Ciclo para Reciclar el concreto

Fuente: (Sachahuamán.S, 2015)

Algunas de las formas en las que se puede aprovechar para reciclar el concreto, según (WBCSD, 2009) son:

- ✓ Devoluciones de concreto fresco en los camiones mezcladores
- ✓ Desechos de producción en industrias de prefabricación.
- ✓ Residuos de las construcciones y/o demoliciones

2.2.4.2. Agregados Reciclad: Son aquellos que se han obtenido de los concretos provenientes de demoliciones y restos sólidos generados en las construcciones (RCD). Estos han tenido que pasar por un proceso de chancado y de selección. (Erazo G, 2018)

Características de los agregados reciclados: Para conocer algunas de las características, (Miñan, 2012).

- ✓ La clasificación de los agregados reciclados depende del tipo de trituración utilizada.
- ✓ Tienen una densidad menor a los agregados naturales, además de tener una capa de mortero adherido.

- ✓ Debido a su alta porosidad, estos absorben mayor cantidad de agua.
- ✓ Durante la prueba de abrasión de los ángeles, la maquina sufre desgastes elevados, debido que durante el proceso se elimina todo el mortero adherido.

Propiedades físicas de los agregados de concreto reciclado: Estas propiedades obedecen a las características de los concretos reciclados, elementos de donde se extrajo el material. (Miñan, 2012)

Granulometría: Depende directamente del procedimiento que se aplique en la trituración del concreto reciclado.

Textura Superficial: Esta propiedad es importante ya que se podrá saber la forma y gradación del material reciclado. Esto es esencial para la trabajabilidad que se requiere en el diseño de mezcla de concreto.

Densidad y Absorción: El mortero que se adhiere al agregado del concreto reciclado tiene una gran influencia en su densidad, porosidad y absorción.

Ensayo de abrasión de Los Ángeles: Los agregados reciclados generan un elevado desgaste en la máquina de Los Ángeles, debido al mortero adherido que presentan.

2.3.5. Diseño de mezcla con el método ACI: “Es un método de dosificación para diseños de mezclas; mide los materiales en peso y volumen y se hace el diseño tanto para mezclas en estado fresco como en estado endurecido”. (Romero, y otros, 2014)

Método ACI Comité 211.

Para poder definir este método, (Rivva López, 2015 pág. 132) recomienda que: indistintamente de las características ultimas un concreto especificado o solicitado el especialista responsable del diseño de la mezcla, si se elige el ACI 211 se debe tener presenta el proceso siguiente:

Se hace la elección de la resistencia promedio en base a una resistencia especificada y a la desviación estándar, se elige el tamaño máximo nominal del agregado, elección del asentamiento, el volumen unitario del agua de diseño, se selecciona el contenido de aire, Se realiza la elección de la relación agua-cemento tanto para resistencia como para durabilidad.

Se procedió a determinar la relación de cemento, contenido de agregado grueso y adicionalmente la suma de los volúmenes absolutos de cemento, agua de diseño, aire y agregado grueso.

Se determina el volumen absoluto y peso específico del agregado fino, se determina los valores de diseño del cemento, agua, aire, agregado fino y agregado grueso.

Además, se realiza la corrección de los valores de diseño por humedad del agregado, se determina la proporción en peso, de diseño y obra. Finalmente se calcula los pesos por tanda de una bolsa (saco).

2.3. Marco conceptual

- **Polvo de Grafito.**

El polvo de grafito es un elemento mineral y es una de las tantas formas polimórficas en las que puede encontrar al carbono en el medio ambiente. El grafito es muy estable a presión atmosférica y temperatura ambiente. El polvo de grafito tiene ciertas propiedades, como ser menos inflamable o combustible y ayuda a proteger ciertas superficies de la corrosión (Oregon Chem Group, 2021).

- **Temperatura.**

La temperatura debe estar de acuerdo con la norma ASTM-C-1064 porque es importante conocer los datos ya que algunas temperaturas afectan mucho el valor ideal y pueden presentar dificultades en el fraguado. La temperatura del hormigón obedece a la temperatura de entrada de todos los componentes, así como de la hidratación liberada por el cemento. La temperatura ideal es 23°C

- **Asentamiento.**

Para (Abanto, 2013), el asentamiento está definido por el contenido de humedad de la mezcla y principalmente depende de la cuantificación de agua utilizada. Para ello, se realiza la prueba del Slump y poder evaluar el comportamiento del concreto fresco. El ensayo se realiza mediante el denominado cono de Abrams.

- **Peso Unitario de la Mezcla.**

Generalmente el peso unitario de un concreto convencional es entre los 2200 kg/m³ a 2400 kg/m³. El resultado en el peso está relacionado con el peso del agregado, la cantidad de agua, cemento y aditivos. (Seguro, 2020). Este tipo de concreto están entre las resistencias de $f'c=175\text{kg/cm}^2$ a $f'c=350\text{kg/cm}^2$.

- **Contenido de Aire.**

Es importante determinar en el concreto en estado fresco, el contenido de aire, ya que, si el concreto tiene un alto contenido de aire, significaría que tiene mejor trabajabilidad, pero menor resistencia, por el contrario, si el contenido de aire es bajo, la trabajabilidad disminuye y la resistencia aumenta.

- **Concreto reciclado.**

Los escombros de la demolición del hormigón hidráulico se utilizan para fabricar hormigón hidráulico reciclado, un material que reduce costos, reduce la contaminación y disminuye el costo de la construcción. Sin embargo, el desarrollo del concreto reciclado se enfrenta al problema de encontrar el diseño óptimo para conseguir las máximas prestaciones mecánicas bajo exigencias estáticas y dinámicas. (Concreto Reciclado, 2015 pág. 235).

- **Agregado Grueso Reciclado**

Es aquel agregado que se extrae de los escombros sólidos (vigas, columnas, entre otros), de las construcciones, para su posterior trituración y obtener el agregado grueso a la medida deseada.

- **Resistencia a la Compresión**

Se define como resistencia a la compresión, a la propiedad mecánica más importante del hormigón. Este se define como la capacidad de resistir una carga por unidad de área, expresada en fuerza, generalmente kg/cm², MPa. (CEMEX, 2019).

Los resultados se utilizan principalmente para establecer si la mezcla de concreto solicitado, cumple con los requerimientos de resistencia (f'_c) especificados para cierta estructura determinada. Adicional a ello, (Abanto Castillo, 2017), se sabe que el concreto logra el 90% de su resistencia en sus primeros 14 días, posterior a ello, la resistencia va creciendo de manera gradual, llegando a los 28 días al 98% de su resistencia.

Permeabilidad.

El autor (Abanto Castillo, 2017), indica que la permeabilidad se refiere a la capacidad del hormigón para resistir la penetración de agua y otras sustancias (líquidos, gases, iones, etc.). En otros términos, la permeabilidad del concreto está relacionada con su susceptibilidad a diversas sustancias que pueden degradarlo.

- **Resistencia a la Tracción**

Esta resistencia(f_y), es relativamente pequeña, aproximadamente entre un 10% a un 15% de lo que es su resistencia a la compresión(f'_c). (Abanto Castillo, 2017).



Figura N° 2. 3: Ensayo de Resistencia a la Tracción

Fuente: masqueingenieria.com/ensayo a tracción indirecta

- **Falso piso.**

Los falsos pisos o losas, están diseñados generalmente con un concreto simple. Esta losa se encarga de resistir y distribuir las cargas vivas, muertas ente otras, que se aplican sobre la misma.

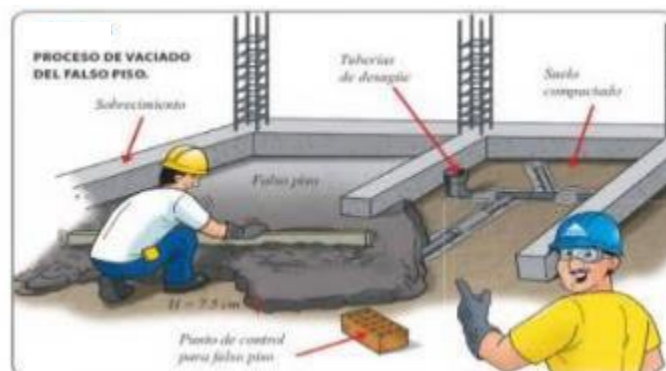


Figura N° 2. 4: Vaciado de un falso piso

Fuente: Aceros Arequipa: falso piso

- **Sardineles.**

Los sardineles son unos pequeños muros que se observan junto a las aceras o veredas, en medio de las calles o avenidas de la ciudad. Sus funciones son variadas, por ejemplo, separan el tránsito de peatones y de los vehículos. Para, (Innovación en Geosintéticos y Construcción, 2019), la construcción de estos elementos también se utiliza para dividir lugares o áreas de diferentes materiales, tal como, las áreas verdes con pendiente y los caminos de grava de las vías. Además, sirven como barrera de seguridad para los peatones, por ello, es importante tener un buen concreto que

cumpla con ciertas normas técnicas para que la resistencia y solidez ante los impactos vehiculares.

Los sardineles generalmente son diseñados con una resistencia de $f'c=175\text{kg/cm}^2$, o de acuerdo a las especificaciones técnicas según la resistencia necesitada.



Figura N° 2. 5: Sardineles para jardín

Fuente: Google imágenes

CAPITULO III.

HIPOTESIS

3.1. Hipótesis General

El grafito influyó positivamente en la resistencia de un concreto reciclado para falso piso y sardineles en la ciudad de Lima-2022

3.2. Hipótesis Específicas

H1: El grafito influyó positivamente en la resistencia a compresión de un concreto reciclado para falso piso y sardineles en la ciudad de Lima -2022

H2: El grafito influyó positivamente en la permeabilidad de un concreto reciclado para falso piso y sardineles en la ciudad de Lima -2022

H3: El grafito influyó positivamente en la resistencia a la tracción de un concreto reciclado para falso piso y sardineles en la ciudad de Lima -2022

3.3. Variables

3.3.1. Definición Conceptual de las variables

V.I: Polvo de Grafito: Es un elemento mineral, es una forma polimórfica de carbono y pueden existir en el medio ambiente. Su conductividad eléctrica es muy alta. El grafito recibe un proceso térmico con temperaturas entre los 2500°C a 3000°C. (Alvarado R, y otros, 2020)

En la presente investigación, el polvo de grafito se operacionalización por sus dimensiones las cuales son: porcentajes de polvo de grafito con respecto al peso del cemento, teniendo como indicadores, la aplicación de 1% y 2.5% del mismo.

V.D: Resistencia del Concreto Reciclado: También llamado concreto sustentable, es aquel que está constituido por agregados de materiales reciclados procedentes de construcciones y/o demoliciones. Para poder reutilizarlos se deben cribar, triturar y dar un tratamiento, (Vidaud, y otros, 2013)

En el caso de la variable dependiente, se reemplazo el 100% del agregado grueso natural por un agregado grueso reciclado y se operacionalizo a traves de sus dimensiones la resistecia a la compresion, permeabilidad y la resistencia a la tracción cada uno con su respectivo indicador.

Se realizo el estdio de la adición de polvo de grafito para poder brindar una opción de volver a usar el concreto proveniente de construcciones o demoliciones y darles un nuevo uso, de tal modo que pueda ser una solución para disminuir la contaminación.

3.3.2. Definición Operacional de la Variable

(Avalos, 2014), explica que, la operacionalización de las variables implica descomponer los elementos que configuran la estructura de una o más hipótesis y esencialmente a las variables, además de precisar que para lograr la operacionalización, las variables deben ser descompuestas en dimensiones y estas a la vez son interpretadas en indicadores los cuales permitirán la observacion directa y la medición. El autor indica que la operacionalizacion de las variables es primordial ya que por medio de ellas de desarrollaran los aspectos y elementos que se requiera cuantificar, conocer y registrar con la finalidad de poder obtener las conclusiones.

- **Variable Independiente(X)**

- **Polvo de grafito .**

- El grafito se operacionalizo mediante sus dimenciones.

- ✓ D1: 1% de grafito en polvo

- ✓ D2: 2.5% de grafito en polvo

- **Variable Dependiente(O)**

- **Resistencia de un Concreto Reciclado.**

- la resistencia del concreto reciclado se operacionalizó mediante sus dimensiones.

- ✓ D1: Resistencia a la Compresión
- ✓ D2: Permeabilidad
- ✓ D3: Resistencia a la Tracción

A la vez, las dimensiones de las variables se dividen en indicadores

Tabla N° 3. 1: Operacionalización de las Variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
V.I: Polvo de Grafito	% polvo de grafito	1%	Ficha Técnica
		2.50%	
V.D: Resistencia del Concreto Reciclado	Resistencia a la Compresión	7,14 y 28 días de curado	Fichas de Laboratorio
	Permeabilidad	28 días de curado	
	Resistencia a la tracción	28 días de curado	

CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA

4.1. Método de Investigación

Los métodos de investigación según (Behar, 2008), “La raíz de la palabra método es Meth, que significa meta, y odos, que significa camino; por lo tanto, el método es el medio para llegar a la meta”. Todas las ciencias buscan la sabiduría, y para lograr esto, es necesario elegir el método adecuado para conocer la realidad.

Método General: El método general utilizado fue el método científico; (Bonilla, y otros, 2000), el método científico se concibe como un conjunto de postulados, normas y reglas para la investigación y la solución de los problemas de investigación, institucionalizados por la denominada comunidad científica reconocida.

Método Específico: Antes de describir los métodos empleados en la presente investigación, se especificó previamente que el enfoque a usarse será el enfoque cuantitativo, es decir dentro del procedimiento y análisis de la captura de información se usará los métodos cuantitativos.

Como método general de investigación se usó un método *inductivo - deductivo* ya que contribuyo a la solución del problema debido a que permite plantear posibles soluciones para el problema planteado.

Según (Bernal , 2010), Este método de inferencia o razonamiento se basa en la lógica y examina hechos concretos, por el lado deductivo en un sentido (parte de lo general a lo particular) e inductivo en sentido contrario (va de lo particular a lo general).

Según (Baena P, 2017), la deducción inicia por las ideas y después toma los casos particulares. Por lo contrario, lo inductivo que salta de una observación limitada a una ilimitada. Entonces la deducción indica certidumbre y exactitud; la inducción es probabilidad. Y para (Martínez Ruiz, 2013), La investigación científica es un medio

para solucionar los problemas del entorno para poder aportar en el desarrollo de la sociedad en general.

Como se puede ver, tanto la metodología inductiva como la del deductivo son estrategias de razonamiento lógico, siendo que el inductivo utiliza inferencias particulares para llegar a una conclusión generalizada, por el lado del deductivo, este usa principios generales para después llegar a una conclusión más específica; basados en antecedentes de investigaciones anteriores, para que mediante la deducción lógica se pueda conocer los factores principales que condicionan la deficiencia de la gestión del estudio. Así mismo, se argumenta que “un método, su función básica no es garantizar la verdad, sino ser utilizado de forma creativa y a medida de cada situación, debido a ello, existe una gran diversidad de técnicas y estrategias que aplican”.

4.2. Tipo de Investigación

El tipo de investigación que fue aplicado es la presente investigación fue la tecnológica y/o aplicada. La investigación tecnológica en las ciencias de la ingeniería presenta una serie de características que la relacionan de manera natural con la innovación en la tecnología, lo cual indica que las instancias de promoción inicial de los proyectos de investigación y la evaluación de la investigación tecnológica pueden ser utilizadas como un instrumento para fomentar la innovación.

Así lo afirma (Bello, 2015), al mencionar que “La Investigación Tecnológica tiene como finalidad, solucionar problemas o situaciones en las que el conocimiento científico consolidado como tecnología demanda. Por lo tanto, no sería su finalidad descubrir nuevas leyes y casualidades, sino la de reconstruir procesos en función de descubrimientos ya realizados”.

La investigación tecnológica para (Dean, 2000), presenta una serie de características que unen de manera natural con la innovación tecnológica, por lo cual se puede emplear como un instrumento para fomentar la innovación. Además, (Lozada, 2014), indica que con la innovación tecnológica se designa el aporte de conocimiento científico y tecnológico, propio o ajeno, con el fin de crear o modificar un proceso productivo, un artefacto, una máquina, para cumplir una función valiosa para una sociedad. Además, es investigación Operativa (llamada también investigación de desarrollo), supone la validación y la optimización de las tecnologías y sus productos materiales. Este tipo de investigación es guiada por el interés eminentemente práctico, vinculado a la investigación en la esfera de producción de bienes o servicios.

4.3. Nivel de Investigación

Según la complejidad del estudio que se realizó y los objetivos planteados, la investigación poseyó con un nivel Descriptivo – Correlacional. Nivel Descriptivo, puesto que se describió situaciones, eventos (cómo es, como se manifiesta el fenómeno a estudiar); se midió, se evaluó con la precisión diversos aspectos, dimensiones o componentes del suceso a investigar.

Al respecto, los autores (Cortés, y otros, 2004), mencionan que “el propósito de la investigación descriptiva es describir en detalle características importantes, características y perfiles de individuos, grupos, poblaciones, sociedades o cualquier otro fenómeno bajo análisis”. Se enfoca en contar una situación, evento o hecho y recopilar información sobre una serie de preguntas y actividades, además busca explicar de manera minuciosa lo que está sucediendo en un momento específico y lo traduce. Este nivel de estudio busca la manera de narrar, de una forma en que el lector sienta que está mirando un retrato de un determinado objeto o fenómeno de la realidad, buscando caracterizar importantes rasgos de cualquier fenómeno que se analice.

Por el lado del nivel Correlacional, Puesto que el objetivo es encontrar respuestas estudiando las relaciones entre variables en un entorno natural, no actuando sobre las variables. Este tipo de estudio informa que los cambios en una variable están relacionados con los cambios en otra variable. (García Sanz, y otros, 2018)

4.4. Diseño de Investigación

El diseño del estudio realizado, según su intención de los objetivos fue pre experimental, debido a que los principales instrumentos de trabajo dentro del ámbito aplicado, fueron esquemas de investigación no aleatorios.

según (Campbell, y otros, 1995), situaciones sociales en el que un investigador introduce algo parecido a un diseño experimental en la programación de procedimientos para la recopilación de datos, usando de ejemplo a "el cuándo" y "el a quien", a pesar que carecen de control total en la programación de los estímulos experimentales; el cuándo y el a quién permiten realizar un auténtico experimento. Entonces, (Ríos R, 2017) indicó que el diseño pre experimental posee un mínimo control en las variables.

El diseño de la investigación según su intención de los objetivos fue pre experimental, puesto que en los diseños pre – experimentales, “no existe un grupo de control” (Aceituno H, 2020). También, (Cotero, 2016) indicó que: el diseño pre experimental es el diseño de un solo grupo en el cual el grado de control es mínimo.

Esto fue útil como primer acercamiento al problema de investigación en la realidad. Este tipo de diseño es frecuentemente utilizado en las ciencias sociales (Salas Blas, 2013)

En la presente investigación, se mostró un diseño pre- experimental debido a que se ha manipulado las variables en condiciones controladas para determinar el comportamiento de la resistencia a la compresión, permeabilidad y resistencia a la tracción del concreto reciclado y la adición de porcentajes de grafito.

Por lo que la fórmula de diseño de la investigación se representó de la siguiente manera:

$$O_1 - (X_1) - O_2$$

$$O_1 - (X_2) - O_2$$

Nomenclatura de la fórmula:

O1: Concreto Reciclado

O2: Concreto Reciclado con adición de grafito

X1: Adición del 1% de grafito en polvo

X2: Adición del 2.5% de grafito en polvo

4.5. Población y Muestra

4.5.1. Población

Es un conjunto o totalidad de un grupo de elementos, objetos o casos de los cuales se va a estudiar. Los cuales son determinados por sus características. (Ríos R, 2017)

Por otro lado, (Camacho, 2021) indicó que, en la determinación de la población, es necesario especificar el lugar, quien o quienes serán medidos o analizados, los sujetos de estudio. La determinación nacerá del planteamiento inicial de la investigación, objetivo y diseño de la misma.

La población para la presente investigación fue de 36 testigos de concreto para el ensayo de compresión, 12 testigos de concreto para el ensayo de Permeabilidad y 12 para el ensayo de resistencia a la tracción. Lo que hace un total de 60 probetas. Teniendo el conocimiento de que para Falso Piso y Sardineles se necesita un concreto simple de $f'c=175\text{kg}/\text{cm}^2$, salvo las indicaciones técnicas digan lo contrario, por ello, en la presente investigación se realizó los diseños de las probetas con la resistencia del concreto de $f'c=175\text{cm}^2$.

4.5.2. Muestra

Es un pequeño grupo representativo de la población. Se asume que los resultados encontrados en la muestra son válidos para toda la población. (Ríos R, 2017)

Cuando la población es muy grande, le elige una muestra para realizar el experimento. Estas están conformadas por las unidades seleccionadas de una determinada población. Las muestras se pueden categorizar en no probabilísticas y probabilísticas (Camacho, 2021)

En esta investigación, la muestra está conformada por lo equivalente a la población, al ser una investigación pre experimental, debido a que se tuvo el control total de las muestras estudiadas conformadas de la manera siguiente:

- a. Para la prueba de Resistencia a compresión:
 - 12 probetas de rotura a los 7 días.
 - 12 probetas de rotura a los 14 días.
 - 12 probetas de rotura a los 28 días.
- b. Para la Permeabilidad
 - 12 probetas para penetración del agua a los 28 días.
- c. Para la resistencia a la tracción
 - 12 probetas de rotura a los 28 días

Tabla N° 3. 2: Testigos de concreto, para el desarrollo de la resistencia a la compresión

Edad de Testigos	Muestras de Concreto Convencional	Muestras de concreto con 100% Agregado Grueso Reciclado	Muestras de concreto de 100% Agregado Grueso Reciclado con porcentaje de Polvo de Grafito	
			1% de Polvo de Grafito	2.5% de Polvo de Grafito
7 días	3unid	3unid	3unid	3unid
14 días	3unid	3unid	3unid	3unid
28 días	3unid	3unid	3unid	3unid

Tabla N° 3. 3: Testigos de concreto, para el desarrollo de la permeabilidad

Edad de Testigos	Muestras de Concreto Convencional	Muestras de concreto con 100% Agregado Grueso Reciclado	Muestras de concreto de 100% Agregado Grueso Reciclado con porcentaje de Polvo de Grafito	
			1% de Polvo de Grafito	2.5% de Polvo de Grafito
7 días	3unid	3unid	3unid	3unid
14 días	3unid	3unid	3unid	3unid
28 días	3unid	3unid	3unid	3unid

		Agregado Grueso Reciclado	1% de Polvo Grafito	2.5% de Polvo de Grafito
28 días	3unid	3unid	3unid	3unid

Tabla N° 3. 4: Testigos de concreto, para el desarrollo de la resistencia a la tracción

Edad de Testigos	Muestras de Concreto Convencional	Muestras de concreto con 100% Agregado Grueso Reciclado	Muestras de concreto de 100% Agregado Grueso Reciclado con porcentaje de Polvo de Grafito	
			1% de Polvo Grafito	2.5% de Polvo de Grafito
28 días	3unid	3unid	3unid	3unid

4.5.3. Tipo de Muestreo:

Según los requisitos y las preferencias (sobre la base de estas discusiones), el muestreo es intencional o se basa en criterios para la conveniencia de los investigadores. Así (Cortés, y otros, 2004), mencionaron que: “El muestreo intencional selecciona un conjunto de criterios que se considera necesario o muy conveniente para brindar a la unidad de análisis el mayor beneficio para el propósito del estudio”. Según, (Elizondo Cortés, y otros, 2021) indicaron que, el muestreo intencional es conocido como muestreo de conveniencia, se caracteriza por un esfuerzo deliberado de obtener muestras representativas mediante la inclusión en la muestra de grupos típicos.

Así como también (Wood , y otros, 2018), señalaron que el muestreo intencional ayuda a seleccionar las muestras en relación a las características importantes para el estudio. Esta debe reflejar los objetivos y preguntas de investigación del proyecto.

4.6. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

4.6.1. Técnicas de Recolección de Datos

Para ejecutar el trabajo de investigación se aplicó múltiples técnicas de recolección de datos tales como:

- **Revisión documental:**

Es un proceso observacional con características cognitivas por parte del investigador. El formulario de registro recopila datos e información de las fuentes que están dentro del estudio. (Arias González , y otros, 2021)

Este método facilita conseguir información valiosa, para descubrir los acontecimientos rutinarios, problemas y reacciones, identificar roles de los objetos; revela los intereses y perspectivas de la realidad, (Sánchez, y otros, 2021)

- **Revisión Bibliográfica:** Las revisiones bibliográficas son un papel primordial para el avance en la ciencia debido al carácter acumulativo de la misma. Entre las funciones de estas están: evitar la repetición de investigaciones y el empleo de teorías obsoletas o con falta de credibilidad. Además, también proporcionan más ideas y modelos para futuras investigaciones. (Codina, 2020)
- **Observación:** Se realizará el proceso de “observación” in situ que nos oriente de los procesos y actividades. Ver modelo de ficha de laboratorio en anexos.

Para (Fuentes , y otros, 2020), la observación es el registro visual de lo que sucede en un evento real, clasificando y consignando datos en un esquema establecido y previsto.

La observación es un método del cual se hace uso de la vista, con la finalidad de prestar atención a las conductas o características de un cierto objeto de estudio, y debe cumplir con los objetivos, viabilizando la medición y registro de los hechos observados. (Neill, y otros, 2018 pág. 25).

4.6.2. Instrumentos de Recolección de Datos

Un instrumento es el soporte que tiene una técnica para lograr un fin. (Baena P, 2017)

Para la revisión documental

Para (Baena P, 2017), una revisión documental es una búsqueda bibliográfica para encontrar una respuesta específica. Se usará una ficha de revisión documental el cual será validado por expertos en el análisis y diseño de mezclas para concretos.

Para la Observación

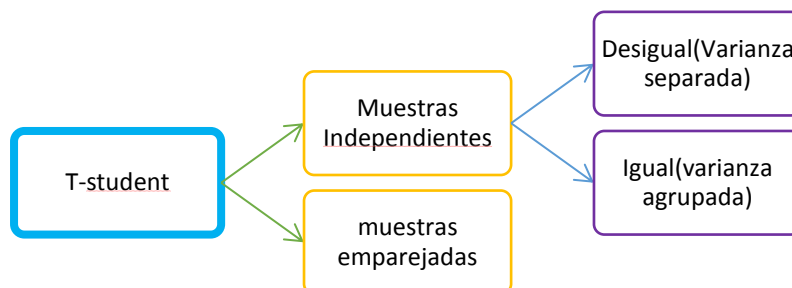
Se usará una ficha de observación el cual será validado por expertos en el análisis y diseño de mezclas de concreto, y se adjuntará como anexo en esta presente investigación.

Confiabilidad del Instrumento

Una medición es confiable y segura si se aplica repetidamente al mismo individuo o grupo o si es aplicada simultáneamente por diferentes investigadores y da resultados iguales o similares. (Ander-Egg, 2006)

Para determinar la confiabilidad del instrumento se usó la prueba de la t de student, para (Sanchez, 2015), la T-Student se basa en dos premisas, las cuales son la distribución de la normalidad y las muestras deben ser independientes. Esta prueba ayuda en la comparación de muestras de $N \leq 30$ y/o determinar la diferencia entre las medias de las muestras. la prueba estadística y matemática generalmente se reduce para muestras de $N > 30$, mediante el uso de las pruebas no paramétricas, siempre y cuando la prueba tenga suficiente poder estadístico.

La prueba t de Student es un tipo de estadística deductiva. Se utiliza para determinar si existe una diferencia significativa entre las medias de dos grupos. Para todas las estadísticas deductivas, suponemos que la variable dependiente sigue una distribución normal. Antes de la recopilación de datos, especificamos el nivel de probabilidad (conocida también como nivel alfa, nivel de significación, p) que estábamos dispuestos a aceptar ($p < 0,05$ es un valor común). (scientific european federation osteopaths, 2019).



Fuente: (scientific european federation osteopaths, 2019).

Figura N° 4. 1: T- Student, clasificación

En la presente investigación se realizó mediante la estadística de t-student para muestras emparejadas para poder verificar un pre y post test de los ensayos.

Validez de los Instrumentos

La validez del instrumento se realizó por Juicio de Expertos.

(Fuentes , y otros, 2020), indicaron que: todo instrumento tiene que cumplir con tres criterios para proporcionar criterio científico, estos son: validez, confiabilidad y objetividad. Para (Ander-Egg, 2006), la medición debe ser válida, entendiéndose que cumple este requisito cuando mide de alguna manera demostrable aquello que se trata de medir, libre de distorsiones sistemáticas.

Ademas, los resultados aportados por el instrumento deben reflejar el comportamiento real de la situación que se pretende estudiar, para ello se distinguen los siguientes criterios: validez de contenido, validez de criterio y validez de constructo. (Fuentes , y otros, 2020)

Para ello, se realizara la ficha de recolección de datos que sirvió como instrumento de la técnica de la observación y está fue valida por expertos.

La escala utilizada en el presente estudio fue la escala de Rensis Likert, la cual tiene como propósito principal medir cuán estrechamente una persona o demandado cumple con una declaración afirmativa o negativa dada.

Tabla N° 4. 1: Escala de Rensis Likert

0 - 20	Muy Deficiente
21 - 40	Deficiente
41 - 60	Regular
61 - 80	Buena
81 - 100	Muy Buena

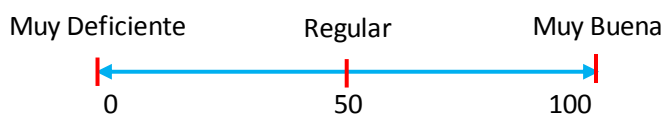


Figura N° 4. 2: Escala de Rensis Likert

4.7. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos

El análisis se define como un proceso de pensamiento que implica un examen sistemático y sistemático de algo para determinar sus partes, las relaciones entre las partes y su relación con el todo. Así en el presente estudio de investigación se inició de las pautas de los datos, tal como sugiere (Niño Rojas, 2011), el análisis y recolección de

datos “Comprender y desarrollar conceptos basados en modelos de datos en lugar de recopilar datos para probar nociones o teorías preconcebidas.”

De la misma manera, (Niño Rojas, 2011), precisó tres aspectos para tener en consideración en el desarrollo (recogida y análisis de la información) de la investigación cualitativa, estos son:

- 1) Identificar las estructuras y perspectivas del significado.
- 2) Prestar cuidado a los sucesos que vayan ocurriendo en los diversos niveles, para detectar posibles enlaces de influencia.
- 3) Anotar las redundancias para poder establecer el carácter típico o atípico con relación al contexto.

Pero se debe tomar en cuenta lo que menciono (Niño Rojas, 2011), “En general, los datos son un desarrollo descriptivo que recopila una amplia y diversa gama de información durante un período de tiempo relativamente largo”. Estos son polisémicos, en el sentido que brindan y esconden múltiples significados. Se consideran válidos, pero de poca fiabilidad, difícilmente se reproduce, dado que son específicos de un contexto y un momento específico. Usando descripciones de fenómenos observados, pueden explicar procesos, identificar principios generales del estudio de situaciones y comportamientos específicos, hacer generalizaciones de un caso a otro y comparar resultados entre casos. En este caso, los datos serán procesados acordes a las etapas planteadas en el cronograma de actividades.

4.7.1. Técnicas de Procesamiento

Para procesar la información de la presente investigación se recurrió a los ensayos siguientes bajo la normatividad del ASTM y la UNE.

A. Ensayo de las propiedades físicas del agregado

- a. Granulometría (ASTM C136/C133M-19)
- b. Peso Unitario del Agregado (ASTM C 29/C 29-17a)
- c. Absorción y Contenido de Humedad (ASTM C566-19)
- d. Peso Específico

Para agregados finos (ASTM C128-15)

Para agregado grueso (ASTM C127-15)

B. Ensayo de Concreto Fresco

- a. Temperatura
- b. Asentamiento

- c. Peso Unitario de la Mezcla
- d. Contenido de Aire

C. Ensayo de Concreto Endurecido

a. Resistencia a la Compresión

Resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto según la ASTM C39/C39C39M-21.

b. Permeabilidad

Profundidad de penetración de agua bajo presión según la norma UNE-EN 12390-2009.

c. Resistencia a la Tracción

Resistencia tracción por compresión diametral especímenes de concreto según la norma ASTM C496/C496M-17.

4.7.2. Análisis de Datos

Para realizar el análisis con los datos recolectados se aplicó y utilizó lo siguiente:

Microsoft Word: La sección de descripción para detallar la tabla de organización de la hoja de trabajo, sistematizar e interpretar los datos obtenidos durante las pruebas.

Microsoft Excel: Se exporta las tablas y estadísticas de resultados y datos para y se aplicó la estadística de t-student.

T-Student: Se empleó la prueba de la T-student unidireccional para muestras emparejadas o muestras pareadas, mediante esta prueba se comparó las dos variables de un solo grupo antes de aplicarle la dimensión y el efecto después, para ser contrastada en una Hipótesis estadística dictaminando la veracidad mediante la Hipótesis nula y la Hipótesis alternativa.

4.8. Aspectos Éticos de la Investigación

Para la realización de este estudio se consideró procedimientos adecuados que respetan los principios éticos, iniciación y terminación del procedimiento de acuerdo con el reglamento de investigación de la Universidad de Peruana Los Andes. En el art. 38, indica que, si se detecta plagio u otra conducta grave durante la elaboración del trabajo, el interesado será sancionado administrativamente, (UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES, 2019)

La información, registros y datos de los estudios incluidos son confiables. Por otro lado, para no cometer delitos éticos, como plagio, falsificación de datos, falta de fuentes bibliográficas, etc., se considera básicamente desde la presentación del proyecto hasta que investigación haya sido sustentada. Por consiguiente, me someto a las pruebas respectivas de validación del contenido del presente proyecto. A fin de considerar los aspectos éticos en todo trabajo de investigación, se contará con el consentimiento informado de mi persona. Asimismo, no guardare anonimato de las pruebas aplicadas y la destrucción de las mismas una vez procesados los datos.

CAPITULO V. RESULTADOS

5.1. Descripción del Diseño Tecnológico

5.1.1. Definición: Los resultados se adquieren tras ejecutar los métodos y las verificaciones estadísticas, si así correspondiese. Esto representa la parte central y más trascendental de la investigación. (Ríos R, 2017). En adición a ello, para (Baena P, 2017), las investigaciones nuevas necesitan de un proceso de información que sea clara, comprensible y eficiente para lograr una buena interpretación de la realidad en estudio y lograr resultados idóneos.

En este capítulo de los resultados, se presentara los datos técnicos del polvo de grafito, los ensayos realizados a los agregados naturales y al agregado grueso reciclado, después el paso a paso del diseño de mezcla para concreto convencional, concreto con el 100% de agregado grueso reciclado, concreto con el 100% de agregado grueso reciclado + 1% de polvo de grafito en adición al cemento y concreto con el 100% de agregado grueso reciclado + 2.5% de polvo de grafito en adición al cemento, en donde el agregado grueso reciclado como alternativa en la elaboración de nuevos concretos no estructurales($f'c=175\text{kg/cm}^2$), y de eso modo poder aplicarlo en elementos como falso piso, sardineles, rampas, veredas, tope llantas entre otros.

En que en esta investigación se pudiera realizar un buen análisis del concreto elaborado tanto con agregado natural, con agregado reciclado grueso y con la combinación de porcentaje de polvo de grafito, fue importante conocer las propiedades físicas de cada uno de los componentes del concreto, primordialmente de los agregados de los agregados gruesos reciclados, siendo estos influyentes en la hora de la preparación de la mezcla de concreto.

5.1.2. Variable Independiente: Polvo de Grafito.

El polvo de grafito empleado en la presente investigación, es un producto importado por la empresa Carbón y Grafito Industrial S.A.C, producto certificado con calidad alemana.



Figura N° 5. 1: Polvo de grafito

5.1.3. Variable Dependiente: Resistencia del concreto reciclado

Para poder obtener los resultados de la influencia del polvo de grafito en la resistencia del concreto reciclado, primero se obtuvo el material, los cuales fueron el cemento, el agregado grueso, el agregado fino, agregado grueso reciclado.

Para realizar los ensayos se recurrió al laboratorio MASTERLEM S.A.C. El cual presto sus instalaciones para poder realizar todo el proceso.

Cemento Portland tipo I.

El cemento tipo I, es el que más se utiliza a nivel mundial especialmente en Perú para construcciones de concreto y trabajos de albañilería

donde no se requieren propiedades especiales. Por ello se decidió usar el cemento Sol tipo I.

Tabla N° 5. 1: Propiedades físicas y químicas del cemento sol tipo I

Parámetro	Unidad	Cemento Sol tipo I	Requisitos NTP-334.009/ASTM C-150
Contenido de Aire	%	6.62	Máximo 12
Densidad	g/ml	3.12	No especifica
Resistencia a la Compresión			
Resistencia a la Compresión a los 3 días	kg/cm ²	310	Mínimo 122
Resistencia a la Compresión a los 7 días	kg/cm ²	377	Mínimo 194
Resistencia a la Compresión a los 28 días	kg/cm ²	438	Mínimo 285

Fuente: UNACEM-ficha técnica cemento sol

Según la tabla N°5.1, el cemento sol tipo I indica una densidad de 3.12g/cm³, el cual fue aplicado en el diseño de mezcla.

Agua.

Para la realización de la mezcla de concreto se utilizó agua potable, la cual estuvo libre de impurezas. El peso específico del agua se adoptó a 1g/cm³.

Agregado Grueso Natural.

La cantera de donde se adquirió el material, fue la Cantera gloria, ubicada en el km 14 de la carretera central (Huaycán-Ate), Cantera de extracción de material continuo. Es de propiedad privada.



Figura N° 5. 2: Cantera Gloria

5.1.3.1. Propiedades Físicas del Agregado grueso.

Es importante saber sus propiedades físicas del agregado ya que estas influyen en las propiedades del concreto.

A. Granulometría del agregado grueso.

Los ensayos se realizaron bajo la norma ASTM 33/C33M-18. La finalidad de este ensayo realizado es determinar el tamaño de las partículas del agregado grueso a usar en la mezcla.

Para ello primero se preparó el agregado de la siguiente manera:

1. Primero se realizó el cuarteo del agregado grueso y se tomó la muestra.

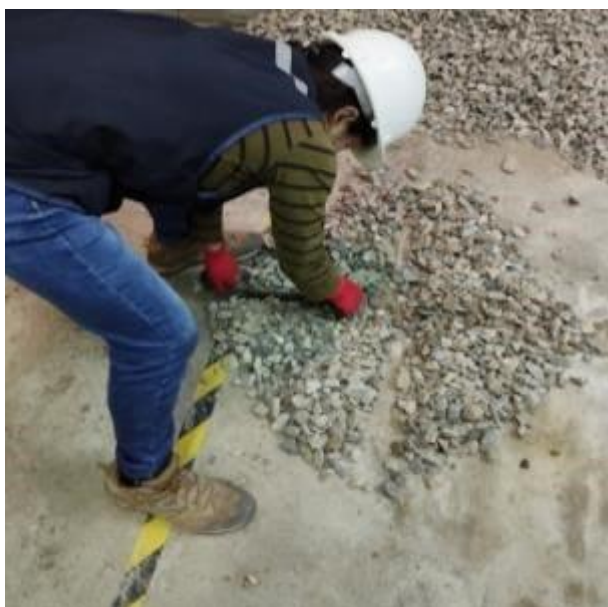


Figura N° 5. 3: Cuarteo del agregado grueso

2. Se llevo la muestra y se pesó en la balanza y se obtuvo un peso de 12265.4gr, se lavó la muestra para quitar cualquier impureza.



Figura N° 5. 4: Lavado del agregado grueso

3. Se dejó la muestra en el horno para su secado por 24 horas.



Figura N° 5. 5: Horno para secado de agregados

4. Luego se procedió con la granulometría del agregado. Para ello, se clasificó por granulometría del agregado grueso mediante el uso de los tamices calibrados.



Figura N° 5. 6: Tamizado del agregado grueso

Los resultados de tamizado se representan en la tabla a continuación.

Tabla N° 5. 2: Granulometría del Agregado Grueso Natural

Malla		Peso ret	Peso ret	Peso ret	%	ASTM	ASTM
Pulg	mm	(gr.)	(%)	Acum. (%)	Pasa acum.	"Lim Sup"	"Lim Inf"
4"	101.6	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3 1/2"	88.9	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3"	76.2	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
2 1/2"	63.5	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
2"	50.8	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
1 1/2"	38.1	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
1"	25.4	396.2	3.2	3.2	96.8	90	100
3/4"	19.05	3411.5	27.7	30.9	69.1	40	85
1/2"	12.7	4404.8	35.7	66.6	33.4	10	40
3/8"	9.53	2565.0	20.8	87.4	12.6	0	15
# 4	4.75	1422.2	11.5	98.9	1.1	0	5
# 8	2.36	65.7	0.5	99.5	0.5	0	0
# 16	1.18	34.2	0.3	99.7	0.3	0	0
# 30	0.59	16.4	0.1	99.9	0.1	0	0
# 50	0.3	10.1	0.1	99.9	0.1	0	0
# 100	0.15	5.0	0.0	100.0	0.0	0	0
Fondo		2.0	0.0	100.0	0.0	0	0

tamaño máximo	1 1/2"
tamaño mínimo	1"
MODULO DE FINEZA	7.16

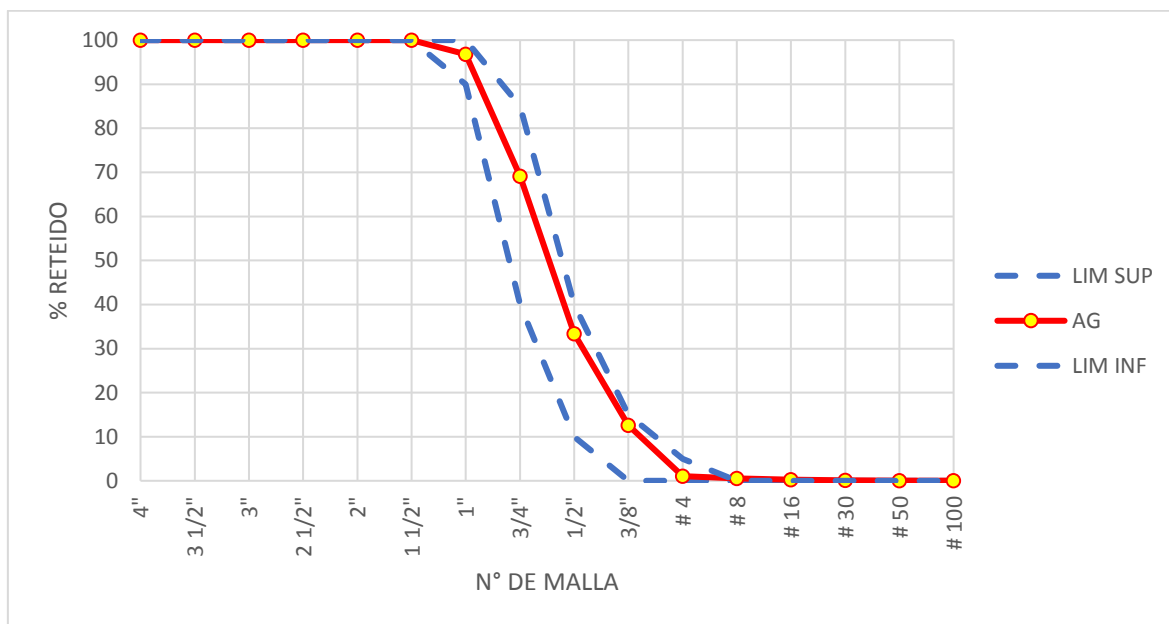


Figura N° 5. 7: Curva Granulométrica del Agregado Grueso

Se puede visualizar en la tabla N° 5.2 y en la figura 5.7 todo el proceso de tamizado en el cual pasaron los agrados gruesos y se puede verificar que están dentro de los parámetros que indica la norma.

B. Peso Unitario Suelto del Agregado Grueso.

El ensayo aplicado para determinar el peso unitario suelto del agregado grueso natural fue el ASTM C29/C29-17a.

Para ello se tuvo como referencia algunos datos previos tales como:

- ✓ Volumen del molde-Ag. Gr: 0.0073m³
- ✓ Peso específico del molde -Ag. Gr: 2.42kg
- ✓ Peso Específico Seco del Ag. Gr.: 2694kg/cm³

b.1. Peso Unitario Suelto:

Se llenó el recipiente cilíndrico usando una pala de modo que se pueda descargar el agregado menor a 50cm, se llenó por encima del borde para luego enrasarlo con la varilla, luego se realizó el pesado en la balanza.



Figura N° 5. 8: Calculo del peso unitario suelto.

b.2. Peso Unitario Compactado:

En el recipiente se llenó con el agregado en 3 capas en lo más posible iguales, apisonando cada capa con 25 golpes usando la varilla y golpes con la comba de goma en los laterales del molde, cuando estuvo lleno se enraso con la misma varilla y luego se pesó en la balanza.



Figura N° 5. 9: Calculo del peso unitario Compactado

Tabla N° 5. 3: Peso Unitario Suelto del Agregado Grueso

N°	Condición Suelta			Condición Compactada		
	Peso muestra + molde (Kg)	Peso de la Muestra (Kg)	Peso Unitario (kg/cm3)	Peso Muestra + molde (Kg)	Peso de la Muestra (Kg)	Peso Unitario (Kg/cm3)
1	12.92	10.5	1493	14.21	11.79	1676
2	12.91	10.49	1492	14.21	11.79	1677
	Promedio		1492	Promedio		1677
	Peso Unitario Suelto		1492	Peso Unitario Compactado kg/m3		1677
	Vacíos		44.4	Vacíos %		37.6

En la tabla anterior se puede ver los resultados Peso Unitario tanto suelto como compactado del agregado grueso datos que son importantes para elaborar el diseño de mezcla.

C. Contenido de Humedad del Agregado Grueso.

Se realizó el ensayo basado en la norma ASTM C566-19, propiedad importante que nos ayudó a determinar el comportamiento del material.

Para poder obtener el contenido de humedad del agregado se calculará la cantidad de agua superficial retenida por la superficie de las partículas del agregado.

Se seleccionó una determinada porción de material para determinar la humedad. Colocando la muestra en un recipiente el cual fue pesado con anterioridad, secado y bien limpio. luego de haber pesado la muestra se llevó al horno por un tiempo de 24 horas a una temperatura aproximada de 110°C. Pasado ese tiempo, se volvió a pesar la muestra con el recipiente después de haber dejado un periodo de enfriamiento fuera del horno. Finalmente se realizó los cálculos.



Figura N° 5. 10: Secado del Agregado grueso por 24 horas

Tabla N° 5. 4: Contenido de Humedad del Agregado Grueso Natural

Descripción	UNIDADES	DATOS
Peso Suelo Húmedo	g	2365.0
Peso del Suelo Seco	g	2344.1
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.89

De la tabla anterior se puede saber que el porcentaje de humedad que contenía el material grueso fue de 0.89%.

D. Peso Específico del Agregado Grueso.

Se realizó el ensayo bajo la norma ASTM C127 -15, el cual nos permite conocer la densidad media del agregado. El ensayo se realizó mediante los siguientes pasos.

- ✓ Se realizó el cuarteo de una muestra representativa del agregado grueso.



Figura N° 5. 11: Cuarteo del agregado

- ✓ Después del cuarteo se recogió 2 partes simétricas de la muestra.
- ✓ Se procedió a lavar la muestra para remover el polvo de la superficie.



Figura N° 5. 12: Lavado del agregado grueso.

- ✓ Se seca el agregado con un trapo y se pesa.



Figura N° 5. 13: Secado del material superficialmente

- ✓ Se peso la canastilla sumergida en agua.



Figura N° 5. 14: Canastilla sumergida en agua

- ✓ Se peso el material dentro de la canastilla sumergida y se pesa.



Figura N° 5. 15: Pesado del agregado sumergido.

- ✓ Se saca la muestra y se lleva al horno para que este se seque a una temperatura de 110°C.
- ✓ Se saco del horno después de un periodo de secado y se dejó enfriar para poder pesarlo.

Tabla N° 5. 5: Peso Especifico del Agregado Grueso

N°	Resultados	unidades	resultados
1	Peso Especifico de Masa	g/cc	2.694
2	Peso Especifico Saturado. Sup. Seca	g/cc	2.716
3	Peso Especifico Aparente	g/cc	2.754
4	Absorción de Agua	%	0.8

Por la tabla 5.5, podemos conocer no solo la densidad del material sino también su absorción.

Agregado Fino Natural.

La cantera de donde se adquirió la arena fue la Cantera San Pedrito.

Propiedades Físicas del Agregado Fino.

De la misma manera que el agregado grueso, también es importante saber sus propiedades físicas del agregado ya que estas influyen en las propiedades del concreto.

La finalidad de este ensayo realizado es determinar el tamaño de las partículas del agregado fino a usar en la mezcla, además que para que el agregado fino cumpla el módulo de finura debió ser mayor a 2.3.

Para ello primero se preparó el agregado de la siguiente manera:

1. Primero se realizó el cuarteo del agregado fino y se tomó la muestra.



Figura N° 5. 16: Cuarteo del agregado fino.

2. Se llevo la muestra y se pesó en la balanza y se obtuvo un peso de 956.1gr.



Figura N° 5. 17: Peso del agregado fino

3. Se dejó la muestra en el horno para su secado por 24 horas.



Figura N° 5. 18: Muestra de agregado fino para secado

4. Luego se procedió con la granulometría del agregado

A. Granulometría del Agregado Fino.

Se realizó el ensayo bajo la norma ASTM C33/C33M-18. Para ello, se clasificó por granulometría del agregado grueso se utilizó los tamices calibrados.



Figura N° 5. 19: Tamizado del agregado Fino

Tabla N° 5. 6: Granulometría del Agregado Fino

AGREGADO FINO - ARENA GRUESA					ASTM C 33/C33M-18		
Malla		P. ret (gr.)	P. ret (%)	. ret Acum. (%)	% Pasa acum.	ASTM "Lim Sup"	ASTM "Lim Inf"
Pulg	mm						
4"	101.6	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3 1/2"	88.9	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3"	76.2	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
2 1/2"	63.5	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
2"	50.8	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
1 1/2"	38.1	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
1"	25.4	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3/4"	19.05	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
1/2"	12.7	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3/8"	9.53	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
# 4	4.75	32.4	3.4	3.4	96.6	95	100
# 8	2.36	101.6	10.6	14.0	86.0	80	100
# 16	1.18	189.7	19.8	33.9	66.1	50	85
# 30	0.59	221.3	23.1	57.0	43.0	25	60
# 50	0.3	273.1	28.6	85.6	14.4	5	30
# 100	0.15	97.7	10.2	95.8	4.2	0	10
Fondo		40.3	4.2	100	0.0	0	0

Módulo de Fineza: 2.9.

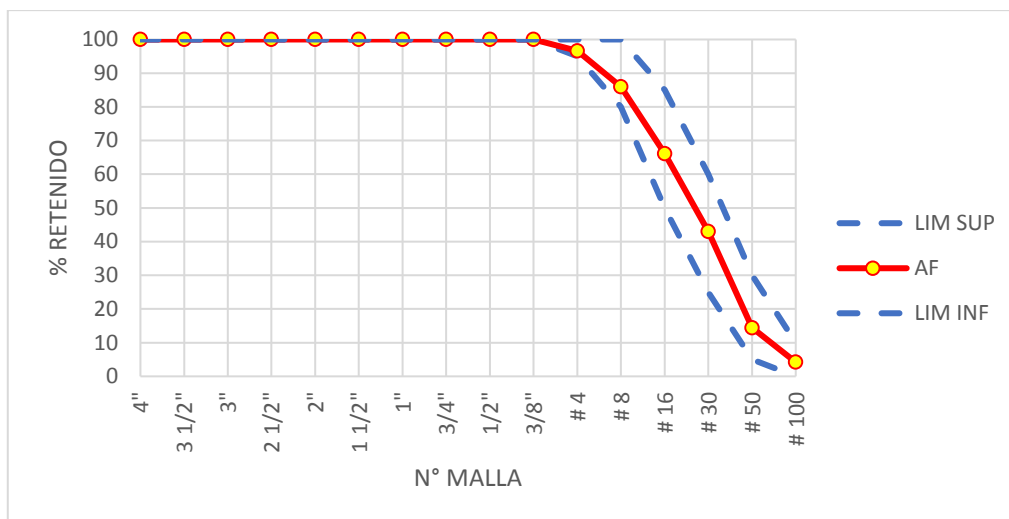


Figura N° 5. 20: Curva Granulométrica del Agregado Fino

Se puede visualizar en la Tabla N° 5.6 y en la Figura N° 5.20 todo el proceso de tamizado en el cual paso el agregado fino y se puede verificar que están dentro de los parámetros que indica la norma cumpliendo tanto con el límite superior e inferior. Además, según el reglamento, el MF debe ser mayor a 2.3, lo que indica que el MF de 2.9 cumple.

B. Peso Unitario Suelto del Agregado Fino.

La prueba aplicada para determinar el peso unitario suelto del agregado fino natural fue el ASTM C29/C29-17a.

Para ello se tuvo como referencia algunos datos previos tales como:

- Volumen del molde-Ag. F: 0.00283m³
- Peso específico del molde -Ag. F: 1.640kg
- Peso Específico Seco del Ag. F.; 2623kg/cm³



Figura N° 5. 21: Materiales para el ensayo

➤ ***Peso Unitario suelto***

Se peso el molde. Se lleno con el agregado con una cuchara a una cierta altura en caída libre, hasta llenar el molde y se enraso con la varilla, luego se pesa.



Figura N° 5. 22: Llenado del molde sin compactar

➤ ***Peso Unitario Compactado***

Se lleva el material en 3 partes, cada una siendo apisonada con 25 golpes sin que tope la capa inferior. Hacer el proceso hasta que el molde este lleno y enrasar con la varilla y finalmente pesar.



Figura N° 5. 23: Llenado del molde compactado

Tabla N° 5. 7: Peso Unitario del Agregado Fino

N°	condición suelta			condición compactada		
	Peso muestra + molde	peso de la muestra	Peso Unitario (kg/cm3)	Peso muestra + molde	peso de la muestra	Peso Unitario (kg/cm3)
1	6.11	4.47	1581	6.53	4.89	1728
2	6.11	4.47	1579	6.54	4.89	1730
	promedio		1580	promedio		1729
	PESO UNITARIO SUELTO		1580	PESO UNITARIO COMPACTADO		1729
	% DE VACÍOS		39.5	% DE VACÍOS		33.8

De la tabla se puede obtener el peso unitario del agregado tanto suelto como compactado. Además, también tenemos el porcentaje de vacíos.

C. Contenido de Humedad del Agregado Fino.

Se realizo bajo la normativa del ASTM C566-19. Se realizo de acuerdo a los siguientes pasos:

- Se peso de la muestra en su estado húmedo
- Se coloco la muestra en el horno por 24 horas para que se elimine la humedad del agregado.
- Se peso la muestra en estado seco.

Y los cálculos se realizaron así:

$$w\% = \left(\frac{W_h - W_s}{W_s} \right) * 100$$

$$w\% = \left(\frac{1912.9 - 1883.1}{1883.1} \right) * 100$$

Tabla N° 5. 8: Contenido de Humedad del Agregado Fino

Descripción	UNIDADES	DATOS
Peso Suelo Húmedo	g	1912.9
Peso del Suelo Seco	g	1883.1
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	1.58

De la tabla se puede extraer el porcentaje de humedad obtenido el cual fue de 1.58%.

D. Peso Específico del Agregado Fino.

Se realizó el ensayo bajo la norma ASTM C128 -15, el cual nos permite conocer la densidad media del agregado.

Para ello se siguió el siguiente proceso:

- Se seca la muestra por 24 horas, después de ello se deja enfriar y se pesa.
- Se cubre con agua toda la muestra y se deja reposar por 24 horas más.
- Se eliminó el agua cuidadosamente para no perder finos, y se aplicó una fuente de aire caliente para el secado superficial de la muestra.
- En un molde cónico, se agrega por partes la muestra para apisonar con 25 golpecitos.



Figura N° 5. 24: Apisonado del agregado fino

- Se retiró el cono, cuidadosamente para ver el desmoronamiento de la muestra.



Figura N° 5. 25: Prueba del cono para el agregado fino

- Después que se realizó el ensayo del cono, se pesó la muestra para el ensayo en el picnómetro.



Figura N° 5. 26: Materiales para el ensayo

- Se lleno el Picnómetro con agua, para poder obtener el peso de ambos.
- Se retira una cantidad de agua para poder adicionar el agregado fino, y se usó el frasco lavador para que todo el agregado baje de la pared del picnómetro.



Figura N° 5. 27: Llenado del agregado fino al Picnómetro

- Se enciende la estufa para colocar el picnómetro hasta que el líquido llegue al punto de ebullición.
- se dejó enfriar y se pesó.

Finalmente, los resultados fueron los siguientes:

Tabla N° 5. 9: Peso Específico del Agregado Fino

N°	Resultados	unidades	resultados
1	Peso Específico de Masa	g/cc	2621
2	Peso Específico Saturado. Sup. Seca	g/cc	2670
3	Peso Específico Aparente	g/cc	2.754
4	Absorción de Agua	%	1.83

Agregado Reciclado.

Para poder obtener el material se tuvo que hacer todo un proceso de trabajo. En primer lugar, se obtuvo el material de probetas de concreto convencional del laboratorio MASTERLEM S.A.C, quien brindo al investigador la facilidad de usar y poder chancar en sus instalaciones las probetas seleccionadas de la zona de desmonte del laboratorio.

- a. Ubicación del desmonte de concreto.



Figura N° 5. 28: Zona de desmonte de probetas de concreto.

- b. Selección de las probetas de concreto. Debido a que el lugar que brindo el material reciclado fue un laboratorio, esta tenía probetas de diversos diseños, pero para que algún componente que hayan tenido ciertas probetas, solo se usaron las probetas convencionales, para que, al momento de realizar el nuevo diseño, ello afecte los resultados finales.



Figura N° 5. 29: Selección probetas convencional

- c. Chancado de las probetas: para tener un proceso más orgánico, el investigador realizo con sus propias manos el chancado de las probetas para obtener el material. Esto lo hizo con la ayuda de una comba y un cincel.

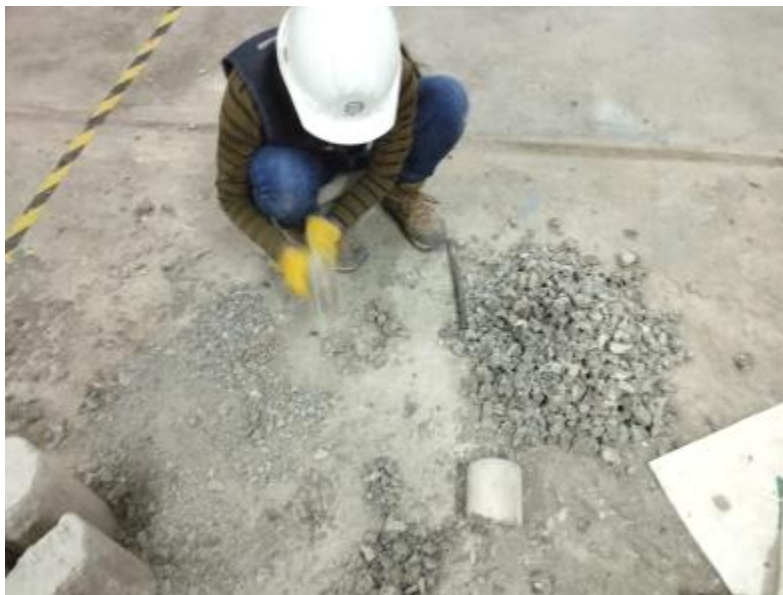


Figura N° 5. 30: Inicio de chancado de probetas.

- d. preselección de material chancado. Se realizo una selección a simple vista de los agregados reciclados para usarlos como agregado grueso reciclado.



Figura N° 5. 31: Preselecciona del material.

- e. Tamizado del agregado reciclado. Se hizo uso de los tamices, brindados por el laboratorio para clasificar por granulometría y poder obtener el agregado grueso reciclado. Al material seleccionado paso el tamiz de 1 1/2" hasta lo que se retenía en el Tamiz N°4.



Figura N° 5. 32: Tamizado del agregado grueso reciclado.

- f. Cantidad Obtenida: Se chanco las probetas hasta alcanzar 150kg de agregado grueso reciclado.



Figura N° 5. 33: Agregado grueso reciclado

Propiedades Físicas de los Agregados Gruesos Reciclado.

Para poder estudiar el caso del agregado reciclado; además, fue primordial conocer las propiedades físicas del mismo

Se realizó los mismos ensayos respetando las mismas normas que se usaron para conocer las propiedades del agregado grueso natural.

A. Granulometría del Agregado Grueso Reciclado.

Se desarrolló el tamizado acorde a la normativa del ASTM

C 33/C 33M-18.

Tabla N° 5. 10: Granulometría del Agregado Grueso Reciclado

AGREGADO GRUESO HUSO # 56					ASTM C 33/C33M-18		
Tamiz		P. ret (gr.)	P. ret (%)	P. ret Acum. (%)	% Pasa acum.	ASTM "Lim Sup"	ASTM "Lim Inf"
Pulg	mm						
4"	101.6	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3 1/2"	88.9	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3"	76.2	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
2 1/2"	63.5	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
2"	50.8	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
1 1/2"	38.1	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
1"	25.4	80.1	0.9	0.9	99.1	90	100
3/4"	19.05	3994.9	44.2	45.1	54.9	40	85
1/2"	12.7	4423.6	48.9	94.0	6.0	10	40
3/8"	9.53	372.7	4.1	98.1	1.9	0	15
# 4	4.75	92.4	1.0	99.1	0.9	0	5
# 8	2.36	36.5	0.4	99.5	0.5	0	0
# 16	1.18	20.7	0.2	99.8	0.2	0	0
# 30	0.59	12.2	0.1	99.9	0.1	0	0
# 50	0.3	0	0.0	99.9	0.1	0	0
# 100	0.15	0.0	0.0	99.9	0.1	0	0
Fondo		8.9	0.1	100.0	0.0	0	0

tamaño máximo 1 1/2"

tamaño mínimo 1"

MODULO DE
FINEZA

7.41

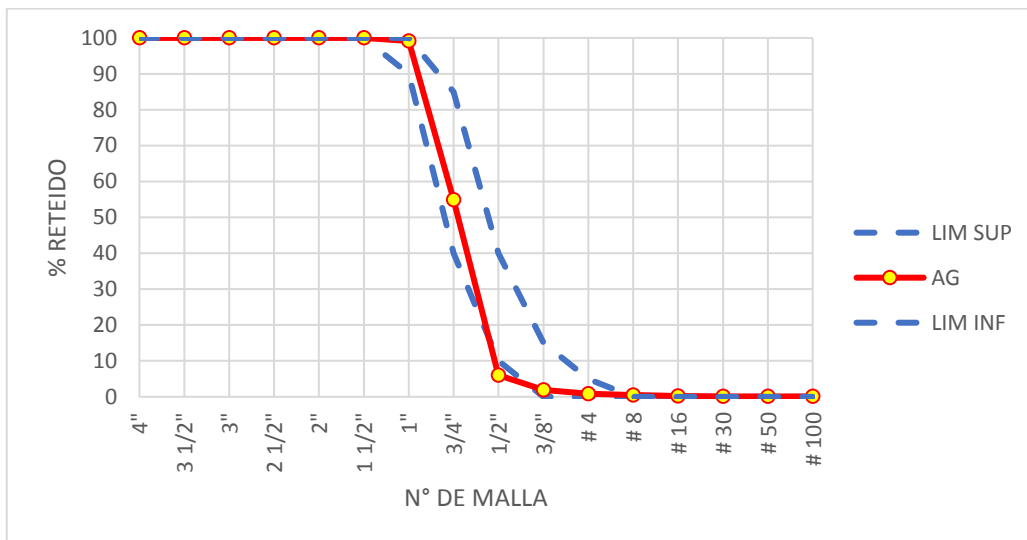


Figura N° 5. 34: Curva Granulométrica del Agregado Grueso Reciclado

En la tabla N° 5.10 y en la figura N° 5.34, se puede identificar que la curva granulométrica del agregado reciclado no es uniforme, para ello según la norma indica que, si hay estudios en donde se muestre que el agregado a emplearse en el diseño de mezcla, brindara un concreto de calidad, entonces si se puede usar. Como se puede ver en los estudios citados en el marco teórico, si es posible obtener un concreto que llega a cumplir la resistencia de diseño, por lo que se empleó el agregado reciclado con normalidad.

B. Peso Unitario Suelto del Agregado Grueso Reciclado.

Se realizó el ensayo bajo la norma ASTM C29/C29- 17a. Para ello se tuvo como referencia algunos datos previos tales como:

- ✓ Volumen del molde-Ag. Gr: 0.0073m³
- ✓ Peso específico del molde -Ag. Gr:2.42kg
- ✓ Peso Específico Seco del Ag. Gr.: 2694kg/cm³

Tabla N° 5. 11: Peso Unitario del Agregado Grueso Reciclado

N°	condición suelta			condición compactada		
	Peso muestra + molde (kg)	peso de la muestra (kg)	Peso Unitario (kg/cm ³)	Peso muestra + molde (kg)	peso de la muestra (kg)	Peso Unitario (kg/cm ³)
1	10.7	8.28	1178	11.88	9.46	1346
2	10.7	8.28	1178	11.88	9.46	1346
	promedio		1178	promedio		1346
	PESO UNITARIO SUELTO KG/M3		1178	PESO UNITARIO COMPACTADO KG/M3		1346
	VACÍOS %		48.2	VACÍOS %		40.8

En la tabla anterior se puede ver los resultados Peso Unitario tanto suelto como compactado del agregado grueso reciclado muestran datos que son importantes para elaborar el diseño de mezcla.

C. Contenido de Humedad del Agregado Grueso Reciclado.

Se realizó el ensayo basado en la norma ASTM C566-19, propiedad importante que nos ayudó a determinar el comportamiento del material.

Tabla N° 5. 12: Contenido de Humedad del Agregado Grueso Reciclado

Descripción	Unidades	Datos
Peso Suelo Húmedo	g	9597.1
Peso del Suelo Seco	g	9164.4
Contenido de Humedad	%	4.3

De la tabla anterior se puede saber que el porcentaje de humedad que contenía el material grueso fue 4.3%.

D. Peso Específico del Agregado Grueso Reciclado.

Se realizó el ensayo bajo la norma ASTM C127 -15, el cual nos permite conocer la densidad media del agregado.

Tabla N° 5. 13: Peso Específico del Agregado Grueso Reciclado

N°	Resultados	unidades	resultados
1	Peso Específico de Masa	g/cc	2.54
2	Peso Específico Saturado. Sup. Seca	g/cc	2.66
3	Peso Específico Aparente	g/cc	2.88
4	Absorción de Agua	%	4.7

Por la tabla 5.13, podemos conocer no solo la densidad del material sino también su absorción el cual fue de 4.7%.

5.1.3.1. Diseño de Mezcla por el método ACI

Después de haber averiguado las propiedades de los materiales a emplear en la elaboración de concreto reciclado con adición de polvo de grafito, se procedió a realizar el diseño de mezcla por el método del Comité 211 del ACI. Se diseño la mezcla para una resistencia a la compresión de $f'c=175\text{kg/cm}^2$ y el Slump de 3'' - 4''.

Tabla N° 5. 14: Diseño de mezcla para el concreto convencional.

Descripción	Medida	Características		
Procedencia del Cemento	:	Sol Tipo I		
Procedencia deal Agua	:	Potable de Lima		
Procedencia del Agregado Grueso	:	La Gloria		
Procedencia del Agregado Fino	:	San Pedrito		
Asentamiento	pulgadas	:	3 1/2	
Factor Cemento	bolsa/m3	:	8.1	
Relación a/c Seco	:	0.609		
Relación a/c Obra	:	0.612		
Proporciones de los materiales	m3	Diseño Seco	Diseño Húmedo	
Cemento	kg/m3	:	345	345
Agua	l/m3	:	210	211
Agregado Grueso	kg/m3	:	861	868
Agregado Fino	kg/m3	:	908	922
Peso Total	kg/m3	:	2323	2346

De ello se pudo obtener las siguientes proporciones:

a. Proporción en Peso (kg/bolsa)

1:2.67:2.52:26 L/bolsa

b. Proporción en Volumen (pie3/bolsa)

1:2.50:2.51:26 L/bolsa



Figura N° 5. 35: Preparación de la Mezcla con el diseño Convencional

Tabla N° 5. 15: Diseño de mezcla para el concreto con 100% de agregado grueso reciclado.

Descripción	Medida	Características		
Procedencia del Cemento	:	Sol Tipo I		
Procedencia deal Agua	:	Potable de Lima		
Procedencia del Ag. Gr. Reciclado	:	Desmante de probetas de la empresa Masterlem S.A.C		
Procedencia del Agregado Fino	:	San Pedrito		
Asentamiento	pulgadas	:	3 1/4	
Factor Cemento	bolsa/m3	:	8.1	
Relación a/c Seco	:	0.638		
Relación a/c Obra	:	0.652		
Proporciones de los materiales	m3	Diseño Seco	Diseño Húmedo	
Cemento	kg/m3	:	345	345
Agua	l/m3	:	220	225
Agregado Grueso	kg/m3	:	779	834
Agregado Fino	kg/m3	:	894	908
Peso Total	kg/m3	:	2258	2312

De ello se pudo obtener las siguientes proporciones:

a. Proporción en Peso (kg/bolsa

1:2.63:2.42:28 L/bolsa

b. Proporción en Volumen (pie3/bolsa)

1:2.46:2.95:28 L/bolsa



Figura N° 5. 36: Mezcla de concreto con 100% de Agregado Grueso Reciclado

Tabla N° 5. 16: Diseño de mezcla para el concreto con 100% de agregado grueso reciclado y adición de 1% de polvo de grafito.

Descripción	Medida	Características		
Procedencia del Cemento	:	Sol Tipo I		
Procedencia deal Agua	:	Potable de Lima		
Procedencia del Ag. Gr. Reciclado	:	Desmonte de probetas de la empresa Masterlem S.A.C		
Procedencia del Agregado Fino	:	San Pedrito		
Procedencia del Grafito	:	Pantrac-Alemania- Carbón y Grafito Industrial S.A.C		
Asentamiento	pulgadas	:	2 3/4	
Factor Cemento	bolsa/m3	:	8.1	
Relación a/c Seco	:	0.638		
Relación a/c Obra	:	0.652		
Proporciones de los materiales	m3	Diseño Seco	Diseño Húmedo	
Cemento	kg/m3	:	345	345
Agua	l/m3	:	220	225
Agregado Grueso	kg/m3	:	797	832
Agregado Fino	kg/m3	:	892	906
Grafito	kg/m4	:	3.5	3.5
Peso Total	kg/m3	:	2258	2311

De ello se pudo obtener las siguientes proporciones:

a. Proporción en Peso (kg/bolsa)

1:2.63:2.41:28 L/bolsa / Grafito: 0.43 kg/bolsa

b. Proporción en Volumen (pie³/bolsa)

1:2.46:2.94:28 L/bolsa/ Grafito: 0.43 kg/bolsa



Figura N° 5. 37: Mezcla de concreto con 100% de Agregado Grueso Reciclado y la adición del 1% de polvo de grafito.

Tabla N° 5. 17: Diseño de mezcla para el concreto con 100% de agregado grueso reciclado y adición de 2.5% de polvo de grafito.

Descripción	Medida	Características	
Procedencia del Cemento	:	Sol Tipo I	
Procedencia deal Agua	:	Potable de Lima	
Procedencia del Ag. Gr. Reciclado	:	Desmote de probetas de la empresa Masterlem S.A.C	
Procedencia del Agregado Fino	:	San Pedrito	
Procedencia del Grafito	:	Pantrac-Alemania- Carbón y Grafito Industrial S.A.C	
Asentamiento	pulgadas	:	2 1/2
Factor Cemento	bolsa/m ³	:	8.1
Relación a/c Seco	:	0.638	
Relación a/c Obra	:	0.652	
Proporciones de los materiales	m ³	Diseño Seco	Diseño Húmedo
Cemento	kg/m ³	:	345
Agua	l/m ³	:	225
Agregado Grueso	kg/m ³	:	794
Agregado Fino	kg/m ³	:	889
Grafito	kg/m ⁴	:	8.6
Peso Total	kg/m ³	:	2257

De ello se pudo obtener las siguientes proporciones:

a. Proporción en Peso (kg/bolsa)

1:2.62:2.40:28 L/bolsa / Grafito: 1.06 kg/bolsa

b. Proporción en Volumen (pie³/bolsa)

1:2.45:2.93:28 L/bolsa/ Grafito: 1.06 kg/bolsa



Figura N° 5. 38: Mezcla de concreto con 100% de Agregado Grueso Reciclado y la adición del 2.5% de polvo de grafito.

5.1.4. Ensayos del Concreto Fresco.

Para el presente estudio se priorizo conocer la temperatura de la mezcla, el Slump, peso unitario del concreto y el contenido de aire.

A. Temperatura de la Mezcla: Para el ensayo de temperatura de la mezcla fresca del concreto, se realizó bajo la norma del ASTM C1064.

Tabla N° 5. 18: Temperatura del concreto en estado fresco

N°	Identificación de los diseños de mezcla	Unidad	M-1	M-2	M-3
1	Diseño $f'c=175\text{kg/cm}^2$ convencional	°C	22.5	22.7	22.5
2	Diseño $f'c=175\text{kg/cm}^2$, con reemplazo de 100% de agregado grueso por agregado reciclado.	°C	22.0	22.6	22.6
3	Diseño $f'c=175\text{kg/cm}^2$, con reemplazo de 100% de agregado grueso por agregado reciclado + 1% Grafito	°C	22.9	23.2	23.3
4	Diseño $f'c=175\text{kg/cm}^2$, con reemplazo de 100% de agregado grueso por agregado reciclado + 2.5% Grafito	°C	23.5	23.6	23.6

De la tabla anterior, se puede decir que el grafito incrementa la temperatura de la mezcla.



Figura N° 5. 39: Temperatura del concreto con reemplazo de 100% de agregado grueso por agregado reciclado + 1% Grafito.

B. Asentamiento del Concreto Fresco: Para el ensayo del asentamiento del concreto, se realizó bajo la norma del ASTM C143.

Tabla N° 5. 19: Ensayo de Asentamiento del Concreto Fresco

N°	Identificación de los diseños de mezcla	Unidad	M-1	M-2	M-3
1	Diseño $f_c=175\text{kg/cm}^2$ c. convencional	Pulg.	3 1/2	3 1/2	3 1/4
2	Diseño $f_c=175\text{kg/cm}^2$, con reemplazo de 100% de agregado grueso por agregado reciclado.	Pulg.	3 1/4	3	3
3	Diseño $f_c=175\text{kg/cm}^2$, con reemplazo de 100% de agregado grueso por agregado reciclado + 2.5% Grafito	Pulg.	2 3/4	3	2 3/4
4	Diseño $f_c=175\text{kg/cm}^2$, con reemplazo de 100% de agregado grueso por agregado reciclado + 1% Grafito	Pulg.	2 1/2	2 1/2	2 1/4



Figura N° 5. 40: Prueba del Cono de Abrams para el diseño con 2.5% de grafito.

Se diseño la mezcla con un Slump de 3-4", pero de la tabla anterior se puede decir que al agregarle el agregado reciclado y la adición del 2.5% de grafito la trabajabilidad del concreto fresco se ve afectado, ya que estos elementos consumen mayor cantidad de agua.

C. Peso Unitario del Concreto Fresco: Para el ensayo del Peso Unitario del concreto, se realizó bajo la norma del ASTM C138.

Tabla N° 5. 20: Ensayo del Peso Unitario del Concreto

N°	Identificación de los diseños de mezcla	Unidad	M-1	M-2	M-3
1	Diseño $f'c=175\text{kg/cm}^2$ c. convencional	kg/m ³	2348	2350	2345
2	Diseño $f'c=175\text{kg/cm}^2$, con reemplazo de 100% de agregado grueso por agregado reciclado.	kg/m ³	2319	2320	2315
3	Diseño $f'c=175\text{kg/cm}^2$, con reemplazo de 100% de agregado grueso por agregado reciclado + 2.5% Grafito	kg/m ³	2319	2315	2317
4	Diseño $f'c=175\text{kg/cm}^2$, con reemplazo de 100% de agregado grueso por agregado reciclado + 1% Grafito	kg/m ³	2325	2315	2315



Figura N° 5. 41: Peso Unitario del concreto con 100% agregado grueso reciclado

D. Contenido de Aire del Concreto Fresco: Para el ensayo de contenido de aire del concreto fresco, se realizó bajo la norma del ASTM C231

Tabla N° 5. 21: Contenido de Aire del Concreto Fresco

N°	Identificación de los diseños de mezcla	Unidad	M-1	M-2	M-3
1	Diseño $f'c=175\text{kg/cm}^2$ c. convencional	%	2.3	2.3	2.4
2	Diseño $f'c=175\text{kg/cm}^2$, con reemplazo de 100% de agregado grueso por agregado reciclado.	%	2.1	2	2.2
3	Diseño $f'c=175\text{kg/cm}^2$, con reemplazo de 100% de agregado grueso por agregado reciclado + 2.5% Grafito	%	1.9	1.8	1.9
4	Diseño $f'c=175\text{kg/cm}^2$, con reemplazo de 100% de agregado grueso por agregado reciclado + 1% Grafito	%	1.6	1.5	1.5



Figura N° 5. 42: Contenido de Aire del concreto con 1% de grafito

5.1.5. Ensayos de Concreto Endurecido.

En el presente estudio, por méritos de la investigación se eligió hacer solo las pruebas de resistencia a compresión, Permeabilidad y Resistencia a la Tracción, para poder ver los efectos del polvo del grafito en la resistencia de concreto realizado con agregado grueso reciclado.

A. Ensayo de Resistencia a la Compresión.

Se desarrollo el ensayo para poder conocer la resistencia del concreto realizado con 100% reciclado, a ello adicionándole el 1% y 2.5% de polvo de grafito para poder ver las variaciones respecto al concreto convencional. Se realizo bajo la norma ASTM C39.

Tabla N° 5. 22: Ensayo de Resistencia a la Compresión

Fecha de Ensayo	Edad (días)	Concreto Convencional		A.G 100% reciclado		A.G 100% reciclado+ 1% Grafito		A.G 100% reciclado+ 2.5% Grafito	
		Resistencia a la Compresión kg/cm2	Tipo de Falla	Resistencia a la Compresión kg/cm2	Tipo de Falla	Resistencia a la Compresión kg/cm2	Tipo de Falla	Resistencia a la Compresión kg/cm3	Tipo de Falla
24/11/2022	7	166	2	169	2	192	2	189	2
24/11/2022	7	165	2	170	3	196	3	189	3
24/11/2022	7	164	2	171	3	191	2	191	3
01/12/2022	14	201	2	177	2	212	2	209	2
01/12/2022	14	201	2	181	3	208	2	205	2
01/12/2022	14	200	2	177	2	209	2	208	2
15/12/2022	28	243	2	197	3	235	2	233	2
15/12/2022	28	236	2	200	2	232	3	232	3
15/12/2022	28	243	2	202	2	230	2	224	2



Figura N° 5. 43: Probetas para los Ensayos Recién Vaciados.



Figura N° 5. 44: Rotura de Probeta por Compresión a los 7 días

De la tabla anterior, se puede decir que, durante la prueba de resistencia a compresión en las distintas edades, solo se encontraron 2 tipos de fallas. También, se ve el claro aumento de la resistencia de los concretos reciclados adicionados con grafito.

B. Ensayo de Permeabilidad.

Se realizó el ensayo para poder conocer la resistencia del concreto realizado con 100% reciclado, a ello adicionándole el 1% y 2.5% de polvo de grafito para poder ver las variaciones respecto al concreto convencional. Se realizó bajo la norma UNE-EN 12390-8-2009.

Tabla N° 5. 23: Ensayo profundidad de penetración de agua bajo la presión

Identificación	Muestra	Profundidad de Penetración de agua máxima (mm)
Diseño $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ concreto C. Convencional	M-1	90
	M-2	88
	M-3	89
Diseño $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ concreto con reemplazo del Ag. Gr. Con Agregado reciclado	M-1	100
	M-2	98
	M-3	96
Diseño $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ concreto con reemplazo del Ag. Gr. Con Agregado reciclado + 1% de grafito	M-1	87
	M-2	85
	M-3	85
Diseño $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ concreto con reemplazo del Ag. Gr. Con Agregado reciclado + 2.5% de grafito	M-1	86
	M-2	87
	M-3	84



Figura N° 5. 45: Ensayo de Permeabilidad

En la tabla anterior se puede verificar el efecto que tuvo el agua en cada una de las probetas tanto del agregado reciclado como con la adición del polvo de grafito respecto al concreto convencional.

C. Ensayo para Resistencia a la Tracción.

Se realizó el ensayo para poder conocer la resistencia del concreto realizado con 100% reciclado, a ello adicionándole el 1% y 2.5% de polvo de grafito para poder ver las variaciones respecto al concreto convencional. Se realizó bajo la norma

Tabla N° 5. 24: Ensayo de Resistencia a la Tracción

Identificación	Muestra	Resistencia a la Tracción kg/cm²
Diseño f'c= 175 kg/cm² concreto convencional	M-1	23
	M-2	22
	M-3	21
Diseño f'c= 175 kg/cm² concreto con reemplazo del Ag. Gr. Con Agregado reciclado	M-1	19
	M-2	19
	M-3	19
Diseño f'c= 175 kg/cm² concreto con reemplazo del Ag. Gr. Con Agregado reciclado + 1% de grafito	M-1	25
	M-2	22
	M-3	23
Diseño f'c= 175 kg/cm² concreto con reemplazo del Ag. Gr. Con Agregado reciclado + 2.5% de grafito	M-1	20
	M-2	21
	M-3	19



Figura N° 5. 46: Probetas para los Ensayos de Resistencia y Permeabilidad

5.2. Descripción de resultados

5.2.1. Ensayo de Resistencia a la Compresión:

De acuerdo al primer objetivo específico de esta investigación, el cual fue determinar la influencia del grafito en la resistencia a la compresión de un concreto reciclado, para lo cual se realizó cuatro diseños, el concreto convencional, el concreto de agregado grueso reciclado, el concreto del agregado grueso reciclado con 1% y 2.5% de polvo de grafito. Se desarrolló según reglamento establecido para obtener resultados con un alto índice de fiabilidad.

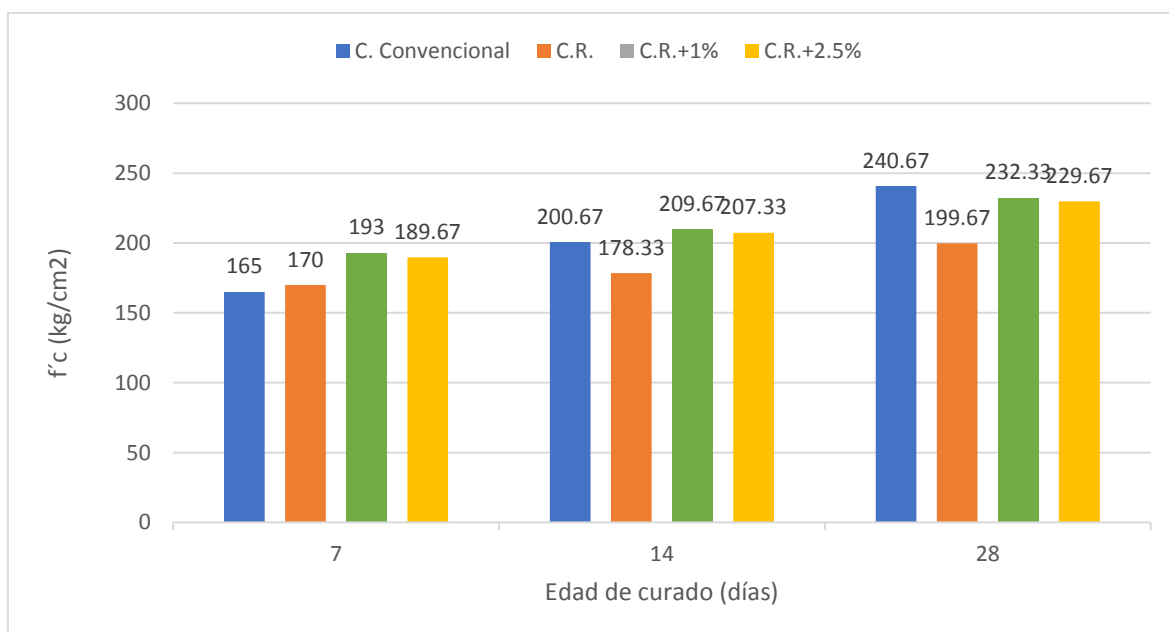


Figura N° 5. 47: Comparación de los ensayos de resistencia a la compresión

Como se registra en el gráfico estadístico, existen variaciones en la resistencia a la compresión entre las probetas convencional, las probetas de agregado grueso reciclado y las que presentan adiciones del polvo de grafito al 1 % y 2.5%, respectivamente, diseñado para las edades de 7,14 y 28 días.

La resistencia del diseño del concreto convencional fue de $f'c=175$ Kg/cm², el concreto convencional tuvo como resultado a los 28 días de $f'c=240.7$ kg/cm², el concreto de 100% de agregado grueso reciclado $f'c=199.7$ kg/cm² y al adicionarle grafito en 1% y 2.5% al concreto reciclado, se obtuvo un $f'c=232.3$ Kg/cm² y $f'c=229.7$ Kg/cm² respectivamente.

Después de haber adicionado el polvo de grafito a la mezcla de concreto de agregado grueso reciclado, el cual tuvo solo un $f'c=199.7$ kg/cm², los porcentajes de polvo de grafito al 1% y 2.5%, controlado el curado (para un contenido de humedad satisfactorio), la más sobresaliente fue la de 1% con $f'c=232.3$ kg/cm² y al 2.5% $f'c=229.7$ Kg/cm², por lo que el ideal según el gráfico estaría siendo la adición del 1% de grafito.

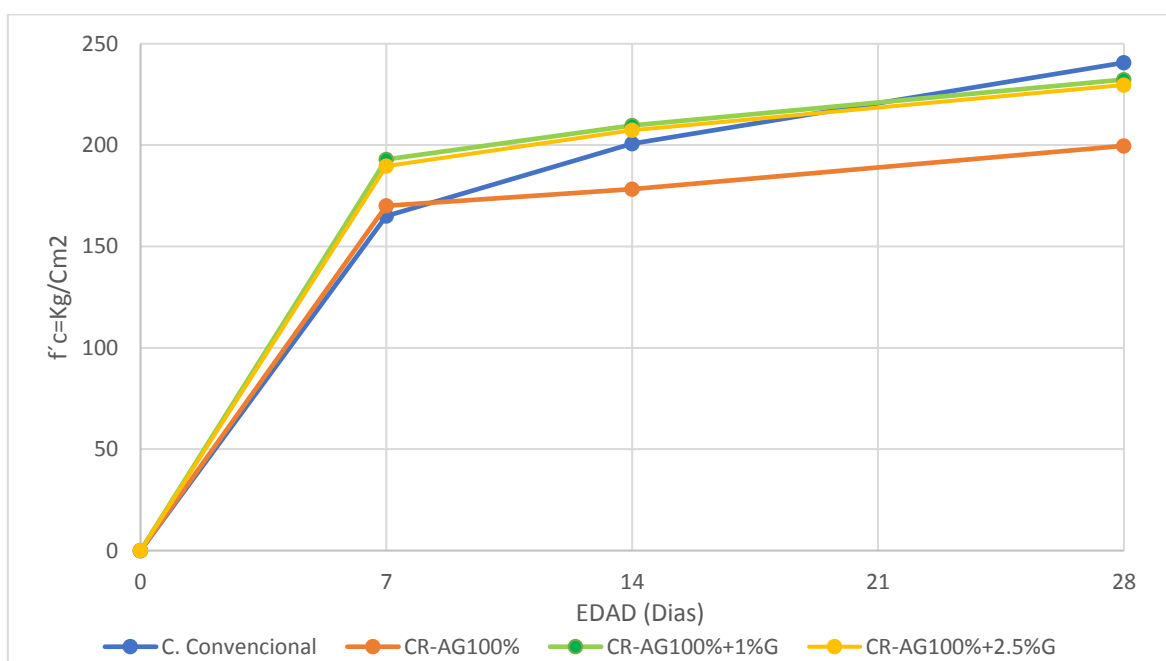


Figura N° 5. 48: Comparación Evolución de la Resistencia a la compresión

Según gráfico de la figura anterior, la resistencia del concreto de agregado reciclado está por muy debajo de las resistencias del concreto de agregado grueso adicionado con grafito. Además, al ver las líneas, se puede decir que el grafito también funciona como un acelerante, ya que a los 7 días ya había superado la resistencia de diseño, más en los días siguientes, el incremento se

mantiene ascendiendo de forma constante. En ello, también se puede ver que la resistencia no varía mucho con respecto al porcentaje de grafito adicionado, incluso a los 28 días, la adición del 2.5% tiene una resistencia inferior al del 1%.

Resistencia a la compresión del concreto convencional

Para la evaluación de la resistencia a la compresión del concreto convencional, se ensayaron 9 probetas divididos en 3 grupos de 3, para las edades de curado en 7, 14 y 28 días, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla N° 5. 25: Promedio de la resistencia a la compresión del concreto convencional

N° PROBETA	EDAD	ÁREA	RESISTENCIA	
	Días		cm ²	f'c=Kg/Cm ²
Convencional M-1	7	81,71	166	
Convencional M-2	7	80,12	165	165
Convencional M-3	7	80,12	164	
Convencional M-4	14	76,98	201	
Convencional M-5	14	80,12	201	200.7
Convencional M-6	14	75,43	200	
Convencional M-7	28	81,71	243	
Convencional M-8	28	80,12	236	240.7
Convencional M-9	28	78,54	243	

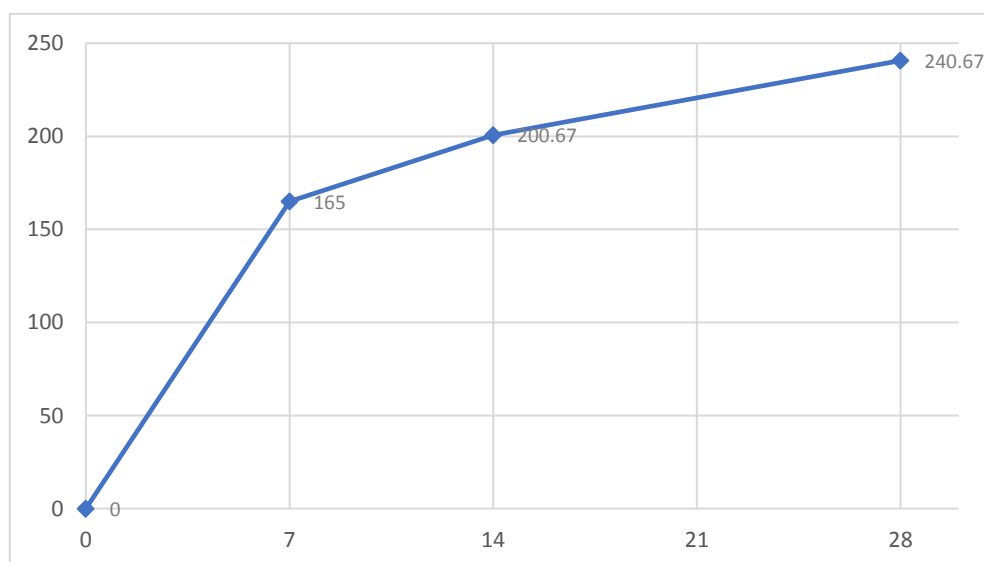


Figura N° 5. 49: Grafico de la resistencia a la compresión del concreto convencional

Resistencia a la compresión del concreto con agregado grueso reciclado

Para la evaluación de la resistencia a la compresión del concreto con el 100% del agregado grueso reciclado, se ensayaron 9 probetas divididos en 3

grupos de 3, por edad de curado en 7, 14 y 28 días, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla N° 5. 26: Promedio de la resistencia a la compresión del C: AGR

N° PROBETA	EDAD	ÁREA cm ²	RESISTENCIA	
	Días		f'c=Kg/Cm ²	Promedio
CAGR - M-1	7	76,98	169	
CAGR - M-2	7	78,54	170	170
CAGR - M-3	7	81,71	171	
CAGR - M-4	14	76,98	177	
CAGR - M-5	14	76,98	181	278.3
CAGR - M-6	14	80,12	177	
CAGR - M-7	28	80,12	197	
CAGR - M-8	28	81,71	200	199.7
CAGR - M-9	28	75,43	202	

Nota: C-AGR100%: Concreto con Agregado Grueso Reciclado al 100%

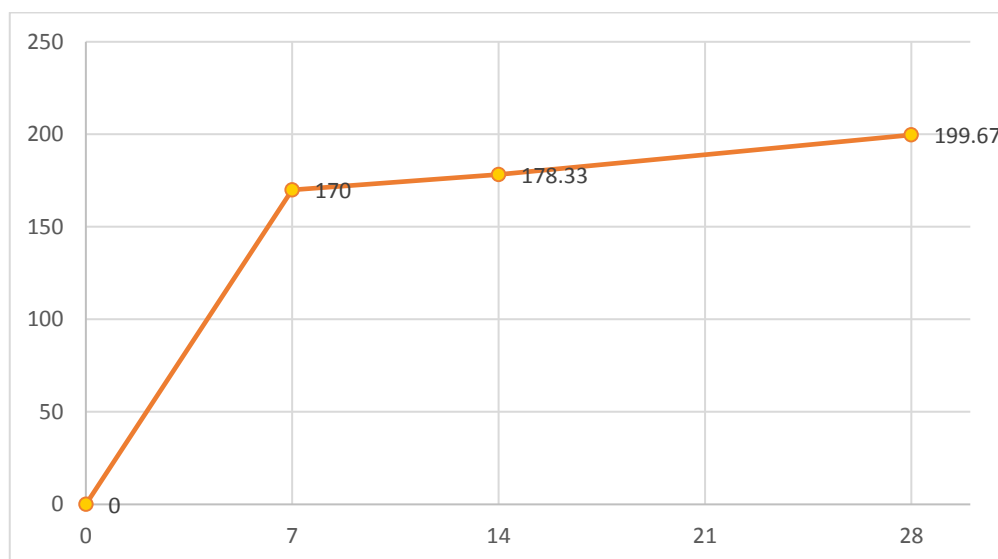


Figura N° 5. 50: Gráfico de la resistencia a la compresión del C-AGR100%

Resistencia a la compresión del concreto con agregado grueso reciclado y adición de 1% de grafito.

Para la evaluación de la resistencia a la compresión del concreto con el 100% del agregado grueso reciclado y la edición del 1% de polvo de grafito, se ensayaron 9 probetas divididos en 3 grupos de 3, por edad de curado en 7, 14 y 28 días, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla N° 5. 27: Promedio de la resistencia a la compresión del CAGR y 1% de Grafito

N° PROBETA	EDAD		RESISTENCIA	
	Días	ÁREA cm ²	f'c=Kg/Cm ²	Promedio
CAGR+1%G - M-1	7	80,12	192	
CAGR+1%G - M-2	7	78,54	196	193
CAGR+1%G - M-3	7	78,54	191	
CAGR+1%G - M-4	14	80,12	212	
CAGR+1%G - M-5	14	80,12	208	209.7
CAGR+1%G - M-6	14	78,54	209	
CAGR+1%G - M-7	28	76,98	235	
CAGR+1%G - M-8	28	76,98	232	232.3
CAGR+1%G - M-9	28	75,43	230	

Nota: CAGR (Concreto con Agregado Grueso Reciclado)

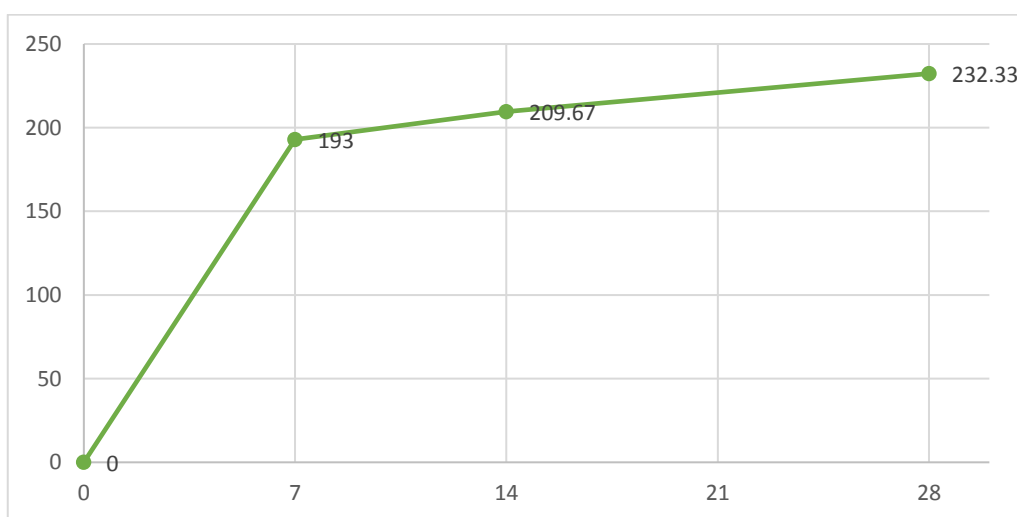


Figura N° 5. 51: Grafico de la resistencia a la compresión del C-AGR + 1% de grafito

Resistencia a la compresión del concreto con agregado grueso reciclado y adición de 2.5% de grafito.

Para la evaluación de la resistencia a la compresión del concreto con el 100% del agregado grueso reciclado y la edición del 2.5% de polvo de grafito, se ensayaron 9 probetas divididos en 3 grupos de 3, por edad de curado en 7, 14 y 28 días, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla N° 5. 28: Promedio de la resistencia a la compresión del CAGR y 2.5% de Grafito.

N° PROBETA	EDAD	ÁREA	RESISTENCIA	
	Días		cm ²	f'c=Kg/Cm ²
CAGR+2.5%G - M-1	7	76,98	189	
CAGR+2.5%G - M-2	7	78,54	189	189.7
CAGR+2.5%G - M-3	7	78,54	191	
CAGR+2.5%G - M-4	14	80,12	209	
CAGR+2.5%G - M-5	14	76,98	205	207.3
CAGR+2.5%G - M-6	14	78,54	208	
CAGR+2.5%G - M-7	28	81,71	233	
CAGR+2.5%G - M-8	28	78,54	232	229.7
CAGR+2.5%G - M-9	28	76,98	224	

Nota: C-AGR (Concreto con Agregado Grueso Reciclado)

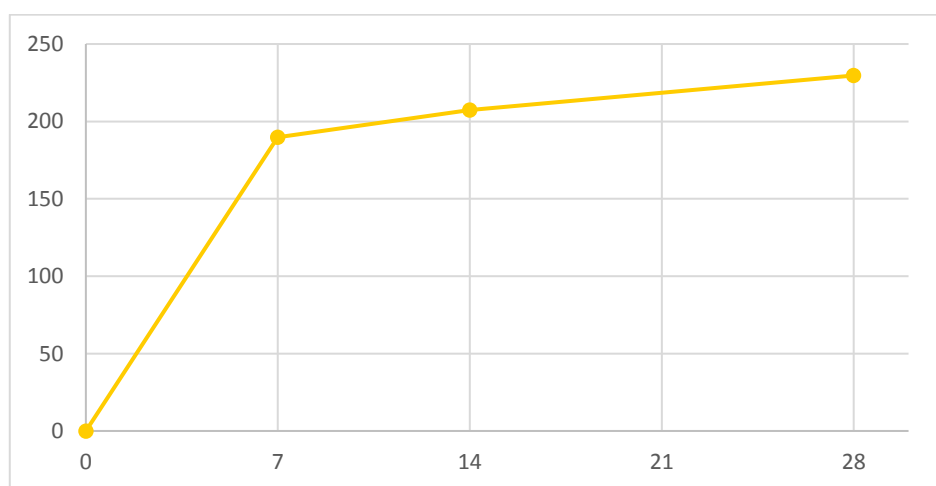


Figura N° 5. 52: Gráfico de la resistencia a la compresión del C-AGR + 2.5% de grafito.

5.2.2. Ensayo de Permeabilidad

De acuerdo al segundo objetivo específico de esta investigación, el cual fue determinar la influencia del grafito en la Permeabilidad de un concreto reciclado, para el cual se realizó cuatro diseños, el concreto convencional, el concreto de agregado grueso reciclado, el concreto de agregado grueso reciclado con 1% y 2.5% de polvo de grafito; para ello se aplicó el ensayo de “profundidad de penetración de agua bajo presión con la norma UNE-EN-12390-8-2009”. Se desarrolló según reglamento establecido para obtener resultados con un alto índice de fiabilidad.

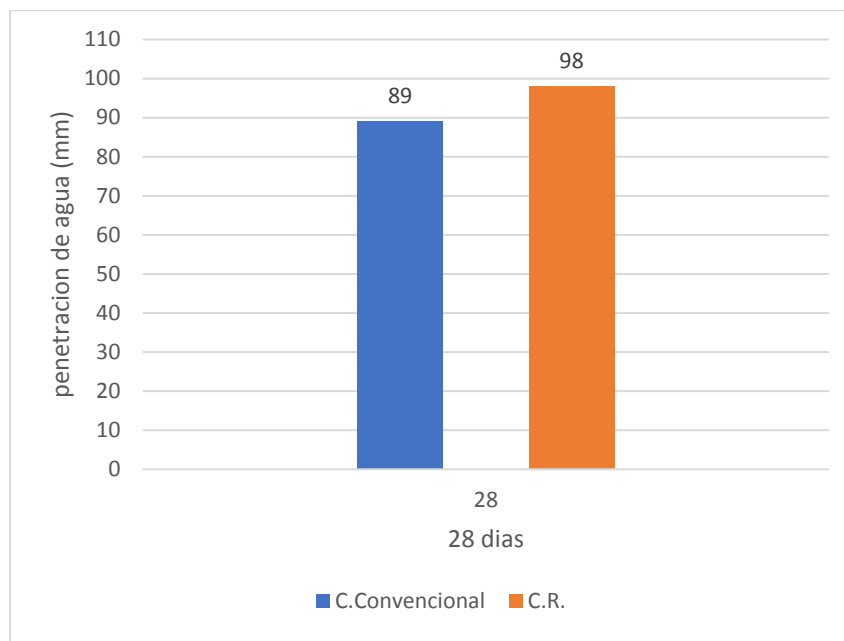


Figura N° 5. 53: Comparación de la Penetración del agua entre el concreto convencional y el C-AGRI100%.

De la figura N° 5.54, se puede indicar al respecto, el concreto elaborado de agregados gruesos reciclado es más permeable que un concreto convencional.

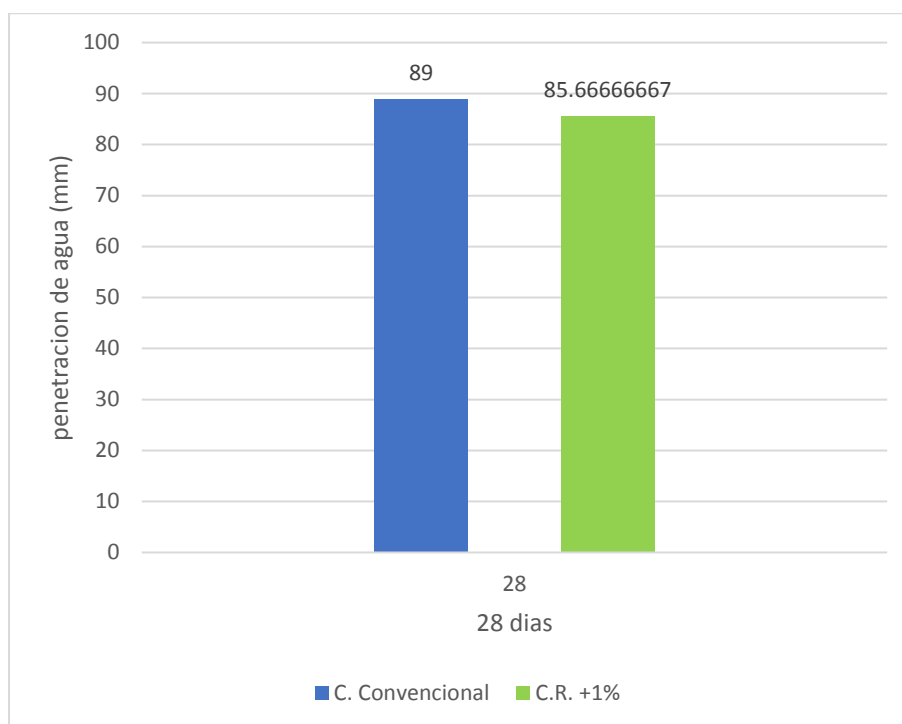


Figura N° 5. 54: Comparación de la Penetración del agua entre el C. Convencional y el C-AGRI100%+1%G.

De la figura N°5.55 se puede indicar que, el concreto de agregado grueso reciclado +1% de polvo de grafito, absorbe menos cantidad de agua, por lo que es menos permeable que el concreto convencional.

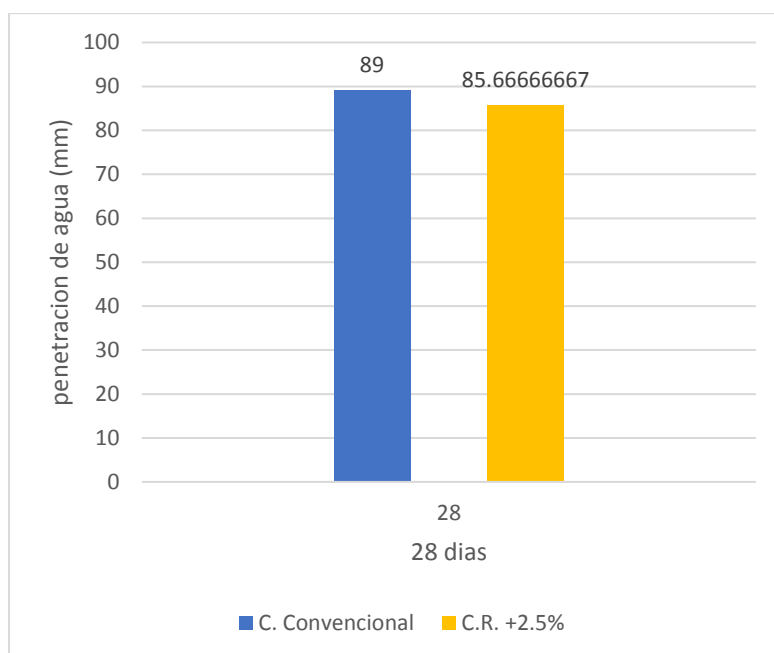


Figura N° 5. 55: Comparación de la Penetración del agua entre el C. Convencional y el C-AGR100%+2.5%G.

De la figura N°5.56, se puede indicar que, el concreto con agregado grueso reciclado +2.5% de polvo de grafito, absorbe menos cantidad de agua, por lo que es menos permeable que el concreto convencional.

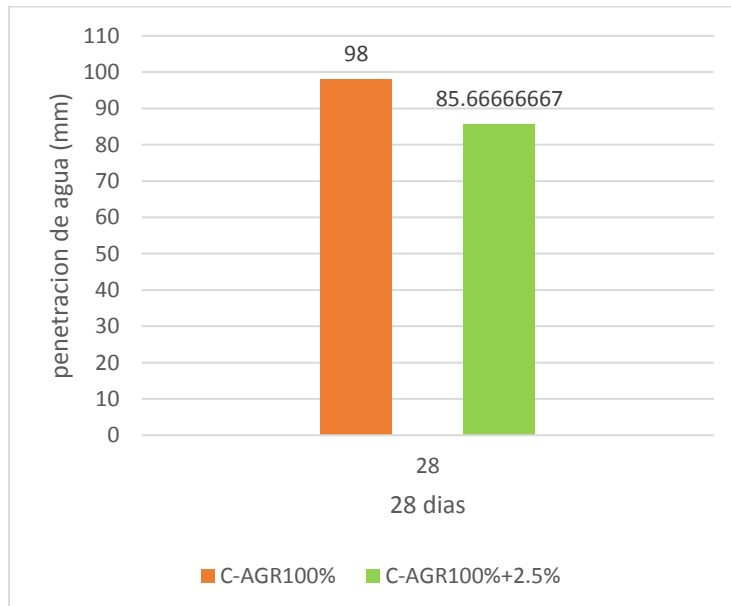


Figura N° 5. 56: Comparación de la Penetración del agua entre el C-AGR100% y el C-AGR100%+1%G.

De la figura N°5.57, se puede indicar que, el concreto de agregado grueso reciclado +1% de polvo de grafito, absorbe menos cantidad de agua, por lo que es menos permeable que el concreto de agregado grueso reciclado.

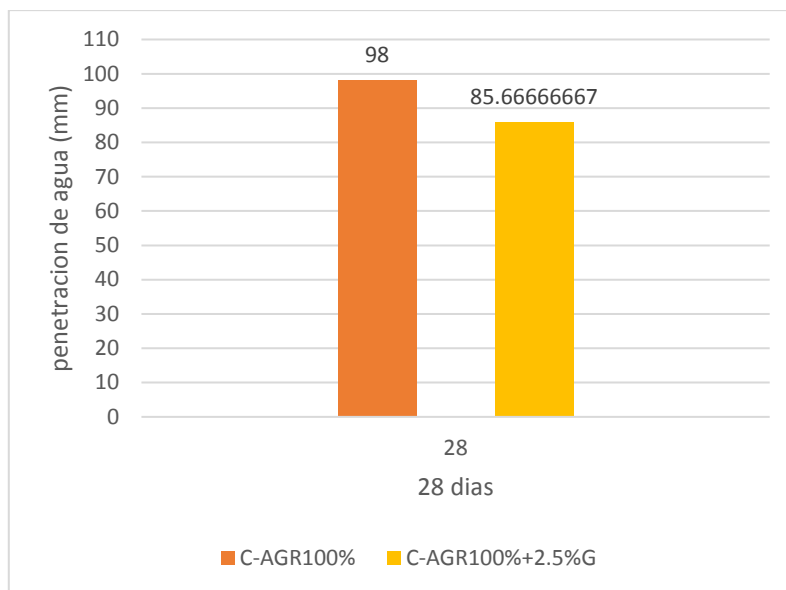


Figura N° 5. 57: Comparación de la Penetración del agua entre el C-AGR100% y el C-AGR100%+2.5%G.

De la figura N°5.58, se puede indicar que, el concreto de agregado grueso reciclado +2.5% de polvo de grafito, absorbe menos cantidad de agua, por lo que es menos permeable que el concreto de agregado grueso reciclado.

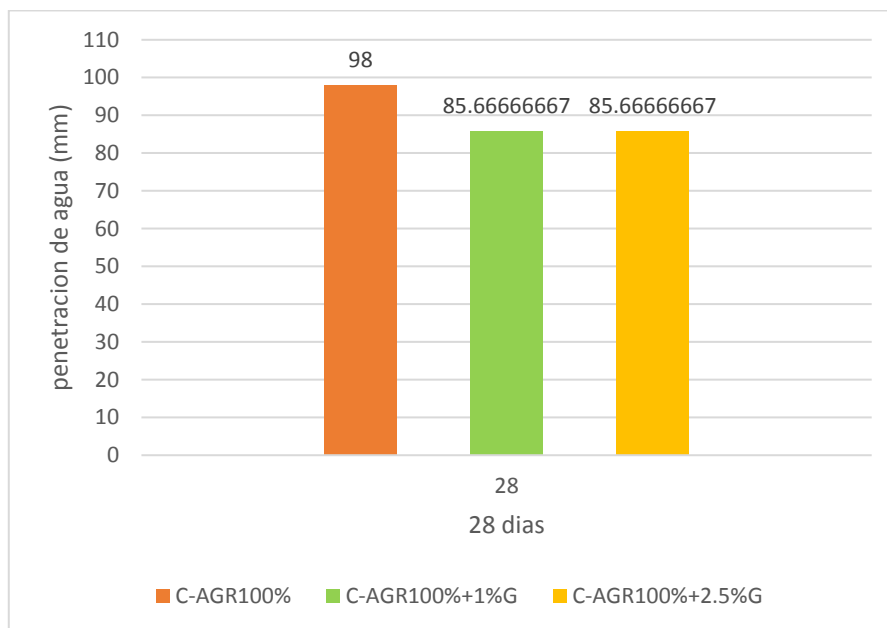


Figura N° 5. 58: Comparación de la Penetración del agua entre el C-AGR100% y 1%G y 2.5%G.

De la figura N°5.58, se puede indicar al respecto, el concreto de agregado reciclado es más permeable que al adicionarle polvo de grafito en 1% y 2.5%.

5.2.3. Ensayo de Resistencia a la Tracción:

De acuerdo al tercer objetivo específico de esta investigación, el cual fue determinar la influencia del grafito en la resistencia a la tracción de un concreto reciclado, para lo cual se realizó cuatro diseños, el concreto convencional, el concreto de agregado grueso reciclado, el concreto del agregado grueso reciclado con 1% y 2.5% de polvo de grafito. Se desarrolló según reglamento establecido para obtener resultados con un alto índice de fiabilidad.

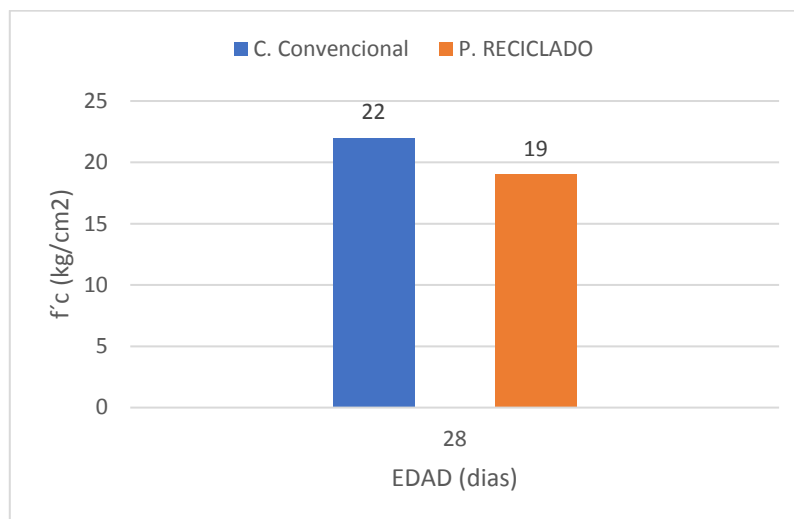


Figura N° 5. 59: Comparación de la Resistencia a la Tracción entre el concreto convencional y el C-AGR100%

De la figura N°5.60, se puede indicar que, el concreto de agregado grueso reciclado tiene menor resistencia a la tracción que el concreto convencional.

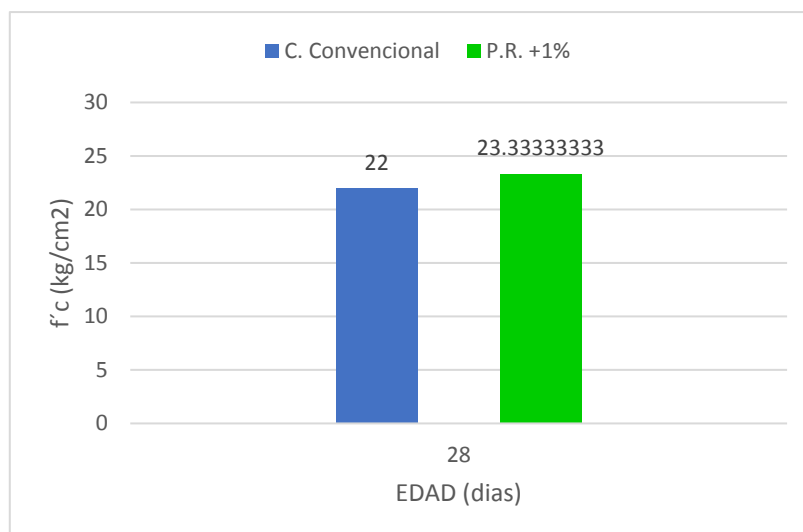


Figura N° 5. 60: Comparación de la Resistencia a la Tracción entre el C. Convencional y el C-AGR100%+1%G.

De la figura N°5.61, se puede indicar que, el concreto de agregado grueso reciclado +1% de polvo de grafito es más resistente a la tracción, en comparación con el concreto convencional.

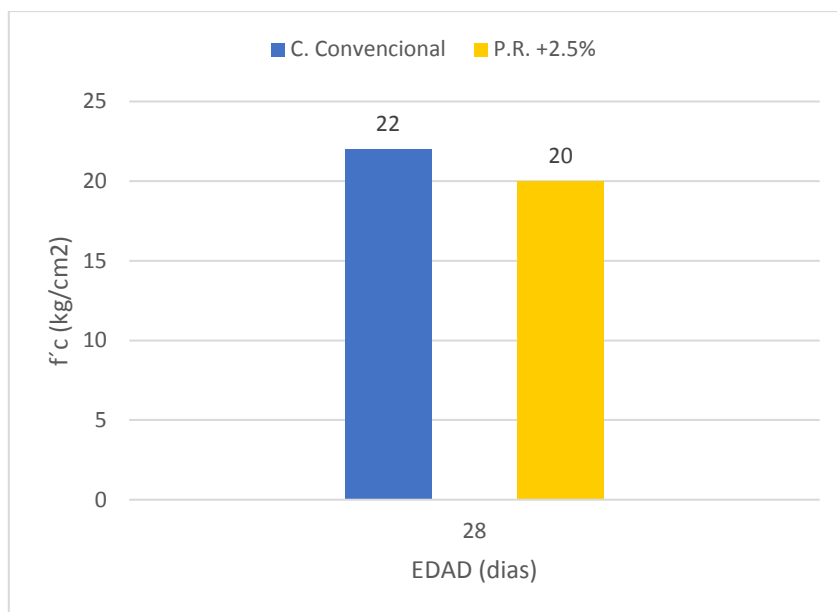


Figura N° 5. 61: Comparación de la resistencia a la tracción entre el C. Convencional y el C-AGR100%+2.5%G.

De la figura N°5.62, se puede indicar que, el concreto de agregado grueso reciclado +2.5% de polvo de grafito, tiene menor resistencia a la tracción respecto al concreto convencional.

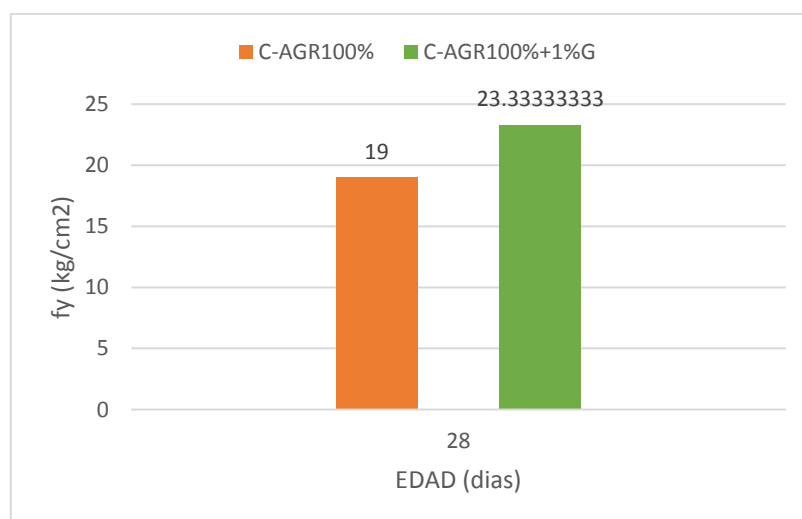


Figura N° 5. 62: Comparación de la Resistencia a la Tracción entre el C-AGR100% y el C-AGR100%+1%G.

De la figura N°5.63, se puede indicar que, el concreto de agregado grueso reciclado +1% de polvo de grafito, tiene mayor resistencia a la tracción respecto al concreto de agregado grueso reciclado.

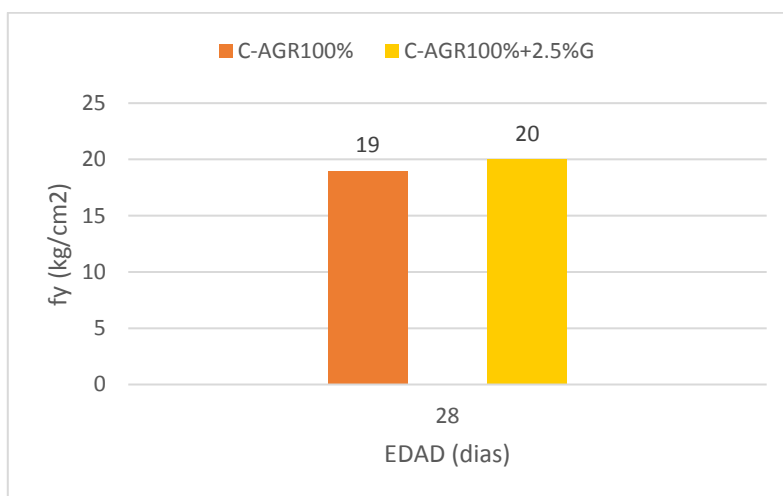


Figura N° 5. 63: Comparación de la resistencia a la tracción entre el C-AGR100% y el C-AGR100%+2.5%G.

De la figura se puede indicar que, el concreto de agregado grueso reciclado con adición del 2.5% de polvo de grafito tiene una mayor resistencia a la tracción que el concreto de agregado grueso reciclado.

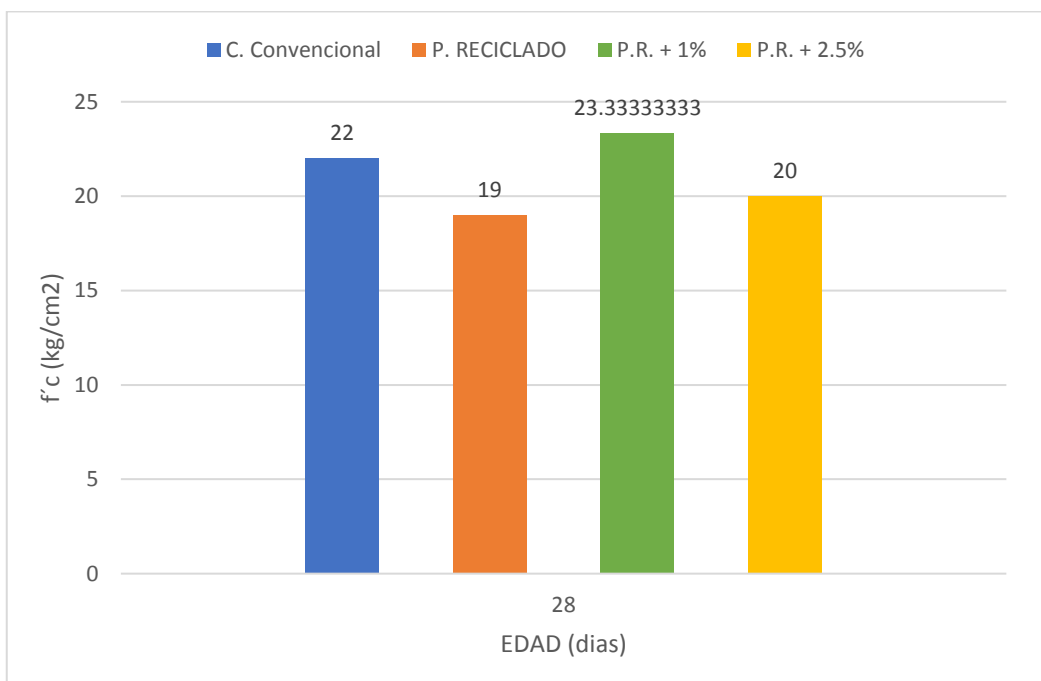


Figura N° 5. 64: Resultados de los ensayos de resistencia a la tracción de probetas

5.3. Contrastación de Hipótesis

5.3.1. Contrastación de Hipótesis de Resistencia a la Compresión.

Análisis de datos de la adición de polvo de grafito al concreto convencional, al concreto de agregado grueso reciclado y su efecto sobre la resistencia a compresión a los 7 días.

Tomando como concepto de las siguientes iniciales:

- ✓ C.P: Concreto Convencional
- ✓ C-AGR100%: Concreto de agregado grueso reciclado al 100%
- ✓ G: Polvo de grafito.

Tabla N° 5. 29: Análisis de datos con el C.P. y el C-AGR100% a los 7 días de curado.

	X₁	X₂
M1	166	169
M2	165	170
M3	164	171

Tabla N° 5. 30: Prueba de Hipótesis con el C.P. y el C-AGR100% a los 7 días con el curado.

	X₁	X₂
Media	165	170
Varianza	1	1
Observaciones	3	3
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	-4,330127019	
P(T<=t) una cola	0,024706812	
Valor crítico de t (una cola)	2,91998558	

X₁: Resistencia a compresión del concreto convencional con edad de 7 días.

X₂: Resistencia a compresión del concreto de agregado grueso reciclado

Hipótesis:

$$H_0: u_d \geq 0$$

$$H_1: u_d < 0$$

Tiene un nivel de confianza de 95% y tiene 2 grados de libertad.

H₁: Se observa un aumento significativo en f'c a los 7 días del concreto de agregado grueso reciclado respecto al concreto convencional.

H₀: No se observa un aumento significativo en f'c a los 7 días del concreto de agregado grueso reciclado respecto al concreto convencional.

Si $P < 0.05$; en ese caso: H_1 se acepta, pero si $P > 0.05$; el caso de: H_0 se acepta

$P = 0,024706812$; entonces se acepta la H_1

En resultado, se refleja que a los 7 días si hay aumento significativo en f^c a los 7 días del concreto de agregado grueso reciclado respecto al concreto convencional.

Tabla N° 5. 31: Análisis de datos con el C.P. y el C-AGR100% + 1%G a los 7 días de curado.

	X_1	X_2
M1	166	192
M2	165	196
M3	164	191

Tabla N° 5. 32: Prueba de Hipótesis con el C.P y el C-AGR100% + 1%G a los 7 días de curado.

	X_1	X_2
Media	165	193
Varianza	1	7
Observaciones	3	3
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	-18,33030278	
P(T<=t) una cola	0,001481485	
Valor crítico de t (una cola)	2,91998558	

X_1 : Resistencia a compresión del concreto convencional con edad de 7 días.

X_2 : Resistencia a compresión del concreto con agregado grueso reciclado con adición del 1% de polvo de grafito.

Hipótesis:

$$H_0: u_d \geq 0$$

$$H_1: u_d < 0$$

Tiene un nivel de confianza de 95% y tiene 2 grados de libertad.

H_1 : Se observa un aumento significativo en f^c a los 7 días del concreto de agregado grueso reciclado con adición del 1% de polvo de grafito

H_0 : No Se observa un aumento significativo en f^c a los 7 días del concreto con agregado grueso reciclado y adición del 1% de polvo de grafito respecto al concreto convencional.

Si $P < 0.05$; en ese caso: H_1 se acepta, pero si $P > 0.05$; el caso de: H_0 se acepta

$P = 0,001481485$, se acepta la H_1

En resultado, se refleja que a los 7 días si hay aumento significativo en f^c a los 7 días del concreto de agregado grueso reciclado con adición del 1% de polvo de grafito respecto al concreto convencional.

Tabla N° 5. 33: Análisis de datos con el C.P. y el C-AGR100%+2.5% G a los 7 días de curado.

	X₁	X₂
M1	166	189
M2	165	189
M3	164	191

Tabla N° 5. 34: prueba de Hipótesis con el C. P y el C. AGR100%+2.5% G a los 7 días de curado.

	X_1	X_2
Media	165	189,666667
Varianza	1	1,33333333
Observaciones	3	3
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	-20,52390726	
P(T<=t) una cola	0,001182788	
Valor crítico de t (una cola)	2,91998558	

X₁: Resistencia a compresión del concreto convencional con edad de 7 días.

X₂: Resistencia a compresión del concreto con agregado grueso reciclado y adición del 2.5% de polvo de grafito.

Hipótesis:

$$H_0: u_d \geq 0$$

$$H_1: u_d < 0$$

Tiene un nivel de confianza de 95% y tiene 2 grados de libertad.

H₁: Se observa un aumento significativo en f^c a los 7 días del concreto con agregado grueso reciclado con adición del 2.5% de polvo de grafito

H₀: No Se observa un aumento significativo en f^c a los 7 días del concreto con agregado grueso reciclado y adición del 2.5% de polvo de grafito respecto al concreto convencional.

Si $P < 0.05$; en ese caso: **H₁** se acepta, pero si $P > 0.05$; el caso de: **H₀** se acepta

$P = 0,001182788$, se acepta la **H₁**

En resultado, se refleja que a los 7 días si hay aumento significativo en $f'c$ a los 7 días del concreto con agregado grueso reciclado y adición del 2.5% de polvo de grafito respecto al concreto convencional.

Tabla N° 5. 35: Análisis de datos del C-AGR100% y C-AGR100% +1%G a los 7 días de curado.

	X₁	X₂
M1	169	192
M2	170	196
M3	171	191

Tabla N° 5. 36: Prueba de Hipótesis con el C-AGR100% y C-AGR100% +1%G a los 7 días de curado.

	X₁	X₂
Media	170	193
Varianza	1	7
Observaciones	3	3
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	-13.2790562	
P(T<=t) una cola	0.00281164	
Valor crítico de t (una cola)	2.91998558	

X₁: resistencia a compresión del concreto de agregado grueso reciclado de edad de 7 días.

X₂: resistencia a compresión del concreto de agregado grueso reciclado con adición del 1% de polvo de grafito.

Hipótesis:

$$H_0: u_d \geq 0$$

$$H_1: u_d < 0$$

Tiene un nivel de confianza de 95% y tiene 2 grados de libertad.

H₁: Se observa un aumento significativo en $f'c$ a los 7 días del concreto de agregado grueso reciclado con adición del 1% de polvo de grafito en comparación del concreto de agregado grueso reciclado.

H₀: No Se observa un aumento significativo en $f'c$ a los 7 días del concreto con agregado grueso reciclado y adición del 1% de polvo de grafito en comparación del concreto agregado grueso reciclado

Si $P < 0.05$; en ese caso: H_1 se acepta, pero si $P > 0.05$; el caso de: H_0 se acepta
 $P = 0.00281164$, se acepta la H_1

En resultado, se refleja que a los 7 días si hay aumento significativo en $f'c$ a los 7 días del concreto con agregado grueso reciclado y adición del 1% de polvo de grafito respecto al concreto con agregado grueso reciclado.

Tabla N° 5. 37: Análisis de datos del del C-AGR100% y C-AGR100% +2.5%G a los 7 días de curado.

	X₁	X₂
M1	169	189
M2	170	189
M3	171	191

Tabla N° 5. 38: prueba de Hipótesis con el concreto de agregado grueso reciclado y la adición del 2.5% de polvo de grafito a los 7 días de curado.

	X_1	X_2
Media	170	189.666667
Varianza	1	1.33333333
Observaciones	3	3
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	-59	
P(T<=t) una cola	0.00014358	
Valor crítico de t (una cola)	2.91998558	

X₁: resistencia a compresión del concreto de agregado grueso reciclado de edad de 7 días.

X₂: resistencia a compresión del concreto de agregado grueso reciclado y adición del 2.5% de polvo de grafito.

Hipótesis:

$$H_0: u_d \geq 0$$

$$H_1: u_d < 0$$

Tiene un nivel de confianza de 95% y tiene 2 grados de libertad.

H₁: Se observa un aumento significativo en $f'c$ a los 7 días del concreto con agregado grueso reciclado y adición del 2.5% de polvo de grafito en comparación del concreto agregado grueso reciclado.

H₀: No Se observa un aumento significativo en f^c a los 7 días del concreto con agregado grueso reciclado y adición del 2.5% de polvo de grafito en comparación del concreto agregado grueso reciclado

Si $P < 0.05$; en ese caso: **H₁** se acepta, pero si $P > 0.05$; el caso de: **H₀** se acepta

$P = 0.00014358$, Se acepta la **H₁**

En resultado, se refleja que a los 7 días si hay aumento significativo en f^c a los 7 días del concreto con agregado grueso reciclado con adición del 2.5% de polvo de grafito respecto al concreto con agregado grueso reciclado.

Análisis de datos de la adición de polvo de grafito al concreto convencional, al concreto con agregado grueso reciclado y su efecto sobre la resistencia a compresión a los 14 días.

Tabla N° 5. 39: Análisis de datos con el C.P y el C-AGR100% a los 14 días de curado.

	X₁	X₂
M1	201	177
M2	201	181
M3	200	177

Tabla N° 5. 40: Prueba de Hipótesis con el C.P y el C-AGR100% a los 14 días de curado.

	<i>X₁</i>	<i>X₂</i>
Media	200.666667	178.333333
Varianza	0.33333333	5.33333333
Observaciones	3	3
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	18.5824566	
P(T<=t) una cola	0.00144172	
Valor crítico de t (una cola)	2.91998558	

X₁: resistencia a compresión del concreto convencional con edad de 14 días.

X₂: resistencia a compresión del concreto con agregado grueso reciclado con edad de 14 días.

Hipótesis:

$$H_0: u_d \geq 0$$

$$H_1: u_d < 0$$

Tiene un nivel de confianza de 95% y tiene 2 grados de libertad.

H₁: Se observa un aumento significativo en f^c a los 14 días del concreto con agregado grueso reciclado

H₀: No Se observa un aumento significativo en f^c a los 14 días del concreto con agregado grueso reciclado respecto al concreto convencional.

Si $P < 0.05$; en ese caso: **H₁** se acepta, pero si $P > 0.05$; el caso de: **H₀** se acepta

$P = 0.00144172$, Se acepta la **H₁**

En resultado, se refleja que a los 14 días si hay un aumento significativo en f^c a los 14 días del concreto con agregado grueso reciclado respecto al concreto convencional. Pero la resistencia del concreto con agregado reciclado es inferior a la resistencia del concreto convencional.

Tabla N° 5. 41: Análisis de datos con el C.P y el C-AGR100% +1%G a los 14 días de curado.

	X₁	X₂
M1	201	212
M2	201	208
M3	200	209

Tabla N° 5. 42: Prueba de Hipótesis con el C.P y el C-AGR100% +1%G a los 14 días de curado.

	X_1	X_2
Media	200.666667	209.666667
Varianza	0.33333333	4.33333333
Observaciones	3	3
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	-7.79422863	
P(T<=t) una cola	0.00803265	
Valor crítico de t (una cola)	2.91998558	

X₁: Resistencia a compresión del concreto convencional con edad de 14 días.

X₂: Resistencia a compresión del concreto con agregado grueso reciclado y adición del 1% de polvo de grafito con edad de 14 días.

Hipótesis:

$$H_0: u_d \geq 0$$

$$H_1: u_d < 0$$

Tiene un nivel de confianza de 95% y tiene 2 grados de libertad.

H₁: Se observa un aumento significativo en f'c a los 14 días del concreto de agregado grueso reciclado con adición del 1% de polvo de grafito

H₀: No Se observa un aumento significativo en f'c a los 14 días del concreto con agregado grueso reciclado y adición del 1% de polvo de grafito respecto al concreto convencional.

Si $P < 0.05$; en ese caso: **H₁** se acepta, pero si $P > 0.05$; el caso de: **H₀** se acepta

$P = 0.00803265$, Se acepta la **H₁**

En resultado, se refleja que a los 14 días si hay aumento significativo en f'c a los 14 días del concreto de agregado grueso reciclado con adición del 1% de polvo de grafito respecto al concreto convencional.

Tabla N° 5. 43: Análisis de datos con el C.P y el C-AGR100%+2.5%G a los 14 días de curado.

	X₁	X₂
M1	201	209
M2	201	205
M3	200	208

Tabla N° 5. 44: Prueba de Hipótesis con el C.P y el C-AGR100%+2.5%G a los 14 días de curado.

	X₁	X₂
Media	200.666667	207.333333
Varianza	0.33333333	4.33333333
Observaciones	3	3
Coefficiente de correlación de Pearson	-0.2773501	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	-5	
P(T<=t) una cola	0.01887478	
Valor crítico de t (una cola)	2.91998558	

X₁: resistencia a compresión del concreto convencional con edad de 14 días.

X₂: resistencia a compresión del concreto con agregado grueso reciclado y adición del 2.5% de polvo de grafito.

Hipótesis:

$$H_0: u_d \geq 0$$

$$H_1: u_d < 0$$

Tiene un nivel de confianza de 95% y tiene 2 grados de libertad.

H₁: Se observa un aumento significativo en f'c a los 14 días del concreto con agregado grueso reciclado y adición del 2.5% de polvo de grafito

H₀: No Se observa un aumento significativo en f'c a los 14 días del concreto con agregado grueso reciclado y adición del 2.5% de polvo de grafito respecto al concreto convencional.

Si $P < 0.05$; en ese caso: **H₁** se acepta, pero si $P > 0.05$; el caso de: **H₀** se acepta

$P = 0.01887478$, Se acepta la **H₁**

En resultado, se refleja que a los 14 días si hay aumento significativo en f'c a los 7 días del concreto con agregado grueso reciclado y adición del 2.5% de polvo de grafito respecto al concreto convencional.

Tabla N° 5. 45: Análisis de datos del C-AGR100% + y el C-AGR100%+1%G a los 14 días de curado.

	X₁	X₂
M1	177	212
M2	181	208
M3	177	209

Tabla N° 5. 46: Prueba de Hipótesis con C-AGR100% + y el C-AGR100%+1%G a los 14 días de curado.

	X_1	X_2
Media	178.333333	209.666667
Varianza	5.33333333	4.33333333
Observaciones	3	3
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	-13.4285714	
P(T<=t) una cola	0.00274989	
Valor crítico de t (una cola)	2.91998558	

X₁: resistencia a compresión del concreto de agregado grueso reciclado de edad de 14 días.

X₂: resistencia a compresión del concreto de agregado grueso reciclado y adición del 1% de polvo de grafito.

Hipótesis:

$$H_0: u_d \geq 0$$

$$H_1: u_d < 0$$

Tiene un nivel de confianza de 95% y tiene 2 grados de libertad.

H₁: Se observa un aumento significativo en f'c a los 14 días del concreto de agregado grueso reciclado con adición del 1% de polvo de grafito en comparación del concreto de agregado grueso reciclado.

H₀: No se observa un aumento significativo en f'c a los 14 días del concreto de agregado grueso reciclado con adición del 1% de polvo de grafito en comparación del concreto de agregado grueso reciclado.

Si $P < 0.05$; en ese caso: **H₁** se acepta, pero si $P > 0.05$; el caso de: **H₀** se acepta

$P = 0.00274989$, se acepta la **H₁**

En resultado, se refleja que a los 14 días si hay aumento significativo en f'c a los 14 días del concreto con agregado grueso reciclado y adición del 1% de polvo de grafito respecto al concreto con agregado grueso reciclado.

Tabla N° 5. 47: Análisis de datos del concreto con agregado grueso reciclado y la adición del 2.5% de polvo de grafito a los 14 días de curado.

	X₁	X₂
M1	177	209
M2	181	205
M3	177	208

Tabla N° 5. 48: Prueba de Hipótesis con el C-AGR100% + y el C-AGR100%+2.5%G a los 14 días de curado.

	<i>X₁</i>	<i>X₂</i>
Media	178,333333	207,333333
Varianza	5,33333333	4,33333333
Observaciones	3	3
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	-11,5234315	
P(T<=t) una cola	0,00372335	
Valor crítico de t (una cola)	2,91998558	

X₁: resistencia a compresión del concreto de agregado grueso reciclado de edad de 14 días.

X₂: resistencia a compresión del concreto de agregado grueso reciclado y adición del 2.5% de polvo de grafito.

Hipótesis:

$$H_0: u_d \geq 0$$

$$H_1: u_d < 0$$

Tiene un nivel de confianza de 95% y tiene 2 grados de libertad.

H₁: Se observa un aumento significativo en f'c a los 14 días del concreto de agregado grueso reciclado con adición del 2.5% de polvo de grafito en comparación del concreto de agregado grueso reciclado.

H₀: No Se observa un aumento significativo en f'c a los 14 días del concreto de agregado grueso reciclado con adición del 2.5% de polvo de grafito en comparación del concreto de agregado grueso reciclado

Si $P < 0.05$; en ese caso: **H₁** se acepta, pero si $P > 0.05$; el caso de: **H₀** se acepta

$P = 0,00372335$, se acepta la **H₁**

En resultado, se refleja que a los 14 días si hay aumento significativo en f'c a los 14 días del concreto de agregado grueso reciclado con adición del 2.5% de polvo de grafito respecto al concreto de agregado grueso reciclado.

Análisis de datos de la adición de polvo de grafito al concreto convencional, al concreto con agregado grueso reciclado y su efecto sobre la resistencia a compresión a los 28 días.

Tabla N° 5. 49: Análisis de datos con el C.P y el C-AGRI100%. a los 28 días de curado.

	X₁	X₂
M1	243	197
M2	236	200
M3	243	202

Tabla N° 5. 50: Prueba de Hipótesis con el C.P y el C-AGRI100%. a los 28 días de curado.

	X_1	X_2
Media	240,666667	199,666667
Varianza	16,33333333	6,33333333
Observaciones	3	3
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	14,2028166	
P(T<=t) una cola(der)	0,0024604	
Valor crítico de t (una cola)	2,91998558	

X₁: Resistencia a compresión del concreto convencional con edad de 28 días.

X₂: Resistencia a compresión del concreto de agregado grueso reciclado con edad de 28 días.

Hipótesis:

$$H_0: u_d \geq 0$$

$$H_1: u_d < 0$$

Tiene un nivel de confianza de 95% y tiene 2 grados de libertad.

H₁: Se observa un aumento significativo en f'_c a los 28 días del concreto con agregado grueso reciclado

H₀: No Se observa un aumento significativo en f'_c a los 28 días del concreto con agregado grueso reciclado respecto al concreto convencional.

Si $P < 0.05$; en ese caso: **H₁** se acepta, pero si $P > 0.05$; el caso de: **H₀** se acepta

$P = 0,0024604$, se acepta la **H₁**

En el resultado, se refleja que a los 28 días si hay un aumento significativo en f'_c del concreto de agregado grueso reciclado respecto al concreto convencional. Pero la resistencia del concreto con agregado reciclado es inferior a la resistencia del concreto convencional.

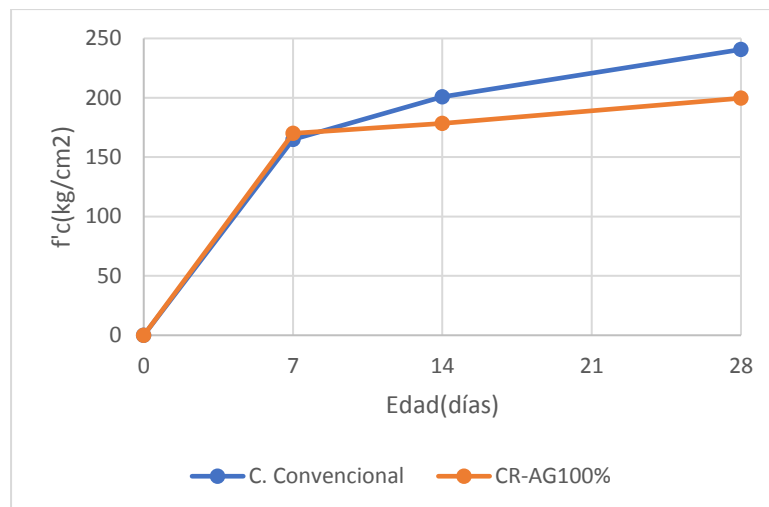


Figura N° 5. 65: Comparación de resistencia entre el C.P y el C-AGR100%.

Por lo que se observa en el gráfico, el agregado reciclado tiene una resistencia menor al concreto convencional a los 28 días.

Tabla N° 5. 51: Análisis de datos con el C.P y el C-AGRI100%+1%G a los 28 días de curado.

	X₁	X₂
M1	243	235
M2	236	232
M3	243	230

Tabla N° 5. 52: Prueba de Hipótesis con el C.P y el C-AGRI100%+1%G a los 28 días de curado.

	<i>X₁</i>	<i>X₂</i>
Media	240,666667	232,333333
Varianza	16,33333333	6,33333333
Observaciones	3	3
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	3,200922	
P(T<=t) una cola	0,04264892	
Valor crítico de t (una cola)	2,91998558	

X₁: Resistencia a compresión del concreto convencional con edad de 28 días.

X₂: Resistencia a compresión del concreto de agregado grueso reciclado con adición del 1% de polvo de grafito con edad de 28 días.

Hipótesis:

$$H_0: u_d \geq 0$$

$$H_1: u_d < 0$$

Tiene un nivel de confianza de 95% y tiene 2 grados de libertad.

H₁: Se observa un aumento significativo en f'c a los 28 días del concreto de agregado grueso reciclado con adición del 1% de polvo de grafito

H₀: No Se observa un aumento significativo en f'c a los 28 días del concreto de agregado grueso reciclado con adición del 1% de polvo de grafito respecto al concreto convencional.

Si $P < 0.05$; en ese caso: **H₁** se acepta, pero si $P > 0.05$; el caso de: **H₀** se acepta

$P = 0,04264892$, se acepta la **H₁**

En resultado, se refleja que si hay aumento significativo en f'c a los 28 días del concreto de agregado grueso reciclado con adición del 1% de polvo de grafito respecto al concreto convencional. Aunque los resultados, es inferior a la resistencia del concreto convencional, la resistencia del concreto reciclado más adición de grafito al 1% sigue aumentando su resistencia.

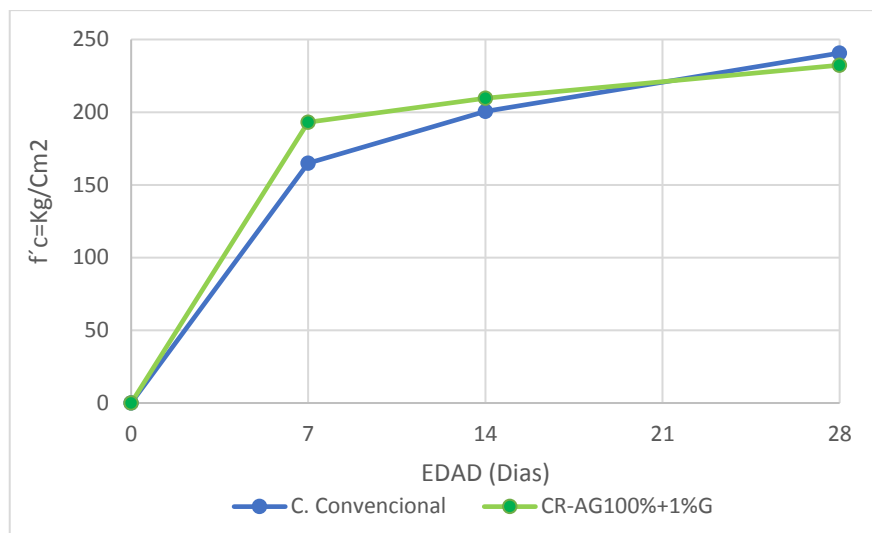


Figura N° 5. 66: Comparación de resistencia entre el concreto convencional y el CAGR+1%G

De la figura, se aprecia que los primeros días el grafito actúa como un acelerante en la resistencia del concreto reciclado y la vez mejora su resistencia, pero en la edad posterior, la resistencia va creciendo en forma ascendente más resulta quedándose bajo la resistencia del concreto convencional.

Tabla N° 5. 53: Análisis de datos con el C.P y el C-AGR100%+2.5%G a los 28 días de curado.

	X₁	X₂
M1	243	233
M2	236	232
M3	243	224

Tabla N° 5. 54: Prueba de Hipótesis con el C.P y el C-AGR100%+2.5%G a los 28 días de curado.

	X₁	X₂
Media	240,666667	229,666667
Varianza	16,33333333	24,33333333
Observaciones	3	3
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	2,52357307	
P(T<=t) una cola(der)	0,06382163	
Valor crítico de t (una cola)	2,91998558	

X₁: Resistencia a compresión del concreto convencional con edad de 28 días.

X₂: Resistencia a compresión del concreto de agregado grueso reciclado con adición del 2.5% de polvo de grafito.

Hipótesis:

$$H_0: u_d \geq 0$$

$$H_1: u_d < 0$$

Tiene un nivel de confianza de 95% y tiene 2 grados de libertad.

H₁: Se observa un aumento significativo en f^c a los 28 días del concreto de agregado grueso reciclado con adición del 2.5% de polvo de grafito

H₀: No Se observa un aumento significativo en f^c a los 28 días del concreto de agregado grueso reciclado con adición del 2.5% de polvo de grafito respecto al concreto convencional.

Si $P < 0.05$; en ese caso: **H₁** se acepta, pero si $P > 0.05$; el caso de: **H₀** se acepta

$P = 0,06382163$, se acepta la **H₀**

En resultado, se refleja que a los 28 días no hay aumento significativo en f^c del concreto de agregado grueso reciclado con adición del 2.5% de polvo de grafito respecto al concreto convencional. Pero, la resistencia del concreto reciclado con adición de grafito al 2.5% si cumple con el de diseño de $f^c=175\text{kg/cm}^2$.

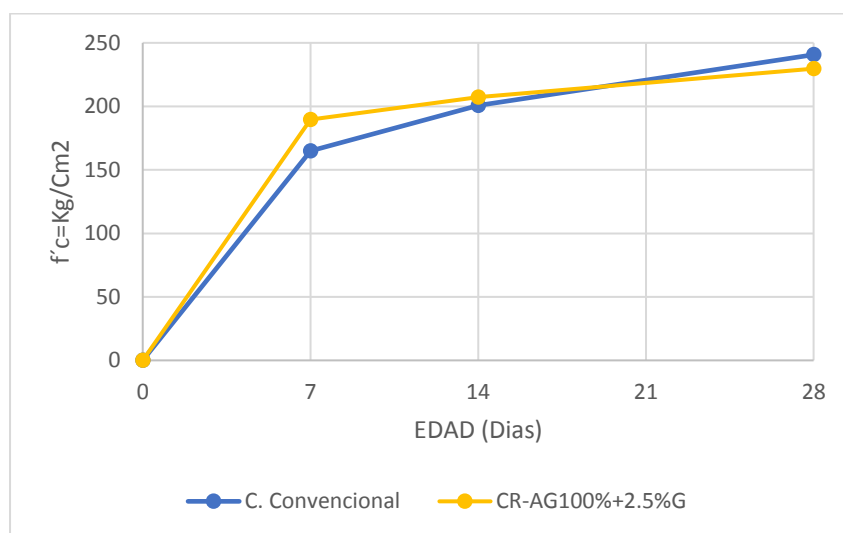


Figura N° 5. 67: Comparación de resistencia entre el C.P y C-AGR100%+2.5% de 28 días

Como se puede apreciar, los resultados no marcan tanta diferencia al usar 2.5% de usar el 1% de polvo de grafito.

Tabla N° 5. 55: Análisis de datos del C-AGR100% y C-AGR100% + 1%G a los 28 días de curado.

	X₁	X₂
M1	197	235
M2	200	232
M3	202	230

Tabla N° 5. 56: Prueba de Hipótesis con el C-AGR100% y C-AGR100% + 1%G a los 28 días de curado.

	<i>X₁</i>	<i>X₂</i>
Media	199,666667	232,333333
Varianza	6,33333333	6,33333333
Observaciones	3	3
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	-11,241371	
P(T<=t) una cola	0,00391033	
Valor crítico de t (una cola)	2,91998558	

X₁: Resistencia a compresión del concreto de agregado grueso reciclado de edad de 28 días.

X₂: Resistencia a compresión del concreto de agregado grueso reciclado y adición del 1% de polvo de grafito.

Hipótesis:

$$H_0: u_d \geq 0$$

$$H_1: u_d < 0$$

Tiene un nivel de confianza de 95% y tiene 2 grados de libertad.

H₁: Se observa un aumento significativo en f'c a los 28 días del concreto con agregado grueso reciclado y adición del 1% de polvo de grafito en comparación del concreto agregado grueso reciclado.

H₀: No Se observa un aumento significativo en f'c a los 28 días del concreto de agregado grueso reciclado con adición del 1% de polvo de grafito en comparación del concreto de agregado grueso reciclado.

Si $P < 0.05$; en ese caso: **H₁** se acepta, pero si $P > 0.05$; el caso de: **H₀** se acepta

$P = 0,00391033$, se acepta la **H₁**

En resultado, se refleja que a los 28 días si hay aumento significativo en f'c del concreto de agregado grueso reciclado con adición del 1% de polvo de grafito respecto al concreto con agregado grueso reciclado.

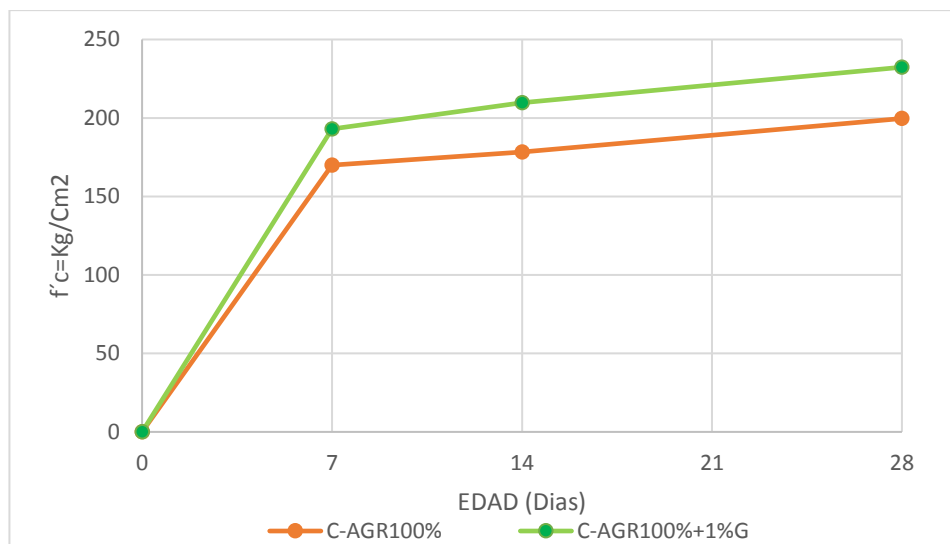


Figura N° 5. 68: Comparación de resistencias entre el C-AGR100% con el C-AGR100% +1%G

De la figura, se puede verificar que el polvo de grafito al 1%, si incrementa con gran diferencia a la resistencia a compresión del concreto con agregado grueso reciclado.

Tabla N° 5. 57: Análisis de datos del C-AGR100% con el C-AGR100% +2.5%G a los 28 días de curado.

	X₁	X₂
M1	197	233
M2	200	232
M3	202	224

Tabla N° 5. 58: prueba de Hipótesis con el C-AGR100% con el C-AGR100% +2.5%G a los 28 días de curado.

	X₁	X₂
Media	199,666667	229,666667
Varianza	6,33333333	24,33333333
Observaciones	3	3
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	-7,20576692	
P(T<=t) una cola	0,00936008	
Valor crítico de t (una cola)	2,91998558	

X₁: resistencia a compresión del concreto de agregado grueso reciclado de edad de 28 días.

X₂: resistencia a compresión del concreto de agregado grueso reciclado y adición del 2.5% de polvo de grafito.

Hipótesis:

$$H_0: u_d \geq 0$$

$$H_1: u_d < 0$$

Tiene un nivel de confianza de 95% y tiene 2 grados de libertad.

H₁: Se observa un aumento significativo en f'_c a los 28 días del concreto de agregado grueso reciclado y adición del 2.5% de polvo de grafito en comparación del concreto agregado grueso reciclado.

H₀: No Se observa un aumento significativo en f'_c a los 28 días del concreto con agregado grueso reciclado y adición del 2.5% de polvo de grafito en comparación del concreto agregado grueso reciclado

Si $P < 0.05$; en ese caso: **H₁** se acepta, pero si $P > 0.05$; el caso de: **H₀** se acepta

$P = 0,00936008$, se acepta la **H₁**

En resultado, se refleja que, a los 28 días, si hay aumento significativo en f'_c del concreto con agregado grueso reciclado y adición del 2.5% de polvo de grafito respecto al concreto con agregado grueso reciclado.

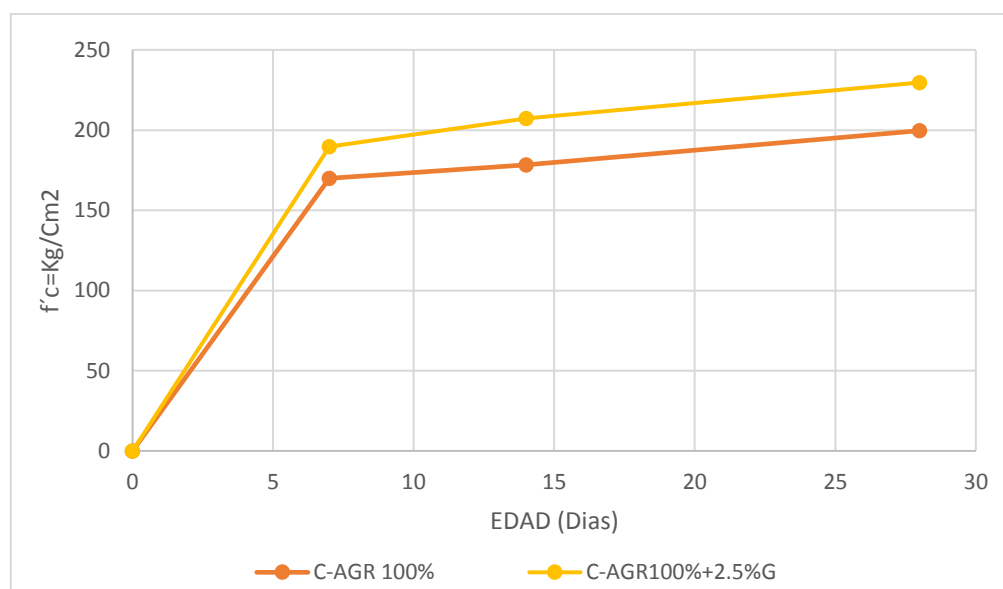


Figura N° 5. 69: Comparación de resistencias entre el C-AGR100% con el C-AGR100% +2.5%G

De la figura, se puede verificar que el polvo de grafito al 2.5%, si incrementa la resistencia del concreto con agregado grueso reciclado

Entonces, teniendo la Hipótesis 1 de la presente investigación la cual es:

Ha.: grafito influyo positivamente en la resistencia a compresión de un concreto reciclado para falso piso y sardineles en la ciudad de Lima -2022.

Como se explicó y se demostró a través del análisis estadístico, en donde se comprueba que el polvo de grafito si influye positivamente en la resistencia del concreto reciclado.

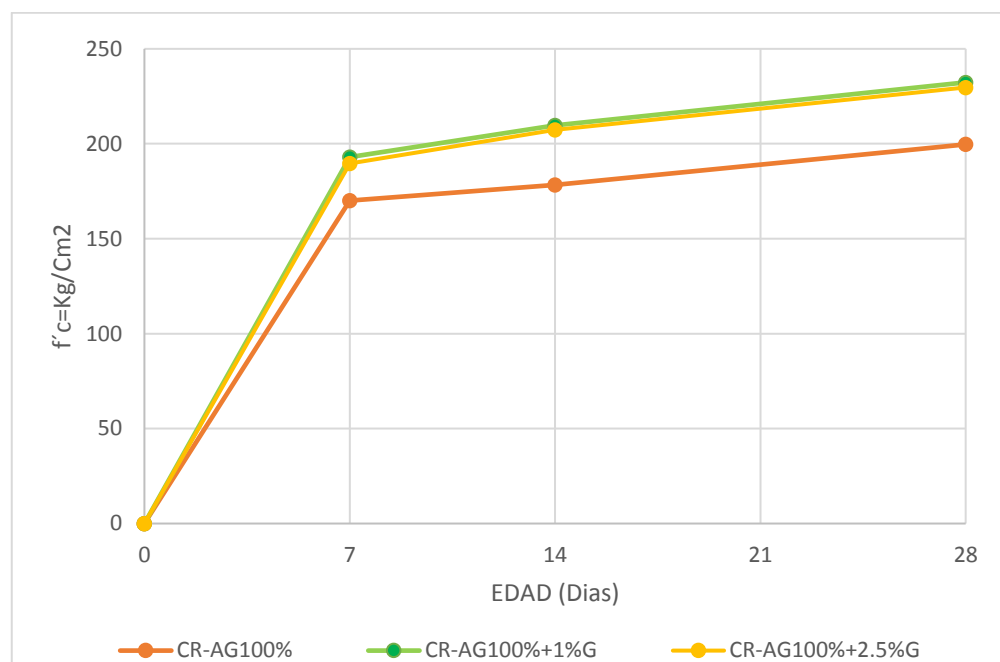


Figura N° 5. 70: Comparación de resistencias a la compresión con 1% G y .5%G

En la figura N°5.71, se puede ver la diferencia que tiene el concreto de agregado grueso reciclado al adicionarle el 1% y 2.5% de grafito, y a la vez se puede ver que hay mejores resultados con la adición del 1% de polvo de grafito.

5.3.2. Contrastación de Hipótesis de la Permeabilidad

Análisis de datos de la adición de polvo de grafito al concreto con agregado grueso reciclado y su efecto sobre la Permeabilidad a los 28 días de curado, en comparación con un concreto convencional.

Tabla N° 5. 59: Análisis de datos con el C.P y el C-AGR100% a los 28 días de curado.

	X₁	X₂
M1	90	100
M2	88	98
M3	89	96

Tabla N° 5. 60: Prueba de Hipótesis con el C.P y el C-AGR100% a los 28 días de curado.

	X_1	X_2
Media	89	98
Varianza	1	4
Observaciones	3	3
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	-9	
P(T<=t) una cola	0,00606083	
Valor crítico de t (una cola)	2,91998558	

X₁: Permeabilidad del concreto convencional con edad de 28 días.

X₂: Permeabilidad del concreto con agregado grueso reciclado

Hipótesis:

$$H_0: u_d \geq 0$$

$$H_1: u_d < 0$$

Tiene un nivel de confianza de 95% y tiene 2 grados de libertad.

H₁: Se observa un aumento significativo en μ_0 a los 28 días del concreto con agregado grueso reciclado

H₀: No Se observa un aumento significativo en μ_0 a los 28 días del concreto con agregado grueso reciclado respecto al concreto convencional.

Si $P < 0.05$; en ese caso: **H₁** se acepta, pero si $P > 0.05$; el caso de: **H₀** se acepta

$P = 0,00606083$, se acepta la **H₁**

En resultado, se refleja que a los 28 días si hay aumento significativo en permeabilidad a los 28 días del concreto con agregado grueso reciclado respecto al concreto convencional. Es decir, el concreto de agregado reciclado es más permeable que el concreto convencional.

Tabla N° 5. 61: Análisis de datos con el C.P y el C-AGR100%+1%G a los 28 días de curado.

	X_1	X_2
M1	90	87
M2	88	85
M3	89	85

Tabla N° 5. 62: Prueba de Hipótesis con el C.P y el C-AGR100%+1%G a los 28 días de curado.

	X_1	X_2
Media	89	85.6666667
Varianza	1	1.33333333
Observaciones	3	3
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	10	
P(T<=t) una cola (DER)	0.00492623	
Valor crítico de t (una cola)	2.91998558	

X₁: Permeabilidad del concreto convencional con edad de 28 días.

X₂: Permeabilidad del concreto con agregado grueso reciclado y adición del 1% de polvo de grafito

Hipótesis:

$$H_0: u_d \leq 0$$

$$H_1: u_d > 0$$

Tiene un nivel de confianza de 95% y tiene 2 grados de libertad.

H₁: Se observa una variación significativa en la permeabilidad a los 28 días del concreto con agregado grueso reciclado

H₀: No Se observa una variación significativa en la permeabilidad a los 28 días del concreto con agregado grueso reciclado respecto al concreto convencional.

Si $P < 0.05$; en ese caso: **H₁** se acepta, pero si $P > 0.05$; el caso de: **H₀** se acepta

$P = 0.00492623$, se acepta la **H₁**:

En resultado, se refleja que a los 28 días si hay una variación significativa en la permeabilidad del concreto con agregado grueso reciclado respecto al concreto convencional.

Tabla N° 5. 63: Análisis de datos con el C.P y el C-AGR100%+2.5%G a los 28 días de curado.

	X_1	X_2
M1	90	86
M2	88	87
M3	89	84

Tabla N° 5. 64: Prueba de Hipótesis con el C.P y el C-AGR100%+2.5%G a los 28 días de curado.

	X_1	X_2
Media	89	85,6666667
Varianza	1	2,33333333
Observaciones	3	3
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	2,77350098	
P(T<=t) una cola	0,0545646	
Valor crítico de t (una cola)	2,91998558	

X₁: Permeabilidad del concreto convencional con edad de 28 días.

X₂: Permeabilidad del concreto con agregado grueso reciclado y adición del 2.5% de polvo de grafito

Hipótesis:

$$H_0: u_d \leq 0$$

$$H_1: u_d > 0$$

Tiene un nivel de confianza de 95% y tiene 2 grados de libertad.

H₁: Se observa una variación significativa en la permeabilidad a los 28 días del concreto con agregado grueso reciclado

H₀: No Se observa una variación significativa en la permeabilidad a los 28 días del concreto con agregado grueso reciclado respecto al concreto convencional.

Si $P < 0.05$; en ese caso: **H₁** se acepta, pero si $P > 0.05$; el caso de: **H₀** se acepta

$P = 0,0545646$, se acepta la **H₁**

En resultado, se refleja que a los 28 días si hay una variación significativa en la permeabilidad del concreto de agregado grueso reciclado con adición del 2.5% de polvo de grafito respecto al concreto convencional.

Tabla N° 5. 65: Análisis de datos con el C-AGR100% y C-AGR100%+1%G a los 28 días de curado.

	X_1	X_2
M1	100	87
M2	98	85
M3	96	85

Tabla N° 5. 66: Prueba de Hipótesis con el C-AGR100% y C-AGR100%+1%G a los 28 días de curado.

	X_1	X_2
Media	98	85,6666667
Varianza	4	1,33333333
Observaciones	3	3
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	18,5	
P(T<=t) una cola	0,00145455	
Valor crítico de t (una cola)	2,91998558	

X_1 : Permeabilidad del concreto con agregado grueso reciclado con edad de 28 días.

X_2 : Permeabilidad del concreto con agregado grueso reciclado y adición del 1% de polvo de grafito

Hipótesis:

$$H_0: u_d \leq 0$$

$$H_1: u_d > 0$$

Tiene un nivel de confianza de 95% y tiene 2 grados de libertad.

H_1 : Se observa una variación significativa en la permeabilidad a los 28 días del concreto de agregado grueso reciclado con adición del 1% de polvo de grafito reciclado respecto al concreto de agregado grueso reciclado.

H_0 : No Se observa una variación significativa en la permeabilidad a los 28 días del concreto de agregado grueso reciclado con adición del 1% de polvo de grafito respecto al concreto de agregado grueso reciclado.

Si $P < 0.05$; en ese caso: **H_1** se acepta, pero si $P > 0.05$; el caso de: **H_0** se acepta

$P = 0,00145455$, se acepta la H_1

En resultado, se refleja que, a los 28 días, si hay una variación significativa en la permeabilidad del concreto de agregado grueso reciclado con adición del 1% de polvo de grafito reciclado respecto al concreto de agregado grueso reciclado.

Tabla N° 5. 67: Análisis de datos con el C-AGR100% y C-AGR100%+1%G a los 28 días de curado.

	X_1	X_2
M1	100	86
M2	98	87
M3	96	84

Tabla N° 5. 68: Prueba de Hipótesis con el concreto con agregado grueso reciclado y el concreto con agregado grueso reciclado y adición del 2.5% de grafito a los 28 días de curado.

	X_1	X_2
Media	98	85,6666667
Varianza	4	2,33333333
Observaciones	3	3
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	13,9846855	
P(T<=t) una cola	0,00253717	
Valor crítico de t (una cola)	2,91998558	

X₁: Permeabilidad del concreto con agregado grueso reciclado con edad de 28 días.

X₂: Permeabilidad del concreto con agregado grueso reciclado y adición del 2.5% de polvo de grafito

Hipótesis:

$$H_0: u_d \leq 0$$

$$H_1: u_d > 0$$

Tiene un nivel de confianza de 95% y tiene 2 grados de libertad.

H₁: Se observa una variación significativa en la permeabilidad a los 28 días del concreto de agregado grueso reciclado con adición del 2.5% de polvo de grafito respecto al concreto de agregado grueso reciclado.

H₀: No Se observa una variación significativa en la permeabilidad a los 28 días del concreto de agregado grueso reciclado con adición del 2.5% de polvo de grafito respecto al concreto de agregado grueso reciclado.

Si $P < 0.05$; en ese caso: **H₁** se acepta, pero si $P > 0.05$; el caso de: **H₀** se acepta

$P = 0,00253717$, se acepta el **H₁**

En resultado, se refleja que a los 28 días si hay una variación significativa en la permeabilidad del concreto de agregado grueso reciclado con adición del 2.5% de polvo de grafito respecto al concreto de agregado grueso reciclado.

Teniendo la Hipótesis específica número 2, se indica la siguiente

Ha.: Grafito influyo positivamente en la Permeabilidad de un concreto reciclado para falso piso y sardineles en la ciudad de Lima -2022.

Como se explicó y se demostró a través del análisis estadístico, en donde se observa que el polvo de grafito si influye positivamente en la Permeabilidad, es decir, el

polvo de grafito vuelve al concreto más impermeable y por lo tanto el agua penetra menos en el espécimen.

5.3.3. Contrastación de Hipótesis de la Resistencia a la Tracción

Análisis de datos de la adición de polvo de grafito en el concreto con agregado grueso reciclado y su efecto sobre la Resistencia a la Tracción a los 28 días de curado, en comparación con un concreto convencional.

Tabla N° 5. 69: Análisis de datos con el C.P y el C-AGR100% a los 28 días de curado.

	X_1	X_2
M1	23	19
M2	22	19
M3	21	19

Tabla N° 5. 70: Prueba de Hipótesis con el C.P y el C-AGR100% a los 28 días de curado.

	X_1	X_2
Media	22	19
Varianza	1	0
Observaciones	3	3
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	5,196152423	
P(T<=t) una cola (der)	0,017549359	
Valor crítico de t (una cola)	2,91998558	

X_1 : Resistencia a la tracción(f_y) del concreto convencional con edad de 28 días.

X_2 : Resistencia a la tracción del concreto con agregado grueso reciclado

Hipótesis:

$$H_0: u_d \leq 0$$

$$H_1: u_d > 0$$

Tiene un nivel de confianza de 95% y tiene 2 grados de libertad.

H₁: Se observa una variación significativa en fy a los 28 días del concreto de agregado grueso reciclado respecto al concreto convencional.

H₀: No Se observa una variación significativa en fy a los 28 días del concreto de agregado grueso reciclado respecto al concreto convencional.

Si $P < 0.05$; en ese caso: **H₁** se acepta, pero si $P > 0.05$; el caso de: **H₀** se acepta

$P = 0,017549359$, se acepta la H₁

En resultado, se refleja que a los 28 días si hay una variación significativa en la fy del concreto con agregado grueso reciclado respecto al concreto convencional.

Tabla N° 5. 71: Análisis de datos con el C.P y el C-AGRI100% + 1%G a los 28 días de curado.

	X₁	X₂
M1	23	25
M2	22	22
M3	21	23

Tabla N° 5. 72: Prueba de Hipótesis con el C.P y el C-AGRI100% + 1%G a los 28 días de curado.

	X₁	X₂
Media	22	23,3333333
Varianza	1	2,33333333
Observaciones	3	3
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	-2	
P(T<=t) una cola	0,09175171	
Valor crítico de t (una cola)	2,91998558	

X₁: Resistencia a la tracción(fy) del concreto convencional con edad de 28 días.

X₂: Resistencia a la tracción del concreto con agregado grueso reciclado y adición del 1% de polvo de grafito

Hipótesis:

$$H_0: u_d \geq 0$$

$$H_1: u_d < 0$$

Tiene un nivel de confianza de 95% y tiene 2 grados de libertad.

H₁: Se observa una variación significativa en fy a los 28 días del concreto de agregado grueso reciclado con adición del 1% de polvo de grafito respecto al concreto convencional

H₀: No se observa una variación significativa en fy a los 28 días del concreto de agregado grueso reciclado con adición del 1% de polvo de grafito respecto al concreto convencional

Si $P < 0.05$; en ese caso: **H₁** se acepta, pero si $P > 0.05$; el caso de: **H₀** se acepta

$P = 0,09175171$, se acepta la H_0

En resultado, se refleja que a los 28 días si hay una variación significativa en fy del concreto de agregado grueso reciclado respecto al concreto convencional.

Tabla N° 5. 73: Análisis de datos con el C.P y el C-AGR100% + 2.5%G a los 28 días de curado.

	X₁	X₂
M1	23	20
M2	22	21
M3	21	19

Tabla N° 5. 74: Prueba de Hipótesis con el C.P y el C-AGR100% + 2.5%G a los 28 días de curado.

	X₁	X₂
Media	22	20
Varianza	1	1
Observaciones	3	3
Coefficiente de correlación de Pearson	0,5	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	

Estadístico t	3,464101615
P(T<=t) una cola(der)	0,03708995
Valor crítico de t (una cola)	2,91998558

X₁: Resistencia a la tracción(f_y) del concreto convencional con edad de 28 días.

X₂: Resistencia a la tracción del concreto con agregado grueso reciclado y adición del 2.5% de polvo de grafito

Hipótesis:

$$H_0: u_d \geq 0$$

$$H_1: u_d < 0$$

Tiene un nivel de confianza de 95% y tiene 2 grados de libertad.

H₁: Se observa una variación significativa en f_y a los 28 días del concreto de agregado grueso reciclado con adición del 2.5% de polvo de grafito respecto al concreto convencional

H₀: No Se observa un aumento significativo en f_y a los 28 días del concreto de agregado grueso reciclado con adición del 2.5% de polvo de grafito respecto al concreto convencional

Si $P < 0.05$; en ese caso: **H₁** se acepta, pero si $P > 0.05$; el caso de: **H₀** se acepta

$P = 0,03708995$, se acepta el **H₁**

En resultado, se refleja que a los 28 días si hay una variación significativa en f_y en el concreto de agregado grueso reciclado con adición del 2.5% de polvo de grafito respecto al concreto convencional.

Tabla N° 5. 75: Análisis de datos con el C-AGR100% y el C-AGR100% + 1%G a los 28 días de curado.

	X₁	X₂
M1	19	25
M2	19	22
M3	19	23

Tabla N° 5. 76: Prueba de Hipótesis con el C-AGR100% y el C-AGR100% + 1%G de a los 28 días de curado.

	X_1	X_2
Media	19	23,3333333
Varianza	0	2,33333333
Observaciones	3	3
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	-4,91353815	
P(T<=t) una cola	0,01950617	
Valor crítico de t (una cola)	2,91998558	

X₁: Resistencia a la tracción del concreto con agregado grueso reciclado a la edad de 28 días.

X₂: Resistencia a la tracción del concreto con agregado grueso reciclado y adición del 1% de polvo de grafito

Hipótesis:

$$H_0: u_d \geq 0$$

$$H_1: u_d < 0$$

Tiene un nivel de confianza de 95% y tiene 2 grados de libertad.

H₁: Se observa una variación significativa en f_y a los 28 días del concreto de agregado grueso reciclado con adición del 1% de polvo de grafito reciclado respecto al concreto de agregado grueso reciclado.

H₀: No se observa una variación significativa en f_y a los 28 días del concreto de agregado grueso reciclado con adición del 1% de polvo de grafito reciclado respecto al concreto de agregado grueso reciclado.

Si $P < 0.05$; en ese caso: **H₁** se acepta, pero si $P > 0.05$; el caso de: **H₀** se acepta

$$P = 0,01950617$$

En resultado, se refleja que a los 28 días si hay una variación significativa en f_y del concreto de agregado grueso reciclado con adición del 1% de polvo de grafito reciclado respecto al concreto de agregado grueso reciclado.

Tabla N° 5. 77: Análisis de datos con el C-AGR100% y el C-AGR100% + 2.5%G a los 28 días de curado.

	X_1	X_2
M1	19	20
M2	19	21
M3	19	19

Tabla N° 5. 78: Prueba de Hipótesis con el C-AGR100% y el C-AGR100% + 2.5%G a los 28 días de curado.

	X_1	X_2
Media	19	20
Varianza	0	1
Observaciones	3	3
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	-1,73205081	
P(T<=t) una cola	0,11270167	
Valor crítico de t (una cola)	2,91998558	

X_1 : Resistencia a la tracción del concreto con agregado grueso reciclado con edad de 28 días.

X_2 : Resistencia a la tracción del concreto con agregado grueso reciclado y adición del 2.5% de polvo de grafito

Hipótesis:

$$H_0: u_d \geq 0$$

$$H_1: u_d < 0$$

Tiene un nivel de confianza de 95% y tiene 2 grados de libertad.

H_1 : Se observa un aumento significativo en la f_y a los 28 días del concreto de agregado grueso reciclado con adición del 2.5% de polvo de grafito respecto al concreto con agregado grueso reciclado.

H_0 : No Se observa un aumento significativo en la f_y a los 28 días del concreto de agregado grueso reciclado con adición del 2.5% de polvo de grafito respecto al concreto con agregado grueso reciclado.

Si $P < 0.05$; en ese caso: **H1** se acepta, pero si $P > 0.05$; el caso de: **H0** se acepta

$P = 0,11270167$, se acepta la H_0

En resultado, se refleja que a los 28 días si no hay un aumento significativo en f_y del concreto de agregado grueso reciclado con adición del 2.5% de polvo de grafito respecto al concreto de agregado grueso reciclado.

Teniendo por Hipótesis 3, se indica lo siguiente:

H1: Grafito influye positivamente en la resistencia a la tracción de un concreto reciclado para falso piso y sardineles en la ciudad de Lima -2022.

H0: Grafito no influye en la resistencia a la tracción de un concreto reciclado para falso piso y sardineles en la ciudad de Lima -2022.

Para verificar y recordar lo expuesto en el análisis de datos de la resistencia a la tracción de los concretos realizados, se muestra la siguiente figura.

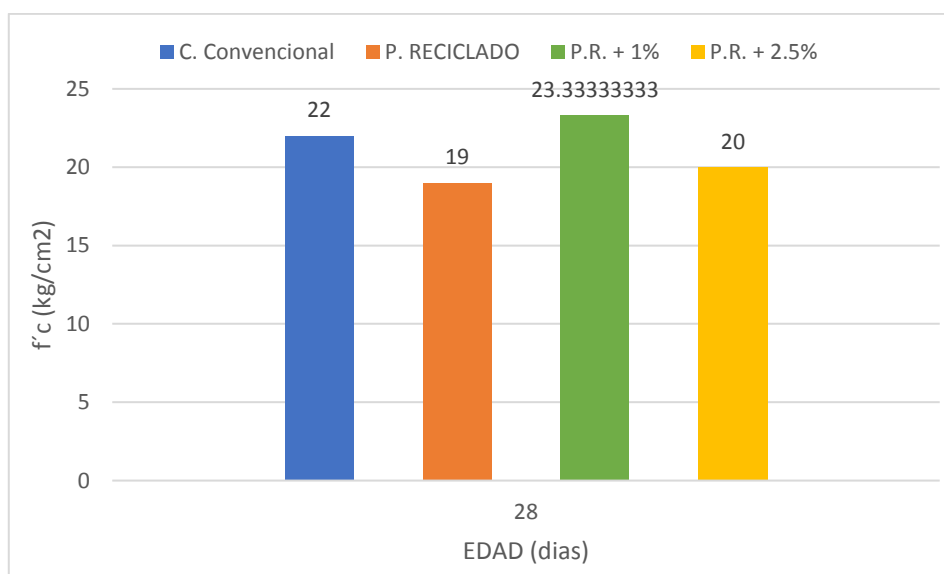


Figura N° 5. 71: Resultados de los ensayos de resistencia a la tracción de probetas

Entonces, según se analizó anteriormente se indica que la Hipótesis que cumple es la **H1**, ya que el grafito si influye positivamente en la resistencia a la tracción del concreto reciclado.

Resumen de las la contrastación de Hipótesis

Ha: Grafito influye positivamente en la resistencia a la compresión de un concreto reciclado para falso piso y sardineles en la ciudad de Lima 2022

Respuesta: El grafito si influye positivamente en la resistencia para un concreto reciclado. Por lo que se da por válida la Hipótesis planteada

Hb: Grafito influye positivamente en la permeabilidad de un concreto reciclado para falso piso y sardineles en la ciudad de Lima 2022

Respuesta: El grafito si influye positivamente en la resistencia para un concreto reciclado; es decir el grafito vuelve menos permeable al concreto, por lo que se da por valida la Hipótesis planteada

Hc: Grafito influye positivamente en la resistencia a la tracción de un concreto reciclado para falso piso y sardineles en la ciudad de Lima 2022

Respuesta: El grafito si influye positivamente en la resistencia para un concreto reciclado. Por lo que se da por válida la Hipótesis planteada

CAPITULO VI

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Para dilucidar el análisis y discusión correctamente de los resultados, se ha tenido presente cada objetivo y contrastarlo con los antecedentes tal y como se describe a continuación:

OBG: Determinar la influencia del grafito en la resistencia del concreto reciclado para falso piso y sardineles en la ciudad de Lima-2022.

Análisis y discusión de la influencia del grafito en la resistencia de un concreto reciclado, se realizó mediante el análisis y discusión de los 3 objetivos específicos a través de los resultados de los ensayos de la resistencia a la compresión, permeabilidad y resistencia a la tracción.

OB1: Determinar la influencia del grafito en la resistencia de un concreto reciclado para falso piso y sardineles en la ciudad de Lima -2022.

Análisis y discusión de la resistencia a la compresión de un concreto reciclado.

Para el cumplimiento del presente objetivo se realizaron 9 probetas con reemplazo de 100% agregado grueso por agregado grueso reciclado, divididas en 3 grupos por edades de 7, 14 y 28 días. Obteniendo la resistencia a compresión promedio por grupo de 170kg/cm², 178.3kg/cm² y 199.7kg/cm² respectivamente. Donde se determinó la máxima resistencia a compresión a los 28 días.

En contraste, el autor (Martine U, 2020), quien realizó un trabajo documental en donde recurrió a diversas fuentes existentes con el objetivo de demostrar la aplicación del

concreto con agregados reciclados como proyecto de sostenibilidad urbana. Por otro lado, los autores (Alvarado R, y otros, 2020), tuvieron el objetivo de determinar la influencia del grafito en un concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ aplicando 2%, 2.5% y 3% de polvo de grafito, llegando a la conclusión que el mejoramiento significativa la resistencia a compresión y flexión en sus propiedades mecánicas del concreto ya que el grafito aumento la fluidez y resistencia. Además, se verifica con la investigación de (Erazo G, 2018), quien determino que la mezcla realizada de concreto reciclado con reemplazo de 35% de agregado fino , promedio a los 28 días da un valor de resistencia a la compresión de 243.49 kg/cm^2 , con un 39% sobre la resistencia de diseño de 175kg/cm^2 , garantizando que el este tipo de concreto aplicado a la elaboración de elementos no estructurales como sardineles, veredas, topellantas, rampas, entre otros.

Ante ello, comprobando con la presente investigación y los demás autores citados, se puede decir que el concreto reciclado si es una solución para la sostenibilidad urbana y al adicionarle el polvo de grafito, los resultados serán más satisfactorios ya que se puede usar para estructuras que necesiten una resistencia mayor al $f'c=175\text{kg/cm}^2$.

Además, para la evaluación de presente objetivo se realizaron un total 18 probetas de concreto reciclado con adición del 1% y 2.5% de polvo de grafito, divididos en 6 grupos de 3 probetas y distribuidos de la siguiente forma: a los 7 días se consideró 3 probetas por cada porcentaje, para los 14 y 28 días se procedió de la misma forma. Obteniendo la resistencia promedio por grupo a los 28 días de 232.3kg/cm^2 con adición de 1% de polvo de grafito y 229.7kg/cm^2 con adición de 2.5% de polvo de grafito. Observando que la mayor resistencia se obtuvo con el 1% de polvo de grafito a los 28 días. Por dicha razón, se aceptó la Hipótesis que indicaba que el grafito influye positivamente en la resistencia de un concreto reciclado para falso piso y sardineles en la ciudad de Lima 2022.

En contraste, el autor (Miranda P, 2020), determino la influencia del 3% y 5% de grafito respecto al peso del cemento para la resistencia a compresión en un concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$; en donde comprobó que al añadir el 3% de grafito obtenía una resistencia a la compresión de 12.59% más que el concreto convencional pero al añadir el 5% del mismo solo se obtuvo un 3.16% más que el convencional, por lo que el autor demuestra que el grafito si aumenta la resistencia del concreto.

Para los autores (Bazalar, y otros, 2019), su investigación se basó en utilizar el agregado reciclado para elaborar un concreto estructural con $f'c=280\text{kg/cm}^2$ en estructuras aperticadas con el objetivo de evaluar y comparar el comportamiento del concreto con

diferentes proporciones de sustitución de agregado natural por un agregado de concreto reciclado para aminorar la depredación de canteras, en donde concluyo que la mezcla optima fue reemplazar el 40% de agregado natural por agregado reciclado.

Por lo que se puede indicar que diseñar nuevas mezclas reemplazando los agregados naturales por reciclados en diferentes cantidades se puede realizar obras con una resistencia superior al $f'c=280$, y si a ello se le suma el grafito este llegaría a competir con el concreto convencional.

OB2: Evaluar la influencia del grafito en la Permeabilidad de un concreto reciclado para falso piso y sardineles en la ciudad de Lima -2022.

Análisis y discusión la influencia del polvo de grafito en la permeabilidad de un concreto reciclado

Para la evaluación de presente objetivo se estudió 9 muestras (probetas), con edad de 28 días, divididos en 3 grupos. 1 grupo para concreto reciclado, 1 grupo con adición del 1% y 1 grupo con adición 2.5% de polvo de grafito. Obteniendo la permeabilidad promedio por grupo, 98mm para el concreto reciclado, 85.67mm para el concreto reciclado con adición de 1% de polvo de grafito y 85.67mm para el concreto reciclado con adición de 2.5% de polvo de grafito. Se concluye que, el concreto con agregado grueso reciclado con 1% de polvo de grafito, absorbe menos cantidad de agua y es el porcentaje óptimo. Se resuelve que es menos permeable que el concreto de agregado grueso reciclado en consecuencia absorbe menos agua. Ante ello, se aceptó la Hipótesis en donde indicaba que el grafito influye positivamente en la permeabilidad de un concreto reciclado para falso piso y sardineles de la ciudad de Lima 2022. Ya que, un falso piso y los sardineles están en contacto con el suelo y muchas veces al contacto con el agua por ello se necesita un concreto en donde el agua penetre lo menos posible.

Según los autores (Flores Nicolás, y otros, 2021), quienes realizaron la investigación del efecto de la corrosión del concreto reforzado con adición de polvo de grafito, con el objetivo de demostrar la corrosión del acero al aplicarle grafito al concreto y evaluar sus propiedades electroquímicas, llegando a la conclusión que al adicionar el 2.5% de grafito respecto al peso del cemento, la resistencia a la compresión se incrementó en comparación al concreto convencional. Además, se demostró con las pruebas electroquímicas que, al añadir mayor cantidad de grafito, la corrosión del acero era mayor.

En concordancia con los resultados de la presente tesis, se acepta que el al adicionarle el grafito al concreto la resistencia a la compresión aumenta, pero respecto a la corrosión del

acero que indica de los autores citados, la presente investigación está un poco en de acuerdo, ya que la corrosión del acero debería a diferentes factores como: la penetración de agua, sales, salitre entre otros, por lo que en esta investigación se realizó la prueba de la penetración del agua donde se concluyó que el grafito disminuye la permeabilidad, lo que significa que el grafito protegería al acero de contacto con el agua, pero se tendría que realizar más estudios sobre otros componentes que afectan la corrosión del acero.

OB3: Evaluar la influencia del grafito en la resistencia a la tracción de un concreto reciclado.

La evaluación del presente objetivo se realizó a los 28 días sobre un total de 9 probetas divididos en 3 grupos distribuidos de la siguiente forma: 1 grupo para el concreto reciclado convencional sin adición de polvo de grafito, 1 grupo de concreto reciclado con adición de 1% de polvo de grafito y 1 grupo con adición 2.5% de polvo de grafito. Obteniendo la resistencia a tracción promedio por grupo de 19kg/cm² sin adición de polvo de grafito, 23.33kg/cm² con adición de 1% de polvo de grafito y 20kg/cm² con adición de 2.5% de polvo de grafito. Observando que la mayor resistencia se obtuvo con adición de 1% de polvo de grafito. Según los resultados y la estadística, se dio por aceptada la Hipótesis que indicaba que el grafito influye positivamente en la resistencia a la tracción un concreto reciclado para falso piso y sardineles de la ciudad de Lima.

De acuerdo con el autor (Medina M, 2022), en donde evaluó la influencia de la incorporación de agregado grueso de concreto reciclado para conocer las propiedades mecánicas a compresión y flexión del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$, mediante un enfoque cuantitativo de naturaleza deductiva con diseño experimental y utilizando métodos estadísticos, en donde llegó a la conclusión que al agregarle mayor cantidad de agregado grueso reciclado que agregado natural, la resistencia a la compresión y flexión disminuyen.

En esta tesis se comparte la idea de que, al añadir mayor porcentaje de agregado reciclado en reemplazo del natural, este disminuye su resistencia, pero respecto a la flexión que estudio el autor no se podría dar un opinión ya que en esta presente investigación se realizó el ensayo de resistencia a la tracción en donde se demostró que el concreto con agregado grueso reciclado tiene menor resistencia a la tracción que el concreto convencional, pero al añadirle el 1% de grafito la resistencia a la tracción aumento significativamente tanto para el concreto reciclado como para el concreto convencional.

CONCLUSIONES

Después de haber analizado de manera estadística y grafica a profundidad, los resultados que se obtuvieron de los ensayos, se llegaron a las siguientes conclusiones.

1. Se concluyó que el porcentaje optimo en esta investigación fue el de 1% de grafito, ya que aumento la resistencia a la compresión, disminuyo la permeabilidad y mejoro la resistencia a la tracción del concreto de agregado grueso reciclado, mejor que el 2.5%.de polvo de grafito; por lo que, si es adecuado para emplearlo en falso piso y sardineles, dando por aceptado la Hipótesis general.
2. El polvo de grafito influyo de manera significativa en la resistencia a compresión del concreto de agregado grueso reciclado, en ambos porcentajes, tanto en 1% como en 2.5%, los cuales a la edad de 28 días tuvieron un promedio de $f'_c=232.3\text{kg/cm}^2$ y $f'_c=229.66\text{kg/cm}^2$ respectivamente. Por ende, el porcentaje de grafito óptimo para esta investigación fue el de añadir el 1% de polvo de grafito, por lo que los resultados aceptan la premisa de la Hipótesis que indica que el grafito influye positivamente en la resistencia a la compresión de un concreto reciclado par falso piso y sardineles de la ciudad de Lima 2022.
3. El polvo de grafito influyo en gran medida en disminuir la permeabilidad del concreto de agregado reciclado, ya que en promedio se obtuvo lo siguiente: concreto convencional(89mm), el concreto de agregado grueso reciclado(98mm), con adición de 1% y 2.5% de grafito (85.67). Lo que conlleva a indicar que, con la adición de grafito, la Permeabilidad disminuyo en 12.33mm en comparación del concreto de agregado grueso reciclado sin aditivo. por lo que los resultados aceptan la premisa de la Hipótesis que indica que el grafito influye positivamente en la permeabilidad de un concreto reciclado par falso piso y sardineles de la ciudad de Lima 2022.
4. El grafito influye positivamente en la resistencia a la tracción del concreto de agregado grueso reciclado. Ya que el concreto convencional tuvo un $f_y=22\text{kg/cm}^2$, el concreto de agregado reciclado un $f_y=19\text{kg/cm}^2$, y al adicionarle grafito al concreto reciclado en 1% y 2.5% resulto un $f_y=23.3\text{kg/cm}^2$ y $f_y=20\text{kg/cm}^2$. Por lo que, al ver la resistencia del concreto reciclado sin adición y con adición del 1% se puede ver la mayor diferencia de 4.3kg/cm^2 . por lo que los resultados aceptan la premisa de la Hipótesis que indica que el grafito influye positivamente en la resistencia a la tracción de un concreto reciclado par falso piso y sardineles de la ciudad de Lima 2022.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar un estudio de concreto reciclado con otras proporciones de agregado reciclado (ejemplo: 40% reemplazo de agregado fino y 60% reemplazo de agregado grueso) y la adición del grafito (0.5%-0.9%), para concretos de mayor resistencia como un concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ o un $f'c=280\text{kg/cm}^2$ o de mayor resistencia a ellos.
2. Por el tiempo de la investigación no se pudo realizar una aplicación real, pero para poder investigar con más veracidad sobre los efectos del grafito en el concreto reciclado sería ideal llevarlo a la realidad, para poder verificar la permeabilidad del concreto ya colocado y llegado a su resistencia ideal.
3. Debido a que se llegó a comprobar que el grafito aporta resistencia a la tracción al concreto, se recomienda realizar estudios para estructuras reforzadas.
4. Se recomienda realizar un estudio en donde se aplique en escala real el vaciado del concreto tal como una vereda, un falso piso o sardineles y realizar los ensayos de diamantina y poder aportar más conocimiento sobre la aplicación del concreto reciclado con adición de grafito.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abanto Castillo, T. 2017.** *Tecnología del Concreto*. 3ra. Lima : San Marcos E.I.R.L, 2017.
- Abanto, Flavio. 2013.** *Tecnología del Concreto*. Lima : San Marcos E.I.R.L, 2013. pág. 292. ISBN 978-612-060-6.
- Aceituno H, Carlos. 2020.** *Trucos y secretos de la praxis cuantitativa*. cusco : biblioteca nacional, 2020. ISBN: 978-612-00-5601-1.
- Alvarado R, Jose Daniel y Roque Ballarta, Bryan Alejandro. 2020.** *Uso de polvo de grafito como aditivo en el concreto $f'c=210$ kg/cm² a fin de mejorar las propiedades mecánicas del concreto*. Universidad de San Martín de Porres, Lima : 2020.
- Ander-Egg, Ezequiel. 2006.** *Introducción a las técnicas de investigación social*. . Argentina : Biblioteca Rambell, 2006.
- Apaza Mango, Victor Ángel y Quispe Mamani, Katherine Milagros. 2018.** *Mejoramiento de Propiedades Mecánicas del Concreto*. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa : 2018.
- Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach.* **Celina Oviedo , Heidi y Campo Arias , Adalberto. 2005.** 4, Bogotá,D.C ,Colombia : s.n., 2005, revista Colombiana de Psiquiatría, Vol. XXXIV, págs. 572- 580. 0034-7450.
- Arias Gonzáles , José Luis y Covinos Gallardo, Mitsuo. 2021.** *Diseño y Metodología de la Investigación*. Arequipa : Enfoques Consulting EIRL, 2021. ISBN: 978-612-48444-2-3.
- Avalos, Patricio Julián. 2014.** *Un toque de atención sociológica a los problemas de los argentinos : Estudio acerca de los roles y perfiles de la sociología en torno al conflicto agropecuario patronal del año 2008 en Argentina*. UNLP-FaHCE, La Plata, Argentina : 2014.
- Baena P, G M. 2017.** *Metodología de la Investigación*. 3a. s.l. : Patria, 2017. <http://ebookcentral.proquest.com>. ISBN: 978-607-744-748-1.
- Bazalar, Luis Ricardo y Cadenillas Calderón, Miguel Antonio Jesús. 2019.** *Propuesta de agregado reciclado para la elaboración de concreto estructural con $f'c=280$ kg/cm² en estructuras aporricadas en la ciudad de Lima para reducir la contaminación ambiental*. Univesidad Peruana de Ciencias Aplicadas- UPC, Lima, Lima : 2019.
- Behar. 2008.** *Metodología de la Investigación*. 2008.

Bello, Freddy. 2015. *La investigación tecnologiaca: o cuando la solución es el problema.* 2015. pág. 14.

Beltrán, Manuel, y otros. 2016. *Mechanical performance of bedding mortars made with olive biomass bottom ash.* University of Córdoba, Córdoba : 2016.

Bernal . 2010. *Metodología de la Investigación.* México : Trillas, 2010.

Bonilla, E y Rodríguez , O. 2000. *Metodología de la Investigación Científica.* Bogotá : Norma, 2000.

Camacho, Briceida. 2021. Población y muestra. [aut. libro] Briceida Camacho de Báez. *Metodologia de la investigación científica.* 2021, pág. 10.

Campbell, Donald T. y Stanley, Julian C. 1995. *diseños experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social.* Buenos Aire : Talleres Gráficos Color Efe, 1995. ISBN: 950-518.042-X.

Carizaile Laurente, E y Anquise Huayhua, S. 2015. *Viabilidad del uso de concreto reciclado para la construcción de viviendas en la ciudad de Tacna.* Universidad Nacional Jorge Basadre Grohamann, Tacna, Perú : 2015.

Ceballo Medina, Santiago, Gonzáles Rincón , Diana Carolina y Sánchez , Julián David. 2019. Reciclaje de Residuos de CONstruccion y Demolición(RC & D) Generados en la Universidad del Valle Sede Meléndez para la Fabricación de Adoquines. [ed.] Revista ION. 31 de octubre de 2019, págs. 27-35.

CEMEX. 2019. *cemex.com.pe.* [En línea] 05 de abril de 2019.
<https://www.cemex.com.pe/-/por-que-se-determina-la-resistencia-a-la-compresion-en-el-concreto->.

—. **2019.** CEMEX PERÚ. [En línea] 12 de Mayo de 2019.
[https://www.cemex.com.pe/-/por-que-se-determina-la-resistencia-a-la-compresion-en-el-concreto-#:~:text=La%20resistencia%20a%20la%20compresi%C3%B3n%20simple%20es%20la%20caracter%C3%ADstica%20mec%C3%A1nica,por%20pulgada%20cuadrada%20\(psi\)..](https://www.cemex.com.pe/-/por-que-se-determina-la-resistencia-a-la-compresion-en-el-concreto-#:~:text=La%20resistencia%20a%20la%20compresi%C3%B3n%20simple%20es%20la%20caracter%C3%ADstica%20mec%C3%A1nica,por%20pulgada%20cuadrada%20(psi)..)

Chasquero , Jenry y Hurtadi , Henry. 2019. *Uso del concreto reciclado proveniente de demoliciones oara la producción de afirmado.* Universidad Nacional de Jaén, Jaén : 2019.

Codina, Lluís. 2020. *CÓMO HACER REVISIONES BIBLIOGRÁFICAS TRADICIONALES O SISTEMÁTICAS.* 2020. págs. 139-153. eISSN 2444-7986.

Concreto Reciclado. **Alonso Guzmán, Elia Mercedes. 2015.** 3, Yucatán : Revista ALCONPAT, 2015, Vol. 5, págs. 235-248. eISSN 2007-6835.

Consejo Mundial Empresarial para el Desarrollo Sostenible. 2009. *Reciclando Concreto*. Cement Sustainability Initiative. 2009. Iniciativa por la sostenibilidad del cemento. 978-3-940388-50-6.

Cortés, Manuel E y Iglesias León, Miriam. 2004. *Generalidades sobre la Metodología de la Investigación*. Campeche : Universidad Autónoma del Carmen, 2004. 968-6624-87-2.

Cotero, Paola. 2016. Diseños de investigación en Psicología. *google sites*. [En línea] 15 de julio de 2016. <https://sites.google.com/site/disenosdeinvestigacionpsic/https-sites-google-com-site-disenosdeinvestigacionpsic>.

Dean, Raúl A. 2000. *la investigación tecnológica en las ciencias de la ingeniería y la innovación tecnológica*. s.l. : Revista Voces de la Universidad, 2000. disponible en: www.unrc.edu.ar/publicar/23/presdosi.html. ISSN 1515-1042.

Defensoría del Pueblo. 2017. Defensoría del Pueblo. *Defensoria.gob.pe*. [En línea] 04 de Diciembre de 2017. <https://www.defensoria.gob.pe/defensoria-del-pueblo-demanda-intensificar-fiscalizacion-a-la-inadecuada-disposicion-de-residuos-de-la-construccion-y-demolicion/>.

Del Moral Delgado, Beatriz. 2022. *Aplicación Práctica de un material cementicio conductor como sensor de Deformaciones, mediante la adición Híbrida de Nanotubos de Carbono y Polvo de Grafito, en elementos a escala real*. Universidad de Alicante, Alicante : 2022.

diario El Peruano. 2022. Garantizarán continuidad de los subsidios hasta fin de año. *Economía*. 2 de Agosto de 2022.

Dimov, Dimitar, y otros. 2018. *Ultrahigh Performance Nanoengineered Graphene-Concrete Composites for Multifunctional Applications*. s.l. : Wiley-VCH, 2018.

El Peruano. 2021. elperuano.pe. [En línea] 15 de enero de 2021. <https://elperuano.pe/noticia/113523-conoce-como-funciona-la-primera-planta-de-valorizacion-de-residuos-de-construccion>.

Elizondo Cortés, Mayra y Gonzáles Videgaray, Maricarmen. 2021. *Delimitación del problema y la pregunta de investigación*. Mexico : UNAM, 2021. ISBN: 978-607-30-4965-8.

Erazo G, Nilo Elio. 2018. *Evaluación del diseño de concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ utilizando agregados naturales y reciclados para su aplicación en elementos no estructurales*. Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima, Perú : 2018.

Flores Nicolás, Alejandro, Flores Nicolás, Mario y Uruchurtu Chavarín, Jorge. 2021. *Efecto de la corrosión del concreto reforzado con adición de polvo de grafito y su evaluación en sus propiedades físicoquímicas.* revista ALCONPAT, Cuernavaca, Mexico : 2021.

Fuentes , David , y otros. 2020. *Metodología de la investigación: conceptos, herramientas y ejercicios prácticos en las ciencias administrativas y contables.* Medellín : Universidad Pontificia Bolivariana, 2020. ISBN: 978-764-879-9.

García Sanz, Mari Paz y García Meseguer, Manuel. 2018. Los métodos de la investigación. [aut. libro] Mari Paz García Sanz y Manuel García Meseguer. *Guía práctica para la realización de trabajos fin de grado y trabajos fin de master.* 2018, pág. 16.

Hernández Sampieri, Roberto, Fernández Collado, Carlos y Baptista Lucio, Pilar. 2014. *Metodología de la Investigación.* 6ta. Mexico : Interamerican Editores S.A, 2014. pág. 632. ISBN: 978-1-4562-2396-0.

Hernández, R, Fernández, C y Baptista, P. 2003. *Metodología de la Investigación.* s.l. : McGraw-Hill., 2003. ISSN: 1560-6139.

Innovación en Geosintéticos y Construcción. 2019. ICG. *icg.com.pe.* [En línea] 2019 de enero de 2019. <https://icg.com.pe/recomendaciones-tecnicas-construccion-de-sardineles/#:~:text=Los%20sardineles%20son%20esos%20peque%C3%B1os,el%20trafico%20peatonal%20del%20vehicular..>

Instituto Nacional de Calidad. 2019. *NTP: 334.089 Cementos. Aditivos incorporadores de aire para mezclas de concreto.* Lima : INACAL, 2019.

Instituto Nacional de Calidad. 2021. *CEMENTOS. Aditivos químicos para concreto. Especificaciones.* . 4ta. Lima : INACAL, 2021. NTP 334.088:2021.

Intituto Nacional de Estadística e Informática. 2019. INEI. *INEI.GOP.PE.* [En línea] 2019. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitaes/Est/Lib1756/cap05.pdf.

LA CONSTRUCCIÓN ELREDEDOR DEL MUNDO. ESTUDIOS ECONOMICOS. 2016. [ed.] Edwin Chirivi Bonilla. 84, Bogotá : PDF, Diciembre de 2016, CAMACOL, Vol. 2, pág. 13. REVISTA encontrada en la web en formato pdf. ISSN 2011-7444.

Lozada, José. 2014. *INvestigación Aplicada: definición, propiedad intelectual e insdustrial.* Quito : s.n., 2014.

Lucero, Irene y Meza, Susana. 2002. *Validación de instrumentos para medir conocimientos médicos.* Universidad Nacional de Entre Ríos, Departamento de Física, Argentina : 2002.

Martine U, Pablo Emilio. 2020. *El Concreto con Agregado Reciclado como Proyecto de Sostenibilidad Urbana.* Universidad Cooperativa de Colombia, Santa Marta, Colombia : 2020.

Martínez Ruiz, Héctor. 2013. *Metodología de la investigación.* Mexico : Cengage Learning, 2013. pág. 282. ISBN: 978-607-481-766-9.

Medina M, Anghely Luz. 2022. *Influencia de la incorporación de agregado grueso de concreto reciclado, en las propiedades mecánicas y flexión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Abancay 2021.* Universidad Tecnológica de los Andes, Abancay, Apurímac, Perú : 2022.

Mineriaenlinea. 2018. Mineriaenlinea.com. [En línea] 04 de Diciembre de 2018. https://mineriaenlinea.com/rocas_y_minerales/grafito/amp/.

Ministerio de Justicia. 2017. *Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.* s.l. : Sistema Peruano de Información Jurídica, 2017. pág. 35.

Ministerio del Ambiente. 2016. *Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición.* Lima : diario El Peruano, 2016.

Miñan, M. 2012. *Materiales sostenibles en la edificación. Residuos de Construcción y Demolición, Hormigón reciclado.* Ancona : UPM, 2012.

Miranda P, Josué Jhonatan. 2020. *Influencia del 3% y 5% del grafito en la resistencia a la compresión del concreto 210kg/cm^2 .* Universidad Privada del Norte, Lima, Perú : 2020.

Neill, David y Cortez, Liliana. 2018. *Procesos y fundamentos de la investigación científica.* Machala : UTMACH, 2018. pág. 127. ISBN: 978-9942-24-093-4.

Niño Rojas, Victor Miguel. 2011. *Metodología de la Investigación.* Bogotá : ediciones de la U, 2011. ISBN: 978-958-8675-94-7.

Novoselov, K S, y otros. 2004. SCIENCE. [En línea] 22 de Octubre de 2004.

NRMCA. 2017. *El Concreto en la Práctica.* Spring : s.n., 2017.

NTP 334.008. 2021. *Cemento. Aditivos químicos para concreto. Especificaciones.* Instituto Nacional de Calidad. Lima : INACAL, 2021.

NTP 339.039. 2021. *Concreto: Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestrcilíndricasas.* 5ta. Lima : INACAL, 2021.

NTP 400.011. 2020. *AGREGADOS. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y concretos.* [ed.] INACAL. 3ra. Lima : INACAL, 2020.

NTP 400.037. 2021. *AGREGADOS. Agregados para concreto.* 5ta. Lima : INACAL, 2021.

NTP 400.053. 2019. *Manejo de residuos de la actividad de la construcción. Reciclaje de concreto de demolición.* Lima : INACAL, 2019.

Oregon Chem Group. 2021. polvo de grafito. *LubricantesIndustriales.cl.* [En línea] 11 de marzo de 2021. <https://lubricantesindustriales.cl/grafito-en-polvo/#:~:text=El%20polvo%20de%20grafito%20es,presi%C3%B3n%20atmosf%C3%A9rica%20y%20temperatura%20ambiente..>

Pacheco, C A, y otros. 2017. *Residuos de construcción(RCD), una perspectiva de aprovechamiento para la ciudad de barranquilla desde un modelo de gestión.* 2. Barranquilla : SCIELO, 2017. pág. 35.

Pasquel C, Enrique. 1999. *Topicos de Tecnologia del Concreto.* 2da. Lima : Colegio de Ingenieos del Perú, 1999.

Pérez G, Natalia, Garnica García, Paul y Rivera , Araceli. 2018. *Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de un agregado de concreto reciclado.* Secretaria de Comunicaciones y Transporte. Sanfandila : s.n., 2018. ISSN 0188-7297.

Porrero, J, y otros. 2014. *Manual del Concreto Estructural.* Caracas : s.n., 2014. pág. 483. ISBN: 978-980-7658-00-3.

Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividade de la Construcción y Demolición. **Ministerio del Ambiente. 2016.** Lima : El Peruano, Viernes de 10 de 2016, diario EL Peruano, pág. 8.

Revitalize. 2012. Revitalize.mx. [En línea] 09 de abril de 2012. <https://revitalizatemexico.wordpress.com/2012/04/09/la-nanotecnologia-en-la-ingenieria-civil/>.

Ríos R, Roger R. 2017. *Metodología para la investigación y redacción.* Málaga : Servicios Académicos Intercontinentales S.L, 2017. ISBN-13: 978-84-17211-23-3.

Rivva López, E. 2014. *Diseños de mezclas.* 2da. Lima : IGC, 2014.

—. **2014.** *Materiales para el concreto.* 3ra. Lima : IGC: Instituto de la Construcción y Gerencia, 2014.

Rivva López, Enrique. 2015. *Diseño de Mezclas*. 3ra. Miraflores : s.n., 2015.

Rodriguez L, Carlos Luis. 2019. *Los residuos de construcción y demolición(RCD) y las escorias de central térmica como áridos para la elaboración de homigones y prefabricados no estructurales. Estudio de laboratorio y aplicación industrial*. Universidad de Alicante, Alicante : 2019.

Rojo, J. 2018. Dendrimeros. *Polimeros*. 15 de Febrero de 2018.

Romero, A y Hernández, J. 2014. *Diseño de mezclas de hormigón por el Método ACI y efecto de la adición de cenizas volantes de termotasajero en la resistencia a la compresión*. Universidad Santo Tomás, Bogotá : 2014.

Sachahuamán.S. 2015. Revista de Arquitectura. [En línea] 30 de Junio de 2015. <http://apuntesdearquitecturadigital.blogspot.com/2015/06/reciclaje.html>.

Sáez, Alejandrina, G, Urdanela y A., Joheni. 2014. Manejo de residuos sólidos en América y el Caribe. Venezuela : s.n., 2014, Vol. 20, págs. 121-135.

Salas Blas, Edwin. 2013. *Diseños preexperimentales en psicología y educación: una revisión conceptual*. Lima : s.n., 2013. pág. 9. ISSN: 2223-7666.

Sanchez. abusos, t-student: usos y. 2015. 1, mexico : Rev. Mex. Cardiol, 2015, Vol. 26, págs. 59-61. ISSN 0188-2198.

Sánchez, Maream J, Fernández, Mariela y Diaz, Juan C. 2021. *Técnicas e instrumentos de recolección de información: análisis y procesamiento realizado por el investigador cualitativo*. Quito : s.n., 2021. pág. 16. ISSN_2631-2786.

Sanjuán, M y Chinchón, S. 2015. *Introducción a la Fabricación y Normalización del Cemento Portland*. Alicante : UNE, 2015. pág. 181. ISBN: 978-84-9717-305-6.

scientific european federation osteopaths. 2019. *t-student*. s.l. : sefo, 2019.

Seguro, Juan. 2020. Tipos de concreto según su peso unitario. *Construyendo seguro.pe*. [En línea] aceros arequipa, 20 de 2 de 2020. <https://www.construyendoseguro.com/tipos-de-concreto-segun-su-peso-unitario/#:~:text=El%20peso%20unitario%20del%20concreto%20convencional%20es%20de%202%2C200%20Kg,cantidad%20de%20agua%20y%20cemento..>

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES. 2019. *Reglamento general de grados y títulos de pregrado*. huancayo : s.n., 2019. pág. 48. art. 38.

Vidaud, I, Castaño, T y Vidaud, E. 2013. Revista de Construcción y Tecnología. *Arquitecture*. [En línea] 29 de Julio de 2013. <https://www.arquitecture.com/cgi-bin/v2arts.cgi?folio=227>.

WBCSD. 2009. *Reciclando concreto. Consejo Mundial Empresarial para el Desarrollo Sostenible.* Washington D.C : wbcasd, 2009.

Wood , Phil y Smith, Joan. 2018. *Investigar en educacion: conceptos básicos y metodología para desarrollar proyectos de investigación.* Madrid : Narcea S.A, 2018.
ISBN: 978-84-277-2394-8.

ANEXOS

Matriz de Consistencia.

Matriz de Operacionalización de Variables. y Matriz de Operacionalización del Instrumento.

El instrumento de la investigación

Panel Fotográfico

Validación del Instrumentos por Expertos

Ficha Técnica del Grafito

Certificados de Laboratorio de los Ensayos

Certificados de Calibración de los Instrumentos de Laboratorio

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	VARIABLES	METODOLOGÍA
1. Problema General	1. Objetivo General	1. Hipótesis Generales		Método: científico
¿Cuál es la influencia del grafito en la resistencia de un concreto reciclado para falso piso y sardineles en la ciudad de Lima-2022?	Determinar la influencia del grafito en la resistencia del concreto reciclado para falso piso y sardineles en la ciudad de Lima-2022.	El grafito influye positivamente en la resistencia del concreto reciclado para falso piso y sardineles en la ciudad de Lima-2022	1.Variable Independiente: Polvo de Grafito	Tipo:Tecnológica y aplicada Nivel:Descriptivo-Correlacional Diseño: Preexperimental Población: 60 especímenes Muestra:
2. Problema(s) Específico(s)	2. Objetivo(s) Específico(s)	2. Hipótesis Específica(s)		<ul style="list-style-type: none"> • Para resistencia a la compresión
<p>2.1. ¿Cuál es la influencia del grafito en la resistencia a compresión de un concreto reciclado para falso piso y sardineles en la ciudad de Lima -2022?</p> <p>2.2. ¿Cuál es la influencia del grafito en la permeabilidad de un concreto reciclado para falso piso y sardineles en la ciudad de Lima -2022?</p> <p>2.3. ¿Cuál es la influencia del grafito en la resistencia a los ataques de sulfatos de un concreto reciclado para falso piso y sardineles en la ciudad de Lima -22?</p>	<p>2.1. Determinar la influencia del grafito en la resistencia de un concreto reciclado para falso piso y sardineles en la ciudad de Lima -2022</p> <p>2.2. Determinar la influencia del grafito en la permeabilidad de un concreto reciclado para falso piso y sardineles en la ciudad de Lima -2022</p> <p>2.3. Evaluar la influencia del grafito en la resistencia de los ataques de sulfatos de un concreto reciclado para falso piso y sardineles en la ciudad de Lima -2022</p>	<p>2.1 grafito influye positivamente en la resistencia a compresión de un concreto reciclado para falso piso y sardineles en la ciudad de Lima -2022</p> <p>2.2El grafito influye positivamente en la permeabilidad de un concreto reciclado para falso piso y sardineles en la ciudad de Lima -2022</p> <p>2.3 El grafito influye positivamente en la resistencia de los ataques de un concreto reciclado para falso piso y sardineles en la ciudad de Lima -2022</p>	2.Variable Dependiente: Resistencia del Concreto Reciclado	<ul style="list-style-type: none"> • Para la Permeabilidad • Para la resistencia a la tracción <p>36 probetas(3 por edad para cada uno de 4 diseños).</p> <p>12 especímenes</p> <p>12 especímenes</p> <p>Técnicas de Recolección:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ revisión documental ✓ revisión bibliografica ✓ observacion

**ANEXO 2: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LA
VARIABLE Y MATRIZ DEL INSTRUMENTO**

OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE

CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES				
VARIABLE	DESCRIPCIÓN DE LA VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
VARIABLE INDEPENDIENTE				
POLVO DE GRAFITO	Es un elemento mineral, es una forma polimórfica de carbono y pueden existir en el medio ambiente. Su conductividad eléctrica es muy alta. El grafito recibe un tratamiento térmico de temperaturas entre 2500°C a 3000°C. (Alvarado R, y otros, 2020)	Porcentaje de grafito en polvo	1%	Ficha Técnica.
			2.5%	Fichas Técnica.
VARIABLE DEPENDIENTE				
RESISTENCIA DEL CONCRETO RECICLADO	También llamado concreto sustentable, es aquel que está constituido por agregados de materiales reciclados procedentes de construcciones y/o demoliciones. Para poder reutilizarlos se deben cribar, triturar y dar un tratamiento, Vidaud et,al. (2013)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	7,14 y 28 días de curado	Fichas de laboratorio.
		Permeabilidad(mm)	28 días de curado	
		Resistencia a la tracción(kg/cm ²)	28 días de curado	

ANEXO 3: INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

FICHA DE OBSERVACIÓN

OBSERVADOR	ÁREA OBSERVADA

UBICACIÓN:	
FECHA:	

PROPIEDADES DEL CONCRETO	
TEMPERATURA	
ASENTAMIENTO	
PESO UNITARIO DE LA MEZCLA	
CONTENIDO DE AIRE	
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
PERMEABILIDAD	
RESISTENCIA A LA TRACCIÓN	

Autor: Carol Chuquirunna

ANEXO 4: PANEL FOTOGRAFICO



Fotografía N° 1: Cuarteo del agregado fino



Fotografía N° 2: Cuarteo del agregado grueso



Fotografía N° 3: Secado de agregado fino



Fotografía N°4: Tamizado del agregado



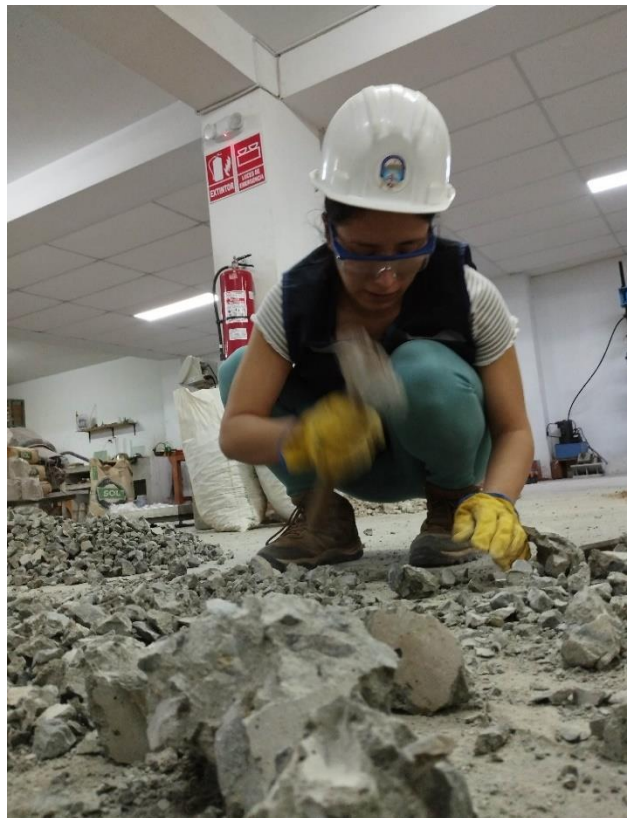
Fotografía N° 5: Peso compactado del agregado



Fotografía N° 6: Ubicación del desmonte de probetas



Fotografía N° 7: Probetas seleccionadas para el chancado



Fotografía N° 8: Chancado de probetas para obtener el agregado



Fotografía N° 9: Tamizado del agregado reciclado



Fotografía N° 10: Agregado grueso reciclado



Fotografía N° 11: Mezcla del concreto patrón



Fotografía N° 12: Agregado grueso reciclado para la mezcla



Fotografía N° 13: Mezcla del concreto reciclado



Fotografía N 14: Adición de Polvo de grafito al concreto reciclado



Fotografía N° 15: Mezcla del concreto reciclado con 1% de grafito



Fotografía N° 16: Mezcla del concreto con 2.5 de polvo de grafito



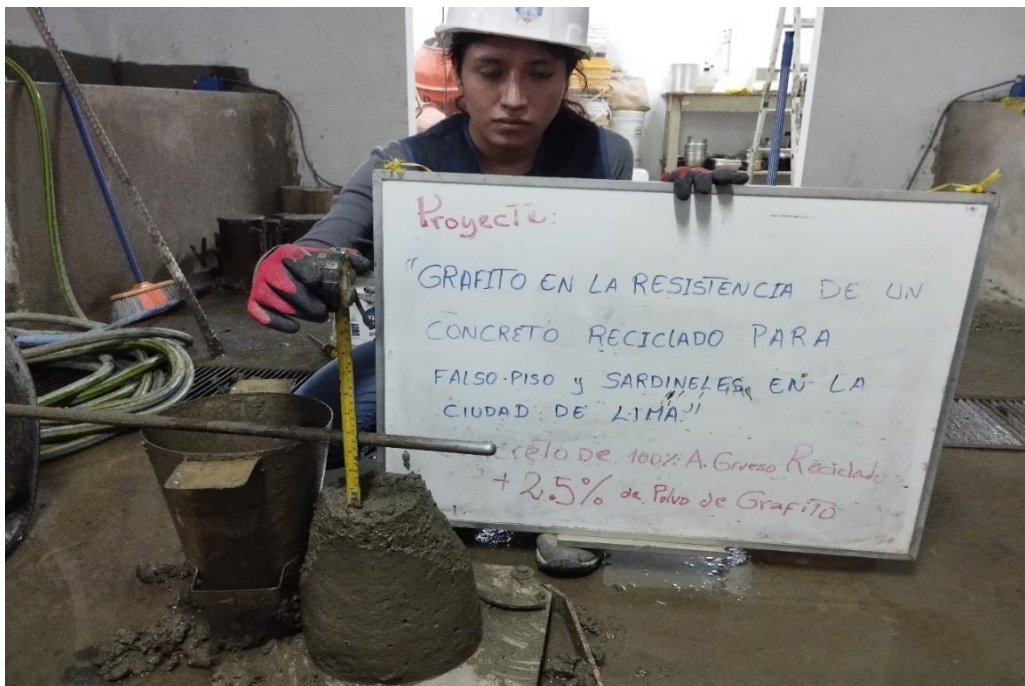
Fotografía N° 17: Prueba de Slump concreto patrón



Fotografía N° 18: Slump del concreto reciclado



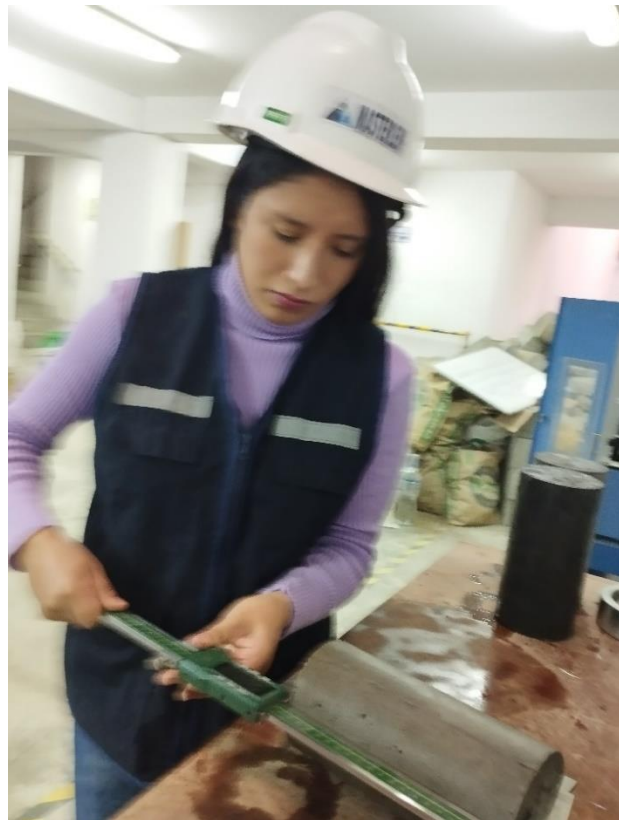
Fotografía N° 19: Slump del concreto reciclado con adición del 1% de grafito



Fotografía N° 20: Slump del concreto reciclado con adición del 2.5% de grafito



Fotografía N° 21: Probetas de los 4 diseños de concreto



Fotografía N°22: Medida de las probetas



Fotografía N° 23: Resistencia a la compresión del concreto patrón



Fotografía N° 24: Resistencia a la compresión del concreto reciclado



Fotografía N° 25: Resistencia a la compresión del concreto reciclado con 1% de grafito



Fotografía N° 26: Resistencia a la compresión del concreto reciclado con 2.5% de grafito



Fotografía N° 27: Rotura de las probetas a la resistencia a la compresión



Fotografía N° 28: Ensayo de resistencia a la tracción



Fotografía N° 29: Ensayo de resistencia a la tracción del concreto reciclado y 1% de grafito



Fotografía N° 30: Ensayo de resistencia a la tracción del concreto reciclado y 2.5% de grafito



Fotografía N° 31: Rotura de probetas en resistencia a la tracción



Fotografía N° 32: Ensayo de Permeabilidad de las probetas

ANEXO 5: VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO POR EXPERTOS

**FICHA DE EVALUACIÓN
INFORME DE OPINIÓN DEL JUICIO DE EXPERTO**


DATOS GENERALES:

1.1. Título de la investigación: **GRAFITO EN LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO RECICLADO PARA FALSO PISO Y SARDINELES EN LA CIUDAD DE LIMA 2022**

1.2. Nombre de los instrumentos motivo de evaluación: Ficha de observación

ASPECTOS DE EVALUACIÓN

Indicadores	Criterios	Muy Deficiente				Deficiente				Regular				Buena				Muy Buena				
		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96	
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado																				✓	
Objetividad	Está expresado en conductas observables																				✓	
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica																					✓
Organización	Existe una organización lógica																				✓	
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad																				✓	
Intencionalidad	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación																				✓	
Constancia	Basados en aspectos teóricos científicos																				✓	
Coherencia	Entre los índices, indicadores																				✓	
Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico																				✓	
Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación																				✓	



 MIGUEL ANGEL
 HUAMAN HUAMAN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 197888

Promedio de valoración

95%

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: a) Muy deficiente b) Deficiente c) Regular d) Buena e) Muy buena

Nombres y apellidos	Miguel Angel Huaman Huaman	DNI N°:	42014729
Dirección Domiciliaria	_____	Teléfono/Celular:	999104867
Grado académico	Ingeniero Civil		
Mención	_____		



MIGUEL ANGEL
HUAMAN HUAMAN
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 497638

FIRMA

Lugar y Fecha: Lima 23-01-2023

**FICHA DE EVALUACIÓN
INFORME DE OPINIÓN DEL JUICIO DE EXPERTO**

DATOS GENERALES:

1.1. Título de la investigación: **GRAFITO EN LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO RECICLADO PARA FALSO PISO Y SARDINELES EN LA CIUDAD DE LIMA 2022**

1.2. Nombre de los instrumentos motivo de evaluación: Ficha de observación

ASPECTOS DE EVALUACIÓN

Indicadores	Criterios	Muy Deficiente				Deficiente				Regular				Buena				Muy Buena			
		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado																			✓	
Objetividad	Está expresado en conductas observables																				✓
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica																				✓
Organización	Existe una organización lógica																				✓
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad																				✓
Intencionalidad	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación																		✓		
Constancia	Basados en aspectos teóricos científicos																			✓	
Coherencia	Entre los índices, indicadores																				✓
Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico																				✓
Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación																				✓


**SEBASTIAN JOSHUA
OLANO CESPEDES**
 Ingeniero Civil
 CIP N° 238749

Promedio de valoración 95%

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: a) Muy deficiente b) Deficiente c) Regular d) Buena e) Muy buena

Nombres y apellidos	Sebastián Joshua Olano Céspedes	DNI N°:	72364104
Dirección Domiciliaria	Jr. Santa Rosa 919 Comas	Teléfono/Celular:	960978245
Grado académico	Ingeniero Civil		
Mención			


 SEBASTIÁN JOSHUA
 OLANO CESPEDES
 Ingeniero Civil
 CIP N° 238749

FIRMA

Lugar y Fecha: Lima, 23/01/2023

**FICHA DE EVALUACIÓN
INFORME DE OPINIÓN DEL JUICIO DE EXPERTO**

DATOS GENERALES:

1.1. Título de la investigación: **GRAFITO EN LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO RECICLADO PARA FALSO PISO Y SARDINELES EN LA CIUDAD DE LIMA 2022**

1.2. Nombre de los instrumentos motivo de evaluación: Ficha de observación

ASPECTOS DE EVALUACIÓN

Indicadores	Criterios	Muy Deficiente				Deficiente				Regular				Buena				Muy Buena				
		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96	
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado																		✓			
Objetividad	Está expresado en conductas observables																		✓			
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica																		✓			
Organización	Existe una organización lógica																			✓		
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad																			✓		
Intencionalidad	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación																			✓		
Constancia	Basados en aspectos teóricos científicos																				✓	
Coherencia	Entre los índices, indicadores																			✓		
Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico																				✓	
Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación																				✓	


 PEDRO ASICCLO
 ARANDA VILLANUEVA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 196676

Promedio de valoración

90 %

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: a) Muy deficiente b) Deficiente c) Regular d) Buena e) Muy buena

Nombres y apellidos	PEDRO ASÍSALO ARANDA VILLANUEVA	DNI N°:	43115045
Dirección Domiciliaria	Av. Canto Grande N° 3320, Urb. San Rafael	Teléfono/Celular:	989812125
Grado académico	Ingeniero Civil		
Mención			



PEDRO ASÍSALO
ARANDA VILLANUEVA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 196676,

FIRMA

Lugar y Fecha: Lima, 23/01/2023

ANEXO 6: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL GRAFITO

PanTrac

member of
www.e-carbon.net



DQS zertifiziert nach
DIN EN ISO 9001:2000
DIN EN ISO 14001:2005
OHSAS 18001:1999
Reg.Nr.: 066754

- PanTrac GmbH
Vulkanstraße 13
D- 10367 Berlin
Germany
- Phone +49 (030) 55497 123
Fax 1 +49 (030) 55497 33 123
Fax 2 +49 (030) 55497 301
denis.kasse@pantrac.de
www.pantrac.com

PanTrac GmbH, Vulkanstraße 13, D-
CARBON Y GRAFITO INDUSTRIAL SAC
Lima Peru
Sr. Rodolfo Cano J.
Gerente Comercial
Lima
PERU

Berlin, 02.06.17

Dear Sirs,

ENVIRONMENTAL PROTECTION REGULATIONS AND ACTIONS

we hereby confirm, that all materials of carbon graphite, manufactured by SGL Carbon Ringsdorff® and distributed exclusively by E-Carbon, in this matter by PanTrac GmbH, Germany, and Carbomet sac, Peru, are subject to strict European Union Environmental Protection laws and regulations.

We further declare, that there are not poisonous or polluting ingredients in our carbon graphite products. Please find attached our related certification regarding environmental protection actions certified to be obeyed at PanTrac GmbH.

Kind regards,

Denis Kasse
Sales Blanks - PanTrac

▪ Corporate seat: Berlin-Lichtenberg

▪ Managing Director
Helmut Pinger

▪ Commercial register: Amtsgericht: Charlottenburg
HRB 62328

GERKEN S.A.

Technical Information

CALIDAD: E45 Electrografito

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Densidad Aparente:	1,55 g/cm ³
Resistencia a la flexión:	22,8
Dureza escleroscópica	55
Densidad de corriente:	12,5 A/cm ²
Velocidad periférica:	45 m/s
Caída de Contacto:	1.5-2 V
Coefficiente de fricción:	Menos de 0.10
Resistencia específica (microhm x cm):	5900

USOS RECOMENDADOS

Generadores
Excitatrices
Motores auxiliares
Herramientas eléctricas

*GERKEN SA, Zoning Industriel de Petit-Rechain, avenue du Parc 31 Z, 4300 Verviers
Belgium, Phone: ++32 (0) 37-394900, Fax: ++32 (0) 37-310874, e-mail: gerken.europe@skynet.be
website: www.gerkeneurope.com*

GERKEN S.A.

Technical Information

Technische Daten

Données techniques

HG12S

Category

Kategorie

Catégorie

Isostatic

Isostatisch

Isostatique

Bulk density	Rohdichte	Densité	g/cm ³	1,82
Hardness Shore	Härte Shore	Dureté Shore		64
Open porosity	Porosität Offen	Porosité	%	11
Max. grain size	Max. Korngröße	Dim. max. de grain	µm	7
Specific electrical resistance	Spez. Elektrischer Widerstand	Résistance électrique	µohm.m	10
Young Modulus E	E-Modul	Module de Young E	Mpa	12,3
Flexural strength	Biegefestigkeit	Résistance à la flexion, resine	Mpa	63,7
Compressive strength	Druckfestigkeit	Résistance à la compression	Mpa	112
Tensile strength	Zugfestigkeit	Résistance à la traction	Mpa	40
Linear coeff. Of thermal expansion (20/400°C)	Ausdehnungskoeff. lin. (20/400°C)	Coéff. Linéaire de dilatation (20/400°C)	µm/(K.m)	5,5
Thermal conductivity	Wärmeleitfähigkeit	Conductibilité thermique	W/(K.m)	128
Ash content	Aschwert	Teneur en cendres	%	0,06

WG - With the grain

WG - Paralell zur Korn

WG - Parallèle au grain

AG - Against the grain

AG - Senkrecht zur Korn

AG - Contre le grain

GERKEN S.A, Zoning Industriel de Petit-Rechain, avenue du Parc 31 Z, 4800 Verviers
Belgium, Phone: ++32 (0) 87-394900, Fax: ++32 (0) 87-310874, e-mail: gerken.europe@skynet.be
website: www.gerkeneurope.com



C E R T I F I C A T E

DQS GmbH

Deutsche Gesellschaft zur Zertifizierung von Managementsystemen

hereby certifies that the company

PanTrac

PanTrac GmbH

Vulkanstraße 13
10367 Berlin
Germany

for the scope

Development, manufacturing and sales of carbon brushes, pantograph carbons
and industrial current collector systems and sales of semi-finished products for electrical applications

has implemented and maintains a

Quality and Environmental Management System.

Audits, documented in a report, have verified that this
management system fulfills the requirements of the following standards:

DIN EN ISO 9001 : 2000

December 2000 edition

EN ISO 14001 : 2004

November 2004 edition

This certificate is valid until	2008-02-14
Certificate Registration No.	066754 QM
Frankfurt am Main	2005-02-15

Ass. iur. M. Drechsel

MANAGING DIRECTORS

Dipl.-Ing. S. Heinloth



D-60433 Frankfurt am Main, August-Schanz-Straße 21



ANEXO 7: CERTIFICADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

CARACTERIZACIÓN DE LOS AGREGADOS



RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Carol Lizethe Chuquiruna Moreno Expediente N° : 249_22_1
 Nombre del proyecto : "Grafito en la resistencia de un concreto reciclado para falso piso y sardineles de la ciudad de Lima". Fecha de ensayo : 15/11/2022
 Fecha de emisión : 25/11/2022
 Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima Páginas : 1 de 2
 Identificación muestra : Cantera San Pedrito - Agregado fino

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136/C136M-19

AGREGADO FINO - ARENA GRUESA					ASTM C 33/C33M-18		
Malla	Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "Lim Sup"	ASTM "Lim Inf"	
4"	101.60 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	
3 1/2"	88.90 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	
3"	76.20 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	
2 1/2"	63.50 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	
2"	50.80 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	
1 1/2"	38.10 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	
1"	25.40 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	
3/4"	19.05 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	
1/2"	12.70 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	
3/8"	9.53 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	
# 4	4.75 mm	32.4	3.4	3.4	96.6	95	
# 8	2.36 mm	101.6	10.6	14.0	86.0	80	
# 16	1.18 mm	189.7	19.8	33.9	66.1	50	
# 30	0.59 mm	221.3	23.1	57.0	43.0	25	
# 50	0.30 mm	273.1	28.6	85.6	14.4	5	
# 100	0.15 mm	97.7	10.2	95.8	4.2	0	
Fondo		40.3	4.2	100.0	0.0	0	

Módulo de fineza: 2.90

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



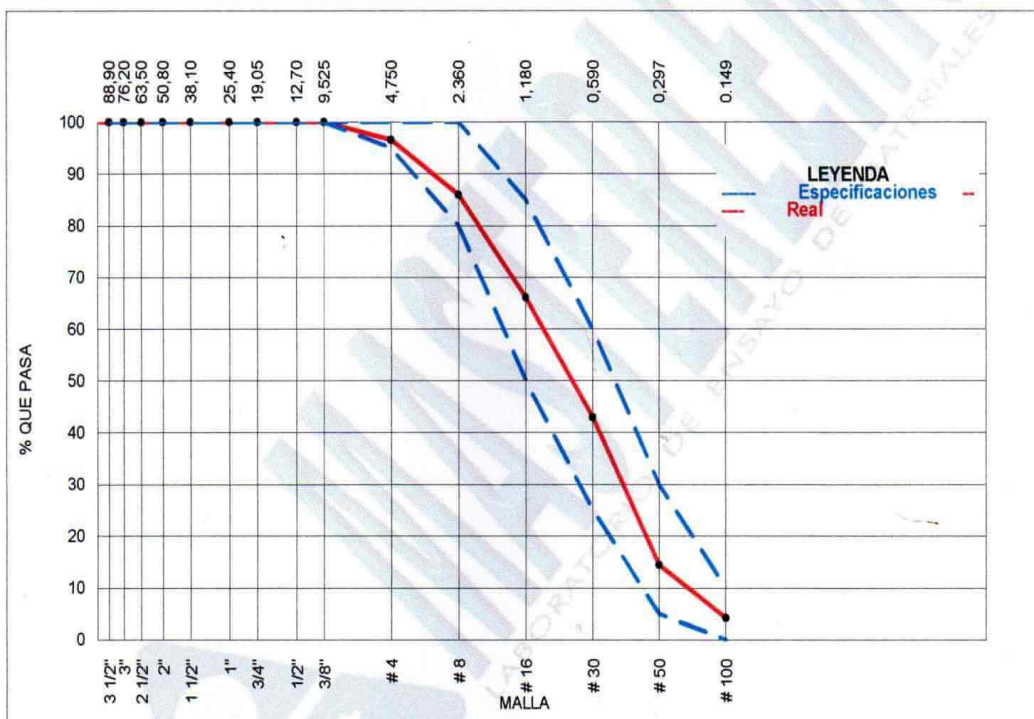

 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286



RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Carol Lizethe Chuquiruna Moreno Expediente N° : 249_22_1
 Fecha de ensayo : 15/11/2022
 Nombre del proyecto : "Grafito en la resistencia de un concreto reciclado para falso piso y sardineles de la ciudad de Lima". Fecha de emisión : 25/11/2022
 Páginas : 2 de 2
 Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima
 Identificación muestra : Cantera San Pedrito - Agregado fino

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136/C136M-19



Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



Jorge Francisco Ramirez Japaja
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286



RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Carol Lizethe Chuquiruna Moreno Expediente N° : 249_22_2
 Nombre del proyecto : "Grafito en la resistencia de un concreto reciclado para falso piso y sardineles de la ciudad de Lima". Fecha de ensayo : 15/11/2022
 Fecha de emisión : 25/11/2022
 Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima Páginas : 1 de 2
 Identificación muestra : Cantera La Gloria - Agregado grueso

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136/C136M-19

Malla		Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "Lim Sup"	ASTM "Lim Inf"
4"	101.60 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3 1/2"	88.90 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3"	76.20 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
2 1/2"	63.50 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
2"	50.80 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
1 1/2"	38.10 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
1"	25.40 mm	396.2	3.2	3.2	96.8	90	100
3/4"	19.05 mm	3411.5	27.7	30.9	69.1	40	85
1/2"	12.70 mm	4404.8	35.7	66.6	33.4	10	40
3/8"	9.53 mm	2565.0	20.8	87.4	12.6	0	15
# 4	4.75 mm	1422.2	11.5	98.9	1.1	0	5
# 8	2.36 mm	65.7	0.5	99.5	0.5	0	0
# 16	1.18 mm	34.2	0.3	99.7	0.3	0	0
# 30	0.59 mm	16.4	0.1	99.9	0.1	0	0
# 50	0.30 mm	10.1	0.1	99.9	0.1	0	0
# 100	0.15 mm	5.0	0.0	100.0	0.0	0	0
Fondo		2.0	0.0	100.0	0.0	0	0

Módulo de fineza	7.16
------------------	------

Tamaño máximo	1 1/2"	Pulgada
Tamaño máximo nominal	1"	Pulgada

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



Jorge Francisco Ramirez Japaja
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286



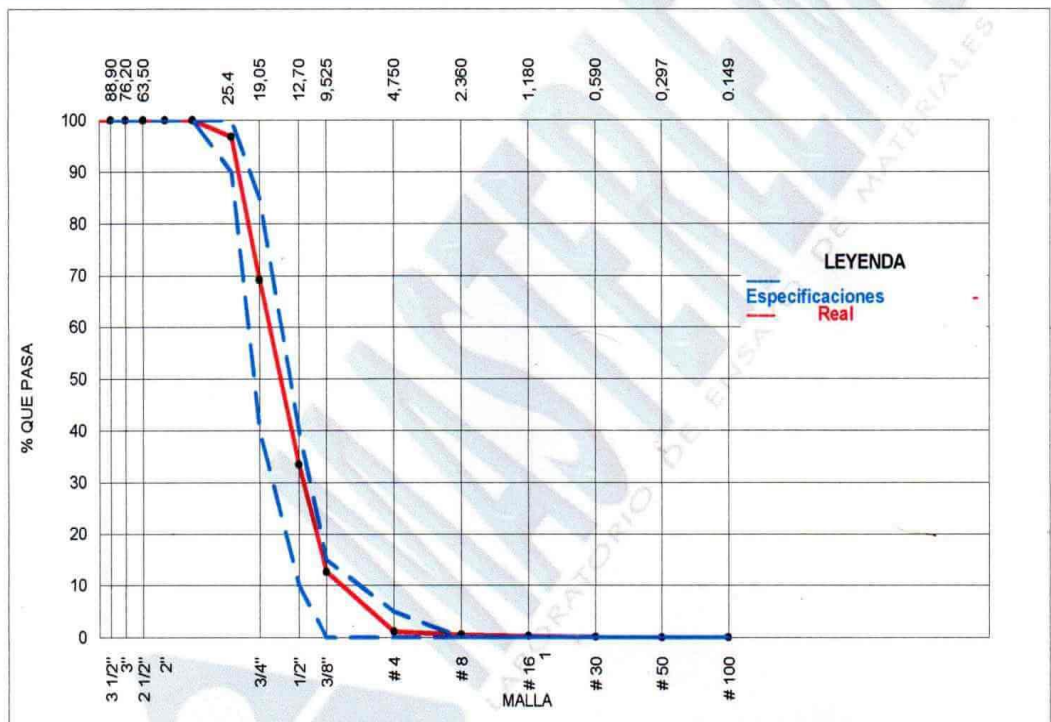
RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Carol Lizethe Chuquiruna Moreno
 Nombre del proyecto : "Grafito en la resistencia de un concreto reciclado para falso piso y sardineles de la ciudad de Lima".
 Expediente N° : 249_22_2
 Fecha de ensayo : 15/11/2022
 Fecha de emisión : 25/11/2022
 Pagina : 2 de 2

Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima

Identificación muestra : Cantera La Gloria - Agregado grueso

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136/C136M-19



Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



JFR
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAJAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286



RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Carol Lizeth Chuquiruna Moreno Expediente N° : 249_22_9
 Nombre del proyecto : "Grafito en la resistencia de un concreto reciclado para falso piso y sardineles de la ciudad de Lima". Fecha de ensayo : 15/11/2022
 Fecha de emisión : 25/11/2022
 Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima Páginas : 1 de 2
 Identificación muestra : Desmonte de la empresa Masterlem S.A.C. - Agregado grueso reciclado

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136/C136M-14

Malla		Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "Lim Sup"	ASTM "Lim Inf"
4"	101.60 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3 1/2"	88.90 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3"	76.20 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
2 1/2"	63.50 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
2"	50.80 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
1 1/2"	38.10 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
1"	25.40 mm	80.1	0.9	0.9	99.1	90	100
3/4"	19.05 mm	3994.9	44.2	45.1	54.93	40	85
1/2"	12.70 mm	4423.6	48.9	94.0	6.01	10	40
3/8"	9.53 mm	372.7	4.1	98.1	1.89	0	15
# 4	4.75 mm	92.4	1.0	99.1	0.9	0	5
# 8	2.36 mm	36.5	0.4	99.5	0.5	0	0
# 16	1.18 mm	20.7	0.2	99.8	0.2	0	0
# 30	0.59 mm	12.2	0.1	99.9	0.1	0	0
# 50	0.30 mm	0.0	0.0	99.9	0.1	0	0
# 100	0.15 mm	0.0	0.0	99.9	0.1	0	0
Fondo		8.9	0.1	100.0	0.0	0	0

Modulo de fineza	7.41
------------------	------

Tamaño maximo	1 1/2"	Pulgadas
Tamaño maximo nominal	1"	Pulgadas

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



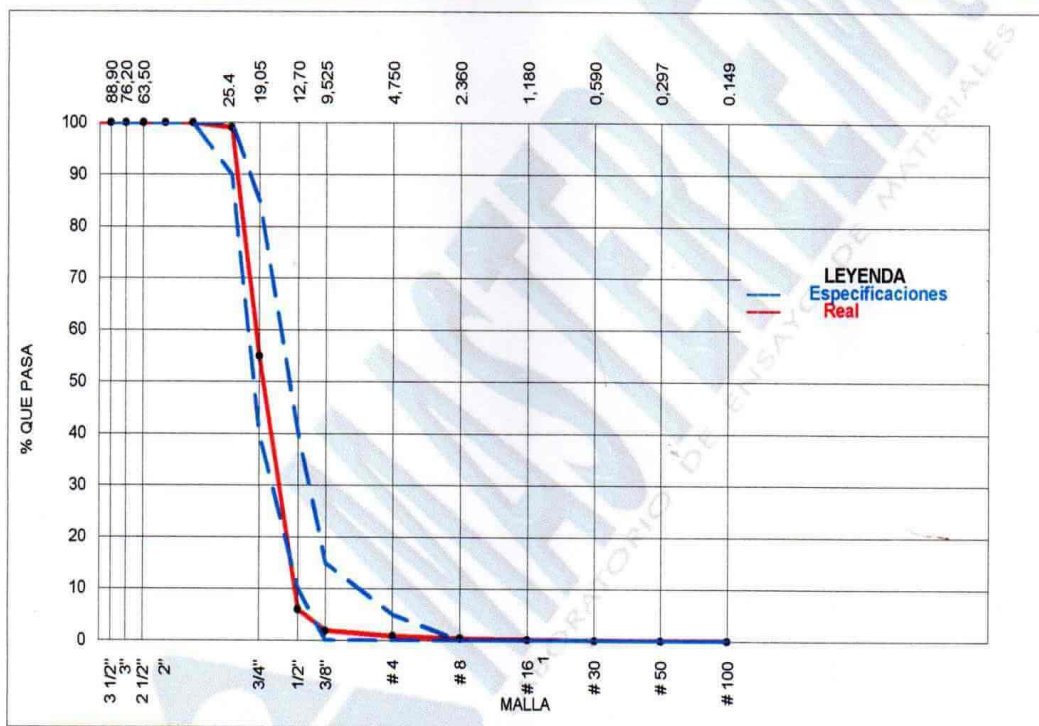
J. Ramirez
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286



RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Carol Lizeth Chuquiruna Moreno Expediente N° : 249_22_9
 Nombre del proyecto : "Grafito en la resistencia de un concreto reciclado para falso piso y sardineles de la ciudad de Lima". Fecha de ensayo : 15/11/2022
 Fecha de emisión : 25/11/2022
 Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima Pagina : 2 de 2
 Identificación muestra : Desmote de la empresa Masterlem S.A.C. - Agregado grueso reciclado

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136/C136M-14



Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



[Signature]
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286



RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
 Int. 1 Huachipa - Lima - Perú
 950 270 955 - 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Carol Lizeth Chuquiruna Moreno Expediente N° : 248_22_3
 Nombre del proyecto : "Estudio de Nanotubos de Carbono en la resistencia de concreto convencional en elementos estructurales de edificación- ciudad de Lima". Fecha de ensayo : 14/11/2022
 Fecha de emisión : 25/11/2022
 Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima
 Identificación muestra : Cantera San Pedrito

PESO UNITARIO SUELTO Y VARILLADO DEL AGREGADO ASTM C29/ C29-17a

REFERENCIAS DE LA MUESTRA:

Identificación : Cantera San Pedrito Presentación : Saco de polipropileno
 Descripción : Agregado fino Cantidad : 180 kg aprox.

REFERENCIAS DEL ENSAYO:

Volumen del molde - A.F. : 0.00283 m³ Peso específico seco A.F. : 2623 Kg/cm³
 Peso del molde - A.F. : 1.640 kg

AGREGADO FINO						
N°	CONDICIÓN SUELTA			CONDICIÓN COMPACTADA		
	Peso muestra + molde (kg)	Peso de la muestra (kg)	Peso Unitario (kg/cm ³)	Peso muestra + molde (kg)	Peso de la muestra (kg)	Peso Unitario (kg/cm ³)
1	6.11	4.47	1581	6.53	4.89	1728
2	6.11	4.47	1579	6.54	4.90	1730
Promedio			1580	Promedio		1729
PESO UNITARIO SUELTO kg/m ³			1580	PESO UNITARIO COMPACTADO kg/m ³		1729
VACÍOS %			39.6	VACÍOS %		33.9

Certificados de calibración de equipos

Certificados de calibración de balanza N° CCB 012-2022

Certificado de calibración de horno N° CMI-002-2022

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



Jorge Francisco Ramirez Japaja
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286



RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Carol Lizeth Chuquiruna Moreno Expediente N° : 249_22_4
 Nombre del proyecto : "Grafito en la resistencia de un concreto reciclado para falso piso y sardineles de la ciudad de Lima". Fecha de ensayo : 15/11/2022
 Fecha de emisión : 25/11/2022
 Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima.
 Identificación muestra : Cantera La Gloria

PESO UNITARIO SUELTO Y VARILLADO DEL AGREGADO ASTM C29/ C29-17a

REFERENCIAS DE LA MUESTRA:

Identificación : Cantera La Gloria Presentación : Saco de polipropileno
 Descripción : Agregado grueso Cantidad : 160 kg aprox.

REFERENCIAS DEL ENSAYO:

Volumen del molde - A.G. : 0.00703 m³ Peso específico seco A.G. : 2694 Kg/cm³
 Peso del molde - A.G. : 2.42 kg

AGREGADO GRUESO						
N°	CONDICIÓN SUELTA			CONDICIÓN COMPACTADA		
	Peso muestra + molde (kg)	Peso de la muestra (kg)	Peso Unitario (kg/cm ³)	Peso muestra + molde (kg)	Peso de la muestra (kg)	Peso Unitario (kg/cm ³)
1	12.92	10.50	1493	14.21	11.79	1676
2	12.91	10.49	1491	14.21	11.79	1677
	Promedio		1492	Promedio		1677
	PESO UNITARIO SUELTO kg/m ³		1492	PESO UNITARIO COMPACTADO kg/m ³		1677
	VACÍOS %		44.4	VACÍOS %		37.6

Certificados de calibración de equipos
 Certificados de calibración de balanza N° CCB 012-2022
 Certificado de calibración de horno N° CMI-002-2022

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



[Handwritten Signature]
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286



RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Carol Lizethe Chuquiruna Moreno Expediente N° : 249_22_10
 Nombre del proyecto : "Grafito en la resistencia de un concreto reciclado para falso piso y sardineles de la ciudad de Lima". Fecha de ensayo : 15/11/2022
 Fecha de emisión : 25/11/2022
 Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima.
 Identificación muestra : Desmote de la empresa Masterlem S.A.C.

PESO UNITARIO SUELTO Y VARILLADO DEL AGREGADO ASTM C29/ C29-17a

REFERENCIAS DE LA MUESTRA:

Identificación : Desmote de la empresa Masterlem S.A.C. Presentación : Saco de polipropileno
 Descripción : Agregado reciclado Cantidad : 150 kg aprox.

REFERENCIAS DEL ENSAYO:

Volumen del molde - A.G. : 0.00703 m³ Peso específico seco A.G. : 2280 Kg/cm³
 Peso del molde - A.G. : 2.42 kg

AGREGADO GRUESO						
N°	CONDICIÓN SUELTA			CONDICIÓN COMPACTADA		
	Peso muestra + molde (kg)	Peso de la muestra (kg)	Peso Unitario (kg/cm ³)	Peso muestra + molde (kg)	Peso de la muestra (kg)	Peso Unitario (kg/cm ³)
1	10.70	8.28	1178	11.88	9.46	1346
2	10.70	8.28	1178	11.88	9.46	1346
Promedio			1178	Promedio		1346
PESO UNITARIO SUELTO kg/m ³			1178	PESO UNITARIO COMPACTADO kg/m ³		
VACÍOS %			48.2	VACÍOS %		

Certificados de calibración de equipos

Certificados de calibración de balanza N° CCB 012-2022
 Certificado de calibración de horno N° CMI-002-2022

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



J. J. J.
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286



RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Carol Lizeth Chuquiruna Moreno Expediente N° : 249_22_6
 Nombre del proyecto : "Grafito en la resistencia de un concreto reciclado para falso piso y sardineles de la ciudad de Lima". Fecha de ensayo : 15/11/2022
 Fecha de emisión : 25/11/2022

Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima.
 Identificación muestra : Cantera San Pedrito

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM C566-19

REFERENCIAS DE LA MUESTRA:

Identificación : Cantera San Pedrito Presentación : Saco de polipropileno
 Descripción : Agregado fino Cantidad : 160 kg aprox.

Descripción	Unidades	Datos
Peso del suelo húmedo	g	1912.9
Peso del suelo seco	g	1883.1
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	1.58

Certificados de calibración de equipos
 Certificado de calibración de balanza N° CCB 012-2022
 Certificado de calibración de horno N° CMI-002-2022

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.




 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286



RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Carol Lizethe Chuquiruna Moreno Expediente N° : 249_22_5
 Nombre del proyecto : "Grafito en la resistencia de un concreto reciclado para falso piso y sardineles de la ciudad de Lima". Fecha de ensayo : 15/11/2022
 Fecha de emisión : 25/11/2022
 Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima.
 Identificación muestra : Cantera La Gloria

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM C 566-19

REFERENCIAS DE LA MUESTRA:

Identificación : Cantera La Gloria Presentación : saco de polipropileno
 Descripción : Agregado grueso Cantidad : 160 kg aprox.

Descripción	Unidades	Datos
Peso del suelo húmedo	g	2365.0
Peso del suelo seco	g	2344.1
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.89

Certificados de calibración de equipos
 Certificado de calibración de balanza N° CCB 012-2022
 Certificado de calibración de horno N° CMI-002-2022

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.




 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286



RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Carol Lizethe Chuquiruna Moreno Expediente N° : 249_22_11
 Nombre del proyecto : "Grafito en la resistencia de un concreto reciclado para falso piso y sardineles de la ciudad de Lima". Fecha de ensayo : 15/11/2022
 Fecha de emisión : 25/11/2022
 Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima.
 Identificación muestra : Desmante de la empresa Masterlem S.A.C.

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM C 566-19

REFERENCIAS DE LA MUESTRA:

Identificación : Desmante de la empresa Masteriem S.A.C. Presentación : saco de polipropileno
 Descripción : Agregado reciclado Cantidad : 150 Kg aprox.

Descripción	Unidades	Datos
Peso del suelo húmedo	g	9597.1
Peso del suelo seco	g	9164.4
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	4.30

Certificados de calibración de equipos
 Certificado de calibración de balanza N° CCB 012-2022
 Certificado de calibración de horno N° CMI-002-2022

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.




 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286



RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Carol Lizethe Chuquiruna Moreno Expediente N° : 249_22_8
 Nombre del proyecto : "Grafito en la resistencia de un concreto reciclado para falso piso y sardineles de la ciudad de Lima". Fecha de ensayo : 15/11/2022
 Fecha de emisión : 25/11/2022
 Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima.
 Identificación muestra : Cantera San Pedrito

INFORME GRAVEDAD ESPECÍFICA DEL AGREGADO FINO ASTM C128 - 15

REFERENCIAS DE LA MUESTRA:

Identificación : Cantera San Pedrito Presentación : Saco de polipropileno
 Descripción : Agregado fino Cantidad : 160 kg aprox.

N°	Reporte	Unidades	Resultados
1	Peso específico de la masa	g/cc	2.623
2	Peso específico saturado superficie seca S.S.S.	g/cc	2.670
3	Peso específico aparente	g/cc	2.752
4	Porcentaje de absorción	%	1.79

Certificados de calibración de equipos

Certificado de calibración de balanza N° CCB 012-2022

Certificado de calibración de horno N° CMI-002-2022

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



[Handwritten Signature]
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286



RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Carol Lizethe Chuquiruna Moreno Expediente N° : 249_22_7
 Nombre del proyecto : "Grafito en la resistencia de un concreto reciclado para falso piso y sardineles de la ciudad de Lima". Fecha de ensayo : 15/11/2022

Fecha de emisión : 25/11/2022

Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima.

Identificación muestra : Cantera La Gloria

INFORME GRAVEDAD ESPECÍFICA DEL AGREGADO GRUESO ASTM C127 - 15

REFERENCIAS DE LA MUESTRA:

Identificación : Cantera La Gloria Presentación : Saco de polipropileno
 Descripción : Agregado grueso Cantidad : 160 kg aprox.

N°	Resultados	Unidades	Resultados
2	Peso específico de masa	g/cc	2.694
1	Peso específico Sat. Sup. Seca	g/cc	2.716
3	Peso específico aparente	g/cc	2.754
4	Absorción de agua	%	0.8

Certificados de calibración de equipos

Certificado de calibración de balanza N°CCB-012-2022

Certificado de calibración de horno N° CMI-002-2022

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.




 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286



RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Carol Lizethe Chuquiruna Moreno Expediente N° : 249_22_12
 Nombre del proyecto : "Grafito en la resistencia de un concreto reciclado para falso piso y sardineles de la ciudad de Lima". Fecha de ensayo : 15/11/2022

Fecha de emisión : 25/11/2022

Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima.

Identificación muestra : Desmante de la empresa Masterlem S.A.C.

INFORME GRAVEDAD ESPECÍFICA DEL AGREGADO GRUESO ASTM C127 - 15

REFERENCIAS DE LA MUESTRA:

Identificación : Desmante de la empresa Masterlem S.A.C. Presentación : Saco de polipropileno
 Descripción : Agregado reciclado Cantidad : 150 kg aprox.

N°	Resultados	Unidades	Resultados
2	Peso específico de masa	g/cc	2.54
1	Peso específico Sat. Sup. Seca	g/cc	2.66
3	Peso específico aparente	g/cc	2.88
4	Absorción de agua	%	4.7

Certificados de calibración de equipos

Certificado de calibración de balanza N°CCB-012-2022

Certificado de calibración de horno N° CMI-002-2022

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



[Handwritten Signature]
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO



RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Carol Lizethe Chuquiruna Moreno Expediente N° : 249_22_13
 Nombre del proyecto : "Grafito en la resistencia de un concreto reciclado para falso piso y sardineles de la ciudad de Lima". Fecha de ensayo : 17/11/2022
 Ubicación del laboratorio : Huachipa-Lima-Perú. Fecha de emisión : 25/11/2022
 Identificación muestra : Diseño 175 kg/cm² Patrón

DISEÑO DE MEZCLA

Diseño de mezcla $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ Cemento tipo I Slump 3 a 4 pulgadas

Procedencia del cemento	:	Sol Tipo I
Procedencia del agua	:	Potable Lima
Procedencia del agregado grueso	:	La Gloria
Procedencia del agregado fino	:	San Pedro
Asentamiento	pulgadas	: 3 1/2
Factor cemento	bolsa/m ³	: 8.1
Relacion a/c seco	:	0.609
Relacion a/c obra	:	0.612
Proporciones de materiales por m ³		Diseño seco Diseño húmedo
Cemento	kg/m ³	: 345 345
Agua	l/m ³	: 210 211
Agregado grueso	kg/m ³	: 861 868
Agregado fino	kg/m ³	: 908 922
Peso total	kg/m ³	: 2323 2346
Ensayos en concreto fresco		
Temperatura ambiente	°C	: 20.5
Temperatura mezcla	°C	: 22.2
Humedad relativa	%	: 68
Peso unitario concreto	kg/m ³	: 2348
Rendimiento	m ³	: 1.00
Contenido de aire	%	: 2.3
Fecha de vaciado	d/m/a	: 17/11/2022
Proporciones en peso corregido (kg/bolsa)	: 1	: 2.67 : 2.52 : 26 Litros/bolsa
Proporciones en volumen corregido (pie ³ /bolsa)	: 1	: 2.50 : 2.51 : 26 Litros/bolsa

Nota: En obra corregir por humedad.

Contenido de humedad agregado fino = 1.58% y absorción = 1.79%

Contenido de humedad agregado grueso = 0.89% y absorción = 0.80%

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

La muestra fue proporcionada por el cliente.



Raj

 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAIA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286



RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Carol Lizeth Chuquiruna Moreno Expediente N° : 249_22_14
 Nombre del proyecto : "Grafito en la resistencia de un concreto reciclado para falso piso y sardineles de la ciudad de Lima". Fecha de ensayo : 17/11/2022
 Ubicación del laboratorio : Huachipa-Lima-Perú. Fecha de emisión : 26/11/2022
 Identificación muestra : Diseño 175 kg/cm² con reemplazo de 100% de agregado grueso por agregado reciclado

DISEÑO DE MEZCLA

Diseño de mezcla $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ Cemento tipo I

Procedencia del cemento : Sol Tipo I
 Procedencia del agua : Potable Lima
 Procedencia del agregado reciclado : Desmante de probetas de la empresa Masterlem S.A.C.
 Procedencia del agregado fino : San Pedrito

Asentamiento pulgadas : 3 1/4
 Factor cemento bolsa/m³ : 8.1
 Relación a/c seco : 0.638
 Relación a/c obra : 0.652

Proporciones de materiales por m ³		Diseño seco	Diseño húmedo
Cemento	kg/m ³	345	345
Agua	l/m ³	220	225
Agregado reciclado	kg/m ³	799	834
Agregado fino	kg/m ³	894	908

Peso total kg/m³ : 2258 2312

Ensayos en concreto fresco

Temperatura ambiente °C : 21.1
 Temperatura mezcla °C : 22
 Humedad relativa % : 68
 Peso unitario concreto kg/m³ : 2319
 Rendimiento m³ : 1.00
 Contenido de aire % : 2.1
 Fecha de vaciado d/m/a : 17/11/2022

Proporciones en peso corregido (kg/bolsa) : 1 : 2.63 : 2.42 : 28 Litros/bolsa

Proporciones en volumen corregido (pie³/bolsa) : 1 : 2.46 : 2.95 : 28 Litros/bolsa

Nota: En obra corregir por humedad.

Contenido de humedad agregado fino = 1.58% y absorción = 1.79%

Contenido de humedad agregado reciclado = 4.3% y absorción = 4.7%

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

La muestra fue proporcionada por el cliente.




 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286



RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Carol Lizeth Chuquiruna Moreno Expediente N° : 249_22_15
 Nombre del proyecto : "Grafito en la resistencia de un concreto reciclado para falso piso y sardineles de la ciudad de Lima". Fecha de ensayo : 17/11/2022
 Ubicación del laboratorio : Huachipa-Lima-Perú. Fecha de emisión : 26/11/2022
 Identificación muestra : Diseño 175 kg/cm2 con reemplazo de 100% de agregado grueso por reciclado + 1% Grafito

DISEÑO DE MEZCLA

Procedencia del cemento : Sol Tipo I
 Procedencia del agua : Potable Lima
 Procedencia del agregado reciclado : Desmante de probetas de la empresa Masterlem S.A.C.
 Procedencia del agregado fino : San Pedrito
 Procedencia del grafito : Pantrac - Alemania - Carbón y Grafito Industrial S.A.C.

Asentamiento pulgadas : 2 3/4
 Factor cemento bolsa/m³ : 8.1
 Relacion a/c seco : 0.638
 Relacion a/c obra : 0.652

Proporciones de materiales por m ³		Diseño seco	Diseño húmedo
Cemento	kg/m ³	345	345
Agua	l/m ³	220	225
Agregado reciclado	kg/m ³	797	832
Agregado fino	kg/m ³	892	906
Grafito	kg/m ³	3.5	3.5
Peso total	kg/m ³	2258	2311

Ensayos en concreto fresco

Temperatura ambiente °C : 21.2
 Temperatura mezcla °C : 22.9
 Humedad relativa % : 68
 Peso unitario concreto kg/m³ : 2319
 Rendimiento m³ : 1.00
 Contenido de aire % : 1.9
 Fecha de vaciado d/m/a : 17/11/2022

Proporciones en peso corregido (kg/bolsa)	: 1	: 2.63	: 2.41	: 28 Litros/bolsa	Grafito : 0.43 kg/bolsa
Proporciones en volumen corregido (pie ³ /bolsa)	: 1	: 2.46	: 2.94	: 28 Litros/bolsa	Grafito : 0.43 kg/bolsa

Nota: En obra corregir por humedad.

Contenido de humedad agregado fino = 1.58% y absorción = 1.79%

Contenido de humedad agregado reciclado = 4.3% y absorción = 4.7%

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

La muestra fue proporcionada por el cliente.



Ray
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286



RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Carol Lizeth Chuquiruna Moreno Expediente N° : 249_22_16
 Nombre del proyecto : "Grafito en la resistencia de un concreto reciclado para falso piso y sardineles de la ciudad de Lima". Fecha de ensayo : 17/11/2022
 Ubicación del laboratorio : Huachipa-Lima-Perú. Fecha de emisión : 26/11/2022
 Identificación muestra : Diseño 175 kg/cm2 con reemplazo de 100% de agregado grueso por reciclado + 2.5% Grafito

DISEÑO DE MEZCLA

Procedencia del cemento : Sol Tipo I
 Procedencia del agua : Potable Lima
 Procedencia del agregado reciclado : Desmante de probetas de la empresa Masterlem S.A.C.
 Procedencia del agregado fino : San Pedrito
 Procedencia del grafito : Pantrac - Alemania - Carbón y Grafito Industrial S.A.C.

Asentamiento pulgadas : 2 1/2
 Factor cemento bolsa/m³ : 8.1
 Relacion a/c seco : 0.638
 Relacion a/c obra : 0.652

Proporciones de materiales por m ³		Diseño seco	Diseño húmedo
Cemento	kg/m ³	345	345
Agua	l/m ³	220	225
Agregado reciclado	kg/m ³	794	829
Agregado fino	kg/m ³	889	903
Grafito	kg/m ³	8.6	8.6
Peso total	kg/m ³	2257	2310

Ensayos en concreto fresco

Temperatura ambiente °C : 21.2
 Temperatura mezcla °C : 23.5
 Humedad relativa % : 68
 Peso unitario concreto kg/m³ : 2325
 Rendimiento m³ : 0.99
 Contenido de aire % : 1.6
 Fecha de vaciado d/m/a : 17/11/2022

Proporciones en peso corregido (kg/bolsa)	: 1	: 2.62	: 2.40	: 28 Litros/bolsa	Grafito : 1.06 kg/bolsa
Proporciones en volumen corregido (pie ³ /bolsa)	: 1	: 2.45	: 2.93	: 28 Litros/bolsa	Grafito : 1.06 kg/bolsa

Nota: En obra corregir por humedad.

Contenido de humedad agregado fino = 1.58% y absorción = 1.79%

Contenido de humedad agregado reciclado = 4.3% y absorción = 4.7%


Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

La muestra fue proporcionada por el cliente.




 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286

ENSAYOS DE CONCRETO FRESCO



RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Carol Lizethe Chuquiruna Moreno Expediente N° : 249_22_23
 Nombre del proyecto : "Grafito en la resistencia de un concreto reciclado para falso piso y sardineles de la ciudad de Lima". Fecha de ensayo : 17/11/2022
 Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima. Fecha de emisión : 16/12/2022
 Identificación muestra : Diseño de mezcla de concreto

Página 1 de 2

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DE CONCRETO ASTM C143/C143M-15a					
N°	Identificación de los diseños de mezcla	Unidad	M-1	M-2	M-3
1	Diseño $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ patrón	Pulg.	3 1/2	3 1/2	3 1/4
2	Diseño 175 kg/cm^2 con reemplazo de 100% de agregado grueso por agregado reciclado	Pulg.	3 1/4	3	3
3	Diseño 175 kg/cm^2 con reemplazo de 100% de agregado grueso por reciclado + 1% Grafito	Pulg.	2 3/4	3	2 3/4
4	Diseño 175 kg/cm^2 con reemplazo de 100% de agregado grueso por reciclado + 2.5% Grafito	Pulg.	2 1/2	2 1/2	2 1/4

ENSAYO DE TEMPERATURA MEZCLA FRESCA DE CONCRETO ASTM C1064/C1064M-17					
N°	Identificación de los diseños de mezcla	Unidad	M-1	M-2	M-3
1	Diseño $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ patrón	°C	22.5	22.7	22.5
2	Diseño 175 kg/cm^2 con reemplazo de 100% de agregado grueso por agregado reciclado	°C	22.0	22.6	22.6
3	Diseño 175 kg/cm^2 con reemplazo de 100% de agregado grueso por reciclado + 1% Grafito	°C	22.9	23.2	23.3
4	Diseño 175 kg/cm^2 con reemplazo de 100% de agregado grueso por reciclado + 2.5% Grafito	°C	23.5	23.6	23.6

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.




 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286



RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Carol Lizethe Chuquiruna Moreno Expediente N° : 249_22_23
 Nombre del proyecto : "Grafito en la resistencia de un concreto reciclado para falso piso y sardineles de la ciudad de Lima". Fecha de ensayo : 17/11/2022
 Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima. Fecha de emisión : 16/12/2022
 Identificación muestra : Diseño de mezcla de concreto Página 2 de 2

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO ASTM C138/C138M-17a					
N°	Identificación de los diseños de mezcla	Unidad	M-1	M-2	M-3
1	Diseño $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ patrón	kg/m^3	2348	2350	2345
2	Diseño 175 kg/cm^2 con reemplazo de 100% de agregado grueso por agregado reciclado	kg/m^3	2319	2320	2315
3	Diseño 175 kg/cm^2 con reemplazo de 100% de agregado grueso por reciclado + 1% Grafito	kg/m^3	2319	2315	2317
4	Diseño 175 kg/cm^2 con reemplazo de 100% de agregado grueso por reciclado + 2.5% Grafito	kg/m^3	2325	2315	2315

ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE CONCRETO FRESCO ASTM C231/C231M-17a					
N°	Identificación de los diseños de mezcla	Unidad	M-1	M-2	M-3
1	Diseño $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ patrón	%	2.3	2.3	2.4
2	Diseño 175 kg/cm^2 con reemplazo de 100% de agregado grueso por agregado reciclado	%	2.1	2.0	2.2
3	Diseño 175 kg/cm^2 con reemplazo de 100% de agregado grueso por reciclado + 1% Grafito	%	1.9	1.8	1.9
4	Diseño 175 kg/cm^2 con reemplazo de 100% de agregado grueso por reciclado + 2.5% Grafito	%	1.6	1.5	1.5

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



Raj
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAIA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286

ENSAYOS DE CONCRETO ENDURECIDO

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Carol Lizeth Chuquiruna Moreno
 Nombre del proyecto : "Grafito en la resistencia de un concreto reciclado para falso piso y sardineles de la ciudad de Lima".
 Expediente N° : 249_22_17
 Fecha de ensayo : 24/11/2022
 Fecha de emisión : 16/12/2022

Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima
 Identificación muestra : Diseño f'c= 175 kg/cm2 patrón

INFORME RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/C39M-21

Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Area mm ²	Carga máxima kN	Resistencia a la compresión MPa	Resistencia a la compresión kg/cm ²	Tipo de falla
Patrón M-1	17/11/22	24/11/22	7	102	201	8171	133	16.3	166	2
Patrón M-2	17/11/22	24/11/22	7	101	200	8012	130	16.2	165	2
Patrón M-3	17/11/22	24/11/22	7	101	202	8012	129	16.0	164	2
Patrón M-4	17/11/22	01/12/22	14	99	201	7698	152	19.7	201	2
Patrón M-5	17/11/22	01/12/22	14	101	202	8012	158	19.7	201	2
Patrón M-6	17/11/22	01/12/22	14	98	201	7543	148	19.6	200	2
Patrón M-7	17/11/22	15/12/22	28	102	202	8171	195	23.9	243	2
Patrón M-8	17/11/22	15/12/22	28	101	201	8012	185	23.1	236	2
Patrón M-9	17/11/22	15/12/22	28	100	201	7854	187	23.8	243	2

Nota:

Factor de conversión: 1 Mpa = 10.1972 kg/cm²

Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

Las muestras no presentaron ningún defecto.

Tipo de fallas:

Tipo 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas.

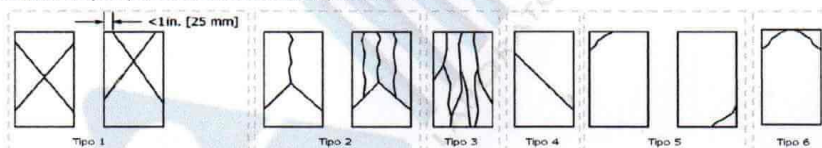
Tipo 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono no bien definido.

Tipo 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados.

Tipo 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases.

Tipo 5: Fracturas de lado en las bases (superior o inferior), ocurren comúnmente con las capas de embonado.

Tipo 6: Similar al tipo 5 pero el terminal del cilindro es acentuado.



Certificados de calibración de equipos

Certificado de calibración pie de rey N° CPR- 003-2021

Certificado de calibración N° Prensa CMC-019-2022

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



Rafael
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286



RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Carol Lizethe Chuquiruna Moreno Expediente N° : 249_22_18
 Nombre del proyecto : "Grafito en la resistencia de un concreto reciclado para falso piso y sardineles de la ciudad de Lima". Fecha de ensayo : 24/11/2022
 Fecha de emisión : 16/12/2022

Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima

Identificación muestra : Diseño $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ Reemplazo de 100% de agregado grueso por reciclado

INFORME RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/C39M-21

Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Area mm ²	Carga máxima kN	Resistencia a la compresión MPa	Resistencia a la compresión kg/cm ²	Tipo de falla
Patrón reciclado M-1	17/11/22	24/11/22	7	99	200	7698	128	16.6	169	2
Patrón reciclado M-2	17/11/22	24/11/22	7	100	201	7854	131	16.7	170	3
Patrón reciclado M-3	17/11/22	24/11/22	7	102	200	8171	137	16.8	171	3
Patrón reciclado M-4	17/11/22	01/12/22	14	99	200	7698	134	17.4	177	2
Patrón reciclado M-5	17/11/22	01/12/22	14	99	200	7698	137	17.7	181	3
Patrón reciclado M-6	17/11/22	01/12/22	14	101	202	8012	139	17.4	177	2
Patrón reciclado M-7	17/11/22	15/12/22	28	101	200	8012	155	19.3	197	3
Patrón reciclado M-8	17/11/22	15/12/22	28	102	200	8171	160	19.6	200	2
Patrón reciclado M-9	17/11/22	15/12/22	28	98	201	7543	150	19.8	202	2

Nota:

Factor de conversión: 1 Mpa = 10.1972 kg/cm²

Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

Las muestras no presentaron ningún defecto.

Tipo de fallas:

Tipo 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas.

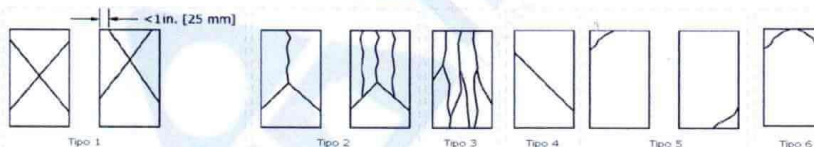
Tipo 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono no bien definido.

Tipo 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados.

Tipo 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases.

Tipo 5: Fracturas de lado en las bases (superior o inferior), ocurren comúnmente con las capas de embonado.

Tipo 6: Similar al tipo 5 pero el terminal del cilindro es acentuado.



Certificados de calibración de equipos

Certificado de calibración pie de rey N° CPR- 003-2021

Certificado de calibración N° Prensa CMC-019-2022

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



Raf
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286



RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Carol Lizeth Chuquiruna Moreno Expediente N° : 249_22_20
 Nombre del proyecto : "Grafito en la resistencia de un concreto reciclado para falso piso y sardineles de la ciudad de Lima". Fecha de ensayo : 24/11/2022
 Fecha de emisión : 16/12/2022

Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima

Identificación muestra : Diseño 175 kg/cm² con reemplazo de 100% de agregado grueso por reciclado + 1.0% Grafito

INFORME RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/C39M-21

Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Area mm ²	Carga máxima kN	Resistencia a la compresión MPa	Resistencia a la compresión kg/cm ²	Tipo de falla
1% Grafito M-1	17/11/22	24/11/22	7	101	200	8012	151	18.9	192	2
1% Grafito M-2	17/11/22	24/11/22	7	100	201	7854	151	19.2	196	3
1% Grafito M-3	17/11/22	24/11/22	7	100	202	7854	147	18.7	191	2
1% Grafito M-4	17/11/22	01/12/22	14	101	200	8012	166	20.8	212	2
1% Grafito M-5	17/11/22	01/12/22	14	101	200	8012	163	20.4	208	2
1% Grafito M-6	17/11/22	01/12/22	14	100	199	7854	161	20.5	209	2
1% Grafito M-7	17/11/22	15/12/22	28	99	201	7698	178	23.1	235	2
1% Grafito M-8	17/11/22	15/12/22	28	99	202	7698	176	22.8	232	3
1% Grafito M-9	17/11/22	15/12/22	28	98	200	7543	170	22.6	230	2

Nota:

Factor de conversión: 1 Mpa = 10.1972 kg/cm²

Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

Las muestras no presentaron ningún defecto.

Tipo de fallas:

Tipo 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas.

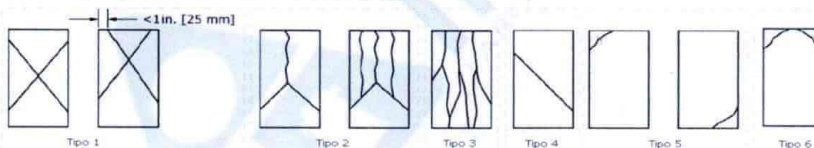
Tipo 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono no bien definido.

Tipo 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados.

Tipo 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases.

Tipo 5: Fracturas de lado en las bases (superior o inferior), ocurren comúnmente con las capas de embonado.

Tipo 6: Similar al tipo 5 pero el terminal del cilindro es acentuado.



Certificados de calibración de equipos

Certificado de calibración pie de rey N° CPR- 003-2021

Certificado de calibración N° Prensa CMC-019-2022

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



Raf
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286



RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Carol Lizeth Chuquiruna Moreno Expediente N° : 249_22_19
 Nombre del proyecto : "Grafito en la resistencia de un concreto reciclado para falso piso y sardineles de la ciudad de Lima". Fecha de ensayo : 24/11/2022
 Fecha de emisión : 16/12/2022

Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima

Identificación muestra : Diseño 175 kg/cm² con reemplazo de 100% de agregado grueso por reciclado + 2.5% Grafito

INFORME RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/C39M-21

Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Area mm ²	Carga máxima kN	Resistencia a la compresión MPa	Resistencia a la compresión kg/cm ²	Tipo de falla
2.5% Grafito M-1	17/11/22	24/11/22	7	99	200	7698	143	18.6	189	2
2.5% Grafito M-2	17/11/22	24/11/22	7	100	202	7854	145	18.5	189	3
2.5% Grafito M-3	17/11/22	24/11/22	7	100	202	7854	147	18.7	191	3
2.5% Grafito M-4	17/11/22	01/12/22	14	101	201	8012	164	20.5	209	2
2.5% Grafito M-5	17/11/22	01/12/22	14	100	201	7854	158	20.1	205	2
2.5% Grafito M-6	17/11/22	01/12/22	14	100	200	7854	160	20.4	208	2
2.5% Grafito M-7	17/11/22	15/12/22	28	102	202	8171	186	22.8	233	2
2.5% Grafito M-8	17/11/22	15/12/22	28	100	202	7854	179	22.8	232	3
2.5% Grafito M-9	17/11/22	15/12/22	28	99	201	7698	169	22.0	224	2

Nota:

Factor de conversión: 1 Mpa = 10.1972 kg/cm²

Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

Las muestras no presentaron ningún defecto.

Tipo de fallas:

Tipo 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas.

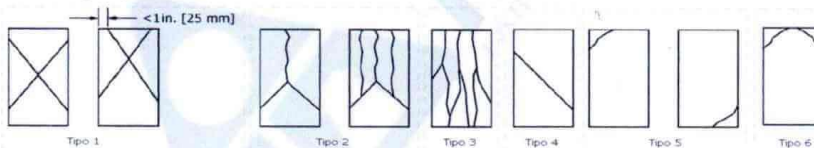
Tipo 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono no bien definido.

Tipo 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados.

Tipo 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases.

Tipo 5: Fracturas de lado en las bases (superior o inferior), ocurren comúnmente con las capas de embonado.

Tipo 6: Similar al tipo 5 pero el terminal del cilindro es acentuado.



Certificados de calibración de equipos

Certificado de calibración pie de rey N° CPR- 003-2021

Certificado de calibración N° Prensa CMC-019-2022

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



Jorge
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286

PERMEABILIDAD



RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Carol Lizeth Chuquiruna Moreno
 Nombre del proyecto : "Grafito en la resistencia de un concreto reciclado para falso piso y sardineles de la ciudad de Lima".
 Ubicación del proyecto : Huachipa-Lima-Perú.
 Identificaciones : Diseño $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ patrón
 : Diseño 175 kg/cm^2 con reemplazo de 100% de agregado grueso por agregado reciclado
 : Diseño 175 kg/cm^2 con reemplazo de 100% de agregado grueso por reciclado + 1% Grafito
 : Diseño 175 kg/cm^2 con reemplazo de 100% de agregado grueso por reciclado + 2.5% Grafito

Expediente N° : 249_22_22

Fecha de ensayo : 15/12/22

Fecha de emisión : 19/12/22

Página 1 de 5

PROFUNDIDAD DE PENETRACION DE AGUA BAJO PRESIÓN NORMA UNE-EN 12390-8 - 2009

FOTO DE ENSAYO



Identificaciones	D(mm)	h(mm)	Ap=dxh	Observaciones de muestra
Diseño $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ patrón M-1	151	150	22650	Muestra conforme
Diseño $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ patrón M-2	152	150	22500	Muestra conforme
Diseño $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ patrón M-3	152	150	22500	Muestra conforme
Diseño 175 kg/cm^2 con reemplazo de 100% de agregado grueso por agregado reciclado M-1	152	150	22500	Muestra conforme
Diseño 175 kg/cm^2 con reemplazo de 100% de agregado grueso por agregado reciclado M-2	152	150	22500	Muestra conforme
Diseño 175 kg/cm^2 con reemplazo de 100% de agregado grueso por agregado reciclado M-3	152	150	22500	Muestra conforme
Diseño 175 kg/cm^2 con reemplazo de 100% de agregado grueso por reciclado + 1% Grafito M-1	151	150	22500	Muestra conforme
Diseño 175 kg/cm^2 con reemplazo de 100% de agregado grueso por reciclado + 1% Grafito M-2	152	150	22500	Muestra conforme
Diseño 175 kg/cm^2 con reemplazo de 100% de agregado grueso por reciclado + 1% Grafito M-3	152	150	22500	Muestra conforme
Diseño 175 kg/cm^2 con reemplazo de 100% de agregado grueso por reciclado + 2.5% Grafito M-1	151	150	22500	Muestra conforme
Diseño 175 kg/cm^2 con reemplazo de 100% de agregado grueso por reciclado + 2.5% Grafito M-2	152	150	22500	Muestra conforme
Diseño 175 kg/cm^2 con reemplazo de 100% de agregado grueso por reciclado + 2.5% Grafito M-3	152	150	22500	Muestra conforme

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



Roy
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286



RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Carol Lizeth Chuquiruna Moreno Expediente N° : 249_22_22
 Nombre del proyecto : "Grafito en la resistencia de un concreto reciclado para falso piso y sardineles de la ciudad de Lima". Fecha de ensayo : 15/12/22
 Fecha de emisión : 19/12/22

Ubicación del proyecto : Huachipa-Lima-Perú. Página 2 de 5
 Identificación muestra : Diseño $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ patrón

PROFUNDIDAD DE PENETRACION DE AGUA BAJO PRESIÓN NORMA UNE-EN 12390-8 - 2009

RESULTADOS

Identificación	Fecha de ensayo	Profundidad de penetración de agua máxima (mm)	Imágenes
Diseño $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ patrón M-1	15/12/2022	90	
Diseño $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ patrón M-2	15/12/2022	88	
Diseño $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ patrón M-3	15/12/2022	89	

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.




 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286






RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Carol Lizethe Chuquiruna Moreno Expediente N° : 249_22_22
 Nombre del proyecto : "Grafito en la resistencia de un concreto reciclado para falso piso y sardineles de la ciudad de Lima". Fecha de ensayo : 15/12/22
 Fecha de emisión : 19/12/22
 Ubicación del proyecto : Huachipa-Lima-Perú. Página 3 de 5
 Identificación muestra : Diseño 175 kg/cm² con reemplazo de 100% de agregado grueso por agregado reciclado

PROFUNDIDAD DE PENETRACION DE AGUA BAJO PRESIÓN NORMA UNE-EN 12390-8 - 2009

RESULTADOS

Identificación	Fecha de ensayo	Profundidad de penetración de agua máxima (mm)	Imágenes
Diseño 175 kg/cm ² con reemplazo de 100% de agregado grueso por agregado reciclado M-1	15/12/2022	100	
Diseño 175 kg/cm ² con reemplazo de 100% de agregado grueso por agregado reciclado M-2	15/12/2022	98	
Diseño 175 kg/cm ² con reemplazo de 100% de agregado grueso por agregado reciclado M-3	15/12/2022	96	

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.




 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286



RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Carol Lizethe Chuquiruna Moreno Expediente N° : 249_22_22
 Nombre del proyecto : "Grafito en la resistencia de un concreto reciclado para falso piso y sardineles de la ciudad de Lima". Fecha de ensayo : 15/12/22
 Fecha de emisión : 19/12/22
 Ubicación del proyecto : Huachipa-Lima-Perú. Página 4 de 5
 Identificación muestra : Diseño 175 kg/cm2 con reemplazo de 100% de agregado grueso por reciclado + 1% Grafito

PROFUNDIDAD DE PENETRACION DE AGUA BAJO PRESIÓN NORMA UNE-EN 12390-8 - 2009

RESULTADOS

Identificación	Fecha de ensayo	Profundidad de penetración de agua máxima (mm)	Imágenes
Diseño 175 kg/cm ² con reemplazo de 100% de agregado grueso por reciclado + 1% Grafito M-1	15/12/2022	87	
Diseño 175 kg/cm ² con reemplazo de 100% de agregado grueso por reciclado + 1% Grafito M-2	15/12/2022	85	
Diseño 175 kg/cm ² con reemplazo de 100% de agregado grueso por reciclado + 1% Grafito M-3	15/12/2022	85	

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



Ram
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286



RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Carol Lizethe Chuquiruna Moreno Expediente N° : 249_22_22
 Nombre del proyecto : "Grafito en la resistencia de un concreto reciclado para falso piso y sardineles de la ciudad de Lima". Fecha de ensayo : 15/12/22
 Ubicación del proyecto : Huachipa-Lima-Perú. Fecha de emisión : 19/12/22
 Identificación muestra : Diseño 175 kg/cm² con reemplazo de 100% de agregado grueso por reciclado + 2.5% Grafito Página 5 de 5

PROFUNDIDAD DE PENETRACION DE AGUA BAJO PRESIÓN NORMA UNE-EN 12390-8 - 2009


RESULTADOS

Identificación	Fecha de ensayo	Profundidad de penetración de agua máxima (mm)	Imágenes
Diseño 175 kg/cm ² con reemplazo de 100% de agregado grueso por reciclado + 2.5% Grafito M-1	15/12/2022	86	
Diseño 175 kg/cm ² con reemplazo de 100% de agregado grueso por reciclado + 2.5% Grafito M-2	15/12/2022	87	
Diseño 175 kg/cm ² con reemplazo de 100% de agregado grueso por reciclado + 2.5% Grafito M-3	15/12/2022	84	

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.




 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN



RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Carol Lizethe Chuquiruna Moreno Expediente N° : 249_22_21
 Nombre del proyecto : "Grafito en la resistencia de un concreto reciclado para falso piso y sardineles de la ciudad de Lima". Fecha de ensayo : 15/12/2022
 Fecha de emisión : 16/12/2022
 Ubicación del proyecto : Huachipa - Lima Página 1 de 4
 Identificación muestra : Diseño $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ patrón

RESISTENCIA TRACCION POR COMPRESION DIAMETRALESPECIMENS CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C496/C496M-17

Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro promedio (mm)	Longitud promedio (mm)	Carga máxima N	Resistencia a la tracción Mpa	Resistencia a la tracción kg/cm ²
Patrón M-1	17/11/2022	15/12/2022	28	100	200	69640	2.217	23
Patrón M-2	17/11/2022	15/12/2022	28	100	200	68963	2.173	22
Patrón M-3	17/11/2022	15/12/2022	28	98	201	67560	2.098	21

Observaciones:

Tipo de especimenes forma cilindrico de concreto endurecido todas las muestras.
 Tipo de curado de los especimenes saturados en agua todas las muestras.
 Proporción estimado de agregado grueso de 50 % aproximadamente descripción visual.
 Probeta cilindria de 4" x 8" sin defectos
 Tipo de fractura típica para toda las muestras falla longitudinal.

Certificados de calibracion de equipos

Certificado de calibración pie de rey N° CPR- 003-2021
 Certificado de calibración N° Prensa CMC-019-2022

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



Raf
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84266



RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Carol Lizeth Chuquiruna Moreno Expediente N° : 249_22_21
 Nombre del proyecto : "Grafito en la resistencia de un concreto reciclado para falso piso y sardineles de la ciudad de Lima". Fecha de ensayo : 15/12/2022
 Fecha de emisión : 16/12/2022

Ubicación del proyecto : Huachipa - Lima Página 2 de 4

Identificación muestra : Diseño $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ patrón reciclado

RESISTENCIA TRACCION POR COMPRESION DIAMETRALESPECIMENS CILÍNDRICOS DE CONCRETO ASTM C496/C496M-17

Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro promedio (mm)	Longitud promedio (mm)	Carga máxima N	Resistencia a la tracción Mpa	Resistencia a la tracción kg/cm ²
Patrón reciclado M-1	17/11/2022	15/12/2022	28	100	201	58509	1.853	19
Patrón reciclado M-2	17/11/2022	15/12/2022	28	99	200	56743	1.824	19
Patrón reciclado M-3	17/11/2022	15/12/2022	28	98	200	57734	1.875	19

Observaciones:

Tipo de especimenes forma cilindrico de concreto endurecido todas las muestras.
 Tipo de curado de los especimenes saturados en agua todas las muestras.
 Proporción estimado de agregado grueso de 50 % aproximadamente descripción visual.
 Probeta cilindria de 4" x 8" sin defectos
 Tipo de fractura típica para toda las muestras falla longitudinal.

Certificados de calibracion de equipos

Certificado de calibración pie de rey N° CPR- 003-2021
 Certificado de calibración N° Prensa CMC-019-2022

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



J. Ramirez
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAIA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286



RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Carol Lizethe Chuquiruna Moreno Expediente N° : 249_22_21
 Nombre del proyecto : "Grafito en la resistencia de un concreto reciclado para falso piso y sardineles de la ciudad de Lima". Fecha de ensayo : 15/12/2022
 Fecha de emisión : 16/12/2022
 Ubicación del proyecto : Huachipa - Lima Página 3 de 4
 Identificación muestra : Diseño $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ con 1% de grafito

RESISTENCIA TRACCION POR COMPRESION DIAMETRALESPECIMENS CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C496/C496M-17

Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro promedio (mm)	Longitud promedio (mm)	Carga máxima N	Resistencia a la tracción Mpa	Resistencia a la tracción kg/cm ²
1% Grafito M-1	17/11/2022	15/12/2022	28	101	201	77201	2.421	25
1% Grafito M-2	17/11/2022	15/12/2022	28	100	199	68041	2.177	22
1% Grafito M-3	17/11/2022	15/12/2022	28	98	200	69179	2.247	23

Observaciones:

Tipo de especímenes forma cilíndrico de concreto endurecido todas las muestras.
 Tipo de curado de los especímenes saturados en agua todas las muestras.
 Proporción estimado de agregado grueso de 50 % aproximadamente descripción visual.
 Probeta cilíndrica de 4" x 8" sin defectos
 Tipo de fractura típica para todas las muestras falla longitudinal.

Certificados de calibración de equipos

Certificado de calibración pie de rey N° CPR- 003-2021
 Certificado de calibración N° Prensa CMC-019-2022

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



Rauf
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286



RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Carol Lizeth Chuquiruna Moreno
 Nombre del proyecto : "Grafito en la resistencia de un concreto reciclado para falso piso y sardineles de la ciudad de Lima".
 Expediente N° : 249_22_21
 Fecha de ensayo : 15/12/2022
 Fecha de emisión : 16/12/2022
 Ubicación del proyecto : Huachipa - Lima
 Identificación muestra : Diseño $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ con 2.5% de grafito
 Página 4 de 4

RESISTENCIA TRACCION POR COMPRESION DIAMETRALESPECIMENS CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C496/C496M-17

Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro promedio (mm)	Longitud promedio (mm)	Carga maxima N	Resistencia a la tracción Mpa	Resistencia a la tracción kg/cm ²
2.5% Grafito M-1	17/11/2022	15/12/2022	28	100	201	62971	1.994	20
2.5% Grafito M-2	17/11/2022	15/12/2022	28	101	200	64187	2.023	21
2.5% Grafito M-3	17/11/2022	15/12/2022	28	102	201	58862	1.828	19

Observaciones:

Tipo de especímenes forma cilíndrico de concreto endurecido todas las muestras.

Tipo de curado de los especímenes saturados en agua todas las muestras.

Proporción estimado de agregado grueso de 50 % aproximadamente descripción visual.

Probeta cilíndrica de 4" x 8" sin defectos

Tipo de fractura típica para toda las muestras falla longitudinal.

Certificados de calibración de equipos

Certificado de calibración pie de rey N° CPR- 003-2021

Certificado de calibración N° Prensa CMC-019-2022

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



Jorge Francisco Ramirez Japaja
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84266

ANEXO 8: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CCB-012-2022

Peticionario : MASTERLEM SAC
Atención : MASTERLEM SAC
Lugar de calibración : MASTERLEM SAC, Ubicado en la Av. Circunvalación s/n. Huachipa - Lima
Instrumento de medición : Balanza de funcionamiento no automático
Marca : AND **Clase** : II
Número de serie : 15004250 **Tipo** : Digital.
Código de identificación : No Indica. **Procedencia** : Japón
Capacidad máxima : 21000 g **Modelo** : GF-20K
División de escala (d) : 0,1 g
División de verificación (e) : 1 g
Método de calibración : Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y clase II - PC 011 - Indecopi - cuarta edición
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 26.0 °C / 61%
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 26.1 °C / 60%
Patrones de referencia : Trazabilidad METROIL, 01 juego de pesas Mettler Toledo clase OIML F1 de 1 - 500 g con certificado de calibración N° M-0306-2021, 02 pesas Mettler Toledo clase OIML F1 de 2 kg con certificados de calibración N° M-0293-2021, M-0294-2021, 01 pesa Mettler Toledo clase OIML F1 de 5 kg con certificado de calibración N° M-0295-2021, 01 pesa Mettler Toledo clase OIML F1 de 1 kg con certificado de calibración N° M-0292-2021, 02 pesas Mettler Toledo clase OIML F1 de 10 kg con certificados de calibración N° M-0296-2021 y M-0297-2021.
Número de páginas : 3
Fecha de calibración : 2022-03-21
 Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.
 Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
 El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello

Fecha

Hecho por

Revisado por



2022-03-24

Vladger Tincora
 TECNICO LABORATORIO

JORGE FRANCISCO RAMIREZ JARA
 INGENIERO CIVIL
 REG. INCOPI N° 8038

008-012-2022

Página 1 de 3



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CCMA-037-2022

Peticionario : MASTERLEM S.A.C.
 Atención : MASTERLEM S.A.C.
 Lugar de calibración : Masterlem SAC, Av. Circunvalación s/n. Lurigancho - Chosica - Lima
 Tipo de equipo : Medidor contenido de aire de concreto fresco "Washington"
 Capacidad del equipo : 0% - 10% de aire
 División de escala : 0,1% de 0% hasta 6%, 0,2% de 6% a 8% y 0,5% de 8% hasta 10%
 Marca : ELE - INTERNATIONAL
 Capacidad del recipiente : 1/4 de pie cúbico
 Modelo : 34-3265
 N° de serie : No indica
 Código : EMA-04
 Procedencia : USA
 Temp (°C) y H.R. (%) inicial : 18.7°C / 66%
 Temp (°C) y H.R. (%) final : 18.7°C / 67%
 Método de calibración : Norma ASTM C-231
 Patrón de referencia : Patrones utilizados. Dos canister marca ELE - INTERNATIONAL, modelo 34-3267/10, con números de serie 080312 y 070312, certificado de calibración CSA-2026-21 y CSA-2027-21 respectivamente; cada uno de 5% de capacidad con respecto a un volumen de 1/4 de pie cúbico.
 Número de páginas : 2
 Fecha de calibración : 2022-09-22

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-09-23	 Vlademir Toledo Torres <small>INGENIERO DE LABORATORIO</small>	  JOSÉ FRANCISCO RAMÍREZ JARAÑA <small>INGENIERO CIVIL</small> <small>Reg. del CP N° 9426</small>



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CCT-002-2022

Peticionario : MASTERLEM S.A.C.
 Atención : MASTERLEM S.A.C.
 Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL, Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1
 Urb. Las Praderas de Huachipa, Lurigancho Chosica.
 Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diámetro
 Marca : W. S. TYLER
 Número de serie : 9753281
 Código de identificación : No Indica.
 Abertura de Tamiz : 150 µm (N° 100)
 Procedencia : USA
 Método de calibración : Procedimiento de calibración de tamices CELDA EIRL N° PCT-C-002-2009
 Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 26.0°C / 64%
 Temp.(°C) y H.R.(%) final : 26.0°C / 63%
 Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, trazabilidad INACAL-DM
 utilizando escalas patrones de vidrio (reglas de vidrio), con N° de serie
 16973, certificado N° LLA-057-2020 y patrón de N° de serie 16369, con
 certificado N° LLA-058-2020. Certificado de calibración FESEPSA S.A.
 N° F-0486-2020. Proyector de perfiles grado 1 según la norma Japonesa
 JIS B7450
 Número de páginas : 2
 Fecha de calibración : 2022-02-21

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-02-28	 Vladimir Tello Torre <small>TECNICO DE LABORATORIO</small>	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAJAJA <small>INGENIERO CIVIL</small> <small>Reg. Nº CP 10 80760</small>

CCT-002-2022



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CCT-008-2022

Peticionario : MASTERLEM S.A.C.
 Atención : MASTERLEM S.A.C.
 Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1
 Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.
 Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diámetro
 Marca : ELE - INTERNATIONAL
 Número de serie : 07279191
 Código de identificación : No indica
 Abertura de Tamiz : 9,500 mm (3/8")
 Procedencia : USA
 Método de calibración : Procedimiento de calibración de tamices CELDA EIRL N° PCT-C-002-2009
 Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 25.7°C / 63%
 Temp.(°C) y H.R.(%) final : 25.7°C / 63%
 Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, trazabilidad INACAL-DM
 utilizando escalas patrones de vidrio (reglas de vidrio), con N° de serie
 16973, certificado N° LLA-057-2020 y patrón de N° de serie 16369, con
 certificado N° LLA-058-2020. Certificado de calibración FESEPSA S.A.
 N° F-0486-2020. Proyector de perfiles grado 1 según la norma Japonesa
 JIS B7450
 Número de páginas : 2
 Fecha de calibración : 2022-02-22

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-02-28	 Vladimar Sesto Torre <small>JEFE DE LABORATORIO</small>	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL <small>Reg. del CP N° 84296</small>

CCT-008-2022

Página 1 de 2



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CCT-009-2022

Peticionario : MASTERLEM S.A.C.
 Atención : MASTERLEM S.A.C.
 Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL, Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1
 Urb. Las Praderas de Huachipa, Lurigancho Chosica.
 Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diámetro
 Marca : DUAL MANUFACTURING CO.
 Número de serie : E55803
 Código de identificación : No indica
 Abertura de Tamiz : 12,500 mm (1/2")
 Procedencia : USA
 Método de calibración : Procedimiento de calibración de tamices CELDA EIRL Nº PCT-C-002-2009
 Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 25.7°C / 63%
 Temp.(°C) y H.R.(%) final : 25.8°C / 63%
 Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, trazabilidad INACAL-DM
 utilizando escalas patrones de vidrio (reglas de vidrio), con N° de serie
 16973, certificado N° LLA-057-2020 y patrón de N° de serie 16369, con
 certificado N° LLA-058-2020. Certificado de calibración FESEPSA S.A.
 N° F-0486-2020. Proyector de perfiles grado 1 según la norma Japonesa
 JIS B7450
 Número de páginas : 2
 Fecha de calibración : 2022-02-22

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-02-28	 Yodanis Celis Torre <small>Noviembre de 2020/2020</small>	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JANKU INGENIERO CIVIL Reg. del CP N° 84266

CCT-009-2022

Página 1 de 2



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CCT-010-2022

Peticionario : MASTERLEM S.A.C.
Atención : MASTERLEM S.A.C.
Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL, Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1
 Urb. Las Praderas de Huachipa, Lurigancho Chosica.
Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diámetro
Marca : ELE - INTERNATIONAL
Número de serie : 10457556
Código de identificación : No indica
Abertura de Tamiz : 19,000 mm (3/4")
Procedencia : USA
Método de calibración : Procedimiento de calibración de tamices CELDA EIRL N° PCT-C-002-2009
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 25.8°C / 63%
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 25.8°C / 63%
Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, trazabilidad INACAL-DM
 utilizando escales patrones de vidrio (reglas de vidrio), con N° de serie
 16973, certificado N° LLA-057-2020 y patrón de N° de serie 16369, con
 certificado N° LLA-058-2020. Certificado de calibración FESEPSA S.A.
 N° F-0486-2020. Proyector de perfiles grado 1 según la norma Japonesa
 JIS B7450
Número de páginas : 2
Fecha de calibración : 2022-02-22

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-02-28	 Vladimir Roldán <small>TELONCO DE LABORATORIO</small>	 JORGE FRANCISCO RAMÍREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CP N° 84298

CCT-010-2022

Página 1 de 2



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CCT-011-2022

Peticionario : MASTERLEM S.A.C.
 Atención : MASTERLEM S.A.C.
 Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL, Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1
 Urb. Las Praderas de Huachipa, Lurigancho Chosica.
 Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diámetro
 Marca : ELE - INTERNATIONAL
 Número de serie : 07256787
 Código de identificación : No indica
 Abertura de Tamiz : 25,000 mm (1")
 Procedencia : USA
 Método de calibración : Procedimiento de calibración de tamices CELDA EIRL Nº PCT-C-002-2009
 Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 25.8°C / 63%
 Temp.(°C) y H.R.(%) final : 25.9°C / 63%
 Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, trazabilidad INACAL-DM
 utilizando escalas patrones de vidrio (reglas de vidrio), con N° de serie
 18973, certificado N° LLA-057-2020 y patrón de N° de serie 18369, con
 certificado N° LLA-058-2020. Certificado de calibración FESEPSA S.A.
 N° F-0488-2020. Proyector de perfiles grado 1 según la norma Japonesa
 JIS B7450
 Número de páginas : 2
 Fecha de calibración : 2022-02-28

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-02-28	 Rodrigo Soto Torre <small>TECNICO DE LABORATORIO</small>	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL <small>Reg. del CIP N° 82066</small>

CCT-011-2022

Página 1 de 2



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CCT-012-2022

Peticionario : MASTERLEM SAC
 Atención : MASTERLEM SAC
 Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL, Av. Circunvalación s/n, Mz.B. Lt.1
 Urb. Las Praderas de Huachipa, Lurigancho Chosica.
 Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diámetro
 Marca : ELE - INTERNATIONAL
 Número de serie : 0787846
 Código de identificación : No indica
 Abertura de Tamiz : 50,000 mm (2")
 Procedencia : USA
 Método de calibración : Procedimiento de calibración de tamices CELDA EIRL N° PCT-C-002-2009
 Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 25.9°C / 63%
 Temp.(°C) y H.R.(%) final : 25.9°C / 63%
 Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, trazabilidad INACAL-DM
 utilizando escalas patrones de vidrio (reglas de vidrio), con N° de serie
 16973, certificado N° LLA-057-2020 y patrón de N° de serie 16369, con
 certificado N° LLA-058-2020. Certificado de calibración FESEPSA S.A.
 N° F-0486-2020. Proyector de perfiles grado 1 según la norma Japonesa
 JIS B7450
 Número de páginas : 2
 Fecha de calibración : 2022-02-22

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-02-28	 Vladimir Tello Torre <small>TICUADO DE LABORATORIO</small>	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84086

CCT-012-2022

Página 1 de 2



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CCT-013-2022

Peticionario : MASTERLEM SAC
 Atención : MASTERLEM SAC
 Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL, Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1
 Urb. Las Praderas de Huachipa, Lurigancho Chosica.
 Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diámetro
 Marca : W.S. TYLER
 Número de serie : 97332159
 Código de identificación : No Indica
 Abertura de Tamiz : 37,500 mm (1 1/2")
 Procedencia : USA
 Método de calibración : Procedimiento de calibración de tamices CELDA EIRL N° PCT-C-002-2009
 Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 25.9°C / 63%
 Temp.(°C) y H.R.(%) final : 26.0°C / 62%
 Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, trazabilidad INACAL-DM
 utilizando escalas patrones de vidrio (reglas de vidrio), con N° de serie
 16973, certificado N° LLA-057-2020 y patrón de N° de serie 16388, con
 certificado N° LLA-058-2020. Certificado de calibración FESEPSA S.A.
 N° F-0488-2020. Proyector de perfiles grado 1 según la norma Japonesa
 JIS B7450
 Número de páginas : 2
 Fecha de calibración : 2022-02-22

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-02-28	 FRANCISCO TELLO TORRE TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

CCT-013-2022

Página 1 de 2



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CCT-014-2022

Peticionario : MASTERLEM SAC
 Atención : MASTERLEM SAC
 Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Av. Circunvalación s/n. Mz.B, Lt.1
 Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.
 Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diámetro
 Marca : ELE - INTERNATIONAL
 Número de serie : 11525107
 Código de identificación : No Indica
 Abertura de Tamiz : 63,000 mm (2 1/2")
 Procedencia : USA
 Método de calibración : Procedimiento de calibración de tamices CELDA EIRL N° PCT-C-002-2009
 Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 26.0°C / 62%
 Temp.(°C) y H.R.(%) final : 26.1°C / 63%
 Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, trazabilidad INACAL-DM
 utilizando escalas patrones de vidrio (reglas de vidrio), con N° de serie
 18873, certificado N° LLA-057-2020 y patrón de N° de serie 16369, con
 certificado N° LLA-058-2020. Certificado de calibración FESEPSA S.A.
 N° F-0486-2020. Proyector de perfiles grado 1 según la norma Japonesa
 JIS B7450
 Número de páginas : 2
 Fecha de calibración : 2022-02-22

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-02-28	 <small>Técnico - Telforte TECNICO DE LABORATORIO</small>	 <small>JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CP N° 84286</small>

CCT-014-2022

Página 1 de 2



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CCT-015-2022

Peticionario : MASTERLEM SAC
Atención : MASTERLEM SAC
Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Av. Circunvalación s/n. Mz.B. LL1
 Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.
Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diámetro
Marca : CANTROL
Número de serie : 11338
Código de identificación : No indica
Abertura de Tamiz : 75,000 mm (3")
Procedencia : CANADA
Método de calibración : Procedimiento de calibración de tamices CELDA EIRL N° PCT-C-002-2009
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 25.7°C / 61%
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 25.7°C / 61%
Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, trazabilidad INACAL-DM
 utilizando escalas patrones de vidrio (reglas de vidrio), con N° de serie
 18973, certificado N° LLA-057-2020 y patrón de N° de serie 16369, con
 certificado N° LLA-058-2020. Certificado de calibración FESEPSA S.A.
 N° F-0486-2020. Proyector de perfiles grado 1 según la norma Japonesa
 JIS B7450
Número de páginas : 2
Fecha de calibración : 2022-02-23

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-02-28	 Nadine Toki Torio <small>TECNICO DE LABORATORIO</small>	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CP N° 84286



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CCT-016-2022

Peticionario	: MASTERLEM SAC
Atención	: MASTERLEM SAC
Lugar de calibración	: Laboratorio CELDA EIRL, Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1 Urb. Las Praderas de Huachipa, Lurigancho Chosica.
Instrumento de medición	: Tamiz de abertura cuadrada de 8" diámetro
Marca	: W. S. TYLER
Número de serie	: 9753346
Código de identificación	: No indica
Abertura de Tamiz	: 4,750 mm (Nº4)
Procedencia	: USA
Método de calibración	: Procedimiento de calibración de tamices CELDA EIRL Nº PCT-C-002-2009
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial	: 25.7°C / 61%
Temp.(°C) y H.R.(%) final	: 25.8°C / 62%
Patrón de referencia	: Proyector de perfiles marca MITUTOYO, trazabilidad INACAL-DM utilizando escalas patrones de vidrio (reglas de vidrio), con N° de serie 16973, certificado N° LLA-057-2020 y patrón de N° de serie 16369, con certificado N° LLA-058-2020. Certificado de calibración FESEPSA S.A. N° F-0486-2020. Proyector de perfiles grado 1 según la norma Japonesa JIS B7450
Número de páginas	: 2
Fecha de calibración	: 2022-02-23

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-02-28	 Vladimir Tello Torne TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CP N° 84286



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CCT-017-2022

Peticionario : MASTERLEM S.A.C.
Atención : MASTERLEM S.A.C.
Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL, Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1
 Urb. Las Praderas de Huachipa, Lurigancho Chosica.
Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diametro
Marca : ELE - INTERNATIONAL
Número de serie : 08468184
Código de identificación : No indica
Abertura de Tamiz : 2,360 mm (N° 8)
Procedencia : USA
Método de calibración : Procedimiento de calibración de tamices CELDA EIRL N° PCT-C-002-2009
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 25.8°C / 62%
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 25.8°C / 62%
Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, trazabilidad INACAL-DM
 utilizando escalas patrones de vidrio (reglas de vidrio), con N° de serie
 16973, certificado N° LLA-057-2020 y patrón de N° de serie 16369, con
 certificado N° LLA-058-2020. Certificado de calibración FESEPSA S.A.
 N° F-0486-2020. Proyector de perfiles grado 1 según la norma Japonesa
 JIS B7450
Numero de paginas : 2
Fecha de calibración : 2022-02-28

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-02-28	 Vladimir Fello-Torres TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JARAÑA INGENIERO CIVIL Reg. en CP N° 54266

CCT-017-2022

Página 1 de 2



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CCT-018-2022

Peticionario	: MASTERLEM S.A.C.
Atención	: MASTERLEM S.A.C.
Lugar de calibración	: Laboratorio CELDA EIRL. Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1 Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.
Instrumento de medición	: Tamiz de abertura cuadrada de 8" diametro
Marca	: ELE - INTERNATIONAL
Número de serie	: 08187501
Código de identificación	: No indica
Abertura de Tamiz	: 1,180 mm (N° 16)
Procedencia	: USA
Método de calibración	: Procedimiento de calibración de tamices CELDA EIRL N° PCT-C-002-2009
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial	: 25.8°C / 63%
Temp.(°C) y H.R.(%) final	: 25.9°C / 63%
Patrón de referencia	: Proyector de perfiles marca MITUTOYO, trazabilidad INACAL-DM utilizando escalas patrones de vidrio (reglas de vidrio), con N° de serie 16973, certificado N° LLA-057-2020 y patrón de N° de serie 16389, con certificado N° LLA-058-2020. Certificado de calibración FESEPSA S.A. N° F-0486-2020. Proyector de perfiles grado 1 según la norma Japonesa JIS 87450
Numero de paginas	: 2
Fecha de calibración	: 2022-02-23

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-02-28	 Vladimiro Toledo <small>INGENIERO CIVIL</small> <small>REG. DEL CP N° 84290</small>	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JARA <small>INGENIERO CIVIL</small> <small>REG. DEL CP N° 84290</small>

CCT-018-2022

Página 1 de 2



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CCT-019-2022

Peticionario : MASTERLEM S.A.C.
Atención : MASTERLEM S.A.C.
Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL, Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1
 Urb. Las Praderas de Huachipa, Lurigancho Chosica.
Instrumento de medición : Tamiz de abertura cuadrada de 8" diametro
Marca : FORNEY
Número de serie : 30BS8F622805
Código de identificación : No indica
Abertura de Tamiz : 600 µm (N° 30)
Procedencia : USA
Método de calibración : Procedimiento de calibración de tamices CELDA EIRL N° PCT-C-002-2009
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 25.9°C / 63%
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 25.9°C / 63%
Patrón de referencia : Proyector de perfiles marca MITUTOYO, trazabilidad INACAL-DM
 utilizando escalas patrones de vidrio (reglas de vidrio), con N° de serie
 16973, certificado N° LLA-057-2020 y patrón de N° de serie 16389, con
 certificado N° LLA-058-2020. Certificado de calibración FESEPSA S.A.
 N° F-0488-2020. Proyector de perfiles grado 1 según la norma Japonesa
 JIS B7450
Numero de paginas : 2
Fecha de calibración : 2022-02-23

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-02-28	 Valdimir Rivas Torre <small>TECNICO DE LABORATORIO</small>	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL <small>Reg. del CP N° 84286</small>

CCT-019-2022

Página 1 de 2



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CCT-020-2022

Peticionario	: MASTERLEM S.A.C.
Atención	: MASTERLEM S.A.C.
Lugar de calibración	: Laboratorio CELDA EIRL. Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1 Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.
Instrumento de medición	: Tamiz de abertura cuadrada de 8" diametro
Marca	: ELE - INTERNATIONAL
Número de serie	: 08436726
Código de identificación	: No indica
Abertura de Tamiz	: 300 µm (Nº 50)
Procedencia	: USA
Método de calibración	: Procedimiento de calibración de tamices CELDA EIRL N° PCT-C-002-2009
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial	: 25.9°C / 63%
Temp.(°C) y H.R.(%) final	: 26.0°C / 63%
Patrón de referencia	: Proyector de perfiles marca MITUTOYO, trazabilidad INACAL-DM utilizando escalas patrones de vidrio (reglas de vidrio), con N° de serie 16973, certificado N° LLA-057-2020 y patrón de N° de serie 16309, con certificado N° LLA-058-2020. Certificado de calibración FESEPSA S.A. N° F-0486-2020. Proyector de perfiles grado 1 según la norma Japonesa JIS B7450
Número de páginas	: 2
Fecha de calibración	: 2022-02-23

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-02-28	 Freddy Toledo Torre <small>JEFE DE LABORATORIO</small>	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JARPA INGENIERO CIVIL <small>Reg. del CP N° 84286</small>
CCT-020-2022			Página 1 de 2



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CCTC-002-2022

Peticionario : MASTERLEM SAC
 Atención : MASTERLEM SAC
 Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Ubicado en la Av. Circunvalación s/n, Mz.B. Lt.1
 Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.
 Tipo de instrumento : Termómetro con indicación digital
 Alcance de indicación : -50 °C a 300 °C
 Resolución : 0,1 °C
 Marca : DIGITAL THERMOMETER
 Nº de serie : No indica
 Modelo : JR-1
 Código : T-102
 Procedencia : CHINA
 Método de calibración : Procedimiento para la Calibración de Termómetros Digitales
 PC 017 - Indecopi - primera edición
 Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 23.7°C / 61%
 Temp.(°C) y H.R.(%) final : 23.8°C / 61%
 Patrones de referencia : Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards &
 Technology), patrón utilizado Fluke, modelo 9009, N° de serie B38334,
 certificado de calibración reporte N° B3815065
 Número de páginas : 2
 Fecha de calibración : 2022-04-20

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-04-21	 Vladimir Toledo Forté TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPUA INGENIERO CIVIL Reg. del CP N° 44266

CCTC-002-2022

Página 1 de 2



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CMC-020-2022

Peticionario : MASTERLEM S.A.C.
 Atención : MASTERLEM S.A.C.
 Lugar de calibración : Masterlem SAC, Av. Circunvalación s/n. Lurigancho - Chosica - Lima
 Tipo de equipo : Máquina de compresión axial electro-hidráulica
 Capacidad del equipo : 1,112 kN (250,000 lbf)
 División de escala : 0,1 kN
 Marca : ELE - INTERNATIONAL Modelo : 38-0650/06
 Nº de serie del equipo : 0801000012
 Lector digital : ADR ELE-INTERNATIONAL
 Nº de serie lector digital : 1886-1-3201
 Procedencia : USA
 Método de calibración : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing machines"
 Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 25.8°C / 56%
 Temp.(°C) y H.R.(%) final : 25.9°C / 55%
 Patrón de referencia : Patrón utilizado Morehouse, N° de serie C-8517, clase A, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-18 Método B, certificado de calibración reporte N° C-8517L1820 con Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology).
 Número de páginas : 2
 Fecha de calibración : 2022-02-28

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.
 Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
 El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-03-04	 <small>Padrao-Alejo TOTE TECNICO DE LABORATORIO</small>	 <small>JOSÉ FRANCISCO RAMÍREZ JARA INGENIERO CIVIL Reg. del GP N° 8428</small>



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CMI-002-2022

Peticionario	: MASTERLEM SAC
Atención	: MASTERLEM SAC
Lugar de calibración	: MASTERLEM SAC Av. Circunvalación s/n, Huachipa - Lima
Tipo de instrumento	: Horno de secado para muestras
Marca	: Despatch
Nº de serie	: 164802
Modelo	: LEB1-76-4
Alcance	: 400 °F
División de Escala	: 0.1 °C
Selector de temperature	: Digital
Método de calibración	: Procedimiento para la calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático PC 01B - Indecopi 2ª Edición.
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial	: 17.3°C / 75%
Temp.(°C) y H.R.(%) final	: 17.4°C / 75%
Patrones de referencia	: Patrón utilizado Thermometer mit PT-100, marca MBW Calibration AG, modelo T12, N° de serie 19-0728, certificado de calibración 3000MBW2020 con trazabilidad SWISS CALIBRATION.
Número de páginas	: 6
Fecha de calibración	: 2022-08-03

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-08-04	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	  JORGE FRANCISCO SAIREZ JARA INGENIERO CIVIL Reg. del CP N° 8428



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CPR-003-2021

Peticionario : MASTERLEM S.A.C.
Atención : MASTERLEM S.A.C.
Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL, Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1
 Urb. Las Praderas de Huachipa, Lurigancho Chosica.
Tipo de instrumento : Pie de rey de indicación Analógica.
Alcance de indicación : 0 mm a 200 mm
División de escala : 0,05 mm
Marca : GENSIZE
Nº de serie : HS07160956
Modelo : No Indica.
Procedencia : No Indica.
Método de calibración : Procedimiento de calibración de Pie de Rey (usando bloques)
 PC 012 - Indecopi - segunda edición
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 20.5 °C / 67%
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 20.7°C / 66%
Patrones de referencia : Trazabilidad INACAL, patrones utilizados marca MITUTOYO, bloque de 1
 mm con certificado Nº LLA - 489 - 2019, bloque de 2 mm con certificado
 Nº LLA - 486 - 2019, bloque de 2 mm con certificado Nº LLA - 488 - 2019,
 bloque de 5 mm con certificado Nº LLA - 487 - 2019, bloque de 10 mm con
 certificado Nº LLA - 485 - 2019, bloque 10 mm con certificado Nº
 LLA - 484 - 2019, bloque de 50 mm con certificado Nº LLA - 490 - 2019,
 bloque de 200 mm con certificado Nº LLA-496-2019.
Número de páginas : 2
Fecha de calibración : 2021-12-03
 Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.
 Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
 El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2021-12-06	 Vladimir Tellez Torre <small>TECNICO DE LABORATORIO</small>	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL <small>Reg. del CIP Nº 84286</small>



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CMC-019-2022

Peticionario : MASTERLEM S.A.C.
 Atención : MASTERLEM S.A.C.
 Lugar de calibración : Masterlem SAC, Av. Circunvalación s/n. Lurigancho - Chosica - Lima
 Tipo de equipo : Máquina de compresión axial electro-hidráulica
 Capacidad del equipo : 1,555 kN (350,000 lbf. ó 159 TN)
 División de escala : 0,1 kN
 Marca : ELE - INTERNATIONAL
 Modelo : 36-0735/06 ACCU-TEK 350 Digital Series
 N° de serie del equipo : 140500026
 Panel digital : ADR TOUCH ELE-INTERNATIONAL
 N° de serie panel digital : 1887-1-00242
 Procedencia : USA
 Método de calibración : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing Machines"
 Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 25.9°C / 54%
 Temp.(°C) y H.R.(%) final : 26.1°C / 54%
 Patrón de referencia : Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology), patrón utilizado Morehouse, N° de serie C-8517, clase A, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-18 Método B, certificado de calibración reporte N° C-8517L1820
 Número de páginas : 2
 Fecha de calibración : 2022-02-22
 Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
 El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-02-28	 <small>Francisco Ramirez Jarama TÉCNICO DE LABORATORIO</small>	 <small>FRANCISCO RAMIREZ JARAMA INGENIERO CIVIL Reg. del COP N° 64396</small>

CMC-019-2022

Página 1 de 2