

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL



**Evaluación experimental del uso de la arena de playa como alternativa de
agregado fino para la elaboración de concreto simple**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

AUTOR

Santiago Emanuel Bances Monja

ASESOR

Gian Franco Perez Garavito

<https://orcid.org/0000-0002-0745-8685>

Chiclayo, 2024

**Evaluación experimental del uso de la arena de playa como
alternativa de agregado fino para la elaboración de concreto simple**

PRESENTADA POR
Santiago Emanuel Bances Monja

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

APROBADA POR

Héctor Augusto Gamarra Uceda
PRESIDENTE

Segundo Guillermo Carranza Cieza
SECRETARIO

Gian Franco Perez Garavito
VOCAL

Dedicatoria

A mi madre Mónica Monja Becerra por el apoyo incondicional que me brinda constantemente.

Agradecimientos

Un agradecimiento especial para mis dos asesores a los MSc. Cesar Cachay Lazo y Gianfranco Pérez Garavito los cuales con sus enseñanzas se llevó a cabo esta investigación.

TESIS

INFORME DE ORIGINALIDAD

25%

INDICE DE SIMILITUD

24%

FUENTES DE INTERNET

7%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	13%
2	repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.unu.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	<1%
6	Submitted to uncedu Trabajo del estudiante	<1%
7	www.repositorio.usac.edu.gt Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	<1%
9	creativecommons.org Fuente de Internet	<1%

Índice

Resumen	20
Abstract	21
Introducción	22
Revisión de literatura.....	26
Antecedentes.....	26
Marco Teórico	32
• Concreto.....	32
• Concreto fresco	32
• Concreto endurecido	32
• Propiedades de concreto	32
• Ensayo de asentamiento	33
• Ensayo de Peso Unitario	33
• Ensayo de Exudación.....	33
• Ensayo de Contenido de aire.....	34
• Ensayo de Tiempo de fraguado.....	34
• Ensayo resistencia a la compresión.....	34
• Ensayo resistencia a la flexión.....	34
• Durabilidad	35
• Durabilidad a los sulfatos.....	35
• Durabilidad a la abrasión	35
• Fisuramiento	35
• Cemento	37
• Cemento tipo I.....	38
• Cemento tipo V	38
• Agregados	38

• Diseño y proporcionamiento de mezcla.....	39
Materiales y métodos.....	40
Tipo de investigación	40
Operacionalización de las variables	40
Población	42
• Criterios de selección de muestra	42
Muestra.....	42
Técnicas e instrumentos de recolección de datos	43
Estrategia Metodológica.....	44
Matriz de consistencia	53
Resultados y discusión	54
Resultados de los ensayos realizados en agregados	54
• Análisis Granulométrico	54
• Ensayo de contenido de humedad.....	57
• Ensayo peso volumétrico suelto y compactado	59
• Ensayo peso específico y absorción.....	61
• Ensayo de concentración de sales solubles	63
• Ensayo de sulfatos solubles	64
• Ensayo de cloruros solubles.....	65
Resultados de diseño de mezcla	66
Resultados de ensayos para concreto fresco.....	72
• Ensayo de asentamiento	72
• Ensayo de contenido de aire	74
• Ensayo de exudación.....	76
• Ensayo de Peso Unitario	80
• Ensayo Tiempo de Fraguado	83

Resultados de ensayos para concreto endurecido.....	84
• Ensayo resistencia a la compresión.....	84
• Ensayo resistencia a la flexión.....	88
• Ensayo de fisuramiento.....	90
• Ensayo de durabilidad a la abrasión.....	91
• Ensayo de durabilidad a los sulfatos.....	93
Resultados de análisis económico.....	97
Conclusiones.....	105
Recomendaciones.....	109
Referencias.....	110
Anexos.....	114

Lista de tablas

Tabla 1.	Operacionalización de variable independiente.	40
Tabla 2.	Operacionalización de variable dependiente.	41
Tabla 3.	Operacionalización de variable interviniente.	41
Tabla 4.	Cálculo de muestra para concreto de $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$	43
Tabla 5.	Cálculo de muestra para concreto de $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$	43
Tabla 6.	Muestra total calculada.	43
Tabla 7.	Técnicas e instrumentos.	44
Tabla 8.	Matriz de consistencia	53
Tabla 9.	Resultado de ensayo granulométrico del agregado grueso.	54
Tabla 10.	Resultado de granulometría del agregado fino.	55
Tabla 11.	Resultado de granulometría de la arena de playa Pimentel.	56
Tabla 12.	Resultado de contenido de humedad de la piedra chanchada.	58
Tabla 13.	Resultado de contenido de humedad de agregado fino.	58
Tabla 14.	Resultado de contenido de humedad de la arena de playa.	59
Tabla 15.	Resultado de PUSH y PUSS de la piedra chancada.	59
Tabla 16.	Resultado de PUCH y PUCS de la piedra chancada.	59
Tabla 17.	Resultado de PUSH y PUSS del agregado fino.	60
Tabla 18.	Resultado de PUCH y PUCS del agregado fino.	60
Tabla 19.	Resultado de PUSH y PUSS de la arena de playa.	60
Tabla 20.	Resultado de PUCH y PUCS de la arena de playa.	61
Tabla 21.	Resultado de ensayo peso específico y absorción de la piedra chancada.	61
Tabla 22.	Resultado de ensayo peso específico y absorción del agregado fino.	62
Tabla 23.	Resultado de ensayo peso específico y absorción de la arena de playa.	62
Tabla 24.	Resultado concentración de sales solubles el árido grueso.	63
Tabla 25.	Resultado concentración de sales solubles para el agregado fino.	63
Tabla 26.	Resultado concentración de sales solubles para la arena de playa.	64

Tabla 27.	Resultado de concentración de sulfatos solubles de la arena de playa.	64
Tabla 28.	Tabla 5.3: Resistencia promedio a la compresión requerida cuyo no existe datos disponibles para establecer una desviación estándar de la muestra [32].	66
Tabla 29.	Agua en lts/m ³ y contenido de aire para el concreto de acuerdo a la consistencia indicada y TMN [33].	67
Tabla 30.	Tabla 12.2.2: Relación agua-cemento por resistencia [33].	67
Tabla 31.	Tabla 16.2.2: Peso del árido grueso por unidad de volumen del concreto [33]. 68	
Tabla 32.	Dosificaciones de mezclas para concreto de f'c 175 y 210 kg/cm ²	71
Tabla 33.	Resultados de asentamiento concreto f'c 210 - tipo I.	72
Tabla 34.	Resultado de asentamiento concreto f'c 210 kg/cm ² - tipo V.	73
Tabla 35.	Resultado de asentamiento concreto f'c 175 kg/cm ² - tipo I.	73
Tabla 36.	Resultado de asentamiento concreto f'c 175 kg/cm ² - tipo V.	73
Tabla 37.	Resultado contenido de aire concreto f'c = 210 - tipo I.	74
Tabla 38.	Resultado contenido de aire concreto f'c = 210 - tipo V.	74
Tabla 39.	Resultado contenido de aire concreto f'c = 175 - tipo I.	75
Tabla 40.	Resultado contenido de aire concreto f'c = 175 - tipo V.	75
Tabla 41.	Resultado de exudación de CP 210 tipo I.	76
Tabla 42.	Resultado de exudación de CE 210 tipo I.	76
Tabla 43.	Resultado de exudación de CP 210 tipo V.	77
Tabla 44.	Resultado de exudación de CE 210 tipo V.	77
Tabla 45.	Resultado de exudación de CP 175 tipo I.	78
Tabla 46.	Resultado de exudación de CE 175 tipo I.	78
Tabla 47.	Resultado de exudación de CP 175 tipo V.	79
Tabla 48.	Resultado de exudación de CE 175 tipo V.	79
Tabla 49.	Resultado de peso unitario del CP 210 tipo I.	80
Tabla 50.	Resultado de peso unitario del CE 210 tipo I.	80
Tabla 51.	Resultado de peso unitario del CP 210 tipo V.	81

Tabla 52.	Resultado de peso unitario del CE 210 tipo V.....	81
Tabla 53.	Resultado de peso unitario del CP 175 tipo I.	81
Tabla 54.	Resultado de peso unitario del CE 175 tipo I.....	81
Tabla 55.	Resultado peso unitario del CP 175 tipo V.....	82
Tabla 56.	Resultado de peso unitario del CE 175 tipo V.....	82
Tabla 57.	Resultado tiempo de fraguado concretos $f'c$ 210 - tipo I.	82
Tabla 58.	Resultado tiempo de fraguado concretos $f'c$ 210 - tipo V.....	83
Tabla 59.	Resultado tiempo de fraguado concretos $f'c$ 175 - tipo I.	83
Tabla 60.	Resultado tiempo de fraguado concretos $f'c$ 175 - tipo V.....	83
Tabla 61.	Resultado resistencia a la compresión CP $f'c$ 210 kg/cm ² - tipo I.....	84
Tabla 62.	Resultado resistencia a la compresión CE $f'c$ 210 kg/cm ² - tipo I.....	84
Tabla 63.	Resultado resistencia a la compresión CP $f'c$ 210 kg/cm ² - tipo V.	85
Tabla 64.	Resultado resistencia a la compresión CE $f'c$ 210 kg/cm ² - tipo V.....	85
Tabla 65.	Resultado resistencia a la compresión CP $f'c$ 175 kg/cm ² - tipo I.....	86
Tabla 66.	Resultado resistencia a la compresión CE $f'c$ 175 kg/cm ² - tipo I.....	86
Tabla 67.	Resultado resistencia a la compresión CP $f'c$ 175 kg/cm ² - tipo V.	87
Tabla 68.	Resultado resistencia a la compresión del CE $f'c$ 175 kg/cm ² - tipo V.	88
Tabla 69.	Resultado resistencia a la flexión concretos de $f'c$ 210 kg/cm ² tipo I.	88
Tabla 70.	Resultado resistencia a la flexión concretos de $f'c$ 210 kg/cm ² tipo V.....	89
Tabla 71.	Resultado resistencia a la flexión concretos de $f'c$ 175 kg/cm ² tipo I.	89
Tabla 72.	Resultado resistencia a la flexión concretos de $f'c$ 175 kg/cm ² tipo I.	89
Tabla 73.	Resultados resistencia a la abrasión concretos $f'c$ 210 kg/cm ² tipo I.	91
Tabla 74.	Resultado resistencia a la abrasión concretos $f'c$ 210 kg/cm ² tipo V.	91
Tabla 75.	Resultado resistencia a la abrasión concretos $f'c$ 175 kg/cm ² tipo I.....	92
Tabla 76.	Resultado resistencia a la abrasión concretos $f'c$ 175 kg/cm ² tipo V.	92
Tabla 77.	Variación de longitud para CP $f'c$ 210 kg/cm ² – tipo I.....	93
Tabla 78.	Variación de longitud para CE $f'c$ 210 kg/cm ² – tipo I.	93

Tabla 79.	Variación de longitud para CP f'c 210 kg/cm ² – tipo V.....	94
Tabla 80.	Variación de longitud para CE f'c 210 kg/cm ² – tipo V.....	94
Tabla 81.	Variación de longitud para CP f'c 175 kg/cm ² – tipo I.....	95
Tabla 82.	Variación de longitud para CE f'c 175 kg/cm ² – tipo I.	95
Tabla 83.	Variación de longitud para CP f'c 175 kg/cm ² – tipo V.....	96
Tabla 84.	Variación de longitud para CE f'c 175 kg/cm ² – tipo V.....	96
Tabla 85.	Remuneración de personal.....	97
Tabla 86.	Alquiler de maquinaria.	97
Tabla 87.	Costos de administración.....	98
Tabla 88.	Depreciación de maquinaria.	98
Tabla 89.	Costos fijos totales.....	98
Tabla 90.	Combustible para maquinaria.....	99
Tabla 91.	Equipos de protección personal.....	99
Tabla 92.	Mantenimiento de maquinaria.	99
Tabla 93.	Cambio de neumáticos.....	100
Tabla 94.	Costo variable total.....	100
Tabla 95.	Costo total.....	100
Tabla 96.	Costo de producción de extracción de arena de playa Pimentel.....	100
Tabla 97.	Costo de producción por 1 m ³ de arena de playa.....	101
Tabla 98.	Costo de venta propuesto.....	101
Tabla 99.	Variación de costo para partida de cemento corrido.....	102
Tabla 100.	Variación de costo para partida de sobrecimiento simple.	102
Tabla 101.	Variación de costo para partida de solado.	103
Tabla 102.	Variación de costo para partida de falso piso.	103
Tabla 103.	Variación de costo para partida de vereda.....	103
Tabla 104.	Variación de costo para partida de sardinel simple.	103

Lista de gráficos

Gráfico 1.	Curva granulométrica de la piedra chancada.....	55
Gráfico 2.	Curva Granulométrica del agregado fino.	56
Gráfico 3.	Curva Granulométrica de la arena de playa.....	57
Gráfico 4.	Comparación de exudación de los concreto de f'c 210 tipo I.	76
Gráfico 5.	Comparación de exudación de los concretos de f'c 210 tipo V.	77
Gráfico 6.	Comparación de exudación de los concreto de f'c 175 tipo I.	78
Gráfico 7.	Comparación de exudación de los concretos f'c 175 tipo V.	79
Gráfico 8.	Curva de resistencia del CP y CE f'c 210 kg/cm2 tipo I.	85
Gráfico 9.	Curva de resistencia CP y CE f'c 210 kg/cm2 - tipo V.....	86
Gráfico 10.	Curva de resistencia del CP y CE f'c 175 kg/cm2 - tipo I.....	87
Gráfico 11.	Curva de resistencia CP y CE f'c 175 kg/cm2 - tipo V.....	88

Lista de figuras

Figura 1.	Zona de donde se obtuvo la arena de playa.	44
Figura 2.	Tamiz utilizado en la arena de playa.	44
Figura 3.	Muestras húmedas de los áridos para ensayo de humedad.	45
Figura 4.	Muestras de los agregados utilizadas para el ensayo de granulometría.	45
Figura 5.	Peso volumétrico suelto de la agregado fino.	46
Figura 6.	Peso volumétrico compactado del agregado fino	46
Figura 7.	Muestras utilizadas para ensayo de peso específico y absorción.	46
Figura 8.	Muestras de agregados sumergidas en agua destilada para ensayo de contenido de sales solubles.	47
Figura 9.	Slump del concreto patrón $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ con cemento tipo I.	47
Figura 10.	Slump del concreto experimental $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ con cemento tipo I.	47
Figura 11.	Llenado de la olla de Washington.	48
Figura 12.	Bombeo de aire en la olla de Washington.	48
Figura 13.	Llenado de molde dejando un borde libre de dos pulgadas.	48
Figura 14.	Extracción de agua exudada.	48
Figura 15.	Máquina de Marshall la cual va cumplir la función de penetrómetro.	49
Figura 16.	Tamizado del concreto por la malla #4.	49
Figura 17.	Llenado y compactado del concreto en el molde.	49
Figura 18.	Peso del concreto incluido el molde.	49
Figura 19.	Testigos usados en el ensayo de resistencia a la compresión.	50
Figura 20.	Vigas utilizadas en el ensayo de resistencia a la flexión.	50
Figura 21.	Carga máxima a la compresión que resistió el testigo.	50
Figura 22.	Falla del testigo causada por la carga.	50
Figura 23.	Marcado de los tres tercios de las vigas.	51
Figura 24.	Rotura de la viga en el tercio medio.	51
Figura 25.	Probetas cilíndricas realizadas para el ensayo de resistencia al desgaste.	51
Figura 26.	Máquina para desgaste de probetas.	51

Figura 27.	Losas elaboradas para evaluar el fisuramiento.	52
Figura 28.	Cubos y barras para ensayo de durabilidad a los sulfatos.	52
Figura 29.	Realización de ensayo de durabilidad a los sulfatos.....	52
Figura 30.	Losas sin fsuras elaboradas con CP y CE $f'c$ 210 kg/cm ² V.	90
Figura 31.	APU Cimiento corrido CP 210 kg/cm ² – tipo I.....	102
Figura 32.	APU Cimiento corrido CE 210 kg/cm ² – tipo I.....	102

Lista de anexos

Anexo 1.	Ensayo granulométrico del agregado fino.....	113
Anexo 2.	Ensayo granulométrico de agregado grueso.....	114
Anexo 3.	Ensayo granulométrico de arena de playa.....	115
Anexo 4.	Ensayo peso unitario suelto y compactado de agregado fino.....	116
Anexo 5.	Ensayo peso volumétrico suelto y compactado de agregado grueso.....	117
Anexo 6.	Ensayo peso volumétrico suelto y compactado arena de playa.....	118
Anexo 7.	Ensayo de peso específico y absorción de agregado fino y grueso.....	119
Anexo 8.	Ensayo peso específico y absorción de arena de playa.....	120
Anexo 9.	Ensayo de contenido de humedad agregado fino y grueso.....	121
Anexo 10.	Ensayo de concentración de sales solubles, sulfatos y cloruros.....	122
Anexo 11.	Ensayo contenido de humedad arena de playa.....	123
Anexo 12.	Diseño de mezcla concreto patrón 210 kg/cm ² cemento tipo I.....	124
Anexo 13.	Diseño de mezcla concreto patrón 210 kg/cm ² cemento tipo V.....	125
Anexo 14.	Diseño de mezcla concreto patrón 175 kg/cm ² cemento tipo I.....	126
Anexo 15.	Diseño de mezcla concreto patrón 175 kg/cm ² cemento tipo V.....	127
Anexo 16.	Diseño de mezcla concreto experimental 210 kg/cm ² tipo I.....	128
Anexo 17.	Diseño de mezcla concreto experimental 210 kg/cm ² tipo V.....	129
Anexo 18.	Diseño de mezcla concreto experimental 175 kg/cm ² tipo I.....	130
Anexo 19.	Diseño de mezcla concreto experimental 175 kg/cm ² tipo V.....	131
Anexo 20.	Ficha técnica ensayo de asentamiento del concreto.....	132
Anexo 21.	Ficha técnica ensayo peso unitario del concreto.....	133
Anexo 22.	Ensayo de exudación del concreto.....	134
Anexo 23.	Ficha técnica ensayo contenido de aire del concreto.....	135
Anexo 24.	Ficha técnica ensayo tiempo de fraguado CP 210 kg/cm ² – tipo I.....	136
Anexo 25.	Ficha técnica ensayo tiempo de fraguado CP 210 kg/cm ² – tipo V.....	137
Anexo 26.	Ficha técnica ensayo tiempo de fraguado CP 175 kg/cm ² – tipo I.....	138

Anexo 27.	Ficha técnica ensayo tiempo de fraguado CP 175 kg/cm ² – tipo V.....	139
Anexo 28.	Ficha técnica ensayo tiempo de fraguado CE 210 kg/cm ² – tipo I.....	140
Anexo 29.	Ficha técnica ensayo tiempo de fraguado CE 210 kg/cm ² – tipo V.....	141
Anexo 30.	Ficha técnica ensayo tiempo de fraguado CE 175 kg/cm ² – tipo I.....	142
Anexo 31.	Ficha técnica ensayo tiempo de fraguado CE 175 kg/cm ² – tipo V.....	143
Anexo 32.	Ficha técnica resistencia a la compresión del concreto patrón 175 kg/cm ² – Tipo I.	144
Anexo 33.	Ficha técnica resistencia a la compresión del concreto patrón 175 kg/cm ² – Tipo V.	145
Anexo 34.	Ficha técnica resistencia a la compresión del concreto patrón 210 kg/cm ² – Tipo I.	146
Anexo 35.	Ficha técnica Resistencia a la compresión del concreto patrón 210 kg/cm ² – Tipo V.	147
Anexo 36.	Ficha técnica resistencia a la compresión del C. Experimental 175 kg/cm ² – Tipo I.	148
Anexo 37.	Ficha técnica resistencia a la compresión del C. Experimental 175 kg/cm ² – Tipo V.	149
Anexo 38.	Ficha técnica Resistencia a la compresión del C. Experimental 210 kg/cm ² – Tipo I.	150
Anexo 39.	Ficha técnica Resistencia a la compresión del C.Experimental 210 kg/cm ² – Tipo V.	151
Anexo 40.	Ficha técnica ensayo resistencia a la flexión concreto patrón.....	152
Anexo 41.	Ficha técnica ensayo resistencia a la flexión de concreto experimental.....	153
Anexo 42.	Ficha técnica durabilidad a la abrasión concretos patrones.....	154
Anexo 43.	Ficha técnica durabilidad a la abrasión concretos experimentales.....	155
Anexo 44.	Ficha técnica durabilidad a los sulfatos CP 210 kg/cm ² – tipo I.....	156
Anexo 45.	Ficha técnica durabilidad a los sulfatos CP 210 kg/cm ² – tipo V.....	157
Anexo 46.	Ficha técnica durabilidad a los sulfatos CP 175 kg/cm ² – tipo I.....	158
Anexo 47.	Ficha técnica durabilidad a los sulfatos CP 175 kg/cm ² – tipo V.....	159

Anexo 48.	Ficha técnica durabilidad a los sulfatos CE 210 kg/cm ² – tipo I.	160
Anexo 49.	Ficha técnica durabilidad a los sulfatos CE 210 kg/cm ² – tipo V.	161
Anexo 50.	Ficha técnica durabilidad a los sulfatos CE 175 kg/cm ² – tipo I.	162
Anexo 51.	Ficha técnica durabilidad a los sulfatos CE 175 kg/cm ² – tipo V.	163
Anexo 52.	Ficha técnica sulfato de sodio.	164
Anexo 53.	Ensayo asentamiento.	165
Anexo 54.	Ensayo contenido de aire.	166
Anexo 55.	Ensayo peso unitario.	167
Anexo 56.	Ensayo exudación.	170
Anexo 57.	Ensayo de resistencia a la compresión.	172
Anexo 58.	Ensayo de resistencia a la flexión.	176
Anexo 59.	Cálculo de materiales por m ³ para CP 210 kg/cm ² tipo I.	179
Anexo 60.	Cálculo de materiales por m ³ para CP 175 kg/cm ² tipo I.	179
Anexo 61.	Cálculo de materiales por m ² para CP 210 kg/cm ² tipo I.	179
Anexo 62.	Cálculo de materiales por m ² para CP 175 kg/cm ² tipo I.	179
Anexo 63.	Cálculo de materiales por m para CP 210 kg/cm ² tipo I.	180
Anexo 64.	Cálculo de materiales por m para CP 175 kg/cm ² tipo I.	180
Anexo 65.	Cálculo de materiales por m ³ para CE 210 kg/cm ² tipo I.	180
Anexo 66.	Cálculo de materiales por m ³ para CE 175 kg/cm ² tipo I.	180
Anexo 67.	Cálculo de materiales por m ² para CE 210 kg/cm ² tipo I.	181
Anexo 68.	Cálculo de materiales por m ² para CE 175 kg/cm ² tipo I.	181
Anexo 69.	Cálculo de materiales por m para CE 210 kg/cm ² tipo I.	181
Anexo 70.	Cálculo de materiales por m para CE 175 kg/cm ² tipo I.	181
Anexo 71.	Cálculo de materiales por m ³ para CP 210 kg/cm ² tipo V.	182
Anexo 72.	Cálculo de materiales por m ³ para CP 175 kg/cm ² tipo V.	182
Anexo 73.	Cálculo de materiales por m ² para CP 210 kg/cm ² tipo V.	182
Anexo 74.	Cálculo de materiales por m ² para CP 175 kg/cm ² tipo V.	182

Anexo 75.	Cálculo de materiales por m para CP 210 kg/cm ² tipo V.	183
Anexo 76.	Cálculo de materiales por m para CP 175 kg/cm ² tipo V.	183
Anexo 77.	Cálculo de materiales por m ³ para CE 210 kg/cm ² tipo V.	183
Anexo 78.	Cálculo de materiales por m ³ para CE 175 kg/cm ² tipo V.	183
Anexo 79.	Cálculo de materiales por m ² para CE 210 kg/cm ² tipo V.	184
Anexo 80.	Cálculo de materiales por m ² para CE 175 kg/cm ² tipo V.	184
Anexo 81.	Cálculo de materiales por m para CE 210 kg/cm ² tipo V.	184
Anexo 82.	Cálculo de materiales por m para CE 175 kg/cm ² tipo V.	184
Anexo 83.	APU Solado e = 4" CP 175 kg/cm ² tipo I.	185
Anexo 84.	APU Solado e = 4" CE 175 kg/cm ² tipo I.	185
Anexo 85.	APU Solado e = 4" CP 175 kg/cm ² tipo V.	186
Anexo 86.	APU Solado e = 4" CE 175 kg/cm ² tipo V.	186
Anexo 87.	APU Cimiento corrido CP 175 kg/cm ² tipo I.	187
Anexo 88.	APU Cimiento corrido CE 175 kg/cm ² tipo I.	187
Anexo 89.	APU Cimiento corrido CP 175 kg/cm ² tipo V.	188
Anexo 90.	APU Cimiento corrido CE 175 kg/cm ² tipo V.	188
Anexo 91.	APU Sobrecimiento CP 175 kg/cm ² tipo I.	189
Anexo 92.	APU Sobrecimiento CE 175 kg/cm ² tipo I.	189
Anexo 93.	APU Sobrecimiento CP 175 kg/cm ² tipo V.	190
Anexo 94.	APU Sobrecimiento CE 175 kg/cm ² tipo V.	190
Anexo 95.	APU Sobrecimiento CP 210 kg/cm ² tipo I.	191
Anexo 96.	APU Sobrecimiento CE 210 kg/cm ² tipo I.	191
Anexo 97.	APU Sobrecimiento CP 210 kg/cm ² tipo V.	192
Anexo 98.	APU Sobrecimiento CE 210 kg/cm ² tipo V.	192
Anexo 99.	APU Falso Piso CP 175 kg/cm ² tipo I.	193
Anexo 100.	APU Falso Piso CE 175 kg/cm ² tipo I.	193
Anexo 101.	APU Falso Piso CP 175 kg/cm ² tipo V.	194

Anexo 102.	APU Falso Piso CE 175 kg/cm ² tipo V.	194
Anexo 103.	APU Vereda CP 175 kg/cm ² tipo I.	195
Anexo 104.	APU Vereda CE 175 kg/cm ² tipo I.	195
Anexo 105.	APU Vereda CP 175 kg/cm ² tipo V.	196
Anexo 106.	APU Vereda CE 175 kg/cm ² tipo V.	196
Anexo 107.	APU Vereda CP 210 kg/cm ² tipo I.	197
Anexo 108.	APU Vereda CE 210 kg/cm ² tipo I.	197
Anexo 109.	APU Vereda CP 210 kg/cm ² tipo V.	198
Anexo 110.	APU Vereda CE 210 kg/cm ² tipo V.	198
Anexo 111.	APU Sardinel CP 175 kg/cm ² tipo I.	199
Anexo 112.	APU Sardinel CE 175 kg/cm ² tipo I.	199
Anexo 113.	APU Sardinel CP 175 kg/cm ² tipo V.	200
Anexo 114.	APU Sardinel CE 175 kg/cm ² tipo V.	200
Anexo 115.	APU Sardinel CE 210 kg/cm ² tipo I.	201
Anexo 116.	APU Sardinel CE 210 kg/cm ² tipo I.	201
Anexo 117.	APU Sardinel CP 210 kg/cm ² tipo V.	202
Anexo 118.	APU Sardinel CE 210 kg/cm ² tipo V.	202

Resumen

El consumo masivo de concreto en el mundo ha generado el incremento en la extracción de áridos provenientes de canteras y orillas de los ríos, esto ha conllevado a que exista una escasez principalmente del árido fino. Este problema se evidenció inicialmente en países desarrollados, aunque en la última década también se ha presentado en países en vías de desarrollo. Por tal motivo, una fuente alternativa de extracción de este árido fino son las arenas de playas.

El presente trabajo de investigación tiene como propósito evaluar la influencia de la arena de playa como reemplazo total del árido fino en la elaboración de concreto. Se realizaron ensayos en el concreto en estado plástico como el asentamiento, exudación, contenido de aire, tiempo de fraguado y peso unitario, así como también en estado endurecido como la resistencia a la compresión, flexión, fisuramiento y durabilidad al desgaste y exposición a soluciones sulfatadas.

Los resultados de las pruebas muestran que la utilización de la arena de playa influye en las propiedades del concreto. De las propiedades del concreto estado plástico evaluadas la exudación y el contenido de aire fueron las que mostraron una variabilidad significativa con respecto al concreto patrón; por el contrario, las propiedades en estado endurecido si bien presentaron una reducción esta no es sustancial puesto que estas siguen cumpliendo con la resistencia y durabilidad requeridos. Por otro lado, el análisis económico evidencia que los concretos elaborados con arena de playa tienen un menor costo con respecto al concreto patrón.

Palabras clave: concreto, agregados, arena de playa, estado plástico, estado endurecido.

Abstract

The massive consumption of concrete in the world has generated an increase in the extraction of aggregates from quarries and river banks, this has led to a shortage, mainly of fine aggregate. This problem was initially evident in developed countries, although in the last decade it has also appeared in developing countries. For this reason, an alternative source of extraction of this fine aggregate is beach sand.

The purpose of this research work is to evaluate the influence of beach sand as a total replacement of fine aggregate in the production of concrete. Tests were carried out on the concrete in the plastic state such as settlement, exudation, air content, setting time and unit weight, as well as in the hardened state such as resistance to compression, flexion, cracking and durability to wear and exposure to solutions. sulfated.

The test results show that the use of beach sand influences the properties of the concrete. Of the properties of the plastic state concrete evaluated, exudation and air content were the ones that showed significant variability with respect to the standard concrete; On the contrary, the properties in the hardened state, although they presented a reduction, this is not substantial since they continue to comply with the required resistance and durability. On the other hand, the economic analysis shows that concrete made with beach sand has a lower cost compared to standard concrete.

Keywords: concrete, aggregates, beach sand, plastic state, hardened state.

Introducción

La demanda de concreto ha aumentado debido al acelerado desarrollo del sector construcción en la última década, este crecimiento está directamente vinculado con el incremento de la población mundial. En Perú la industria de la construcción viene creciendo año tras año. Según la Cámara Peruana de la Construcción el sector construcción en el año 2021 culminó como un crecimiento del 35% a nivel nacional, mientras que la región Lambayeque mostró también un crecimiento del 84.2% en el mismo año [1], [2].

Otra causa del aumento del consumo de concreto es debido a su versatilidad, confiabilidad y durabilidad lo que hace que sea el material más utilizado en la construcción de obras en el mundo. La Plataforma Europea de Concreto afirma que en el año 2006 se consumieron en el mundo entre 21000 y 31000 millones de toneladas de concreto, convirtiéndolo en el segundo material de mayor consumo en el mundo solo después del agua [3].

El concreto está compuesto principalmente por áridos (arena y grava) y pasta (cemento y agua). Los áridos o agregados constituyen aproximadamente entre el 65 a 70% del volumen de concreto, esto hace que su influencia en las propiedades del concreto sea de suma importancia [4]. Por tal motivo el consumo de inmensas cantidades de agregados provenientes de canteras esto producirá el agotamiento de estos recursos inevitablemente.

La escasez de agregados principalmente de arena se vio reflejado primero en países desarrollados como China, Australia, e Indonesia donde el consumo de concreto es masivo debido al aumento de las construcciones. Sin embargo, en la última década este problema también se mostró en países en vías de desarrollo como India, Argentina, Puerto rico y Cuba causado por la alta demanda que existe de este árido.

Se estima que en el año 2010 la arena y grava constituyeron la mayor parte de la extracción mundial de minerales no metálicos siendo del 40.8% para la grava y 31.1% de arena [5]. En nuestro país es muy común el uso de agregados provenientes de canteras, la explotación excesiva de esta fuente sumado con el crecimiento del sector construcción puede conllevar a escasez de estos. A demás en Perú existe la minería ilegal de materiales no metálicos la cual también contribuye a una futura escasez de agregados ya que no se tiene un control sobre la extracción de estos materiales.

Otro problema relacionado con el uso únicamente de agregados de origen de canteras es su falta de accesibilidad para toda la población, puesto que las canteras se encuentran en su mayoría de veces ubicadas en las afueras de las regiones lo cual hace que el transporte de estos materiales aumente los costos de los mismo. A su vez cuando ocurren fenómenos naturales esta fuente de extracción quedan inhabilitadas para su explotación lo cual causa pérdidas y retrasos en la ejecución de obras.

Una evidencia de lo anteriormente mencionado ocurrió en el año 2017 con uno de los desastres naturales más catastróficos de la última década denominado “Fenómeno del niño costero” el cual afecto principalmente al norte del país ocasionó muchos daños tanto materiales como inmateriales. Uno de los efectos que tuvo este fenómeno natural fue la inaccesibilidad a las canteras ocasionado por las fuertes lluvias y deslizamientos, lo cual ocasionó paralización de las obras y por ende pérdidas económicas las empresas relacionadas con el rubro de la construcción [6]. Este fenómeno natural como sabemos ocurre de manera cíclica en nuestro país; por lo tanto, debemos estar preparados cuyo este ocurra para no sufrir las consecuencias de este.

En la región Lambayeque cuyo ocurre estos fenómenos naturales para reemplazar la arena de cantera se suele extraer arena de las dunas que tiene la región las cuales son áreas de reserva ecológica y se consideran como ecosistemas frágiles, además de no contar con el permiso de extracción de este árido [7]. Esta actividad ilegal causa serios problemas medio ambientales principalmente relacionados con extinción de la flora que se encuentran en las dunas [8].

Por las razones expuestas anteriormente es necesario encontrar otras alternativas que puedan reemplazar los agregados convencionales para poder utilizarlos en las construcciones civiles principalmente en la elaboración de concreto. Una de estas nuevas fuentes de extracción puede ser las playas en las cuales se puede obtener arena para la elaboración de concreto.

La arena de playa despertó un interés inicialmente en países como China, Reino Unido, Australia e India, donde se han realizado investigaciones obteniendo resultados en su mayoría positivos con respecto a la utilización de la arena de playa como sustituto del árido fino.

Algunas de estas investigaciones realizadas fueron la de M.Yeon, K. Soon y M. Ekhlaur y M. Selowara (2020) en la que se muestra que las propiedades mecánicas y de

durabilidad del concreto elaborado con arena marina aumentaron a comparación del concreto elaborado con agregados convencionales, de la misma forma la investigación realizada por S.Ponnadaa, S.Cheela y G.Raju (2020) mostraron el aumento de las propiedades mecánicas del concreto elaborado con arena marina en comparación del concreto convencional.

Por otro lado, en Perú principalmente en la región costa se tiene una gran cantidad de playas las cuales pueden ser utilizadas como nuevas fuentes de agregado fino. A pesar de ello, esta arena no es usada para las construcciones civiles ya que presentan altos contenidos de sales solubles. Sin embargo, en la investigación realizada por Horna Flores (2020) en los resultados del ensayo de resistencia a la compresión realizadas a los concretos elaborados con arena de la playa ubicada en Pimentel muestra un aumento en dicha resistencia.

Después de todo lo anteriormente manifestado, se resume la problemática en la siguiente pregunta: ¿En cuánto influye el uso de la arena de playa como agregado fino en las propiedades del concreto simple en estado fresco y endurecido? Alrededor de la pregunta mencionada se realizará el trabajo de investigación.

Teniendo como **objetivo general** del trabajo de investigación:

- Evaluar la influencia de la arena de playa utilizada como agregado fino en las propiedades del concreto simple para que este cumpla con las especificaciones establecidas en la normativa.

Los **objetivos específicos** serán:

- Caracterizar la arena de playa y los agregados provenientes de cantera.
- Determinar la concentración de sales solubles de la arena de playa y de los agregados provenientes de cantera.
- Elaborar los diseños de mezcla para un $f'c = 175$ y 210 kg/cm^2 teniendo en cuenta los cementos Tipo I y V los cuales se utilizarán tanto para la elaboración del concreto patrón como para el concreto experimental.
- Evaluar las propiedades de concreto simple en estado fresco, por medio de los indicadores de asentamiento, peso unitario, contenido de aire, tiempo de fraguado y exudación.

- Evaluar las propiedades del concreto simple en estado endurecido, mediante los indicadores de resistencia a la compresión, flexión, desgaste y durabilidad a exposición acelerado a sulfatos.
- Realizar un análisis económico comparando los costos de elaboración del concreto patrón con el concreto elaborado con arena de playa, con los cuales se va poder rectificar o desmentir la hipótesis planteada.

La investigación tiene una justificación técnica puesto que se plantea la utilización de la arena de playa como sustituto del árido fino convencional en la fabricación de concreto simple. El reemplazo se realizará en su totalidad puesto que se pretende que la investigación se aplique dentro del sector construcción, donde la elaboración de concreto no se realizar mediante reemplazo graduales de agregado.

La arena de playa se puede usar para la preparación de concreto simple puesto que su concentración de sulfatos solubles se encuentra dentro de lo establecido por la NTP 400.037. Una evidencia de esto se mostró en la investigación realizada por Horna en la cual los resultados del ensayo de concentración de sulfatos realizado a la arena proveniente de la playa Pimentel fue de 65.6 ppm cumpliendo con los parámetros máximos permisibles dados por la NTP 400.037, lo cual permitiría el uso de esta arena en la preparación de concreto simple.

Tiene una justificación económica puesto que la utilización de la arena de playa permitirá la reducción del costo de producción de concreto, debido a que la arena de playa se encuentra de manera abundante y el costo de extracción de este agregado es menor en comparación con agregado fino de cantera.

Por último, cuenta con una justificación científica ya que mucha de la teoría que será tratada en la presente investigación contribuirá ahondar en los conocimientos sobre el uso de arena de playa en la elaboración de concreto que poseen los ingenieros civiles, además de servir como antecedente para investigaciones futuras relacionadas al uso de la arena de playa como alternativa de agregado fino.

Revisión de literatura

Antecedentes

Ting. M, Wong. K, Rahman. M y Selowara. J [9], el consumo desmedido de la arena y el agua dulce está conduciendo al agotamiento gradual de estos recursos salvo que se encuentren nuevas fuentes, además estos materiales no se encuentran de manera local lo cual produce que el transporte sea un costo extra del proyecto. La investigación tuvo como objetivos evaluar el comportamiento mecánico y la durabilidad del concreto elaborado con arena marina y rio como árido fino y escoria de silicomanganeso y piedra caliza triturada como árido grueso. La arena marina utilizada en el estudio obtuvo un módulo de finura de 2.59 en el ensayo granulométrico. Realizaron seis tipos de mezclas de las el Mix 1 fue el concreto patrón el cual obtuvo un asentamiento de 121 mm, mientras que el Mix 3 fue la mezcla con arena marina la cual alcanzó un asentamiento de 90 mm. Los hallazgos obtenidos de los ensayos para las propiedades mecánicas del concreto se realizaron a los 7,28 y 90 días de curado; el Mix 3 aumentó su resistencia a la compresión en 2.3% a los 7 días, pero esta disminuyó en 1.9% y 3.3% a los 28 y 90 días respectivamente, mientras que para el ensayo de resistencia a tracción el Mix 3 este aumentó en 11.3%,3.6% y 3.7% para los días de curados correspondientes. Para el ensayo de sorción realizado a los 28 y 90 días el Mix 3 alcanzó una absorbencia inicial y final 50% menor que el Mix 1 lo cual significa un aumento de la durabilidad. Los ensayos de penetración de iones de cloruro y durabilidad al ataque por sulfatos la Mezcla 3 alcanzó para el primer ensayo 1885,6 Coulomb (C) a los 28 días lo cual es considerada como baja permeabilidad en comparación de la Mezcla 1 que fue de modera permeabilidad y a los 90 días todas las mezclas obtuvieron permeabilidad baja, mientras que los resultados del ensayo de ataque por sulfatos todas las mezclas obtuvieron los mismos resultados.

Ponnadaa. S, Cheela. S y Raju. G [10], la sobre explotación de la arena de rio para satisfacer las necesidades de infraestructura de la población creciente representa un problema puesto que afecta a los ecosistemas fluviales, nivel del agua y llanuras aluviales, por tal motivo se plantea el uso de la arena marina como sustituto. La investigación tuvo como finalidad evaluar las propiedades mecánicas del concreto fabricado con arena marina. La arena de mar utilizada se recolecto de la Bahía de Bengala en India a la cual se realizaron los ensayos de granulometría del cual se obtuvo su módulo de finura de 1.4160. En la investigación se diseñaron seis tipos de mezclas

para un concreto de grado M30 de las cuales la mezcla 1 fue tomada como patrón ya que se utilizaron agregados convencionales mientras que la mezcla 2 fue en la que se sustituyó el 100% del árido fino por arena de mar sin tratar. Para el concreto fresco se aplicó el ensayo de cono de asentamientos donde la M1 alcanzó un slump de 85 mm mientras que la M2 obtuvo 60 mm de asentamiento. Los ensayos para el concreto endurecido fueron resistencia a compresión, tracción y flexión a los 7 y 28 días de curado, donde la M1 mostró un aumento en las tres resistencias respecto a la M2, la M1 en los ensayos de resistencia a compresión, tracción y flexión a los 28 días fueron de 41.3, 4.3 y 3.9 MPa respectivamente, mientras que para la M2 fueron de 29.7, 3.2 y 2.9 MPa.

Sri. P, et. al [11], la arena es importante en la industria de la construcción sin embargo se está produciendo una escasez de este árido principalmente de la arena de río por lo que existe una necesidad de encontrar un material alternativo para remplazarlo, el principal material el cual lo puede sustituir es la arena de mar. La investigación se enfocó en evaluar las características mecánicas del concreto de grado M30 elaborado con porcentajes entre el 10 al 40% de arena de mar como agregado fino, además de utilizar los cementos OPC (cemento portland ordinario) y PSC (cemento de escoria Portland). La arena de mar se adquirió de la playa Machilipatnam la cual tuvo un módulo de fineza de 0.9205 la cual la clasifica en la zona IV. Los hallazgos obtenidos de los ensayos de la resistencia a compresión, tracción y flexión mostraron que la mezcla con 20% de arena mar alcanzó las mayores resistencias a los 7 y 28 días de curado, mientras que la mezcla con 40% de arena de mar fue la de menores resistencias obtenidas. Cabe mencionar si bien la mezcla con 40% de arena marina fue la de resistencias más bajas la diferencia con la mezcla patrón fue entre 1MPa y 4 MPa para los tres ensayos.

Pranvan S y G. Srinivasan [12], el auge del sector construcción acarreado una lucha por la extracción de áridos esto ha provocado una extracción ilegal de la arena en los lechos de los ríos y piedra triturada en las colinas. El estudio tiene como fin evaluar las propiedades mecánicas del concreto elaborado con arena de mar como sustituto del árido fino. Se realizó para un concreto de 25 N/mm² evaluó sus propiedades mediante los ensayos de asentamiento y resistencia promedio a la compresión, tracción y flexión tanto para el concreto de control como para el concreto experimental. El concreto patrón en el cual se utilizó arena proveniente de cantera obtuvo un revenimiento de 75

mm mientras que el concreto elaborado con arena de playa en reemplazo del árido fino su asentamiento fue de 80 mm. El ensayo de resistencia promedio a la compresión fue realizado a los 7,14 y 28 días mostró que el concreto elaborado con arena de playa alcanzó resistencias de 15.15, 28.88 y 35.36 N/mm² las cuales fueron mayores a la obtenidas por el concreto patrón el cual consiguió resistencias de 14.22, 27.46 y 32.70 N/mm², sin embargo para la prueba de resistencia a la tracción el concreto elaborado con arena de playa obtuvo una disminución en contraste con el concreto patrón los cuales fueron de 0.285, 0.160 y 0.380 N/mm². El ensayo a flexión a los se realizó a los 7 días donde el concreto experimental obtuvo 0.2 N/mm² menos que el concreto patrón, mientras que a los 28 días su aumento en 0.12 N/mm².

Sanjaya. F, Wasono. S y Restuti. D [13], debido al uso de la arena de mar en la elaboración de concreto en ciertas regiones de Indonesia los investigadores quieren evaluar que tan fuerte es la resistencia que puede llegar el concreto. El objetivo de la investigación era comparar la resistencia de compresión entre un concreto convencional y el concreto elaborado con arena de playa. En su trabajo de consistió comparación de dos concreto el primero elaborado con arena de río y el segundo elaborado con arena de playa y solo realizaron el ensayo de resistencia a la compresión mediante probetas cilíndricas las cuales se ensayaron a los 7,14 y 28 días. Los resultados obtenidos del ensayo mostraron que el concreto elaborado con arena de playa alcanzó resistencias de 18.86, 25.52 y 29 N/mm² mientras que el concreto elaborado con arena de río tuvo resistencias de 17.17, 23,24 y 26.41 N/mm².

Abilash.H.P. y Manohar.K [14], debido a alta demanda de arena río como agregado fino ha llevado a una escasez de esta esto ha conducido a la extracción ilegal del lecho de los ríos, si bien existe otra alternativa de árido fino como la arena manufactura la cual se produce del chancado de las rocas esto produce un aumento en el costo de producción del concreto. El estudio tenía como objetivos eliminar el contenido de cloruros de la arena mar y utilizarla como sustituto del árido fino en porcentajes: 10%, 20%, 30%, 40%, 50% y 100% en la fabricación de concreto y posterior evaluar la resistencia a compresión del concreto. La arena de mar se encontraba a una zona IV en la clasificación de acuerdo a su módulo de finura lo cual significa que es muy fina. Antes de reemplazar la arena de río con la arena de playa, se sometió esta última a un tratamiento con agua caliente a 60° y un tratamiento químico con ácido acético al 3%. Se diseñaron mezclas de concreto de resistencia M25, M30 y M35, y se evaluó la

resistencia a la compresión a los 7 y 28 días. Los resultados del ensayo indicaron que el reemplazo al 30% fue el más adecuado para las tres resistencias, logró una resistencia a la compresión de 22.74 y 33.52 N/mm² para el concreto M25, 26.82 y 38.93 N/mm² para el M30, y 29.433 y 44.6 N/mm² para el M35. Estos valores fueron muy similares a los del concreto de referencia, que presentó una resistencia a la compresión de 20.1 y 34.31 N/mm² para el M25, 23.11 y 43.32 N/mm² para el M30, y 31.2 y 49.62 N/mm² para el M35.

K. Naga, et. al [15] ,debido al rápido desarrollo de la industria de la construcción la demanda de arena ha ido en aumento lo cual ha dirigido a una sobreexplotación de la arena de las orillas de los ríos produciendo daños ambientales, por ello en la investigación se plantea como alternativa de reemplazo a la arena de mar. La investigación tuvo como objetivos evaluar la idoneidad de la arena de mar como sustituto del árido fino y evaluar las propiedades de resistencia de asentamiento, compresión y flexión de los concretos. La arena de playa fue obtenida de la orilla del mar de Myspadu en India la cual tiene un módulo de finura de 2.61. Los reemplazos se realizaron en porcentajes de 20, 40, 60, 80 y 100% y el diseño se realizó para un concreto de grado M30 del cual llevaron a cabo las pruebas. Los diferentes diseños de mezcla con los distintos porcentajes de sustitución demostraron una trabajabilidad adecuada, con un asentamiento de 98 mm para el reemplazo del 20%, 95 mm para el 40%, 93 mm para el 60%, 90 mm para el 80% y 86 mm para el 100%. En cuanto a las pruebas de resistencia, el reemplazo del 40% mostró un incremento del 13% en la resistencia a la compresión y del 4% y 6% en la resistencia a la flexión en comparación con el concreto convencional. Es importante destacar que los demás porcentajes de reemplazo también obtuvieron resultados positivos en las pruebas mencionadas.

Ganesan. K, Kanagarajan. V y Dominic. J [16], actualmente las fuentes naturales de extracción de áridos se están agotando y su extracción tiene un impacto negativo en el medio ambiente, por ello es necesario optimizar el uso de la arena río y promover el uso de fuentes alternativas para poder sustituirlos. En su investigación se reemplazó la arena manufacturada por arena marina lavada en diferentes porcentajes, desde un 20% hasta un 100%, para la elaboración de concreto y mortero. La arena marina fue recolectada de una playa en Tiruchendur, Tamil Nadu, y se determinó mediante un ensayo de granulometría que su módulo de finura era de 2.26. Se realizó un diseño de mezcla para un concreto de grado M25 y se evaluó la trabajabilidad, las propiedades

mecánicas y la durabilidad para cada porcentaje de reemplazo. En cuanto a la trabajabilidad, se obtuvieron resultados de 60 mm para el concreto de control y de 68 mm, 71 mm, 75 mm, 78 mm y 83 mm para los concretos experimentales con reemplazos del 20%, 40%, 60%, 80% y 100%, respectivamente. En cuanto a las propiedades mecánicas, se realizaron los ensayos de resistencia a la compresión, tracción dividida, flexión y módulo de elasticidad. Los resultados mostraron que los concretos con reemplazo del 20%, 40% y 60% tuvieron un aumento en su resistencia a la compresión, tracción dividida, flexión y el módulo de elasticidad con respecto al concreto de control. Con respecto a la durabilidad, se realizaron ensayos de permeabilidad a iones cloruro y sorción. Los resultados mostraron que conforme aumentaba el porcentaje de reemplazo de arena de mar en el concreto, la permeabilidad aumentaba, pero la sorción disminuía.

Manigandan. R, Srinivasan. V y Pazhani. K [17], la arena que se emplea con árido fino en la elaboración de concreto es extraída de ríos aluviales o canteras sin embargo debió al aumento de las construcciones esta llevado a un agotamiento de este árido por lo cual en la investigación se propone a la arena de dragada como reemplazo de este. En la investigación tuvo como objetivos evaluar la viabilidad del uso de la arena de mar dragada como reemplazo del agregado fino en la fabricación de concreto de grado M30 y evaluar las propiedades del concreto elaborado con este árido. La arena dragada se extrajo del puerto Ennore y se sometió a las condiciones atmosféricas y a la lluvia durante un año. Los resultados del ensayo de granulometría mostraron que la arena de mar tenía un módulo de fineza de 3.477. Se realizaron diseños de mezclas para cuatro diferentes porcentajes de reemplazo del árido fino por arena de mar: 25%, 50%, 75% y 100%. Para evaluar el desempeño del concreto fabricado con cada porcentaje de reemplazo, se llevaron a cabo pruebas de resistencia a la compresión, tracción y flexión a los 7, 14 y 28 días, así como pruebas de resistencia al ácido y absorción de agua. Los resultados mostraron que el concreto elaborado con un 25% de reemplazo tuvo la mayor resistencia, aunque los demás porcentajes también alcanzaron la resistencia deseada. En cuanto a la prueba de absorción de agua, se encontró que el concreto fabricado con un 100% de arena de mar tuvo una alta absorción, mientras que el reemplazo del 75% tuvo la menor absorción de las cuatro dosificaciones evaluadas.

Saravanan. R, et. al [18], debido al desarrollo del sector de construcción ha generado un aumento en la demanda de materias primas principalmente de arena, esta

área es extraída principalmente de fuentes no renovables como las orillas de los ríos los cual está llevó a una carencia de esta, por tal motivo el gobierno restringió su extracción y está promoviendo el uso de la arena mar como alternativa de sustituto de la arena de río. En el estudio de investigación se realizó el reemplazo completo del agregado fino por arena de mar lavada con el objetivo de eliminar los cloruros, y se agregó un 10% de micro sílice como aditivo para mejorar la resistencia del concreto. Se utilizó una mezcla de concreto de grado M25 y se llevaron a cabo diversas pruebas para evaluar sus propiedades, incluyendo ensayos de asentamiento, factor de compactación, resistencia a la compresión, tracción y sorción de agua. El asentamiento del concreto experimental fue de 70 mm, mientras que el factor de compactación fue de 0.91. En las pruebas de compresión y tracción, se encontró que el concreto elaborado con arena de mar obtuvo una menor resistencia en comparación con la mezcla de control, aunque ambas mezclas alcanzaron las resistencias requeridas. En el ensayo de sorción, se encontró que la mezcla con arena de mar tuvo una menor absorción que el concreto convencional.

Clement. M, et. al [19], en los últimos años se ha evidenciado una escasez de árido fino cada vez mayor debido a la falta de suministro de arena natural y el aumento de la construcción. El estudio tenía como objetivos determinar la viabilidad de la arena de mar como sustituto del árido fino y proporcionar un material de construcción económico salvaguardando el medio ambiente. En la investigación se empleó arena de mar como árido fino la cual tenía un módulo de finura de 2.62 utilizándola en proporciones de 50% y 100%, a su vez se realizó un diseño de mezcla utilizó el 50% de arena de mar y escoria de alto horno como agregado grueso. Se elaboró un concreto con resistencia M20 y se realizaron pruebas de resistencia a la compresión, tracción y flexión a los 7, 14 y 28 días. Los resultados de los ensayos indicaron que el reemplazo al 50% de arena de mar obtuvo mayores resistencias. Sin embargo, es importante señalar que, aunque el concreto que utilizó el 100% de arena de mar obtuvo menores resistencias, éstas alcanzaron los niveles de resistencia requeridos.

Horna Flores [20], en su tesis realizó un estudio en el cual evalúa las propiedades mecánicas del concreto utilizó la arena marina de la playa Pimentel como agregado fino. En la investigación se realizaron seis tipos diseños de mezcla con unos $f'c$ de 175, 210 y 280 kg/cm² de los cuales tres fueron elaborados con el agregado fino proveniente de la cantera y los restantes con arena marina. Estos fueron sometidos a

ensayos tanto en estado fresco como endurecido, de los cuales se obtuvieron los siguientes resultados: los concretos con un $f'c$ de 175, 210 y 280 kg/cm² elaborados con arena de playa aumentaron su resistencia a la compresión en 3.26, 4.05 y 0.84 kg/cm² respectivamente; mientras que en el ensayo de resistencia a flexión y tracción los concretos experimentales aumentaron en 5.4, 4.06 y 1.87 kg/cm² su resistencia a flexión y 1.24, 1.00 y 1.40 kg/cm² la resistencia a tracción.

Marco Teórico

- **Concreto**

El concreto es un insumo heterogéneo compuesto de la mezcla de cemento Portland el cual se considera como elemento aglutinante, agregados considerados como materiales de relleno y agua, aunque en casos donde se necesita un concreto con algunas características específicas se le añade un aditivo [21], [22].

Las propiedades del concreto dependen del uso para el cual está adscrito. Por tal motivo la elección de las cantidades para una unidad cubica de concreto deben posibilitar adquirir un concreto el cual tenga facilidad para su colocación.

- **Concreto fresco**

Es la etapa del concreto en la cual se encuentra recién mezclado. En esta etapa el concreto es maleable y plástico, lo cual permite darle la forma que se necesita para su utilización en diferentes aplicaciones de construcción. Durante esta etapa del concreto se realizan pruebas como asentamiento y temperatura los cuales sirven para comprobar la calidad del concreto y así poder garantizar que cumplan con las especificaciones establecidas en el proyecto.

- **Concreto endurecido**

El concreto pasa a la etapa de endurecido como resultado final del proceso de fraguado y endurecimiento. En este estado el concreto ya es capaz de resistir cargas y condiciones ambientales a las que este expuesto. El concreto endurecido se caracteriza por su resistencia y durabilidad.

- **Propiedades de concreto**

Para poder establecer las características del concreto se deben tener en cuenta que este posee dos etapas el estado fresco y endurecido.

En la primera etapa el concreto tiene propiedades como: la trabajabilidad definida como la facilidad con el cual este se coloca y consolida, la exudación que es la formación de una capa de agua ubicada en la capa superficial del concreto recién vaciado esto es producido por el asentamiento o también llamado sedimentación y por último el tiempo de fraguado y endurecimiento [23].

Posteriormente al fraguado y endurecimiento de la mezcla se da lugar a la segunda etapa del concreto que es el estado endurecido el cual también tiene propiedades características como: la resistencia de la cual existen tres tipos: resistencia a la compresión, flexión o módulo de rotura y tracción o tensión siendo cada una ellas importantes, otra propiedad importante dentro este estado del concreto es la durabilidad [23].

- **Ensayo de asentamiento**

El asentamiento es un indicador de la fluidez o consistencia que tiene un concreto en estado fresco, existen varios factores que pueden influir en esta propiedad como la relación a/c, calidad y cantidad de agregados, aditivos y temperatura. Para realizar el ensayo se debe seguir los procedimientos establecidos en la NTP 339.035.

- **Ensayo de Peso Unitario**

El peso unitario o densidad del concreto es la relación entre el peso y volumen de una muestra de concreto, esta característica del concreto está condicionada por diversos factores, tales como la densidad de los agregados, la cantidad de aire atrapado o incluido, y la proporción de agua y cemento. Para determinar el peso volumétrico del concreto debe seguir los procedimientos establecidos en la NTP 339.045.

- **Ensayo de Exudación**

La exudación es la aparición de una capa de agua en la superficie del concreto el cual recién está colocado, esto se produce debido al revenimiento de los agregados y cemento a su vez el agua sube a la superficie. Para determinar esta propiedad del concreto se realiza el ensayo de acuerdo a la NTP 339.077.

- **Ensayo de Contenido de aire**

El contenido de aire es la cantidad de aire atrapado o incorporado que tiene un concreto, este es representado como un porcentaje del volumen total de la muestra de concreto. Para la investigación que se realizó se determinó mediante un aumento de presión. El ensayo se realiza con los procedimientos establecidos en la NTP 339.080.

- **Ensayo de Tiempo de fraguado**

El tiempo de fraguado es el intervalo de tiempo el cual transcurre desde que se mezcla el concreto hasta que alcanza cierto grado de rigidez. El concreto tiene un tiempo de fraguado inicial el cual se produce cuyo el concreto pierde su plasticidad y deja ser moldeable y un tiempo de fraguado final es el momento en que el concreto adquiere su resistencia inicial y deja de ser deformable. Esta propiedad del concreto fresco se evaluará con un ensayo siguiendo los procedimientos establecidos en la NTP 339.082.

- **Ensayo resistencia a la compresión**

La resistencia a compresión se puede definir como la máxima resistencia a fuerzas axiales que un espécimen de concreto, también se define como la capacidad de resistir un máximo esfuerzo a compresión por unidad de área. Para evaluar la resistencia a la compresión del concreto se deben seguir los pasos establecidos en la NTP 339.214.

- **Ensayo resistencia a la flexión**

La resistencia a la flexión también conocido como módulo de rotura es una propiedad del concreto la cual es utilizado para el diseño de losas o pavimentos, esta puede ser estimada mediante la resistencia a la compresión del concreto. La norma E.060 muestra una fórmula para estimar el cálculo del módulo de rotura $f'r = 0.62 * \sqrt{f'c}$ (MPa) ó $f'r = 2 * \sqrt{f'c}$ (Kg/cm²). Para determinar esta propiedad del concreto se realiza mediante los procedimientos establecidos en la NTP 339.078.

- **Durabilidad**

La norma ACI 201 la define como la capacidad de soportar la acción de la meteorización, la agresión de agentes químicos, la abrasión o cualquier otro proceso de deterioro [24]. También se puede definir a la durabilidad como la facultad de conservar inalterable las condiciones físico-químicas de la estructura durante su tiempo de vida útil [25]. Esta propiedad del concreto en estado endurecido puede disminuir debido a diversos factores como la exposición agente químicos agresivos, congelamiento y deshielo y las reacciones químicas de los agregados [24].

- **Durabilidad a los sulfatos**

La durabilidad a los sulfatos se define como la capacidad que tiene el concreto de resistir al daño producido por los sulfatos, sin embargo, como en condiciones normales el proceso duraría años este se acelera esto mediante el ensayo realizado de acuerdo a la NTP 334.094.

- **Durabilidad a la abrasión**

La durabilidad a la abrasión es la capacidad del concreto para resistir el desgaste causado por el frotamiento o fricción. Los pavimentos y pisos son infraestructuras que se encuentran constantemente sometidas al desgaste, por lo cual el concreto que se emplea para la construcción de estos debe tener alta resistencia al desgaste. Esta propiedad del concreto está relacionada con la resistencia a la compresión del mismo, por lo tanto, a mayor resistencia a la compresión tiene el concreto mayor resistencia al desgaste tiene el mismo. La propiedad de durabilidad a la abrasión se realizará bajo los procedimientos establecidos por ASTM C944.

- **Fisuramiento**

El Fisuramiento o también conocido como agrietamiento del concreto, es utilizado para describir la formación y grietas o fisuras en una estructura. Estas fisuras pueden aparecer en el concreto en estado plástico como en estado endurecido, las causas más comunes de la aparición de estas fisuras se describen en la norma ACI 224.

Las fisuras en el concreto en estado plástico se pueden dar por dos razones:

- ✚ **Por retracción plástica.** – es causado por pérdida rápida del agua en la superficie del concreto esto debido por las altas temperaturas del ambiente o por la velocidad del viento en la superficie del concreto. Estas fisuras por lo general son de poca profundas, pero si estas no se controlan pueden llegar a tener la profundidad total del peralte del elemento estructural.
- ✚ **Por precipitación de los agregados.** – esto ocurre cuando en su estado plástico el concreto se asienta, este asentamiento sucede después del asentamiento inicial producto del vaciado y vibrado, la precipitación de los agregados es interrumpida por el acero, encofrado y vacíos previos. Por lo general en estructuras donde se tiene gran cantidad de acero de refuerzo aparecen este tipo de fisuras, se puede evitar usando concretos con un asentamiento bajo, también con relaciones a/c demasiado altas o un inadecuado diseño de mezclas.

Mientras que las fisuras en el concreto endurecido pueden aparecer por las siguientes causas:

- ✚ **Retracción por secado.** – este tipo de fisuras suelen aparecer algunas semanas después del endurecimiento del concreto y generalmente se pueden identificar de manera visual similar a la piel de un cocodrilo. Es causada por un mal curado del elemento o por una cantidad de cemento insuficiente.
- ✚ **Tensiones de origen térmico.** – las fisuras aparecen en el periodo entre un día y unas semanas después de haber vaciado el concreto en el elemento. Las causas son debido a procesos de congelamiento y deshielo o altas temperaturas del ambiente.
- ✚ **Reacciones químicas.** – estas reacciones son causadas por los materiales utilizados en la elaboración del concreto, como el caso de los agregados produciendo las reacciones álcali-sílice o que estos tengan un gran contenido de sulfatos solubles.
- ✚ **Meteorización.** – estos procesos de meteorización son el congelamiento y deshielo, los ciclos de humedecimientos y secado y calentamiento y enfriamiento
- ✚ **Corrosión de las armaduras.** – la corrosión del acero produce óxidos e hidróxidos de hierro lo cual produce un volumen el cual es mayor al del hierro

metálico original, esto produce tensiones alrededor de las varillas acero y por consiguiente la aparición de fisuras.

✚ **Prácticas constructivas inadecuadas.** – las prácticas inadecuadas más habituales en la contracción es agregarle más agua a la mezcla para mejorar la trabajabilidad lo cual produce el aumento de la retracción por secado, la falta de curado, uso de apoyos incorrectos en encofrados y una inadecuada compactación del concreto.

✚ **Otras causas de fisuras:** las sobrecargas durante la construcción, errores en el diseño y detallado y cargas aplicadas externamente.

- **Cemento**

El cemento es un material aglutinante que posee las cualidades de adherencia y cohesión, este material proviene de dos materias primas principales la piedra caliza y la arcilla [22], [26].

Durante el proceso de calcinación del clinker el calcio que este posee reacciona con sus demás componentes y forman nuevos compuestos los cuales conforman el 90% de la masa total del cemento, además durante el proceso de molienda se añade sulfato de calcio [23].

Los compuestos químicos formados a partir del clinker son cuatro principalmente: silicato tricálcico, silicato dicálcico, aluminato tricálcico y el ferroaluminato tetracálcico; mientras que los componentes derivados del sulfato de calcio son: anhidrita, yeso y el hemidrato de sulfato de calcio [23].

Los diversos tipos de cementos se fabrican con la finalidad de satisfacer requisitos físicos y químicos para su utilización en acciones específicas. Los cementos se elaboran teniendo en cuenta las especificaciones técnicas establecidas en las NTP 334.009, NTP 334.090 y la NTP 334.082.

La NTP 334.009 publicada en 2020 por el Instituto Nacional de Calidad establece cinco tipos de cementos Pórtland y los requisitos que estos deben cumplir: tipo I que es para uso general, tipo II cuyo se requiere moderada resistencia a los sulfatos, tipo III para altas resistencias iniciales, tipo IV para un bajo calor de hidratación y tipo V para alta resistencia a los sulfatos [27].

- **Cemento tipo I**

Este tipo de cemento es idóneo para utilizarlo en donde las propiedades especiales de los otros cementos no sean necesarias; por ejemplo, para obras de concreto las cuales no estén expuestas a factores agresivos como sulfatos existentes en el agua o suelo o concretos sujetos a aumento de temperaturas debido al calor que se genera durante el proceso de hidratación.

- **Cemento tipo V**

Este cemento es utilizado en concretos los cuales están expuestos a una acción severa de sulfatos los cuales se encuentran contenidos principalmente en el agua subterránea y suelo. Al contrario del cemento tipo I tiene un desarrollo de su resistencia más lenta. La propiedad principal de este tipo de cemento es la alta resistencia a los sulfatos y esto se debe a su bajo contenido de aluminato tricálcico.

- **Agregados**

Los agregados son definidos por la ASTM C35 como un material granuloso como la grava, arena, escoria de hierro de alto horno o piedra triturada, usada con un componente cementicio para la formación de concreto hidráulico o mortero. Los agregados o también llamados áridos aproximadamente ocupan 75% del volumen del concreto, no es de extrañar que la calidad de estos influya de manera directa en las propiedades del concreto [28].

Los áridos según su origen pueden ser naturales o artificiales. Los agregados de origen natural son aquellos que no se necesitan mayores procedimientos para su utilización y provienen de depósitos terrestres o marinos, canteras o ríos, mientras que los de origen artificial son agregados fabricados con materiales naturales especialmente procesados para proporcionar agregados livianos o con materiales sintéticos [29]. Todos los agregados tanto naturales como artificiales tiene que cumplir los estándares establecidos en las normativas correspondientes para su utilización en la producción de concreto.

La Norma técnica peruana 400.037 publicada en el año 2021 por el Instituto Nacional de Calidad establece las especificaciones las cuales los agregados deben cumplir para su utilización en la producción de concreto. En su capítulo de sustancias deletéreas para agregados finos establece que para el concreto simple

la cantidad de cloruros del agregado no tiene relevancia alguna, mientras que la cantidad de sulfatos que este debe tener es de un máximo de 0.1% en relación a la muestra analizada [30].

Para determinar si las propiedades de los agregados se encuentran dentro de los parámetros establecidos en la NTP 400.037 además de tener las características necesarias para realizar el diseño de mezcla se deben realizar los siguientes ensayos: granulometría, contenido de humedad, peso volumétrico, peso específico, absorción y concentración de sales solubles.

- **Diseño y proporcionamiento de mezcla**

Se denomina diseño de mezcla al procedimiento para determinar las propiedades del concreto y las cuales se puedan especificar como las características del concreto en estado fresco y endurecido [23].

El proporcionamiento es la determinación de las cantidades de los componentes que conforman el concreto, para lograr que dicho material tenga propiedades específicas. Cuyo el proporcionamiento se realiza adecuadamente el concreto presenta cualidades como: buena trabajabilidad, resistencia, durabilidad y economía [23].

La metodología para el diseño de mezcla consta de los siguientes procedimientos: seleccionar la resistencia requerida, escoger la consistencia de la mezcla mediante el indicador de asentamiento, determinar la relación a/c y seleccionar el porcentaje de aire atrapado [31].

Materiales y métodos

Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo experimental, pues se utilizará la arena de playa como sustituto del árido fino para la preparación de concreto simple, además se realizarán ensayos a lo largo de toda la investigación los cuales permitirán corroborar la hipótesis planteada.

Es una investigación aplicada, puesto que generará nuevos conocimientos relacionados a la utilización de la arena de playa como árido fino en la elaboración de concreto simple. Además de plantear una posible solución en la búsqueda de nuevos agregados para el reemplazo de los áridos convencionales usados en la fabricación del concreto, específicamente de la arena proveniente de canteras.

Es cuantitativa, ya que permitirá probar la hipótesis mediante la recopilación y el análisis de los datos proporcionados por los resultados de los ensayos que se desarrollarán durante la investigación.

El objeto de estudio del trabajo de investigación es el concreto simple elaborado con arena de playa como reemplazo de agregado fino del cual se evaluarán sus propiedades en estado fresco y endurecido.

La investigación tendrá como hipótesis planteada: La utilización de la arena de playa como agregado fino no influye significativamente en las propiedades del concreto simple en estado fresco y endurecido.

Operacionalización de las variables

De la hipótesis planteada del presente trabajo se identificaron las variables tanto dependiente como independiente, siendo la arena de playa la variable independiente y las propiedades del concreto simple en estado fresco y endurecido la variable dependiente. Para un mejor entendimiento de estas se realizó la operacionalización de variables.

TIPO DE VARIABLE	VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	RANGO DE APLICACIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO DE MEDICIÓN
INDEPENDIENTE	Arena de playa	-----	Cantidad de arena de playa	100%	Peso (%)	Balanza digital

Tabla 1. Operacionalización de variable independiente.

TIPO DE VARIABLE	VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO DE MEDICIÓN
DEPENDIENTE	Propiedades del concreto simple en estado fresco y endurecido	Concreto fresco	Asentamiento	pulgadas	"Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland" NTP 339.035
			Peso unitario	kg/m ³	"Método de ensayo para determinar la densidad, rendimientos y contenido de aire del concreto" NTP 339.046
			Contenido de aire	% aire	"Método de ensayo para la determinación del contenido de aire en el concreto fresco" NTP 339.080
			Tiempo de fraguado	minutos	"Método de ensayo para la determinación de l tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración" NTP 339.082
			Exudación	% exudación	"Determinación de la exudación del concreto. Métodos de ensayo" NTP 339.077
		Concreto endurecido	Resistencia a la compresión	kg/cm ²	"Método de ensayo normalizado para resistencias a la compresión en cilindros de concreto elaborados en el lugar en moldes cilíndricos" NTP 339.214
			Resistencia a la flexión	kg/cm ²	"Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios de la distancia entre apoyos" NTP 339.078
			Resistencia al desgaste	% desgaste	"Abrasion Resistance of Concrete or Mortar Surfaces by the Rotating-Cutter Method" ASTM C944
			Fisuramiento	% área	Control visual de fisuras
			Durabilidad por exposición acelerada a soluciones sulfatadas	mm	"Método para determinar el cambio de longitud en morteros de cementos de cemento Portland expuesto a soluciones sulfatadas" NTP 334.094

Tabla 2. Operacionalización de variable dependiente.

TIPO DE VARIABLE	VARIABLE
INTERVINIENTE	Cemento tipo I y V
	TMN del agregado grueso
	Módulo de finura del agregado fino
	Resistencia del diseño de mezcla $f_c = 175$ y 210 kg/cm ²
	Relación a/c
	Temperatura del concreto °C
	Tiempo de curado 7 días

Tabla 3. Operacionalización de variable interviniente.

Población

La población del estudio de investigación corresponde a la misma cantidad calculada en la muestra la cual es de 176. Esta población será elaborada tanto de concreto patrón el cual se utilizará los áridos de la cantera la Victoria y el concreto experimental en el cual se utilizará la arena de la playa Pimentel como reemplazo de agregado fino.

- **Criterios de selección de muestra**

- ✓ Para el ensayo de resistencia a la compresión la NTP 339.034 establece como mínimo deben ensayarse dos probetas por día para poder así sacar un promedio de estas.
- ✓ Para el ensayo de la resistencia a la flexión la NTP 339.078 establece que el número de especímenes serán los necesarios para poder sacar un promedio, para la investigación se realizarán dos vigas.
- ✓ Para el ensayo de resistencia a la abrasión o desgaste se ensayará 1 probeta cilíndrica.
- ✓ Para el ensayo de fisuramiento se realizarán 1 losa por cada diseño.
- ✓ Para el ensayo de durabilidad a la exposición acelerada a sulfatos la NTP 334.094 establece que se deben realizar 6 barras como mínimo en la cual se medirá la variación de longitud de estas.

Muestra

La muestra de la investigación estará formada 48 probetas cilíndricas de diámetro de 15 cm y altura de 30 cm las cuales serán utilizadas en el ensayo de resistencia a la compresión evaluados a los 7,14 y 28 días de curado, 8 probetas cilíndricas de diámetro de 10 cm y altura de 10 cm para el ensayo de resistencia al desgaste evaluado a los 28 días de curado, 16 vigas de dimensiones 15x15x45cm para el ensayo de resistencia a la flexión las cuales serán curados a los 28 días, además de 48 barras de dimensiones de 25 x 25 x 285 mm y cubos de 50x50x50 mm elaborados de mortero que se usarán para medir la durabilidad sometido a una exposición acelerada de sulfatos en las semanas 1, 2, 3, 4, 8, 13 y 15, dando una muestra total de 176.

CONCRETO SIMPLE ELABORADO CON ARENA DE PLAYA COMO AGREGADO FINO $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$													
Tipo de cemento		Tipo I						Tipo V					
Tiempo de curado		7 días		14 días		28 días		7 días		14 días		28 días	
% de arena de playa		0%	100%	0%	100%	0%	100%	0%	100%	0%	100%	0%	100%
ENSAYOS		CANTIDAD DE MUESTRAS											
Resistencia a la compresión	Probeta (d = 15 cm y H= 30 cm)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Resistencia a la flexión	Vigas (15x15x45 cm)					2	2					2	2
Resistencia al desgaste	Probeta (d = 10 cm y H= 10 cm)	---	---	---	---	1	1	---	---	---	---	1	1
Durabilidad del concreto expuesto a soluciones sulfatadas	Barras (25x25x285 mm)	---	---	---	---	6	6	---	---	---	---	6	6
	Cubos (50x50x50 mm)	---	---	---	---	6	6	---	---	---	---	6	6
Fisuramiento	Losas (60x60x5 cm)	2						2					
SUBTOTAL		4		6		34		4		6		34	

Tabla 4. Cálculo de muestra para concreto de $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$.

CONCRETO SIMPLE ELABORADO CON ARENA DE PLAYA COMO AGREGADO FINO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$													
Tipo de cemento		Tipo I						Tipo V					
Tiempo de curado		7 días		14 días		28 días		7 días		14 días		28 días	
% de arena de playa		0%	100%	0%	100%	0%	100%	0%	100%	0%	100%	0%	100%
ENSAYOS		CANTIDAD DE MUESTRAS											
Resistencia a la compresión	Probeta (d = 15 cm y H= 30 cm)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Resistencia a la flexión	Vigas (15x15x45 cm)					2	2					2	2
Resistencia al desgaste	Probeta (d = 10 cm y H= 10 cm)	---	---	---	---	1	1	---	---	---	---	1	1
Durabilidad del concreto expuesto a soluciones sulfatadas	Barras (25x25x285 mm)	---	---	---	---	6	6	---	---	---	---	6	6
	Cubos (50x50x50 mm)	---	---	---	---	6	6	---	---	---	---	6	6
Fisuramiento	Losas (60x60x5 cm)	2						2					
SUBTOTAL		4		6		34		4		6		34	

Tabla 5. Cálculo de muestra para concreto de $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

TOTAL DE PROBETAS (d = 15 cm y H = 30 cm)	48
TOTAL DE PROBETAS (d = 10 cm y H = 10 cm)	8
TOTAL DE VIGAS (15 x 15 x 45 cm)	16
TOTAL DE BARRAS (25 x 25 x 285 mm)	48
TOTAL DE CUBOS (50 x 50 x 50 mm)	48
TOTAL DE LOSAS (60 x 60 x 5 cm)	8
TOTAL DE MUESTRA	176

Tabla 6. Muestra total calculada.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

El trabajo de investigación se utilizaron dos técnicas la primera fue los experimental la cual consistió en los ensayos que se realizaron y la segunda técnica fue el análisis de datos en la cual se procesara los resultados de los ensayos mediante normativas, artículos científicos, tesis y fichas técnicas.

TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Experimentos	Ensayos
Análisis de datos	Normativas
	Artículos científicos
	Tesis
	Fichas Técnicas

Tabla 7. Técnicas e instrumentos

Estrategia Metodológica

El proyecto de investigación tuvo como finalidad demostrar que el reemplazo del agregado fino por la arena de playa no influye significativamente en las propiedades de concreto simple, por ello se realizaron diversos ensayos para poder comprobarlo.

Para lograr lo mencionado anteriormente se realizó primero la obtención de los áridos los cuales fueron utilizados para la preparación de los concretos. Para el concreto convencional la arena gruesa se adquirió de la cantera La Victoria ubicada en Pomalca y la piedra chancada de la cantera Tres Tomas la cual está ubicada en Ferreñafe y para el concreto experimental la arena de playa fue extraída de la playa ubicada en el distrito de Pimentel específicamente de una zona extraída de la coordenada 17M 617390 9242708 donde se encuentran dunas, a esta arena de playa se le realizó un tamizado por una malla de 3/8” previo para eliminar conchas de mar, astillas de madera u otros objetos además de dejarla secar a temperatura ambiente.



Figura 1. Zona de donde se obtuvo la arena de playa.



Figura 2. Tamiz utilizado en la arena de playa.

Una vez obtenido los áridos necesarios para la preparación del concreto, se llevaron a cabo los ensayos correspondientes a estos. El primer ensayo que se realizó fue el contenido de humedad de acuerdo a la NTP 339.185.



Figura 3. Muestras húmedas de los áridos para ensayo de humedad.

La granulometría se realizó de acuerdo a la NTP 400.012. La cantidad de muestra para la piedra chancada fue de 7.41 kg, mientras que para la arena de playa como para el agregado fino se utilizó 500 gr.



Figura 4. Muestras de los agregados utilizadas para el ensayo de granulometría.

Para determinar los pesos volumétricos de los agregados se realizó de acuerdo a la NTP 400.017, para ello se realizaron 2 testigos por cada agregado con finalidad de obtener un promedio entre ambos.



Figura 5. Peso volumétrico suelto de la agregado fino.



Figura 6. Peso volumétrico compactado del agregado fino

Los pesos específicos de la agregado fino y arena de playa se determinaron de acuerdo al procedimiento establecido en la NTP 400.022 para ambos agregados se utilizó una muestra de 500 gr. Para la piedra chancada se determinó su peso específico y absorción de acuerdo a la NTP 400.021 en la cual se utilizó una muestra de 2.97 kg.



Figura 7. Muestras utilizadas para ensayo de peso específico y absorción.

Como último ensayo para los agregados se determinó la concentración de sales solubles de acuerdo a la NTP 339.152 la cual es una norma para suelos sin embargo esta es adaptadas para utilizarlos en agregados.



Figura 8. Muestras de agregados sumergidas en agua destilada para ensayo de contenido de sales solubles.

Luego de haber realizado todos los ensayos correspondientes a los agregados se procedió a calcular los diseños de mezclas tanto para el concreto convencional como para el concreto experimental, con estos diseños se procedió a realizar los ensayos del concreto tanto en estado fresco como endurecido.

Los ensayos para el concreto en estado fresco fueron los primeros que se realizaron. Para ello se comenzó con la determinación del asentamiento de acuerdo a la NTP 339.035.



Figura 9. Slump del concreto patrón $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ con cemento tipo I.



Figura 10. Slump del concreto experimental $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ con cemento tipo I.

El ensayo de contenido del aire del concreto se realizó con la metodología establecida en la NTP 339.080, empleando la olla de Washington se encontró el contenido de aire atrapado de cada diseño de mezcla.



Figura 11.Llenado de la olla de Washington.



Figura 12.Bombeo de aire en la olla de Washington.

El ensayo de exudación del concreto se llevó a cabo bajo los procedimientos establecidos en la NTP 339.077, por cada diseño de mezcla se realizó una probeta teniendo en cuenta dejar un borde libre de 2 pulgadas para facilitar la extracción del agua exudada.



Figura 13.Llenado de molde dejando un borde libre de dos pulgadas.



Figura 14.Extracción de agua exudada.

El ensayo de tiempo de fraguado se realizó de acuerdo a la NTP 339.082, cabe aclarar que la máquina que se utilizó para determinar esta propiedad del concreto no fue el penetrómetro si no la máquina Marshall la cual se adaptó para poder realizar el ensayo.



Figura 15.Máquina de Marshall la cual va cumplir la función de penetrómetro.



Figura 16.Tamizado del concreto por la malla #4.

Por último, se dispuso a calcular el peso unitario del concreto según la metodología establecida en la NTP 339.046, por cada diseño de mezcla se elaboraron dos testigos cilíndricos con la finalidad de sacar un promedio de estas.



Figura 17.Llenado y compactado del concreto en el molde.



Figura 18.Peso del concreto incluido el molde.

Luego de haber realizado todos los ensayos del concreto fresco se procedió a realizar las muestras de acuerdo a la NTP 339.046 para definir las características del concreto en estado endurecido.



Figura 19. Testigos usados en el ensayo de resistencia a la compresión.



Figura 20. Vigas utilizadas en el ensayo de resistencia a la flexión.

El ensayo de resistencia a la compresión se realizó bajo la metodología establecida en la NTP 339.214, para realizar este ensayo se elaboraron testigos cilíndricos los cuales se ensayaron a los 7,14 y 28 días.



Figura 21. Carga máxima a la compresión que resistió el testigo.



Figura 22. Falla del testigo causada por la carga.

El ensayo de resistencia a la flexión se determinó bajo los lineamientos de la NTP 339.078, para ello se elaboraron vigas con dimensiones de 15x15x50 cm las cuales se ensayaron a los 28 días.



Figura 23. Marcado de los tres tercios de las vigas.



Figura 24. Rotura de la viga en el tercio medio.

La resistencia al desgaste del concreto se determinó mediante la ASTM C944 y para ello se elaboraron testigos los cuales posteriormente fueron cortados a una altura de 5 cm y se ensayaron a los 28 días.



Figura 25. Probetas cilíndricas realizadas para el ensayo de resistencia al desgaste.



Figura 26. Máquina para desgaste de probetas.

El ensayo de fisuramiento se realizó de forma empírica ya que no existe una normativa en la cual indique que tipo de muestra hacer para evaluar esta propiedad del concreto en estado endurecido, para ello se realizaron losas con dimensiones de 50x50x6 cm las cuales fueron curadas mediante sumersión en agua durante 7 días y se evaluaron durante 28 días.



Figura 27. Losas elaboradas para evaluar el fisuramiento.

La durabilidad a los sulfatos se realizó según lo establecido en la NTP 334.094 para el cual se realizaron cubos de 5 cm de arista y barras de 25x25x285 mm, los cubos se utilizaron para evaluar la resistencia a compresión adecuada en la cual las barras pueden ser sumergidas en la solución sulfatada. Las muestras fueron elaboradas con mortero manteniendo la relación a/c del diseño de mezcla del concreto y curadas durante 7 días.



Figura 28. Cubos y barras para ensayo de durabilidad a los sulfatos.



Figura 29. Realización de ensayo de durabilidad a los sulfatos.

Después de realizar todos los ensayos al concreto se hará una comparación de los resultados obtenidos lo cual permitirá corroborar o descartar la hipótesis planteada.

Matriz de consistencia

TÍTULO : Evaluación experimental del uso de la arena de playa como alternativa de agregado fino para la elaboración de concreto simple.					
PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES	METODOLOGÍA	POBLACIÓN
¿En cuánto influye el uso de la arena de playa como agregado fino en las propiedades del concreto simple en estado fresco y endurecido?	La utilización de la arena de playa como agregado fino no influye significativamente en las propiedades del concreto simple en estado fresco y endurecido.	<p>OBJETIVO GENERAL:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluar la influencia de la arena de playa utilizada como agregado fino en las propiedades del concreto simple para que este cumpla con las especificaciones establecidas en la normativa. 	<p>VARIABLE DEPENDIENTE:</p> <p>Propiedades del concreto simple en estado fresco y endurecido</p>	<p>Tipo de investigación:</p> <p>El tipo de investigación el cual se utilizó fue la Experimental. Puesto que dentro de la investigación se realizara ensayos en un laboratorio para así poder corroborar o rechazar la hipótesis .</p>	<p>POBLACIÓN:</p> <p>La población del presente trabajo de investigación corresponde a la misma cantidad calculada en la muestra la cual es de 128. Esta población será elaborada tanto de concreto patrón el cual se utilizará los agregados de la cantera la Victoria y el concreto experimental en el cual se utilizará la arena de la playa Pimentel como reemplazo de agregado fino.</p>
		<p>OBJETIVO ESPECÍFICOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caracterizar la arena de playa y los agregados provenientes de cantera. • Determinar la concentración de sales solubles de la arena de playa y de los agregados provenientes de cantera. • Evaluar las propiedades de concreto simple en estado fresco, por medio de los indicadores de asentamiento, peso unitario, contenido de aire, tiempo de fraguado y exudación. • Evaluar las propiedades del concreto simple en estado endurecido, mediante los indicadores de resistencia a la compresión, flexión, desgaste y durabilidad a exposición acelerado a sulfatos. • Realizar un análisis económico comparando los costos de elaboración del concreto patrón con el concreto elaborado con arena de playa. 	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE:</p> <p>Arena de playa</p>	<p>Método:</p> <p>El método que se utilizara en la investigación será el experimental planteada.</p> <p>Diseño de la investigación:</p> <p>El trabajo de investigación tiene un diseño experimental-correlacional.</p>	<p>MUESTRA:</p> <p>La muestra de la investigación estará formada 48 probetas cilíndricas de diámetro de 15 cm y altura de 30 cm las cuales serán utilizadas en el ensayo de resistencia a la compresión evaluados a los 7,14 y 28 días de curado, 8 probetas cilíndricas de diámetro de 15 cm y altura de 10 cm para el ensayo de resistencia al desgaste evaluado a los 28 días de curado, 16 vigas de dimensiones 15x15x45cm para el ensayo de resistencia a la flexión las cuales serán curados a los 28 días, además de 48 barras de dimensiones de 25 x 25 x 285 mm elaborados de mortero y curados durante 28 días que se usarán para medir la durabilidad de los mismo sometido a una exposición acelerada de sulfatos para las semanas 1, 2, 3, 4, 8, 13 y 15, dando una muestra total de 128</p>

Tabla 8. Matriz de consistencia

Resultados y discusión

Resultados de los ensayos realizados en agregados

- *Análisis Granulométrico*

El análisis granulométrico es fundamental puesto que se conoce la gradación en los agregados, además de obtener parámetros como el módulo de fineza y tamaño máximo nominal los cuales serán utilizados para realizar el diseño de mezcla.

Piedra chancada

En la tabla 9 se muestra los resultados del ensayo para el árido grueso, se puede observar que los pesos retenidos están de acorde a lo que establece al USO 57 el cual se encuentra en la tabla 4 de la NTP 400.037 y por lo tanto la piedra de la cantera Tres Tomas si cumple con requisitos establecidos, además de tener un TM de 1" y un TMN de ¾"

Malla		Peso Ret.	(% Ret.	(% Acum. Ret.	(% Acum. Que Pasa	Especificaciones:	
Pulg.	(mm.)						
3/8"	9.500	5.89	1.2	1.2	98.8	100	100
Nº 04	4.750	30.58	6.2	7.3	92.7	95	100
Nº 08	2.360	61.85	12.5	19.8	80.2	80	100
Nº 16	1.180	87.86	17.7	37.5	62.5	50	85
Nº 30	0.600	102.35	20.6	58.1	41.9	25	60
Nº 50	0.300	104.21	21.0	79.1	20.9	10	30
Nº 100	0.150	57.5	11.6	90.7	9.3	2	10
Fondo		49.72	10.0	100.7	-0.7		
Módulo de Fineza				2.937			

Tabla 9. Resultado de ensayo granulométrico del agregado grueso.

En el gráfico 01 se observa la curva granulométrica del árido grueso la cual se encuentra dentro de los límites establecidos por el USO 57, cabe recalcar se utilizó este uso ya que se escogió de acuerdo TMN y a los % de material que pasa.

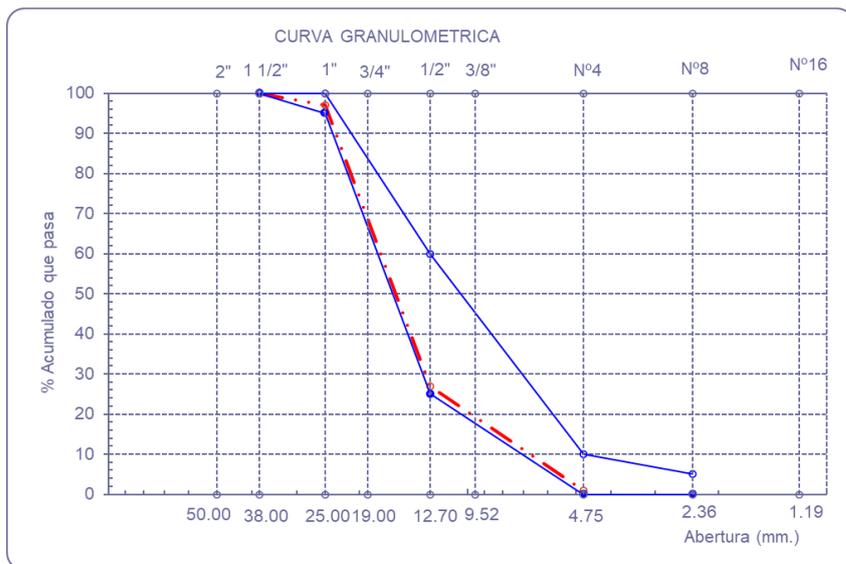


Gráfico 1. Curva granulométrica de la piedra chancada.

➤ Agregado fino

En la tabla 10 se puede observar que el agregado fino proveniente de la cantera La Victoria ubicada en Pátapo está cumpliendo con los parámetros especificados en la NTP 400.037, puesto que en dos tamices consecutivos no se retiene un porcentaje mayor al 45%.

Malla		Peso Ret.	(%) Ret.	(%) Acum. Ret.	(%) Acum. Que Pasa	Especificaciones:	
Pulg	(mm.)						
3/8"	9.500	5.89	1.2	1.2	98.8	100	100
N° 04	4.750	30.58	6.2	7.3	92.7	95	100
N° 08	2.360	61.85	12.5	19.8	80.2	80	100
N° 16	1.180	87.86	17.7	37.5	62.5	50	85
N° 30	0.600	102.35	20.6	58.1	41.9	25	60
N° 50	0.300	104.21	21.0	79.1	20.9	10	30
N° 100	0.150	57.5	11.6	90.7	9.3	2	10
Fondo		49.72	10.0	100.7	-0.7		
Módulo de Fineza				2.937			

Tabla 10. Resultado de granulometría del agregado fino.

En el gráfico 02 se adjunta la curva granulométrica en la cual se puede observar que en la malla 3/8" y # 04 se encuentra fuera del límite inferior lo cual indica que el agregado fino tiene muchas partículas gruesas, esto se ve reflejado en su módulo de fineza el cual fue 2.937 y de acuerdo a la NTP 400.037 está dentro del parámetro de 2.3 a 3.1.

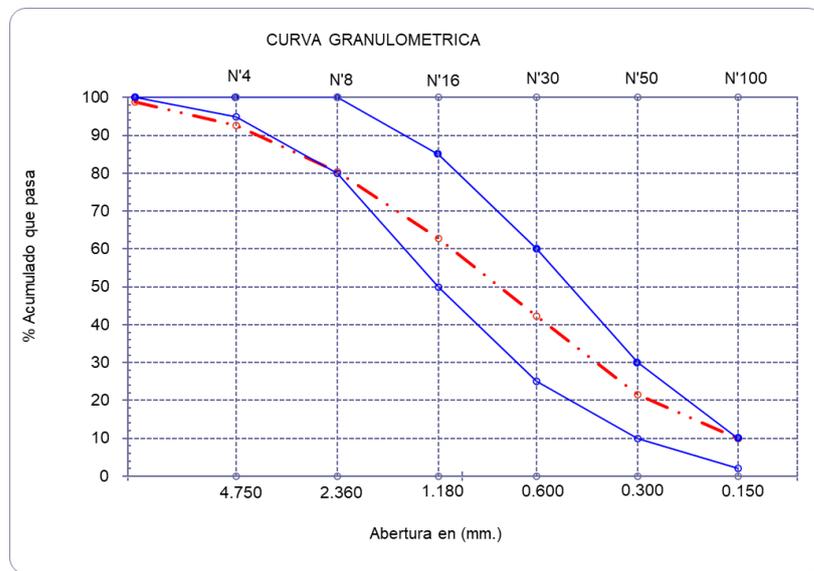


Gráfico 2. Curva Granulométrica del agregado fino.

✚ Arena de playa

En la tabla 11 se muestra que la arena de playa proveniente de Pimentel no está cumpliendo con los requisitos de gradación especificadas en la NTP 400.037, puesto que en dos mallas consecutivas retiene más del 45% de agregado.

Malla		Peso Ret	(% Ret.	(% Acum. Ret.	(% Acum. Que Pasa	Especificaciones:	
Pulg.	(mm.)						
1/2"	12.700	0	0.0	0.0	100.0	100	100
3/8"	9.500	0	0.0	0.0	100.0	100	100
N° 04	4.750	0	0.0	0.0	100.0	95	100
N° 08	2.360	0	0.0	0.0	100.0	80	100
N° 16	1.180	0	0.0	0.0	100.0	50	85
N° 30	0.600	0	0.0	0.0	100.0	25	60
N° 50	0.300	3.11	0.6	0.6	99.4	10	30
N° 100	0.150	427.1	85.4	86.0	14.0	2	10
Fondo		69.82	14.0	100.0	0.0		
Módulo de Fineza				0.867			
Abertura de malla de referencia				9.500			

Tabla 11. Resultado de granulometría de la arena de playa Pimentel.

En el gráfico 03 se adjunta la curva granulométrica en la cual se muestra que está por encima del límite superior esto significa que la arena de playa tiene muchas partículas finas. Esto se ve reflejada en su módulo de fineza es cual fue de 0.867.

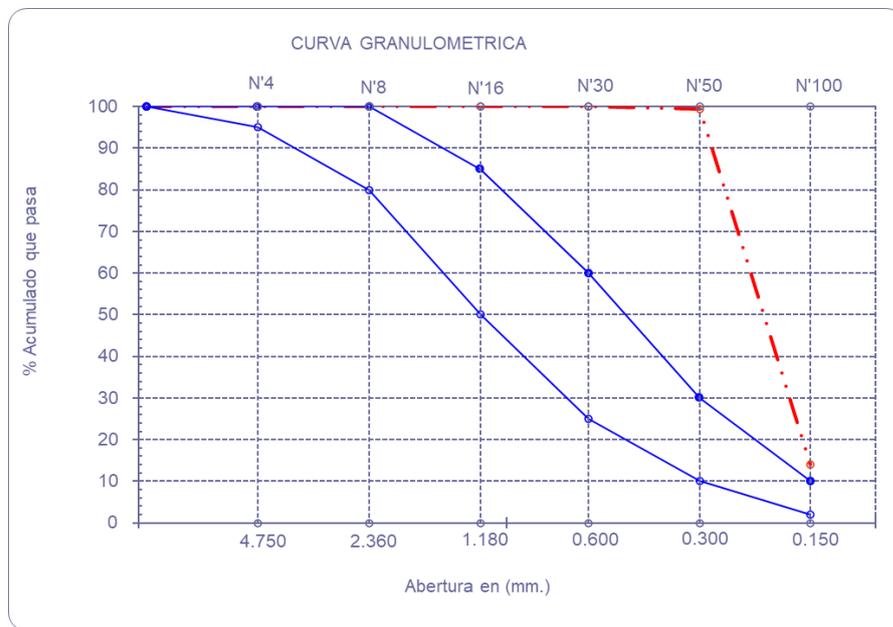


Gráfico 3. Curva Granulométrica de la arena de playa.

A pesar de no haber obtenido una adecuada gradación no impide el uso de esta para la elaboración del concreto tal como describe el punto 5.3 de la NTP 400.037 el cual menciona: “Se permitirá el uso de agregados finos que no cumplan con las gradaciones especificadas, cuyo existan estudios que aseguren que el material cuestionado producirá concreto de la resistencia requerida a satisfacción de las partes”.

- **Ensayo de contenido de humedad**

El contenido de humedad es una característica de los agregados la cual es relevante puesto que afecta las características y calidad del concreto, si los agregados están muy secos estos pueden absorber mucha agua afectando a la durabilidad del concreto y si al contrario están muy húmedos el agua de la mezcla puede aumentar disminuyendo la resistencia del concreto. A demás el contenido de humedad de los agregados se utiliza para el cálculo del agua efectiva en el diseño de mezcla.

✚ *Piedra chancada*

Del ensayo para la piedra chancada se obtuvo que el contenido de humedad fue de 0.44%. De acuerdo a la norma ASTM C33 recomienda que los agregados no superen el 1% de humedad por lo cual la piedra chancada estaría cumpliendo.

Cantera : Piedra chancada-Tres Tomas-Ferreñafe.

I.- Datos

A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	5500	5500
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	5476	5476
C.- Peso de recipiente	(gr.)	0.0	0
D.- Contenido de humedad	(%)	0.4	0.4
E.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	0.44	

Tabla 12. Resultado de contenido de humedad de la piedra chancada.

✚ *Agregado fino*

Después de realizar los lineamientos de acuerdo a la NTP 339.185 para determinar la humedad del agregado fino, se obtuvo un contenido de humedad de 0.69%. De acuerdo a la norma ASTM C33 recomienda que los agregados no superen el 1% de humedad por lo cual el agregado fino estaría cumpliendo.

Cantera : Arena amarilla-Cantera La Victoria-Pátapo.

I.- Datos

A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	500	500
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	496.55	496.55
C.- Peso de recipiente	(gr.)	0.0	0
D.- Contenido de humedad	(%)	0.69	0.69
E.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	0.69	

Tabla 13. Resultado de contenido de humedad de agregado fino.

✚ *Arena de playa*

Después de realizar el ensayo acorde con la NTP 339.185, el contenido de humedad de la arena de playa fue de 0.57%. De acuerdo a la norma ASTM C33 recomienda que los agregados no superen el 1% de humedad por lo cual la arena de playa estaría cumpliendo.

Cantera : Arena Playa Pimentel

I.- Datos

A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	800	800
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	795.5	795.5
C.- Peso de recipiente	(gr.)	0.0	0
D.- Contenido de humedad	(%)	0.57	0.57
E.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	0.57	

Tabla 14. Resultado de contenido de humedad de la arena de playa.

• Ensayo peso volumétrico suelto y compactado

El ensayo de peso volumétrico permite conocer la densidad de los áridos. La densidad de los agregados es útil para el cálculo de la cantidad de agregados que se va necesitar en el diseño de mezcla, esto permite conocer la cantidad de espacio que estos ocuparan en la mezcla.

✚ *Piedra chancada*

Los resultados de ensayo para piedra chancada determinaron que el peso volumétrico suelto húmedo y seco fueron de 1406 y 1399 kg/m³, a su vez el peso volumétrico compactado húmedo y seco son de 1593 y 1586 kg/m³ respectivamente tal como se muestran en la tabla 15 y 16.

A.- PESO UNITARIO SUELTO

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	7646	7656
2.- Peso del recipiente	(gr.)	0.0	0.0
3.- Peso del material		7646	7656
4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.00544	0.00544
5.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1405	1406
6.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m ³)	1399	

Tabla 15. Resultado de PUSH y PUSS de la piedra chancada.

B.- PESO UNITARIO COMPACTADO

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	8656	8686
2.- Peso del recipiente	(gr.)	0.0	0.0
3.- Peso del material		8656.0	8686.0
4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.00544	0.00544
5.- Peso unitario compactado húmedo	(kg/m ³)	1590	1596
6.- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m ³)	1586	

Tabla 16. Resultado de PUCH y PUCS de la piedra chancada.

✚ Agregado fino

Los resultados del ensayo para el agregado fino determinaron que el peso volumétrico suelto húmedo y seco fueron de 1610 y 1599 kg/m³, a su vez el peso volumétrico compactado húmedo y seco son de 1815 y 1802 kg/m³ respectivamente tal como se muestran en la tabla 17 y 18.

1.- PESO UNITARIO SUELTO

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	8972	8674
2.- Peso del recipiente	(gr.)	0.0	0.0
3.- Peso del material		8972	8674
4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.00548	0.00548
5.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1637	1583
6.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m ³)	1599	

Tabla 17. Resultado de PUSH y PUSS del agregado fino.

2.- PESO UNITARIO COMPACTADO

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	9940	9950
2.- Peso del recipiente	(gr.)	0.0	0.0
3.- Peso del material		9940	9950
4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.00548	0.00548
5.- Peso unitario compactado húmedo	(kg/m ³)	1814	1816
6.- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m ³)	1802	

Tabla 18. Resultado de PUCH y PUCS del agregado fino.

✚ Arena de playa

Los resultados del ensayo para la arena de playa determinaron que el peso volumétrico suelto húmedo y seco fueron de 1447 y 1438 kg/m³, a su vez el peso volumétrico compactado húmedo y seco son de 1667 y 1657 kg/m³ respectivamente tal como se muestran en la tabla 19 y 20.

1.- PESO UNITARIO SUELTO

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	7930	7925
2.- Peso del recipiente	(gr.)	0.0	0.0
3.- Peso del material		7930	7925
4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.00548	0.00548
5.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1447	1446
6.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m ³)	1438	

Tabla 19. Resultado de PUSH y PUSS de la arena de playa.

2.- PESO UNITARIO COMPACTADO			
1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	9131	9133
2.- Peso del recipiente	(gr.)	0.0	0.0
3.- Peso del material		9131	9133
4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.00548	0.00548
5.- Peso unitario compactado húmedo	(kg/m ³)	1666	1667
6.- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m ³)	1657	

Tabla 20. Resultado de PUCH y PUCS de la arena de playa.

- **Ensayo peso específico y absorción**

El peso específico de los áridos es de suma importancia puesto que es una característica que afecta directamente a la cantidad de agregados que se necesita para producir concreto, si el peso específico es muy bajo se necesitara una cantidad mayor de agregados para producir la misma densidad.

La absorción es la cantidad de agua que los áridos son capaces de absorber en relación con su peso seco, esta propiedad de los áridos incide en la determinación del agua efectiva del diseño de mezcla.

- **Piedra chancada**

Luego de realizar el ensayo según la NTP 400.021 se obtuvo que el peso específico de la piedra chancada fue de 2.697 gr/cm³ y una absorción de 1.02%, tal como se muestra en la tabla 21. Según la norma española de concreto y la ASTM C127 la absorción del árido grueso no debe de exceder del 5%, por lo cual la piedra chancada estaría cumpliendo con el parámetro establecido.

Cantera : Piedra chancada-Tres Tomas-Ferreñafe.

I.- Datos.

1.- Peso de la muestra secada al horno	(g)	2940	2940
2.- Peso de la muestra superficialmente seca	(g)	2970	2970
3.- Peso de la muestra dentro del agua + peso del c	(g)	2760	2760
4.- Peso de la canastilla	(g)	880	880
5.- Peso de la muestra saturada dentro del agua	(g)	1880	1880

II.- Resultados

A.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(g/cm ³)	2.697
B.- PESO ESP. DE MASA SAT. SUP. SECO	(g/cm ³)	2.725
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(g/cm ³)	2.774
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	(%)	1.02

Tabla 21. Resultado de ensayo peso específico y absorción de la piedra chancada.

Agregado fino

Luego de realizar el ensayo según la NTP 400.022 se obtuvo que el peso específico del agregado fino fue de 2.881 gr/cm³ y una absorción de 0.65%, tal como se muestra en la tabla 22. Según la norma española del concreto y la ASTM C128 la absorción del árido fino no debe de exceder del 5% y 3% respectivamente, por lo cual el agregado fino estaría cumpliendo con ambos parámetros establecidos.

I.- Datos.			
1.- Peso de la Arena Sup. Seca + Peso del Frasco +	(g)	1020.0	1020.0
2.- Peso de la Arena Sup. Seca + Peso del Frasco	(g)	692.41	692.41
3.- Peso del Agua	(g)	327.59	327.59
4.- Peso de la Arena Secada al Horno + Peso del Frasco	(g)	689.2	689.2
5.- Peso del Frasco	(g)	192.41	192.41
6.- Peso de la Arena Secada al Horno	(g)	497	497
7.- Volumen del frasco	(g)	500	500
II.- Resultados			
A.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(g/cm ³)	2.881	
B.- PESO ESP. DE MASA SAT. SUP. SECO	(g/cm ³)	2.900	
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(g/cm ³)	2.936	
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	(%)	0.65	

Tabla 22. Resultado de ensayo peso específico y absorción del agregado fino.

Arena de playa

Luego de realizar el ensayo según la NTP 400.022 se obtuvo que el peso específico de la arena de playa fue de 2.755 gr/cm³ y una absorción de 1.71%, tal como se muestra en la tabla 23. Según la norma española del concreto y la ASTM C128 la absorción del árido fino no debe de exceder del 5% y 3% respectivamente, por lo cual la arena de playa estaría cumpliendo con ambos parámetros establecidos.

Cantera : Arena Playa Pimentel

I.- Datos.			
1.- Peso de la Arena Sup. Seca + Peso del Frasco +	(g)	1014.0	1014.0
2.- Peso de la Arena Sup. Seca + Peso del Frasco	(g)	692.41	692.41
3.- Peso del Agua	(g)	321.54	321.54
4.- Peso de la Arena Secada al Horno + Peso del Frasco	(g)	684.01	684.01
5.- Peso del Frasco	(g)	192.41	192.41
6.- Peso de la Arena Secada al Horno	(g)	492	492
7.- Volumen del frasco	(g)	500	500
II.- Resultados			
A.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(g/cm ³)	2.755	
B.- PESO ESP. DE MASA SAT. SUP. SECO	(g/cm ³)	2.802	
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(g/cm ³)	2.891	
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	(%)	1.71	

Tabla 23. Resultado de ensayo peso específico y absorción de la arena de playa.

- **Ensayo de concentración de sales solubles**

Con este ensayo determinamos la cantidad de sales solubles totales que tiene un agregado, es decir encontramos la sumatoria de cloruros y sulfatos solubles en un árido.

- ***Piedra chancada***

La concentración de sales solubles para la piedra chancada fue de 0.02% tal como se muestra en la tabla 24. La NTP 400.037 y ASTM C33 no dan un límite máximo de concentración sales solubles para los áridos por lo cual no se puede evaluar si el resultado obtenido se encuentra dentro de un parámetro establecido.

Cantera	: Tres tomas	
Muestra	: Piedra	
Constituyentes de sales solubles totales	ppm	200
Constituyentes de sales solubles totales	%	0.02

Tabla 24. Resultado concentración de sales solubles el árido grueso.

- ***Agregado fino***

La concentración de sales solubles para el agregado fino fue de 0.02% tal como se muestra en la tabla 25. La NTP 400.037 y ASTM C33 no dan un límite máximo de concentración sales solubles para los áridos por lo cual no se puede evaluar si el resultado obtenido se encuentra dentro de un parámetro establecido.

Cantera	: Patapo	
Muestra	: Arena	
Constituyentes de sales solubles totales	ppm	200
Constituyentes de sales solubles totales	%	0.02

Tabla 25. Resultado concentración de sales solubles para el agregado fino.

- ***Arena de playa***

La concentración de sales solubles de la arena de playa fue de 0.12% lo cual fue muy superior a lo que tiene agregado fino, sin embargo, este alto porcentaje de sales solubles se debe principalmente al contenido de cloruros que este árido tiene. El resultado se indica en la tabla 26.

Cantera	: Playa Pimentel	
Muestra	: Arena	
Constituyentes de sales solubles totales	ppm	1200
Constituyentes de sales solubles totales	%	0.12

Tabla 26. Resultado concentración de sales solubles para la arena de playa.

- **Ensayo de sulfatos solubles**

Determinar la concentración de sulfatos solubles de los agregados es fundamental, puesto que si estos tienen alto contenido de esta sal puede producir etringita lo cual afecta a la durabilidad del concreto.

+ Piedra chancada

Los resultados del ensayo para la piedra chancada indican que la cantidad de sulfatos solubles fue de 0.01%, este resultado está por debajo a lo establecido en el capítulo 10 de la NTP 400.037 la cual dispone que el árido grueso debe tener como máximo debe contener 0.075% de concentración de sulfatos solubles.

+ Agregado fino

Los resultados del ensayo para el agregado fino muestran que la cantidad de sulfatos solubles fue de 0.01%, este resultado está por debajo a lo establecido en el capítulo 6 de la NTP 400.037 la cual dispone que el árido fino debe tener como máximo debe contener 0.1% de concentración de sulfatos solubles.

+ Arena de playa

Los resultados del ensayo se indican en la tabla 27 en la cual se puede observar que la cantidad de sulfatos solubles fue de 0.05%, este resultado está por debajo a lo establecido en el capítulo 6 de la NTP 400.037 la cual dispone que el árido fino debe tener como máximo debe contener 0.1% de concentración de sulfatos solubles.

Sulfatos	ppm	498
SO ²	%	0.05

Tabla 27. Resultado de concentración de sulfatos solubles de la arena de playa.

Como se mencionó anteriormente la cantidad de sulfatos que contiene la arena de playa es insignificante, por el cual para la elaboración de concreto solo es necesario utilizar un cemento tipo I sin embargo por motivos de investigación para evaluar el comportamiento y propiedades del concreto se utilizó el cemento tipo V en la presente investigación.

- **Ensayo de cloruros solubles**

Determinar la concentración de cloruros solubles de los agregados es fundamental, puesto que si estos tienen alto contenido de esta sal puede producir la corrosión de la armadura afectar a la durabilidad del concreto.

- ***Piedra chancada***

Los resultados del ensayo para la piedra chancada indican que la cantidad de cloruros solubles fue de 0.01%, este resultado está por debajo a lo establecido en el capítulo 10 de la NTP 400.037 la cual dispone que el árido grueso debe tener como máximo debe contener 0.05% de concentración de cloruros solubles para su utilización en concreto armado.

- ***Agregado fino***

Los resultados del ensayo para el agregado fino muestran que la cantidad de cloruros solubles fue de 0.01%, este resultado está por debajo a lo establecido en el capítulo 6 de la NTP 400.037 la cual dispone que el árido fino debe tener como máximo debe contener 0.05% de concentración de cloruros solubles para su uso en concreto armado.

- ***Arena de playa***

Los resultados del ensayo para la arena de playa muestran que la cantidad de cloruros solubles fue de 0.07%, este resultado está por encima de lo establecido en el capítulo 6 de la NTP 400.037 la cual dispone que el árido fino debe tener como máximo debe contener 0.05% de concentración de cloruros solubles para su uso en concreto armado.

Resultados de diseño de mezcla

Luego de haber obtenido todas las propiedades de los agregados necesarios se elaboraron los diseños de mezclas con la metodología establecida en el ACI 211.1. para las resistencias de 175 y 210 kg/cm².

Se realizará el procedimiento de una de las 8 dosificaciones, la cual es el concreto experimental de $f'c$ 210 con cemento tipo I.

1. Cálculo de la resistencia requerida ($f'cr$)

Puesto que no se realizó ensayos anteriores para tener una data necesaria para aplicar una desviación estándar se utilizó la siguiente tabla:

Resistencia especificada a la compresión, Kg/cm ²	Resistencia promedio requerida a la compresión, Kg/cm ²
$f'c < 210$	$f'cr = f'c + 70$
$210 \leq f'c \leq 350$	$f'cr = f'c + 85$
$f'c > 350$	$f'cr = 1,1 f'c + 50$

Tabla 28. Tabla 5.3: Resistencia promedio a la compresión requerida cuyo no existe datos disponibles para establecer una desviación estándar de la muestra [32].

$$f'cr = 295 \text{ kg/cm}^2$$

2. Determinación de TMN del árido grueso

De acuerdo con el análisis granulométrico realizado el TMN de la piedra chancada es de 3/4".

3. Selección de asentamiento

El asentamiento se estableció que este se encuentre en un rango plástico es decir que sea 3" a 4".

4. Determinación del contenido de agua y aire atrapado

El contenido de agua y aire atrapado de la mezcla se va a determinar según la tabla 29, teniendo en cuenta el asentamiento y TMN de la piedra chancada.

SLUMP 1" = 25 mm	Agua en lt/m3 de concreto para los tamaños máximos nominales de agregados gruesos y consistencia indicados							
	3 / 8" (9.5 mm.)	1 / 2" (12.5 mm.)	3 / 4" (19 mm)	1" (25 mm)	1 1 / 2" (37.5 mm)	2" (50 mm)	3" (75 mm)	6" (150 mm)
CONCRETOS SIN AIRE INCORPORADO								
1" a 2" (25 a 50 mm)	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4" (75 a 100 mm)	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7" (150 a 175 mm)	243	228	216	202	190	178	160	---
Porcentaje (%) de Aire Atrapado								
% Aire Atrapado	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0	0.5	0.3	0.2
CONCRETOS CON AIRE INCORPORADO								
1" a 2" (25 a 50 mm)	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4" (75 a 100 mm)	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7" (150 a 175 mm)	216	205	197	184	174	166	154	---
Porcentaje (%) de Aire incorporado según el grado de exposición (Congelamiento) **								
Exposición Leve	4.5	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0
Exposición Moderada	6.0	5.5	5.0	4.5	4.5	4.0	3.5	3.0
Exposición Severa	7.5	7.0	6.5	6.0	5.5	5.0	4.5	4.0

Tabla 29. Agua en lts/m3 y contenido de aire para el concreto de acuerdo a la consistencia indicada y TMN [33].

Sabiendo que el TMN es de 3/4" y se requiere un asentamiento de 3" a 4" el **Agua** = 205 lt/m3.

El contenido de aire atrapado se determinó de acuerdo al TMN el cual es de 3/4" por lo tanto el **contenido de aire es de 2%**.

5. Selección de relación a/c

La relación a/c se escogió de acuerdo a la resistencia. En este caso la relación a/c por no durabilidad no se tomó en cuenta ya que el concreto no será expuesto a soluciones de sulfatos y además el contenido de sulfatos que tiene la arena de playa es insignificante puesto que es de 0.05%.

Para seleccionar la relación a/c existen dos criterios los cuales son por durabilidad o resistencia. El criterio por durabilidad se divide en dos partes siendo el primero en el cual se tiene un concreto expuesto a condiciones especiales tales como:

Concreto con baja permeabilidad y concreto expuesto a ciclos de congelamiento deshielo: el concreto el cual se está evaluando sus propiedades se consideró que estará colocado a temperaturas normales y con una permeabilidad estándar puesto que el objetivo de la investigación es ver la influencia directa que tiene la arena de playa en las propiedades del concreto simple sin considerar agentes externos puesto que estos también influirían en dichas propiedades.

Protección de la corrosión del acero: el concreto de la investigación es un concreto simple el cual no tiene armadura por tal motivo no aplica este criterio.

El segundo criterio por durabilidad es cuando se tiene un concreto expuesto a soluciones sulfatadas, en este caso la arena de playa que se utilizó en la elaboración del concreto tiene un contenido de sulfatos de 0.05% tal como se mostro en los resultados del ensayo de concreto de sulfatos realizo el cual según se muestra en la tabla 30 esta es insignificante.

Por lo anteriormente expuesto es que la relación a/c que se empleo para el diseño de mezcla fue tomando en cuenta el criterio por resistencia el cual se muestra en la tabla 31.

TABLA N°4.2: Requisitos para condiciones especiales de exposición (RNR 060 – pág. 37)

Condición de la exposición	Relación máxima A/mc (en peso) para C° de peso normal *	f'c mínimo (Kg/cm ²) para concretos de peso normal o con agregados ligeros*
Concreto que se pretende tenga baja permeabilidad en exposición al agua.	0.50	280
Concreto expuesto a ciclos de congelamiento y deshielo en condición húmeda o a productos químicos descongelantes.	0.45	310
Para proteger de la corrosión el refuerzo de acero cuando el concreto está expuesto a cloruros provenientes de productos descongelantes, sal, agua salobre, agua de mar o a salpicaduras del mismo origen.	0.40	350

TABLA N° 4.4 Requisitos Para Concreto Expuesto A Soluciones De Sulfatos (Pag 38 RNE E 0.60)

Exposición a sulfatos	SO ₄ soluble en agua presente en el suelo, % en peso	SO ₄ disuelto en agua, ppm	Tipo de Cemento	Relación máxima A/mc (en peso) para concretos de peso normal*	f'c mínimo (Kg/cm ²) para concretos de peso normal y ligero*
Insignificante	0,0 ≤ SO ₄ < 0,1	0 ≤ SO ₄ < 150	—	—	—
Moderada**	0,1 ≤ SO ₄ < 0,2	150 ≤ SO ₄ < 1500	II, IP(MS), IS(MS), P(MS), I(PM)(MS), I(SM)(MS)	0,50	280
Severa	0,2 ≤ SO ₄ < 2,0	1500 ≤ SO ₄ < 10000	V	0,45	310
Muy severa	2,0 < SO ₄	10000 < SO ₄	Tipo V más puzolana***	0,45	310

Tabla 30. Tabla 12.2.1: Relación a/c por criterios de durabilidad

f'cr A LOS 28 DIAS (kg/cm ²)*	C° S/ AIRE INCORPORADO	C° C/AIRE INCORPORADO
140	0.82	0.74
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
210	0.68	0.59
250	0.62	0.53
280	0.57	0.48
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	0.34
420	0.41	0.33
450	0.38	0.31

Tabla 31. Tabla 12.2.2: Relación agua-cemento por resistencia [33].

El f'cr calculado anteriormente fue de 295 kg/cm² y con se observa en la tabla no se encuentra por lo cual se procedió a interpolar entre los valores de f'cr de 280 y 300 kg/cm².

$$a/c = 0.555$$

6. Cálculo del factor cemento

Primero se determina el contenido de cemento se realizará de la siguiente forma:

$$C = \frac{agua_d}{a/c}$$

$$C = 369.37 \text{ kg/m}^3$$

Para el cálculo de factor cemento se calculó dividiendo el contenido de cemento entre el peso de una bolsa de cemento.

$$\text{Factor cemento} = 8.69 \text{ bls/m}^3$$

7. Cálculo de contenido de agregados

Para el cálculo del peso del agregado grueso primero se determina la relación b/bo teniendo en cuenta el TMN y el módulo de fineza.

Una de las limitantes que tiene esta metodología de ACI es que solo da valores para módulos de fineza entre 2.4 a 3.0; sin embargo, como se mostró en el ensayo granulométrico de la arena de playa esta tiene un módulo de fineza de 0.87 para ello se tomó el límite más bajo de módulo de fineza el cual es de 2.4. La norma ACI menciona que estas relaciones b/bo son determinadas de manera experimental por lo cual ellos garantizan una adecuada trabajabilidad de un concreto con los valores establecidos en la tabla, si se quiere aumentar o disminuir la trabajabilidad solo se permite adicionar o reducir un 10% a los valores de b/bo [34].

Tamaño máximo nominal del A.G.	Volumen del agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen de C°, para diversos módulos de finura (b/b _o)			
	2.4	2.6	2.8	3.0
3/8" - 9.5 mm.	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2" - 12.5 mm.	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4" - 19 mm.	0.66	0.64	0.62	0.60
1" - 25 mm.	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2" - 37.5 mm.	0.75	0.73	0.71	0.69
2" - 50.0 mm	0.78	0.76	0.74	0.72
3" - 75.0 mm	0.82	0.80	0.78	0.76
6" - 150 mm	0.87	0.85	0.83	0.81

Tabla 32. Tabla 16.2.2: Peso del árido grueso por unidad de volumen del concreto [33].

$$b/bo = 0.66$$

El peso del agregado grueso se calculó de la siguiente forma:

$$PSag = (b/bo) \times PSCompactado.$$

$$PSag = 0.66 \times 1586$$

$$PS_{ag} = 1046.76 \text{ kg/m}^3$$

Para determinar el contenido de arena de playa que tiene la mezcla se realizó mediante los volúmenes absolutos, como la sumatoria de los volúmenes de todos los componentes del concreto debe ser 1 m³.

$$C = 369/3140 = 0.118 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = 205/1000 = 0.205 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire} = 2/100 = 0.02 \text{ m}^3$$

$$AG = 1046.76/2697 = 0.388 \text{ m}^3$$

$$AF = 1 - (0.118 + 0.205 + 0.02 + 0.388) = 0.269 \text{ m}^3$$

$$PS_{af} = 0.269 \times 2755 = 741.1 \text{ kg/m}^3$$

8. Condiciones secas

$$C = 369.37 \text{ kg/m}^3$$

$$AF = 741.10 \text{ kg/m}^3$$

$$AG = 1046.76 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agua} = 205 \text{ lt/m}^3$$

9. Corrección por humedad de los agregados

- Cálculo de PH_{af}

$$PH_{af} = PS_{af} \times (1.00 + H_{af})$$

$$PH_{af} = 745.32 \text{ kg/m}^3$$

- Cálculo de PH_{ag}

$$PH_{ag} = PS_{ag} \times (1.00 + H_{ag})$$

$$PH_{ag} = 1051.37 \text{ kg/m}^3$$

10. Cálculo de agua efectiva

Primero se determinan la humedad superficial que tienen los áridos

- Cálculo de HS_{af}

$$HS_{af} = \%H_{af} - \%Abs_{af}$$

$$HS_{af} = -1.14\%$$

- Cálculo de la HS_{ag}

$$HS_{ag} = \%H_{ag} - \%Abs_{ag}$$

$$HS_{ag} = -0.58\%$$

Luego se calculará el aporte de humedad proporcionada por los áridos

- Cálculo de AH_{af}

$$AH_{af} = PS_{af} \times HS_{af}$$

$$AH_{af} = -8.45 \text{ lt/m}^3$$

- Cálculo de la AH_{ag}

$$AH_{ag} = PS_{ag} - HS_{ag}$$

$$AH_{ag} = -6.07 \text{ lt/m}^3$$

- Aporte de humedad total

$$HS_T = -8.45 + (-6.07) = -14.52 \text{ lt/m}^3$$

El cálculo del agua efectiva se realizará de la siguiente forma:

$$\text{Agua}_{efec} = \text{Agua}_d \pm HS_T$$

$$\text{Agua}_{efe} = 219.52 \text{ lt/m}^3$$

11. Condiciones húmedas

$$C = 369.37 \text{ kg/m}^3$$

$$AF = 745.32 \text{ kg/m}^3$$

$$AG = 1051.37 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agua} = 219.52 \text{ lt/m}^3$$

12. Dosificación en peso

Cemento: A. Fino: A. Grueso / Agua

$$\frac{369.37}{369.37} : \frac{745.32}{369.37} : \frac{1051.37}{369.37} / \frac{219.52}{8.69}$$

$$1 : 2.02 : 2.85 / 25.26 \text{ lt/bls}$$

Al momento de realizar el ensayo de asentamiento el slump no es el establecido en el diseño se procede a realizar un reajuste teniendo en cuenta que por cada pulgada de slump que le falta al concreto se le agregara 5 litros de agua.

13. Dosificaciones en peso después del reajuste de slump

1: 1.82: 2.56 / 25.08 lt/bls

El procedimiento para el cálculo de los demás diseños de mezcla se realiza de la misma forma, en la siguiente tabla 32 se muestra los resultados de todas las dosificaciones realizadas:

DISEÑO	DOSIFICACIÓN			
	C	AF	AG	Agua
C.Patrón $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ -C.Tipo I	1	1.72	1.9	24
C.Experimental $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ -C.Tipo I	1	1.82	2.6	25.1
C.Patrón $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ -C.Tipo V	1	1.72	1.9	24
C.Experimental $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ -C.Tipo V	1	1.82	2.6	25.1
C.Patrón $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ -C.Tipo I	1	2.33	2.5	27.2
C.Experimental $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ -C.Tipo I	1	2.24	3	28.5
C.Patrón $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ -C.Tipo V	1	2.33	2.5	27.2
C.Experimental $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ -C.Tipo V	1	2.24	3	28.5

Tabla 33. Dosificaciones de mezclas para concreto de f_c 175 y 210 kg/cm^2 .

Si bien la metodología establecida por la norma ACI 211.1 es muy utilizada en investigaciones esta tiene limitantes como el no considerar la superficie específica de los áridos la cual influye en la cantidad de pasta de cemento que se necesitará, no relaciona la cantidad de áridos de la mezcla con la cantidad de cemento y establece valores para la relación b/bo solo para módulos de finura en el rango de 2.4 a 3.

Resultados de ensayos para concreto fresco

- **Ensayo de asentamiento**

El ensayo de asentamiento permite determinar la consistencia que tiene un concreto cuyo este fresco, esta afecta directamente a la trabajabilidad, resistencia y durabilidad del mismo. A demás permite calcular la cantidad de agua necesaria para producir un concreto con una adecuada consistencia.

Como se muestra en las tablas el slump de los concretos tanto patrón como experimental se encuentran dentro del rango de 3-4 pulgadas con el cual se determinaron los diseños de mezclas. Con ello podemos determinar que los concretos tienen una buena trabajabilidad ya que cuentan con un asentamiento el cual está en el rango plástico.

La disminución del asentamiento de los concretos experimentales está relacionado primero con la absorción de los áridos finos, ya que a mayor sea la absorción de los áridos las partículas absorben el agua de la mezcla disminuyendo así la trabajabilidad del concreto [35]. A su vez la cantidad de cemento utilizada en los concretos experimentales fue inferior a la de los concretos patrones, esto conlleva a usar menor cantidad de agua lo cual influyó en que tengan menor slump [36].

✚ *Concreto patrón y experimental $f'c$ 210 kg/cm² con cemento tipo I*

Como se muestra en la tabla 33 el concreto experimental alcanzó una reducción del slump de 0.2 pulgadas con respecto al concreto patrón.

TIPO DE CONCRETO	ASENTAMIENTO (pulgadas)
C.Patrón 210 tipo I	3.6
C.Experimental 210 tipo I	3.4

Tabla 34. Resultados de asentamiento concreto $f'c$ 210 - tipo I.

✚ *Concreto patrón y experimental $f'c$ 210 kg/cm² con cemento tipo V*

Como se indica en la tabla 34 el concreto experimental obtuvo una disminución del slump de 0.1 pulgadas con respecto al concreto patrón.

TIPO DE CONCRETO	ASENTAMIENTO (pulgadas)
C.Patrón 210 tipo V	3.8
C.Experimental 210 tipo V	3.7

Tabla 35. Resultado de asentamiento concreto $f'c$ 210 kg/cm² - tipo V.

✚ *Concreto patrón y experimental $f'c$ 175 kg/cm² con cemento tipo I*

Como se muestra en la tabla 35 el concreto experimental obtuvo una disminución del slump de 0.4 pulgadas con respecto al concreto patrón.

TIPO DE CONCRETO	ASENTAMIENTO (pulgadas)
C.Patrón 175 tipo I	3.5
C.Experimental 175 tipo I	3.1

Tabla 36. Resultado de asentamiento concreto $f'c$ 175 kg/cm² - tipo I.

✚ **Concreto patrón y experimental $f'c$ 175 kg/cm² con cemento tipo V**

Como se indica en la tabla 36 el concreto experimental obtuvo una disminución del slump de 0.3 pulgadas con respecto al concreto patrón.

TIPO DE CONCRETO	ASENTAMIENTO (pulgadas)
C.Patrón 175 tipo V	3.9
C.Experimental 175 tipo V	3.6

Tabla 37. Resultado de asentamiento concreto $f'c$ 175 kg/cm² - tipo V.

• **Ensayo de contenido de aire**

Con esta prueba se puede determinar la proporción de aire atrapado que tiene un concreto. Si el concreto tiene un contenido de aire muy bajo este se puede agrietar y si por el contrario tiene un contenido de aire muy alto este es propenso al desgaste. Según el ACI 211.1 para un TMN de $\frac{3}{4}$ " el concreto debe tener un contenido de aire de 2% y para la NTP 339.080 establece que el contenido de aire por lo general ocupa del 1 a 3% del volumen de la mezcla.

El contenido de aire de un concreto está relacionado con la cantidad de partículas finas que contiene el agregado fino [37]. En especial las partículas que se encuentran entre las mallas N°30 y N°100 generan pequeñas burbujas de aire lo cual produce un aumento en el contenido de aire atrapado de la mezcla [38]. Esto explicaría por qué el concreto experimental tiene un mayor contenido de aire que el concreto patrón.

✚ **Concreto patrón y experimental $f'c$ 210 kg/cm² con cemento tipo I.**

Como se indica en la tabla 37 el concreto experimental obtuvo un incremento 2.10% de contenido de aire atrapado en relación al concreto patrón. De acuerdo al ACI 211.1 ninguno de los dos concretos estaría cumpliendo, sin embargo, para la NTP 339.081 el concreto patrón estaría dentro del rango establecido mientras que el concreto experimental estaría fuera del límite superior por 0.5%.

TIPO DE CONCRETO	CONTENIDO DE AIRE SEGÚN DISEÑO	CONTENIDO DE AIRE IN SITU
C.Patrón 210 tipo I	2.00%	1.40%
C.Experimental 210 tipo I	2.00%	3.50%

Tabla 38. Resultado contenido de aire concreto $f'c = 210$ - tipo I.

✚ **Concreto patrón y experimental $f'c$ 210 kg/cm² con cemento tipo V.**

Como se muestra en la tabla 38 el concreto experimental obtuvo un incremento 2.10% de contenido de aire atrapado en relación al concreto patrón. De acuerdo al ACI 211.1 ninguno de los dos concretos estaría cumpliendo, sin embargo, para la NTP 339.081 el concreto patrón estaría dentro del rango establecido mientras que el concreto experimental estaría fuera del límite superior por 0.6%.

TIPO DE CONCRETO	CONTENIDO DE AIRE SEGÚN DISEÑO	CONTENIDO DE AIRE IN SITU
C.Patrón 210 tipo V	2.00%	1.50%
C.Experimental 210 tipo V	2.00%	3.60%

Tabla 39. Resultado contenido de aire concreto $f'c = 210$ - tipo V.

✚ **Concreto patrón y experimental $f'c$ 175 kg/cm² con cemento tipo I.**

Como se muestra en la tabla 39 el concreto experimental obtuvo un incremento 2.60% de contenido de aire atrapado en relación al concreto patrón. De acuerdo al ACI 211.1 ninguno de los dos concretos estaría cumpliendo, sin embargo, para la NTP 339.081 el concreto patrón estaría dentro del rango establecido mientras que el concreto experimental estaría fuera del límite superior por 1.00%.

TIPO DE CONCRETO	CONTENIDO DE AIRE SEGÚN DISEÑO	CONTENIDO DE AIRE IN SITU
C.Patrón 175 tipo I	2.00%	1.40%
C.Experimental 175 tipo I	2.00%	4.00%

Tabla 40. Resultado contenido de aire concreto $f'c = 175$ - tipo I.

✚ **Concreto patrón y experimental $f'c$ 175 kg/cm² con cemento tipo V.**

Como se indica en la tabla 40 el concreto experimental adquirió un incremento 2.70% de contenido de aire atrapado con respecto al concreto patrón. De acuerdo al ACI 211.1 ninguno de los dos concretos estaría cumpliendo, sin embargo, para la

NTP 339.081 el concreto patrón estaría dentro del rango establecido mientras que el concreto experimental estaría fuera del límite superior por 1.00%.

TIPO DE CONCRETO	CONTENIDO DE AIRE SEGÚN DISEÑO	CONTENIDO DE AIRE IN SITU
C.Patrón 175 tipo V	2.00%	1.30%
C.Experimental 175 tipo V	2.00%	4.00%

Tabla 41. Resultado contenido de aire concreto $f'c = 175$ - tipo V.

- **Ensayo de exudación**

El ensayo de exudación permite tener un control del agua que se disgrega de la masa del concreto recién colocado, si la exudación es alta puede afectar a la relación a/c del concreto trayendo como consecuencia la disminución de la durabilidad del mismo. La exudación es también un indicador para medir la uniformidad del concreto ya que si se tiene grandes cantidades de agua exudada puede haber problemas en el mezclado o en la calidad de los materiales usados.

El aumento de la exudación de los concretos experimentales está relacionada con la inadecuada gradación que tiene arena playa, ya que esta carece de partículas de tamaño de 9.5 mm a 0.6 mm las cuales ayudan a retener el agua que fluye hacia la superficie. Es importante mencionar que, aunque la exudación en los concretos experimentales es mayor esta no es una limitante para su uso ya que se puede controlar usando aditivos reductores de agua en la mezcla.

✚ Concreto patrón y experimental $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$ con cemento tipo I.

Los valores obtenidos de la prueba de exudación de los concretos se indican en las tablas 41 y 42 en las cuales se puede observar que el concreto experimental tuvo una exudación mayor que la del patrón en un 4.06%.

CONCRETO PATRÓN 210 TIPO I				
TIEMPO (min)	VOL. EXUDADO (ml)	VOL.EXUDADO ACUMULADO (ml)	EXUDACIÓN/ÁREA (ml/cm ²)	% EXUDACIÓN
10	0	0	0.0000	0.54
20	0.5	0.5	0.0028	
30	1.2	1.7	0.0096	
40	4	5.7	0.0323	
70	1.5	7.2	0.0407	
100	0.2	7.4	0.0419	

Tabla 42. Resultado de exudación de CP 210 tipo I.

CONCRETO EXPERIMENTAL 210 TIPO I				
TIEMPO (min)	VOL. EXUDADO (ml)	VOL. EXUDADO ACUMULADO (ml)	EXUDACIÓN/ÁREA (ml/cm ²)	% EXUDACIÓN
10	5.2	5.2	0.0294	4.59
20	11	16.2	0.0917	
30	13	29.2	0.1652	
40	13	42.2	0.2388	
70	10	52.2	0.2954	
100	3.8	56	0.3169	

Tabla 43. Resultado de exudación de CE 210 tipo I.

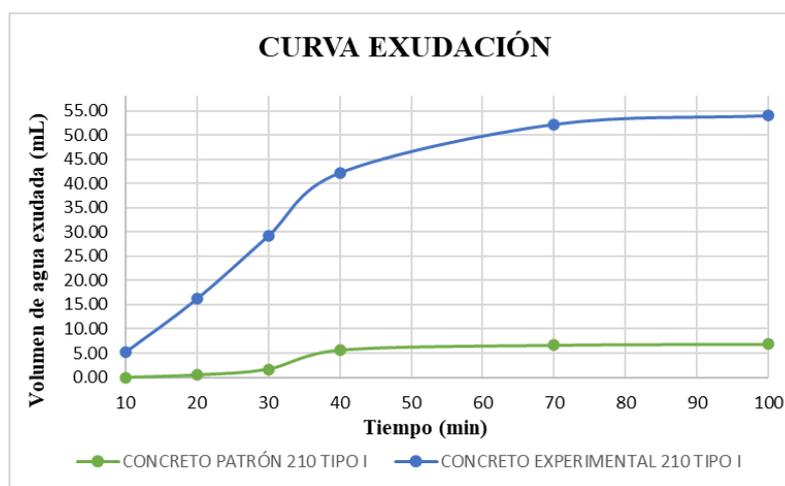


Gráfico 4. Comparación de exudación de los concreto de f'c 210 tipo I.

✚ Concreto patrón y experimental f'c 210 kg/cm² con cemento tipo V.

Los valores obtenidos de la prueba de exudación de los concretos se muestran en las tablas 43 y 44 en las cuales se puede observar que el concreto experimental tuvo una exudación mayor que la del patrón en un 4.54%.

CONCRETO PATRÓN 210 TIPO V				
HORA	VOL. EXUDADO (ml)	VOL. EXUDADO ACUMULADO (ml)	EXUDACIÓN/ÁREA (ml/cm ²)	% EXUDACIÓN
10	0	0	0.0000	0.69
20	0.8	0.8	0.0045	
30	2	2.8	0.0158	
40	2.3	5.1	0.0289	
70	2	7.1	0.0402	
100	1.2	8.3	0.0470	
130	0.7	9	0.0509	
160	0.5	9.5	0.0538	

Tabla 44. Resultado de exudación de CP 210 tipo V.

CONCRETO EXPERIMENTAL 210 TIPO V				
HORA	VOL. EXUDADO (ml)	VOL. EXUDADO ACUMULADO (ml)	EXUDACIÓN/ÁR EA (ml/cm ²)	% EXUDACIÓN
10	3.4	3.4	0.0192	5.23
20	12	15.4	0.0871	
30	14	29.4	0.1664	
40	13	42.4	0.2399	
70	10	52.4	0.2965	
100	8.2	60.6	0.3429	
130	2.6	63.2	0.3576	
160	0.6	63.8	0.3610	

Tabla 45. Resultado de exudación de CE 210 tipo V.

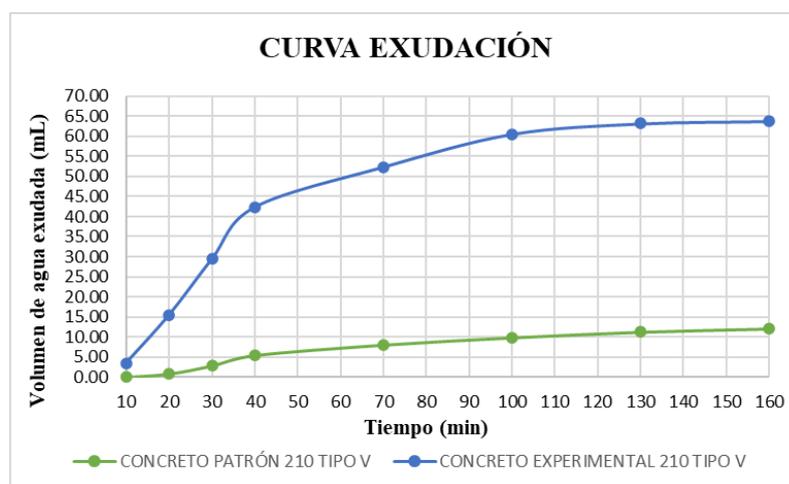


Gráfico 5. Comparación de exudación de los concretos de $f'c$ 210 tipo V.

✚ **Concreto patrón y experimental $f'c$ 175 kg/cm² con cemento tipo I.**

Los valores obtenidos de la prueba de exudación de los concretos se indican en las tablas 45 y 46 en las cuales se puede observar que el concreto experimental tuvo una exudación mayor que la del patrón en un 4.93%.

CONCRETO PATRÓN 175 TIPO I				
HORA	VOL. EXUDADO (ml)	VOL. EXUDADO ACUMULADO (ml)	EXUDACIÓN/ÁREA (ml/cm ²)	% EXUDACIÓN
10	0	0	0.0000	0.82
20	3.2	3.2	0.0181	
30	1.1	4.3	0.0243	
40	2.3	6.6	0.0373	
70	4.5	11.1	0.0628	
100	0.8	11.9	0.0673	

Tabla 46. Resultado de exudación de CP 175 tipo I.

CONCRETO EXPERIMENTAL 175 TIPO I				
HORA	VOL. EXUDADO (ml)	VOL.EXUDADO ACUMULADO (ml)	EXUDACIÓN/ÁREA (ml/cm ²)	% EXUDACIÓN
10	1.3	1.3	0.0074	5.75
20	14	15.3	0.0866	
30	18	33.3	0.1884	
40	10	43.3	0.2450	
70	18	61.3	0.3469	
100	7.6	68.9	0.3899	

Tabla 47. Resultado de exudación de CE 175 tipo I.

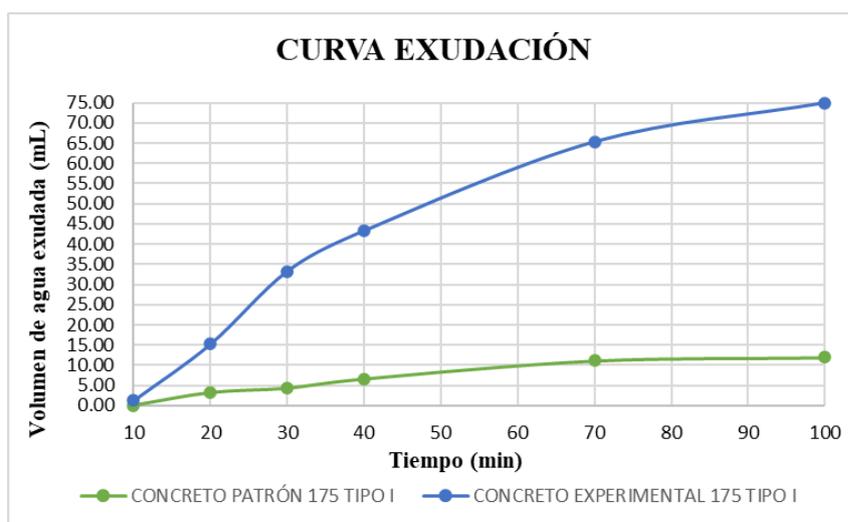


Gráfico 6. Comparación de exudación de los concreto de $f'c$ 175 tipo I.

✚ Concreto patrón y experimental $f'c$ 175 kg/cm² con cemento tipo V.

Los valores del ensayo de exudación de los concretos se indican en las tablas 47 y 48 en las cuales se puede observar que el concreto experimental tuvo una exudación mayor que la del patrón en un 5.14%.

CONCRETO PATRÓN 175 TIPO V				
HORA	VOL. EXUDADO (ml)	VOL.EXUDADO ACUMULADO (ml)	EXUDACIÓN/ÁREA (ml/cm ²)	% EXUDACIÓN
10	0	0	0.0000	0.94
20	0.4	0.4	0.0023	
30	1.2	1.6	0.0091	
40	1.6	3.2	0.0181	
70	4.5	7.7	0.0436	
100	3.1	10.8	0.0611	
130	2.2	13	0.0736	
160	0.6	13.6	0.0770	

Tabla 48. Resultado de exudación de CP 175 tipo V.

CONCRETO EXPERIMENTAL 175 TIPO V				
HORA	VOL. EXUDADO (ml)	VOL. EXUDADO ACUMULADO (ml)	EXUDACIÓN/ÁREA (ml/cm ²)	% EXUDACIÓN
10	7.6	7.6	0.0430	6.07
20	12	19.6	0.1109	
30	14	33.6	0.1901	
40	15	48.6	0.2750	
70	12	60.6	0.3429	
100	10	70.6	0.3995	
130	1.6	72.2	0.4086	
160	0.6	72.8	0.4120	

Tabla 49. Resultado de exudación de CE 175 tipo V.

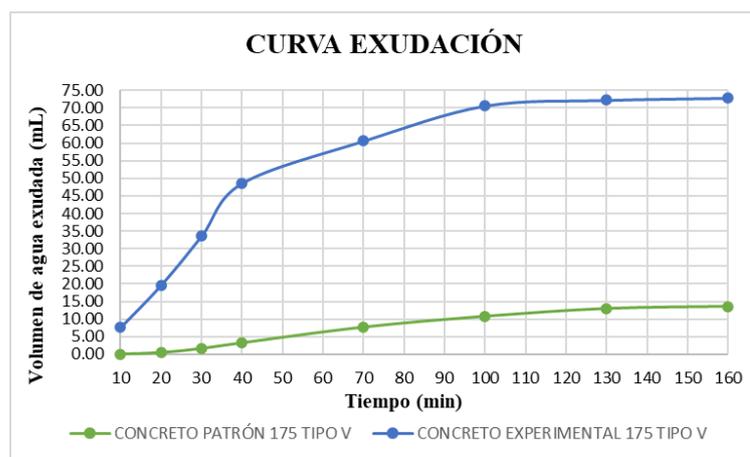


Gráfico 7. Comparación de exudación de los concretos f'c 175 tipo V.

- **Ensayo de Peso Unitario**

Con esta prueba se puede estimar la porción de áridos que se utilizó para la elaboración de la mezcla a demás es un indicador del contenido de aire atrapado que el concreto tiene. El peso unitario del concreto es un parámetro importante para el diseño de estructuras de concreto. Como sabemos según la Norma E.020 el concreto simple tiene un peso estimado de 2300 kg/m³.

La disminución del peso unitario del concreto experimental se debe a que la arena de mar utilizado en su elaboración tiene un menor peso específico que la arena de cantera lo cual influye en esta propiedad del concreto [36]. Por otra parte, al tener también un contenido de aire mayor al concreto patrón hace también que su peso unitario sea menor.

A pesar de esta disminución el concreto experimental este sigue siendo un concreto de peso normal puesto que según la NRMCA el peso de un concreto normal oscila entre los 2240 a 2400 kg/m³ [39]

✚ **Concreto patrón y experimental $f'c$ 210 kg/cm² con cemento tipo I.**

Los resultados se muestran en la tabla 49 y 50 en las cuales se puede observar que el concreto patrón tiene un incremento en su peso unitario de 6.90 kg/m³ con respecto al concreto experimental. A demás el rendimiento del concreto experimental es mayor que del concreto patrón en 0.010 lo cual puede representar que el concreto experimental es más económico.

CONCRETO PATRÓN 210 TIPO I						
Nº	PESO CONCRETO + MOLDE (Kg)	PESO MOLDE (kg)	VOL. DE MOLDE (m ³)	PESO UNITARIO TEORICO (kg/m ³)	PESO UNITARIO IN SITU (kg/m ³)	RENDIMIENTO
1	19.84	3.4	0.0069	2347.17	2378.64	0.987
2	22.98	10.49	0.0053	2347.17	2355.96	0.996
				2347.17	2367.30	0.992

Tabla 50. Resultado de peso unitario del CP 210 tipo I.

CONCRETO EXPERIMENTAL 210 TIPO I						
Nº	PESO CONCRETO + MOLDE (Kg)	PESO MOLDE (kg)	VOL. DE MOLDE (m ³)	PESO UNITARIO TEORICO (kg/m ³)	PESO UNITARIO IN SITU (kg/m ³)	RENDIMIENTO
1	19.51	3.4	0.0069	2364.15	2330.90	1.014
2	13.06	0.388	0.0053	2364.15	2389.92	0.989
				2364.15	2360.41	1.002

Tabla 51. Resultado de peso unitario del CE 210 tipo I.

✚ **Concreto patrón y experimental $f'c$ 210 kg/cm² con cemento tipo V.**

Los resultados se muestran en la tabla 51 y 52 en las cuales se puede observar que el concreto patrón tiene un incremento en su peso unitario de 8.62 kg/m³ con respecto al concreto experimental. A demás el rendimiento del concreto experimental es mayor que del concreto patrón en 0.011 lo cual puede representar que el concreto experimental es más económico.

CONCRETO PATRÓN 210 TIPO V						
Nº	PESO CONCRETO + MOLDE (Kg)	PESO MOLDE (kg)	VOL. DE MOLDE (m ³)	PESO UNITARIO TEORICO (kg/m ³)	PESO UNITARIO (kg/m ³)	RENDIMIENTO
1	19.74	3.4	0.0069	2347.17	2364.17	0.993
2	12.88	0.388	0.0053	2347.17	2356.34	0.996
				2347.17	2360.26	0.994

Tabla 52. Resultado de peso unitario del CP 210 tipo V.

CONCRETO EXPERIMENTAL 210 TIPO V						
Nº	PESO CONCRETO + MOLDE (Kg)	PESO MOLDE (kg)	VOL. DE MOLDE (m ³)	PESO UNITARIO TEORICO (kg/m ³)	PESO UNITARIO (kg/m ³)	RENDIMIENTO
1	19.66	3.4	0.0069	2364.15	2352.60	1.005
2	12.85	0.388	0.0053	2364.15	2350.68	1.006
				2364.15	2351.64	1.005

Tabla 53. Resultado de peso unitario del CE 210 tipo V.

✚ **Concreto patrón y experimental $f'c$ 175 kg/cm² con cemento tipo I.**

Los resultados se muestran en la tabla 53 y 54 en las cuales se puede observar que el concreto patrón tiene un incremento en su peso unitario de 8.15 kg/m³ con respecto al concreto experimental. A demás el rendimiento del concreto experimental es mayor que del concreto patrón en 0.027 lo cual puede representar que el concreto experimental es más económico.

CONCRETO PATRÓN 175 TIPO I						
Nº	PESO CONCRETO + MOLDE (Kg)	PESO MOLDE (kg)	VOL. DE MOLDE (m ³)	PESO UNITARIO TEORICO (kg/m ³)	PESO UNITARIO (kg/m ³)	RENDIMIENTO
1	19.74	3.4	0.0069	2307.55	2364.17	0.976
2	12.85	0.388	0.0053	2307.55	2350.68	0.982
				2307.55	2357.43	0.979

Tabla 54. Resultado de peso unitario del CP 175 tipo I.

CONCRETO EXPERIMENTAL 175 TIPO I						
Nº	PESO CONCRETO + MOLDE (Kg)	PESO MOLDE (kg)	VOL. DE MOLDE (m ³)	PESO UNITARIO TEORICO (kg/m ³)	PESO UNITARIO (kg/m ³)	RENDIMIENTO
1	19.51	3.4	0.0069	2362.26	2330.90	1.013
2	12.94	0.388	0.0053	2362.26	2367.66	0.998
				2362.26	2349.28	1.006

Tabla 55. Resultado de peso unitario del CE 175 tipo I

✚ **Concreto patrón y experimental $f'c$ 175 kg/cm² con cemento tipo V.**

Los resultados se muestran en la tabla 55 y 56 en las cuales se puede observar que el concreto patrón tiene un incremento en su peso unitario de 8.87 kg/m³ con respecto al concreto experimental. A demás el rendimiento del concreto experimental es mayor que del concreto patrón en 0.027 lo cual puede representar que el concreto experimental es más económico.

CONCRETO PATRÓN 175 TIPO V						
Nº	PESO CONCRETO + MOLDE (Kg)	PESO MOLDE (kg)	VOL. DE MOLDE (m ³)	PESO UNITARIO TEORICO (kg/m ³)	PESO UNITARIO (kg/m ³)	RENDIMIENTO
1	19.55	3.4	0.0069	2307.55	2336.68	0.988
2	12.94	0.388	0.0053	2307.55	2367.66	0.975
				2307.55	2352.17	0.981

Tabla 56. Resultado peso unitario del CP 175 tipo V.

CONCRETO EXPERIMENTAL 175 TIPO V						
Nº	PESO CONCRETO + MOLDE (Kg)	PESO MOLDE (kg)	VOL. DE MOLDE (m ³)	PESO UNITARIO TEORICO (kg/m ³)	PESO UNITARIO (kg/m ³)	RENDIMIENTO
1	19.43	3.4	0.0069	2362.26	2319.32	1.019
2	12.94	0.388	0.0053	2362.26	2367.28	0.998
				2362.26	2343.30	1.008

Tabla 57. Resultado de peso unitario del CE 175 tipo V.

- **Ensayo Tiempo de Fraguado**

El ensayo de tiempo de fraguado proporciona el tiempo en la cual una mezcla de concreto pasa del estado plástico a un estado endurecido. Este ensayo se permite estimar el tiempo de desencofrado, estimación de inicio y fin del fraguado además de tener un adecuado control en la trabajabilidad de la mezcla.

El tiempo de fraguado se redujo en los concretos experimentales debido a que la arena de playa tiene un alto contenido de cloruros. Los iones cloruros como NaCl y CaCl₂ reaccionan con los componentes del cemento como C₃A y Ca(OH)₂ esto produce una reducción en el tiempo de hidratación del cemento lo cual lleva a que el tiempo de fraguado inicial y final de la pasta de cemento se acorte [40].

✚ **Concreto patrón y experimental $f'c$ 210 kg/cm² cemento tipo I.**

En la tabla 57 se muestra que el concreto experimental redujo su tiempo de fraguado inicial en 8 min mientras que el tiempo de fraguado final se redujo 18 min en referencia del concreto experimental.

DISEÑO	TIEMPO DE FRAGUADO (min)	
	INICIAL	FINAL
C.P. $f'c=210$ kg/cm² - C. Tipo I	326	416
C.Exp. $f'c=210$ kg/cm² - C. Tipo I	318	398

Tabla 58. Resultado tiempo de fraguado concretos $f'c$ 210 - tipo I.

✚ **Concreto patrón y experimental $f'c$ 210 kg/cm² cemento tipo V.**

En la tabla 58 se muestra que el concreto experimental redujo su tiempo de fraguado inicial en 11 min mientras que el tiempo de fraguado final se redujo 27 min en referencia del concreto experimental.

DISEÑO	TIEMPO DE FRAGUADO (min)	
	INICIAL	FINAL
C.P. $f'c=210$ kg/cm² - C. Tipo V	317	400
C.Exp. $f'c=210$ kg/cm² - C. Tipo V	306	373

Tabla 59. Resultado tiempo de fraguado concretos $f'c$ 210 - tipo V.

✚ **Concreto patrón y experimental $f'c$ 175 kg/cm² cemento tipo I.**

En la tabla 59 se muestra que el concreto experimental redujo su tiempo de fraguado inicial en 11 min mientras que el tiempo de fraguado final se redujo 26 min en referencia del concreto experimental.

DISEÑO	TIEMPO DE FRAGUADO (min)	
	INICIAL	FINAL
C.P. $f'c=175$ kg/cm² - C. Tipo I	346	461
C.Exp. $f'c=175$ kg/cm² - C. Tipo I	335	434

Tabla 60. Resultado tiempo de fraguado concretos $f'c$ 175 - tipo I.

✚ **Concreto patrón y experimental $f'c$ 175 kg/cm² cemento tipo V.**

En la tabla 60 se muestra que el concreto experimental redujo su tiempo de fraguado inicial en 6 min mientras que el tiempo de fraguado final se redujo 21 min en referencia del concreto experimental.

DISEÑO	TIEMPO DE FRAGUADO (min)	
	INICIAL	FINAL
C.P. $f'c=175$ kg/cm² - C. Tipo V	335	438
C.Exp. $f'c=175$ kg/cm² - C. Tipo V	329	417

Tabla 61. Resultado tiempo de fraguado concretos $f'c$ 175 - tipo V.

Resultados de ensayos para concreto endurecido

- **Ensayo resistencia a la compresión**

El ensayo de resistencia a la compresión es un indicador importante para determinar la calidad que tiene un concreto ya que este representa la capacidad de soportar cargas de compresión del mismo.

✚ **Concreto patrón y experimental $f'c$ 210 kg/cm² cemento tipo I.**

De acuerdo a los resultados del ensayo el concreto experimental tiene una mayor resistencia a compresión a una edad temprana que el concreto patrón, por el contrario que el concreto patrón tiene una mayor resistencia a edades tardías. Como se muestra en las tablas 61 y 62 la resistencia del concreto patrón a los 28 días tuvo un incremento de 19.69 kg/cm² en comparación del concreto experimental. Sin embargo, ambos concretos superaron la resistencia establecida en el diseño de mezcla.

CONCRETO PATRÓN 210 TIPO I					
Día	N°	Diametro	Carga	f'c	Promedio f'c
7	P1	15	37050	209.66	209.21
	P2	15	36890	208.75	
14	P3	15	40250	227.77	226.33
	P4	15	39740	224.88	
28	P5	15	44050	249.27	250.35
	P6	15	44430	251.42	

Tabla 62. Resultado resistencia a la compresión CP f'c 210 kg/cm² - tipo I.

CONCRETO EXPERIMENTAL 210 TIPO I					
Día	N°	Diametro	Carga	f'c	Promedio f'c
7	P1	15	37890	214.41	213.79
	P2	15	37670	213.17	
14	P3	15	39050	220.98	221.52
	P4	15	39240	222.05	
28	P5	15	41270	233.54	230.65
	P6	15	40250	227.77	

Tabla 63. Resultado resistencia a la compresión CE f'c 210 kg/cm² - tipo I.

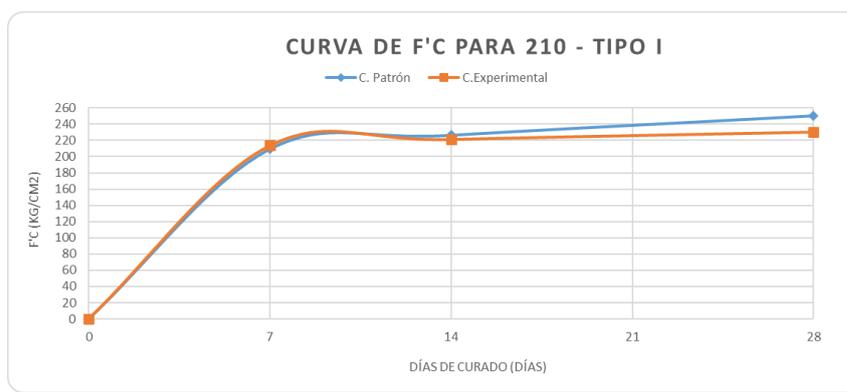


Gráfico 8. Curva de resistencia del CP y CE f'c 210 kg/cm² tipo I.

✚ Concreto patrón y experimental f'c 210 kg/cm² cemento tipo V.

De acuerdo a los resultados del ensayo el concreto experimental tiene una menor resistencia a compresión tanto edades tempranas como tardías que el concreto patrón. Como se muestra en las tablas 63 y 64 la resistencia del concreto patrón a los 28 días tuvo un incremento de 19.76 kg/cm² en comparación del concreto experimental. Sin embargo, ambos concretos superaron la resistencia establecida en el diseño de mezcla.

CONCRETO PATRÓN 210 TIPO V					
Día	N°	Diametro	Carga	f'c	Promedio f'c
7	P1	15.0	26440	149.62	151.54
	P2	15.0	27120	153.47	
14	P3	15.0	34890	197.44	196.14
	P4	15.0	34430	194.83	
28	P5	15.0	45950	260.02	256.20
	P6	15.0	44600	252.38	

Tabla 64. Resultado resistencia a la compresión CP f'c 210 kg/cm² - tipo V.

CONCRETO EXPERIMENTAL 210 TIPO V					
Día	N°	Diametro	Carga	f'c	Promedio f'c
7	P1	15.0	27890	157.83	159.30
	P2	15.0	28410	160.77	
14	P3	15.0	33670	190.53	186.43
	P4	15.0	32220	182.33	
28	P5	15.0	41356	234.03	236.44
	P6	15.0	42210	238.86	

Tabla 65. Resultado resistencia a la compresión CE f'c 210 kg/cm² - tipo V.

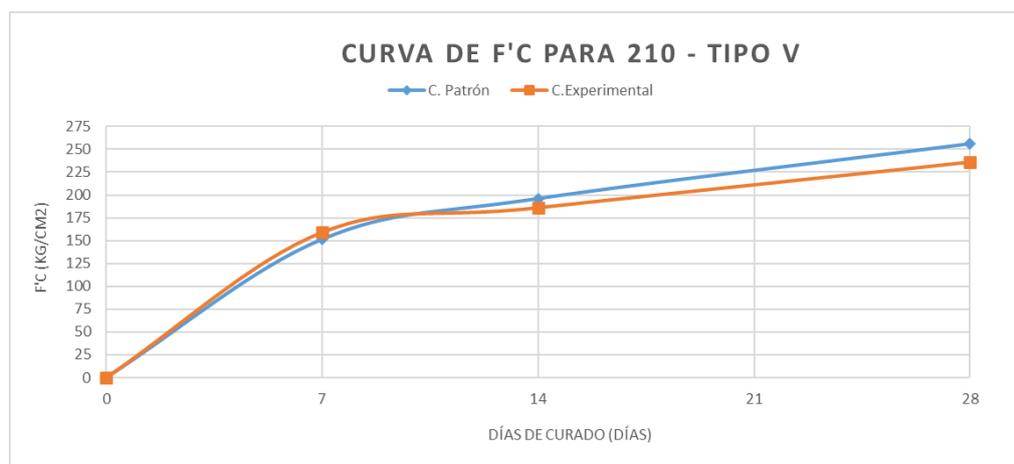


Gráfico 9. Curva de resistencia CP y CE f'c 210 kg/cm² - tipo V.

✚ **Concreto patrón y experimental f'c 175 kg/cm² cemento tipo I.**

De acuerdo a los resultados del ensayo el concreto experimental tiene una menor resistencia a compresión tanto edades tempranas como tardías que el concreto patrón. Como se muestra en las tablas 65 y 66 la resistencia del concreto patrón a los 28 días tuvo un incremento de 8.18 kg/cm² en comparación del concreto experimental. Sin embargo, ambos concretos superaron la resistencia establecida en el diseño de mezcla.

CONCRETO PATRÓN 175 TIPO I					
Día	N°	Diametro	Carga	f'c	Promedio f'c
7	P1	15	25090	141.98	144.16
	P2	15	25860	146.34	
14	P3	15	29060	164.45	163.99
	P4	15	28900	163.54	
28	P5	15	34870	197.32	197.61
	P6	15	34970	197.89	

Tabla 66. Resultado resistencia a la compresión CP f'c 175 kg/cm² - tipo I.

CONCRETO EXPERIMENTAL 175 TIPO I					
Día	N°	Diametro	Carga	f'c	Promedio f'c
7	P1	15	26690	151.03	148.09
	P2	15	25650	145.15	
14	P3	15	25510	144.36	156.21
	P4	15	29700	168.07	
28	P5	15	33080	187.19	189.43
	P6	15	33870	191.66	

Tabla 67. Resultado resistencia a la compresión CE f'c 175 kg/cm² - tipo I.

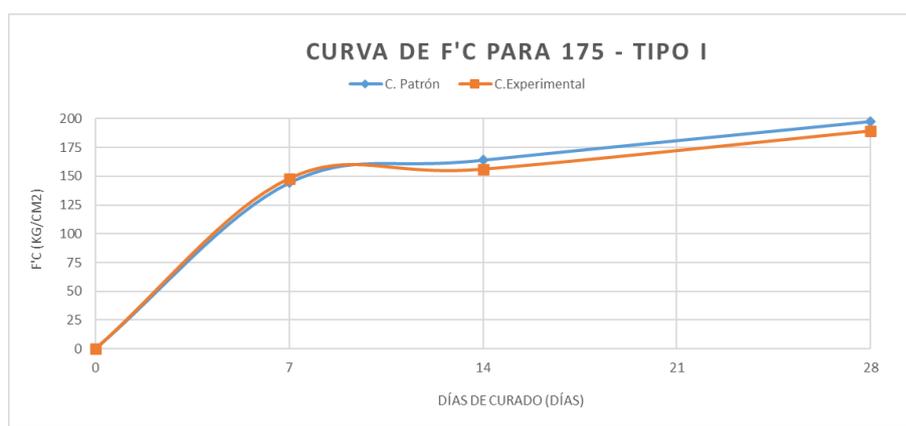


Gráfico 10. Curva de resistencia del CP y CE f'c 175 kg/cm² - tipo I.

✚ Concreto patrón y experimental f'c 175 kg/cm² cemento tipo V.

De acuerdo a los resultados del ensayo el concreto experimental tiene una mayor resistencia a compresión a una edad temprana que el concreto patrón. Por el contrario, el concreto patrón tiene unas mayores resistencias a edades tardías. Como se muestra en las tablas 67 y 68 la resistencia del concreto patrón a los 28 días tuvo un incremento de 12.34 kg/cm² en comparación del concreto experimental. Sin embargo, ambos concretos superaron la resistencia establecida en el diseño de mezcla.

CONCRETO PATRÓN 175 TIPO V					
Día	N°	Diametro	Carga	f'c	Promedio f'c
7	P1	15.0	20670	116.97	112.50
	P2	15.0	19090	108.03	
14	P3	15.0	22040	124.72	132.93
	P4	15.0	24940	141.13	
28	P5	15.0	34070	192.80	193.22
	P6	15.0	34220	193.65	

Tabla 68. Resultado resistencia a la compresión CP f'c 175 kg/cm² - tipo V.

CONCRETO EXPERIMENTAL 175 TIPO V					
Día	N°	Diametro	Carga	f'c	Promedio f'c
7	P1	15.0	21070	119.23	117.02
	P2	15.0	20290	114.82	
14	P3	15.0	24010	135.87	130.63
	P4	15.0	22160	125.40	
28	P5	15.0	32170	182.04	180.88
	P6	15.0	31760	179.72	

Tabla 69. Resultado resistencia a la compresión del CE f'c 175 kg/cm² - tipo V.

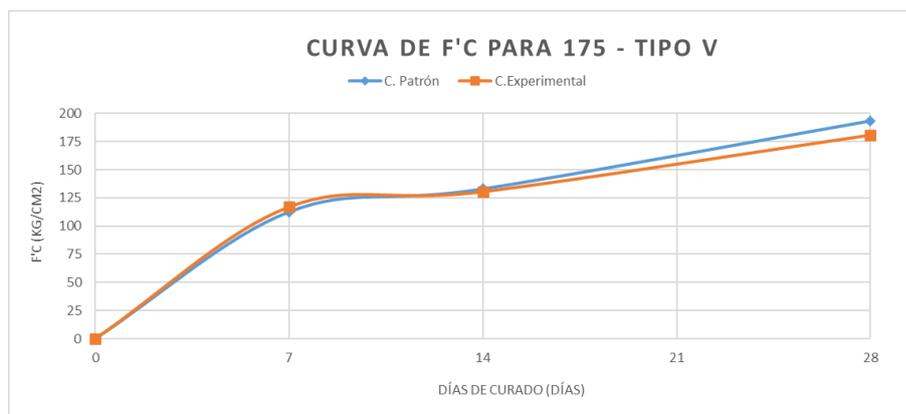


Gráfico 11. Curva de resistencia CP y CE f'c 175 kg/cm² - tipo V.

- **Ensayo resistencia a la flexión**

Con este ensayo determinamos la capacidad que tiene el concreto para soportar cargas a flexión. Esta propiedad del concreto es importante para estructuras donde el concreto está sometido a cargas de flexión tales como losas, columnas y vigas.

De acuerdo la NRMCA el módulo de rotura del concreto oscila entre el 10 al 20% de la resistencia a la compresión [41].

✚ **Concreto patrón y experimental $f'c$ 210 kg/cm² cemento tipo I.**

Los resultados del ensayo muestran que el concreto patrón tuvo un incremento de 1.62 kg/cm² con respecto al concreto experimental. Sin embargo, ambos concretos superan la resistencia a la flexión teórica la cual se calculó según lo establecido en la norma E.060 y también cumple con el parámetro establecido por la NRMCA.

DISEÑO	VIGA	CARGA (kg)	Longitud (cm)	b (cm)	t (cm)	Mr	Mr.prom.	Mr. teórico
CONCRETO PATRON 210 TIPO I	1	3010	45.6	15	15	40.67	43.17	28.98
	2	3380	45.6	15	15	45.67		
CONCRETO EXPERIMENTAL 210 TIPO I	1	3010	45.6	15	15	40.67	41.55	
	2	3140	45.6	15	15	42.42		

Tabla 70. Resultado resistencia a la flexión concretos de $f'c$ 210 kg/cm² tipo I.

✚ **Concreto patrón y experimental $f'c$ 210 kg/cm² cemento tipo V.**

Los resultados del ensayo muestran que el concreto patrón tuvo un incremento de 2.91 kg/cm² con respecto al concreto experimental. Sin embargo, ambos concretos superan la resistencia a la flexión teórica la cual se calculó según lo establecido en la norma E.060 y también cumple con el parámetro establecido por la NRMCA.

DISEÑO	VIGA	CARGA (kg)	Longitud (cm)	b (cm)	t (cm)	Mr	Mr.prom.	Mr. teórico
CONCRETO PATRON 210 TIPO V	1	3040	45.6	15	15	41.07	40.74	28.98
	2	2990	45.6	15	15	40.40		
CONCRETO EXPERIMENTAL 210 TIPO V	1	2750	45.6	15	15	37.16	37.83	
	2	2850	45.6	15	15	38.51		

Tabla 71. Resultado resistencia a la flexión concretos de $f'c$ 210 kg/cm² tipo V.

✚ **Concreto patrón y experimental $f'c$ 175 kg/cm² cemento tipo I.**

Los resultados del ensayo muestran que el concreto patrón tuvo un incremento de 3.45 kg/cm² con respecto al concreto experimental. Sin embargo, ambos concretos superan la resistencia a la flexión teórica la cual se calculó según lo establecido en la norma E.060 y también cumple con el parámetro establecido por la NRMCA.

DISEÑO	VIGA	CARGA (kg)	Longitud (cm)	b (cm)	t (cm)	Mr	Mr.prom.	Mr. teórico
CONCRETO PATRON 175 TIPO I	1	2850	45.6	15	15	38.51	38.51	26.46
	2	2850	45.6	15	15	38.51		
CONCRETO EXPERIMENTAL 175 TIPO I	1	2570	45.6	15	15	34.72	35.06	
	2	2620	45.6	15	15	35.40		

Tabla 72. Resultado resistencia a la flexión concretos de $f'c$ 175 kg/cm² tipo I.

✚ *Concreto patrón y experimental $f'c$ 175 kg/cm² cemento tipo V.*

Los resultados del ensayo muestran que el concreto patrón tuvo un incremento de 3.65 kg/cm² con respecto al concreto experimental. Sin embargo, ambos concretos superan la resistencia a la flexión teórica la cual se calculó según lo establecido en la norma E.060 y también cumple con el parámetro establecido por la NRMCA.

DISEÑO	VIGA	CARGA (kg)	Longitud (cm)	b (cm)	t (cm)	Mr	Mr.prom.	Mr. teórico
CONCRETO PATRON 175 TIPO V	1	2830	45.6	15	15	38.24	38.44	26.46
	2	2860	45.6	15	15	38.64		
CONCRETO EXPERIMENTAL 175 TIPO V	1	2610	45.6	15	15	35.26	34.79	
	2	2540	45.6	15	15	34.32		

Tabla 73. Resultado resistencia a la flexión concretos de $f'c$ 175 kg/cm² tipo I.

- *Ensayo de fisuramiento*

Evaluar las fisuras en el concreto es importante ya que la aparición estas debilitan a las estructuras afectando a la durabilidad de la misma lo cual podrían llevar al colapso de las estructuras.

Las losas elaboradas tanto con el concreto como experimental no presentaron fisuras durante el proceso de evaluación tal como se muestran en las imágenes. Las fisuras se evaluaron en el estado endurecido del concreto a continuación, se detalla las posibles razones por la cual no existieron fisuras en los elementos elaborados.

**Figura 30.** Losas sin fisuras elaboradas con CP y CE $f'c$ 210 kg/cm² V.

Las fisuras por retracción por secado se evitaron debido a que las losas al siguiente día de ser vaciadas fueron desencofradas y sumergidas en su totalidad en agua durante tiene 7 días para el proceso de curado.

Los elementos fueron elaborados solo de concreto simple con lo cual no existió corrosión de las armaduras.

Las losas fueron dejadas a temperatura ambiente después del curado cuyo se elaboraron para su evaluación durante 28 días es importante mencionar que la temperatura ambiente máxima era en promedio de 23 °C por lo cual no aparecieron fisuras causadas por tensiones de origen térmico.

Con respecto a las reacciones químicas como se mostró la concentración de sulfatos solubles es insignificantes en la arena de playa por cual también se descarta la aparición de fisuras por esta causa y las otras causas posibles de aparición de fisuran no aplican para este ensayo ya que se elaboraron muestras sin aplicación cargas.

- **Ensayo de durabilidad a la abrasión**

El incremento del desgaste de los concretos experimentales se debe a que su resistencia a compresión es menor que la de los concretos patrones, de acuerdo a ensayos realizados y experiencias en obra indican que la resistencia a la compresión del concretos es proporcional a su resistencia a la abrasión [42].

Por otra parte, la inadecuada gradación de la arena playa según ASTM C33 y el incremento de la exudación en los concretos experimentales también influyeron en el aumento del desgaste [43].

- **Concreto patrón y experimental $f'c$ 210 kg/cm² cemento tipo I.**

Los resultados muestran que la resistencia al desgaste del concreto experimental tuvo un incremento de 0.03% con respecto al concreto patrón, tal como se puede observar en la tabla 73.

REEMPLAZOS	MUESTRA	MASA DE MUESTRA (g)				DESGASTE (%)
		Masa inicial	Primer ciclo	Segundo ciclo	Tercer ciclo	
Concreto patrón 210 tipo I	1	957.14 g.	956.59 g.	956.15 g.	955.78 g.	0.14
Concreto experimental 210 tipo I	1	1016.26 g.	1015.75 g.	1015.18 g.	1014.58 g.	0.17

Tabla 74. Resultados resistencia a la abrasión concretos $f'c$ 210 kg/cm² tipo I.

 *Concreto patrón y experimental $f'c$ 210 kg/cm² cemento tipo V.*

Los resultados muestran que la resistencia al desgaste del concreto experimental tuvo un incremento de 0.03% con respecto al concreto patrón tal como se observa en la tabla 74.

REEMPLAZOS	MUESTRA	MASA DE MUESTRA (g)				DESGASTE (%)
		Masa inicial	Primer ciclo	Segundo ciclo	Tercer ciclo	
Concreto patrón 210 tipo V	1	1400.76 g.	1400.02 g.	1339.25 g.	1399.11 g.	0.12
Concreto experimental 210 tipo V	1	1560.36 g.	1559.73 g.	1558.59 g.	1558.07 g.	0.15

Tabla 75. Resultado resistencia a la abrasión concretos $f'c$ 210 kg/cm² tipo V.

 *Concreto patrón y experimental $f'c$ 175 kg/cm² cemento tipo I.*

Los resultados muestran que la resistencia al desgaste del concreto experimental tuvo un incremento de 0.03% con respecto al concreto patrón, tal como se observa en la tabla 75.

REEMPLAZOS	MUESTRA	MASA DE MUESTRA (g)				DESGASTE (%)
		Masa inicial	Primer ciclo	Segundo ciclo	Tercer ciclo	
Concreto patrón 175 tipo I	1	1442.65 g.	1442.17 g.	1441.28 g.	1440.35 g.	0.16
Concreto experimental 175 tipo I	1	1328.14 g.	1327.24 g.	1326.61 g.	1325.68 g.	0.19

Tabla 76. Resultado resistencia a la abrasión concretos $f'c$ 175 kg/cm² tipo I.

 *Concreto patrón y experimental $f'c$ 175 kg/cm² cemento tipo V.*

Los resultados muestran que la resistencia al desgaste del concreto experimental tuvo un incremento de 0.02% con respecto al concreto patrón, tal como se observa en la tabla 76.

REEMPLAZOS	MUESTRA	MASA DE MUESTRA (g)				DESGASTE (%)
		Masa inicial	Primer ciclo	Segundo ciclo	Tercer ciclo	
Concreto patrón 175 tipo V	1	1258.69 g.	1258.21 g.	1257.42 g.	1256.53 g.	0.17
Concreto experimental 175 tipo V	1	1472.96 g.	1472.16 g.	1471.35 g.	1470.23 g.	0.19

Tabla 77. Resultado resistencia a la abrasión concretos $f'c$ 175 kg/cm² tipo V.

- Ensayo de durabilidad a los sulfatos

Los concretos experimentales muestran una mayor expansión en su longitud en comparación con los concretos patrones, esto se debe a que los concretos elaborados con arena de playa tiene mayor contenido de aire lo cual hace que estos sean más permeables.

- ✚ Concreto patrón y experimental $f'c$ 210 kg/cm² cemento tipo I.

El concreto experimental tuvo un incremento variación de longitud a la 1, 2, 3, 4, 8, 13 y 15 semana de 0.003%, 0.005%, 0.005%, 0.004%, 0.006%, 0.005% y 0.008% respectivamente en contraste con el concreto patrón. En las tablas 77 y 78 se muestra la variación de longitud de las muestras al tiempo correspondiente.

Semanas	Barra No.	Lectura final en el espécimen (Lfc)	Lectura final en barra de ref. (Lfb)	Diferencia de las lecturas finales (Lx)	Cambio de Longitud (ΔLx)	Promedio
1	1	3.895 mm	3.748 mm	0.1470 mm	0.003	0.007 %
	2	3.893 mm	3.748 mm	0.1450 mm	0.009	
	3	3.916 mm	3.748 mm	0.1680 mm	0.008	
2	1	3.917 mm	3.748 mm	0.1690 mm	0.012	0.013 %
	2	3.914 mm	3.748 mm	0.1660 mm	0.017	
	3	3.923 mm	3.748 mm	0.1750 mm	0.011	
3	1	3.924 mm	3.748 mm	0.1760 mm	0.015	0.016 %
	2	3.919 mm	3.748 mm	0.1710 mm	0.019	
	3	3.929 mm	3.748 mm	0.1810 mm	0.014	
4	1	3.935 mm	3.748 mm	0.1870 mm	0.019	0.020 %
	2	3.927 mm	3.748 mm	0.1790 mm	0.022	
	3	3.939 mm	3.748 mm	0.1910 mm	0.018	
8	1	3.991 mm	3.748 mm	0.2430 mm	0.042	0.043 %
	2	3.987 mm	3.748 mm	0.2390 mm	0.046	
	3	3.997 mm	3.748 mm	0.2490 mm	0.041	
13	1	4.059 mm	3.748 mm	0.3110 mm	0.069	0.068 %
	2	4.048 mm	3.748 mm	0.3000 mm	0.071	
	3	4.057 mm	3.748 mm	0.3090 mm	0.065	
15	1	4.086 mm	3.748 mm	0.3380 mm	0.080	0.081 %
	2	4.079 mm	3.748 mm	0.3310 mm	0.083	
	3	4.093 mm	3.748 mm	0.3450 mm	0.079	

Tabla 78. Variación de longitud para CP $f'c$ 210 kg/cm² – tipo I.

Semanas	Barra No.	Lectura final en el espécimen (Lfe)	Lectura final en barra de ref. (Lfb)	Diferencia de las lecturas finales (Lx)	Cambio de Longitud (ALx)	Promedio
1	1	3.902 mm	3.756 mm	0.1460 mm	0.010	0.010 %
	2	3.891 mm	3.756 mm	0.1350 mm	0.009	
	3	3.906 mm	3.756 mm	0.1500 mm	0.011	
2	1	3.918 mm	3.756 mm	0.1620 mm	0.017	0.018 %
	2	3.913 mm	3.756 mm	0.1570 mm	0.018	
	3	3.927 mm	3.756 mm	0.1710 mm	0.020	
3	1	3.927 mm	3.756 mm	0.1710 mm	0.020	0.021 %
	2	3.922 mm	3.756 mm	0.1660 mm	0.021	
	3	3.935 mm	3.756 mm	0.1790 mm	0.023	
4	1	3.934 mm	3.756 mm	0.1780 mm	0.023	0.024 %
	2	3.931 mm	3.756 mm	0.1750 mm	0.025	
	3	3.939 mm	3.756 mm	0.1830 mm	0.024	
8	1	3.995 mm	3.756 mm	0.2390 mm	0.048	0.049 %
	2	3.991 mm	3.756 mm	0.2350 mm	0.049	
	3	4.007 mm	3.756 mm	0.2510 mm	0.052	
13	1	4.056 mm	3.756 mm	0.3000 mm	0.072	0.073 %
	2	4.051 mm	3.756 mm	0.2950 mm	0.073	
	3	4.063 mm	3.756 mm	0.3070 mm	0.074	
15	1	4.096 mm	3.756 mm	0.3400 mm	0.088	0.089 %
	2	4.091 mm	3.756 mm	0.3350 mm	0.089	
	3	4.105 mm	3.756 mm	0.3490 mm	0.091	

Tabla 79. Variación de longitud para CE $f'c$ 210 kg/cm² – tipo I.

 **Concreto patrón y experimental $f'c$ 210 kg/cm² cemento tipo V.**

El concreto experimental tuvo un incremento variación de longitud a la 1, 2, 3, 4, 8, 13 y 15 semana de 0.002%, 0.005%, 0.006%, 0.004%, 0.007%, 0.003% y 0.009% respectivamente en contraste con el concreto patrón. En las tablas 79 y 80 se muestra la variación de longitud de las muestras al tiempo correspondiente.

Semanas	Barra No.	Lectura final en el espécimen (Lfe)	Lectura final en barra de ref. (Lfb)	Diferencia de las lecturas finales (Lx)	Cambio de Longitud (ALx)	Promedio
1	1	3.893 mm	3.748 mm	0.1450 mm	0.002	0.004 %
	2	3.886 mm	3.748 mm	0.1380 mm	0.005	
	3	3.912 mm	3.748 mm	0.1640 mm	0.005	
2	1	3.915 mm	3.748 mm	0.1670 mm	0.011	0.009 %
	2	3.897 mm	3.748 mm	0.1490 mm	0.010	
	3	3.919 mm	3.748 mm	0.1710 mm	0.008	
3	1	3.923 mm	3.748 mm	0.1750 mm	0.014	0.013 %
	2	3.905 mm	3.748 mm	0.1570 mm	0.013	
	3	3.932 mm	3.748 mm	0.1840 mm	0.013	
4	1	3.931 mm	3.748 mm	0.1830 mm	0.017	0.018 %
	2	3.920 mm	3.748 mm	0.1720 mm	0.019	
	3	3.945 mm	3.748 mm	0.1970 mm	0.018	
8	1	3.981 mm	3.748 mm	0.2330 mm	0.037	0.038 %
	2	3.975 mm	3.748 mm	0.2270 mm	0.041	
	3	3.986 mm	3.748 mm	0.2380 mm	0.035	
13	1	4.047 mm	3.748 mm	0.2990 mm	0.064	0.064 %
	2	4.042 mm	3.748 mm	0.2940 mm	0.068	
	3	4.054 mm	3.748 mm	0.3060 mm	0.062	
15	1	4.076 mm	3.748 mm	0.3280 mm	0.075	0.076 %
	2	4.070 mm	3.748 mm	0.3220 mm	0.079	
	3	4.083 mm	3.748 mm	0.3350 mm	0.074	

Tabla 80. Variación de longitud para CP $f'c$ 210 kg/cm² – tipo V.

Semanas	Barra No.	Lectura final en el espécimen (Lfe)	Lectura final en barra de ref. (Lfb)	Diferencia de las lecturas finales (Lx)	Cambio de Longitud (ΔLx)	Promedio
1	1	3.891 mm	3.756 mm	0.1350 mm	0.006	0.006 %
	2	3.883 mm	3.756 mm	0.1270 mm	0.005	
	3	3.896 mm	3.756 mm	0.1400 mm	0.007	
2	1	3.909 mm	3.756 mm	0.1530 mm	0.013	0.014 %
	2	3.902 mm	3.756 mm	0.1460 mm	0.012	
	3	3.918 mm	3.756 mm	0.1620 mm	0.016	
3	1	3.923 mm	3.756 mm	0.1670 mm	0.018	0.019 %
	2	3.914 mm	3.756 mm	0.1580 mm	0.017	
	3	3.929 mm	3.756 mm	0.1730 mm	0.020	
4	1	3.931 mm	3.756 mm	0.1750 mm	0.022	0.022 %
	2	3.921 mm	3.756 mm	0.1650 mm	0.020	
	3	3.938 mm	3.756 mm	0.1820 mm	0.024	
8	1	3.985 mm	3.756 mm	0.2290 mm	0.043	0.045 %
	2	3.981 mm	3.756 mm	0.2250 mm	0.044	
	3	4.001 mm	3.756 mm	0.2450 mm	0.049	
13	1	4.042 mm	3.756 mm	0.2860 mm	0.066	0.067 %
	2	4.039 mm	3.756 mm	0.2830 mm	0.067	
	3	4.049 mm	3.756 mm	0.2930 mm	0.068	
15	1	4.089 mm	3.756 mm	0.3330 mm	0.085	0.085 %
	2	4.085 mm	3.756 mm	0.3290 mm	0.086	
	3	4.091 mm	3.756 mm	0.3350 mm	0.085	

Tabla 81. Variación de longitud para CE $f'c$ 210 kg/cm² – tipo V.

✚ **Concreto patrón y experimental $f'c$ 175 kg/cm² cemento tipo I.**

El concreto experimental tuvo un incremento variación de longitud a la 1, 2, 3, 4, 8, 13 y 15 semana de 0.005%, 0.003%, 0.006%, 0.006%, 0.004%, 0.002% y 0.003% respectivamente en contraste con el concreto patrón. En las tablas 81 y 82 se muestra la variación de longitud de las muestras al tiempo correspondiente.

Semanas	Barra No.	Lectura final en el espécimen (Lfe)	Lectura final en barra de ref. (Lfb)	Diferencia de las lecturas finales (Lx)	Cambio de Longitud (ΔLx)	Promedio
1	1	3.897 mm	3.748 mm	0.1490 mm	0.005	0.009 %
	2	3.895 mm	3.748 mm	0.1470 mm	0.010	
	3	3.920 mm	3.748 mm	0.1720 mm	0.011	
2	1	3.921 mm	3.748 mm	0.1730 mm	0.014	0.016 %
	2	3.918 mm	3.748 mm	0.1700 mm	0.020	
	3	3.927 mm	3.748 mm	0.1790 mm	0.014	
3	1	3.926 mm	3.748 mm	0.1780 mm	0.016	0.018 %
	2	3.925 mm	3.748 mm	0.1770 mm	0.022	
	3	3.933 mm	3.748 mm	0.1850 mm	0.016	
4	1	3.939 mm	3.748 mm	0.1910 mm	0.022	0.023 %
	2	3.932 mm	3.748 mm	0.1840 mm	0.025	
	3	3.946 mm	3.748 mm	0.1980 mm	0.021	
8	1	3.995 mm	3.748 mm	0.2470 mm	0.044	0.045 %
	2	3.991 mm	3.748 mm	0.2430 mm	0.049	
	3	3.999 mm	3.748 mm	0.2510 mm	0.042	
13	1	4.065 mm	3.748 mm	0.3170 mm	0.072	0.071 %
	2	4.051 mm	3.748 mm	0.3030 mm	0.073	
	3	4.064 mm	3.748 mm	0.3160 mm	0.068	
15	1	4.091 mm	3.748 mm	0.3430 mm	0.082	0.084 %
	2	4.086 mm	3.748 mm	0.3380 mm	0.087	
	3	4.097 mm	3.748 mm	0.3490 mm	0.082	

Tabla 82. Variación de longitud para CP $f'c$ 175 kg/cm² – tipo I.

Semanas	Barra No.	Lectura final en el espécimen (Lfe)	Lectura final en barra de ref. (Lfb)	Diferencia de las lecturas finales (Lx)	Cambio de Longitud (ALx)	Promedio
1	1	3.921 mm	3.756 mm	0.1650 mm	0.014	0.014 %
	2	3.902 mm	3.756 mm	0.1460 mm	0.012	
	3	3.915 mm	3.756 mm	0.1590 mm	0.015	
2	1	3.933 mm	3.756 mm	0.1770 mm	0.019	0.019 %
	2	3.918 mm	3.756 mm	0.1620 mm	0.018	
	3	3.927 mm	3.756 mm	0.1710 mm	0.020	
3	1	3.941 mm	3.756 mm	0.1850 mm	0.022	0.024 %
	2	3.932 mm	3.756 mm	0.1760 mm	0.024	
	3	3.945 mm	3.756 mm	0.1890 mm	0.027	
4	1	3.950 mm	3.756 mm	0.1940 mm	0.026	0.029 %
	2	3.947 mm	3.756 mm	0.1910 mm	0.030	
	3	3.953 mm	3.756 mm	0.1970 mm	0.030	
8	1	4.008 mm	3.756 mm	0.2520 mm	0.049	0.049 %
	2	3.992 mm	3.756 mm	0.2360 mm	0.048	
	3	4.001 mm	3.756 mm	0.2450 mm	0.050	
13	1	4.065 mm	3.756 mm	0.3090 mm	0.072	0.073 %
	2	4.055 mm	3.756 mm	0.2990 mm	0.073	
	3	4.061 mm	3.756 mm	0.3050 mm	0.074	
15	1	4.102 mm	3.756 mm	0.3460 mm	0.087	0.087 %
	2	4.087 mm	3.756 mm	0.3310 mm	0.086	
	3	4.095 mm	3.756 mm	0.3390 mm	0.087	

Tabla 83. Variación de longitud para CE $f'c$ 175 kg/cm² – tipo I.

+ *Concreto patrón y experimental $f'c$ 175 kg/cm² cemento tipo V.*

El concreto experimental tuvo un incremento variación de longitud a la 1, 2, 3, 4, 8, 13 y 15 semana de 0.006%, 0.006%, 0.006%, 0.006%, 0.004%, 0.004% y 0.004% respectivamente en contraste con el concreto patrón. En las tablas 83 y 84 se muestra la variación de longitud de las muestras al tiempo correspondiente.

Semanas	Barra No.	Lectura final en el espécimen (Lfe)	Lectura final en barra de ref. (Lfb)	Diferencia de las lecturas finales (Lx)	Cambio de Longitud (ALx)	Promedio
1	1	3.905 mm	3.748 mm	0.1570 mm	0.006	0.006 %
	2	3.889 mm	3.748 mm	0.1410 mm	0.005	
	3	3.918 mm	3.748 mm	0.1700 mm	0.006	
2	1	3.921 mm	3.748 mm	0.1730 mm	0.012	0.011 %
	2	3.909 mm	3.748 mm	0.1610 mm	0.013	
	3	3.925 mm	3.748 mm	0.1770 mm	0.009	
3	1	3.928 mm	3.748 mm	0.1800 mm	0.015	0.015 %
	2	3.917 mm	3.748 mm	0.1690 mm	0.016	
	3	3.938 mm	3.748 mm	0.1900 mm	0.014	
4	1	3.936 mm	3.748 mm	0.1880 mm	0.018	0.020 %
	2	3.932 mm	3.748 mm	0.1840 mm	0.022	
	3	3.949 mm	3.748 mm	0.2010 mm	0.019	
8	1	3.997 mm	3.748 mm	0.2490 mm	0.042	0.041 %
	2	3.976 mm	3.748 mm	0.2280 mm	0.040	
	3	4.005 mm	3.748 mm	0.2570 mm	0.041	
13	1	4.056 mm	3.748 mm	0.3080 mm	0.066	0.067 %
	2	4.048 mm	3.748 mm	0.3000 mm	0.068	
	3	4.065 mm	3.748 mm	0.3170 mm	0.065	
15	1	4.087 mm	3.748 mm	0.3390 mm	0.078	0.079 %
	2	4.079 mm	3.748 mm	0.3310 mm	0.081	
	3	4.093 mm	3.748 mm	0.3450 mm	0.076	

Tabla 84. Variación de longitud para CP $f'c$ 175 kg/cm² – tipo V.

Semanas	Barra No.	Lectura final en el espécimen (Lfe)	Lectura final en barra de ref. (Lfb)	Diferencia de las lecturas finales (Lx)	Cambio de Longitud (ΔLx)	Promedio
1	1	3.918 mm	3.756 mm	0.1620 mm	0.013	0.012 %
	2	3.909 mm	3.756 mm	0.1530 mm	0.011	
	3	3.905 mm	3.756 mm	0.1490 mm	0.011	
2	1	3.931 mm	3.756 mm	0.1750 mm	0.018	0.017 %
	2	3.918 mm	3.756 mm	0.1620 mm	0.015	
	3	3.921 mm	3.756 mm	0.1650 mm	0.017	
3	1	3.941 mm	3.756 mm	0.1850 mm	0.022	0.021 %
	2	3.925 mm	3.756 mm	0.1690 mm	0.018	
	3	3.935 mm	3.756 mm	0.1790 mm	0.023	
4	1	3.952 mm	3.756 mm	0.1960 mm	0.026	0.026 %
	2	3.938 mm	3.756 mm	0.1820 mm	0.023	
	3	3.948 mm	3.756 mm	0.1920 mm	0.028	
8	1	4.002 mm	3.756 mm	0.2460 mm	0.046	0.045 %
	2	3.989 mm	3.756 mm	0.2330 mm	0.043	
	3	3.990 mm	3.756 mm	0.2340 mm	0.045	
13	1	4.063 mm	3.756 mm	0.3065 mm	0.071	0.071 %
	2	4.057 mm	3.756 mm	0.3010 mm	0.070	
	3	4.058 mm	3.756 mm	0.3020 mm	0.072	
15	1	4.091 mm	3.756 mm	0.3350 mm	0.082	0.083 %
	2	4.085 mm	3.756 mm	0.3290 mm	0.082	
	3	4.089 mm	3.756 mm	0.3330 mm	0.084	

Tabla 85. Variación de longitud para CE $f'c$ 175 kg/cm² – tipo V.

Resultados de análisis económico

Para realizar el análisis económico primero se tuvo que calcular el costo de producción de la arena de playa para así poder asumir un costo de venta, puesto que no se cuenta con este dato.

- **Cálculo de costo de producción de arena de playa por m³**

Para determinar el costo de producción de la arena de playa se debe tener en cuenta los costos fijos y variables. Los costos fijos se considera el pago del personal, alquiler de maquinaria, costos de administración y depreciación de la maquinaria y para los costos variables se va considerar el combustible, EPP, mantenimiento de maquinaria y cambio de neumáticos.

Es importante mencionar que se va a considerar no solo el costo de extracción de la arena de playa si no también un almacén en Chiclayo para el acopio de la misma.

1. Costos fijos

- Remuneración de personal:** Se considero 1 vigilante para el almacén y 3 operarios para la extracción de la arena, la remuneración para los operarios se calculó teniendo en cuenta el costo por día dado por Capeco en el 2023.

Remuneración de personal			
Nº de personal	Personal	Remuneración x mes	mes
1	Vigilante	S/ 1,500.00	S/ 1,500.00
3	Operarios	S/ 2,500.00	S/ 7,500.00
TOTAL			S/ 9,000.00

Tabla 86. Remuneración de personal.

b. Alquiler de maquinaria: se realizó una cotización para la zona de Chiclayo.

Alquiler de maquinaria			
Nº de equipo	Nombre del equipo	Pago de alquiler diario	Pago de alquiler mensual
2	Volquete de 15 m ³	S/ 600.00	S/ 28,800.00
1	1 Cargador frontal cuchara de 2.7 m ³	S/ 2,400.00	S/ 57,600.00
TOTAL			S/ 86,400.00

Tabla 87. Alquiler de maquinaria.

c. Costos de administración: se considera el alquiler de un almacén en Chiclayo y costo promedio del pago de servicios de agua y luz mensual.

Costos de administración		
Nº	Administración mensual	S/. Mes
1	Alquiler de almacén	S/ 1,500.00
2	Servicio de agua	S/ 100.00
3	Servicio de luz	S/ 200.00
TOTAL		S/ 1,800.00

Tabla 88. Costos de administración.

d. Depreciación de maquinaria y equipo: la tasa de depreciación fue tomada según Reglamento de la Ley del Impuesto a la Renta el cual considera que la maquinaria se deprecia como máximo un 20%, para nuestro caso hemos tomado la mitad de esta tasa.

Depreciación de maquinaria y equipo				
Descripción	Costo unitario	Tasa deprec	Deprec anual	Deprec. Mensual
Volquete de 15 m ³	S/ 112,900.00	10%	S/ 11,290.00	S/ 940.83
1 Cargador frontal cuchara de 2.7 m ³	S/ 318,000.00	10%	S/ 31,800.00	S/ 2,650.00
TOTAL			S/ 43,090.00	S/ 3,590.83

Tabla 89. Depreciación de maquinaria.

Después de realizar el cálculo de cada costo fijo se realiza una sumatoria dando un total de S/ 100,790.83.

Costos Fijos	S/. MES
Remuneración de personal	S/ 9,000.00
Alquiler de maquinaria	S/ 86,400.00
Costos de administración	S/ 1,800.00
Depreciación de maquinaria y equipo	S/ 3,590.83
TOTAL	S/ 100,790.83

Tabla 90. Costos fijos totales.

2. Costos variables

- a. **Combustible para maquinaria:** el tipo de combustible se consideró de acuerdo a las fichas técnicas de la maquinaria en la cual se obtuvo que funcionan con gas Diesel y el costo del galón se determinó a la fecha actual. El cálculo del consumo de combustible calculo teniendo en cuenta la distancia que existe entre la playa Pimentel y Chiclayo además del número de viajes.

Combustible para maquinaria					
Nº de equipos	Descripción	Tipo de combustible	Gal/día	S/. Diario	S/. Mensual
2	Volquete de 15 m ³	Diesel	9	S/ 18.00	S/ 4,212.00
1	1 Cargador frontal cuchara de 2.7 m ³	Diesel	4	S/ 18.00	S/ 1,872.00
TOTAL				S/ 36.00	S/ 6,084.00

Tabla 91. Combustible para maquinaria.

- b. **Equipos de protección personal:** el costo unitario se cotizo en empresas como Promart y Sodimac, las veces a renovar se consideró de acuerdo a la rapidez con la que estos se deprecian.

Equipos de protección personal (EPP)					
Descripción	Unidades	Veces renovar anual	Costo unitario	Costo anual	Costo mensual
Cascos	3	1	S/ 14.50	S/ 43.50	S/ 3.63
Chalecos	3	2	S/ 54.90	S/ 329.40	S/ 27.45
Lentes	3	4	S/ 5.90	S/ 70.80	S/ 5.90
Zapatos	3	1	S/ 49.90	S/ 149.70	S/ 12.48
TOTAL				S/ 593.40	S/ 49.45

Tabla 92. Equipos de protección personal.

- c. **Mantenimiento de maquinaria:** Se considero un mantenimiento total cada 6 meses para cada máquina y el costo por cada uno se fue cotiza en la empresa Pro MP.

Mantenimiento de maquinaria					
Nº	Descripción	Veces a reparas anual	Costo unitario de reparacion	Costo anual	Costo Mensual
2	Volquete de 15 m3	2	S/ 2,500.00	S/ 10,000.00	S/ 833.33
1	1 Cargador frontal cuchara de 2.7 m3	2	S/ 3,000.00	S/ 6,000.00	S/ 500.00
TOTAL					S/ 1,333.33

Tabla 93. Mantenimiento de maquinaria.

- d. **Cambio de neumáticos:** se consideró el cambio de neumáticos 1 vez al año y el costo se determinó de acuerdo al tipo de neumático que utiliza la maquinaria el cual lo especifica en su ficha técnica.

Cambio de neumáticos					
Nº	Descripción	Veces que se renuevan	Costo por renovación	Costo anual	Costo Mensual
4	2 Volquete de 15 m3	1 vez al año	S/ 3,215.00	S/ 25,720.00	S/ 2,143.33
4	1 Cargador frontal cuchara de 2.7 m3	1 vez al año	S/ 5,848.00	S/ 23,392.00	S/ 1,949.33
TOTAL					S/ 4,092.67

Tabla 94. Cambio de neumáticos.

Después de realizar el cálculo de cada costo variable se realiza una sumatoria dando un total de S/ 12,103.40.

Costos Variables	S/. MES
Combustible para maquinaria	S/ 6,084.00
Equipos de protección personal (EPP)	S/ 49.45
Mantenimiento de maquinaria	S/ 1,333.33
Cambio de neumáticos	S/ 4,092.67
TOTAL	S/ 11,559.45

Tabla 95. Costo variable total

3. Costo total

El costo total es la sumatoria de los Costos fijos y variables.

COSTO TOTAL = CF + CV	
COSTO TOTAL =	S/ 112,350.28

Tabla 96. Costo total.

4. Costo de producción

El costo de producción por día se determina dividiendo el costo total el cual fue calculado por 1 mes entre el número de días de operación el cual se consideró de 26 días y el costo de producción por hora se calcula con la división del costo de operación por día entre la jornada laboral la cual es de 8 horas diarias.

Costo de producción de extracción de arena de playa Pimentel			
DESCRIPCIÓN	S/. MES	S/. DIA	S/. HORA
Costo de producción	S/ 112,350.28	S/ 4,321.16	S/ 540.15

Tabla 97. Costo de producción de extracción de arena de playa Pimentel.

Para determinar el costo de producción por 1 m³ se consideró una extracción diaria de 240 m³ de arena de playa.

Costo de producción de 1 m³ de arena de playa				
AGREGADO	m³/hora	%	S/Hora	S/. m³
Arena de playa	30	100%	S/ 540.15	S/ 18.00

Tabla 98. Costo de producción por 1 m³ de arena de playa.

5. Costo de venta propuesto

Como se determinó que el costo de producción de 1 m³ de arena de playa es de S/ 18.00 sin IGV se propuso un costo de venta final con IGV de S/ 35.00.

Costo de producción sin IGV =	S/ 18.00
Costo de producción con IGV =	S/ 21.25
Costo de venta propuesto con IGV :	S/ 35.00

Tabla 99. Costo de venta propuesto.

Luego de haber obtenido el precio de venta de la arena de playa se procedió a calcular los APUS para partidas como Cimiento, sobrecimiento simple, sardinel simple, falso piso, solado y veredas.

Se realizará la comparación de los APUS para cimientos con un concreto patrón y experimental de resistencia 175 kg/cm² con cemento tipo I. Como se puede observar en las figuras 31 y 32 el costo del concreto experimental es menor en S/ 21.25 con respecto al concreto patrón y esto en porcentaje representa una disminución del 4.59%.

Partida	01.02.01		CIMIENTO CORRIDOS C.P. f _c =175 kg/cm ² , Cemento tipo I				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m3			416.77
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SOL	Parcial SOL	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0400	31.43	1.26	
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.8000	26.19	20.95	
0147010003	OFICIAL	hh	1.5000	0.6000	20.60	12.36	
0147010004	PEON	hh	9.5000	3.8000	18.63	70.79	
						105.36	
Materiales							
0204000009	ARENA GRUESA	m3		0.5600	50.85	28.48	
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3		0.6840	67.80	46.38	
0221000095	CEMENTO PORTLAND TIPO I QHUNA	bls		9.0010	24.15	217.37	
0234010053	GASOLINA	gln		0.3000	15.35	4.61	
0239050000	AGUA	m3		0.2450	16.95	4.15	
						300.99	
Equipos							
0348010009	MEZCLADORA 11 P3	hm	1.0000	0.4000	18.15	7.26	
0398010050	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	105.36	3.16	
						10.42	

Figura 31. APU Cimiento corrido CP 210 kg/cm² – tipo I

Partida	01.02.02		CIMIENTO CORRIDOS C.Exp. f _c =175 kg/cm ² , Cemento tipo I				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m3			395.52
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SOL	Parcial SOL	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0400	31.43	1.26	
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.8000	26.19	20.95	
0147010003	OFICIAL	hh	1.5000	0.6000	20.60	12.36	
0147010004	PEON	hh	9.5000	3.8000	18.63	70.79	
						105.36	
Materiales							
0204000010	ARENA DE PLAYA	m3		0.5560	29.66	16.49	
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3		0.7630	67.80	51.73	
0221000095	CEMENTO PORTLAND TIPO I QHUNA	bls		8.4000	24.15	202.86	
0234010053	GASOLINA	gln		0.3000	15.35	4.61	
0239050000	AGUA	m3		0.2390	16.95	4.05	
						279.74	
Equipos							
0348010009	MEZCLADORA 11 P3	hm	1.0000	0.4000	18.15	7.26	
0398010050	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	105.36	3.16	
						10.42	

Figura 32. APU Cimiento corrido CE 210 kg/cm² – tipo I

En las siguientes tablas se muestra la disminución en soles y porcentaje de cada partida realizada según su dosificación correspondiente.

CIMIENTO (M3)				
Dosificación	P.U.	Variación en S/.	Variación en %	Variación promedio
CP 175 TIPO I	S/ 416.77	S/ 21.25	5.10%	5.18%
CE 175 TIPO I	S/ 395.52			
CP 175 TIPO V	S/ 494.47	S/ 26.05	5.27%	
CE 175 TIPO V	S/ 468.42			

Tabla 100. Variación de costo para partida de cimiento corrido.

SOBRECIMIENTO (M3)				
Dosificación	P.U.	Variación en S/.	Variación en %	Variación promedio
CP 175 TIPO I	S/ 386.66	S/ 21.23	5.49%	5.55%
CE 175 TIPO I	S/ 365.43			
CP 175 TIPO V	S/ 464.38	S/ 26.05	5.61%	
CE 175 TIPO V	S/ 438.33			
CP 210 TIPO I	S/ 437.05	S/ 39.87	9.12%	9.49%
CE 210 TIPO I	S/ 397.18			
CP 210 TIPO V	S/ 534.32	S/ 52.70	9.86%	
CE 210 TIPO V	S/ 481.62			

Tabla 101. Variación de costo para partida de sobrecimiento simple.

SOLADO (M2)				
Dosificación	P.U.	Variación en S/.	Variación en %	Variación promedio
CP 175 TIPO I	S/ 45.94	S/ 2.11	4.59%	4.73%
CE 175 TIPO I	S/ 43.83			
CP 175 TIPO V	S/ 53.78	S/ 2.62	4.87%	
CE 175 TIPO V	S/ 51.16			

Tabla 102. Variación de costo para partida de solado.

FALSO PISO (M2)				
Dosificación	P.U.	Variación en S/.	Variación en %	Variación promedio
CP 175 TIPO I	S/ 60.37	S/ 2.11	3.50%	3.67%
CE 175 TIPO I	S/ 58.26			
CP 175 TIPO V	S/ 68.21	S/ 2.62	3.84%	
CE 175 TIPO V	S/ 65.59			

Tabla 103. Variación de costo para partida de falso piso.

VEREDA (M2)				
Dosificación	P.U.	Variación en S/.	Variación en %	Variación promedio
CP 175 TIPO I	S/ 61.78	S/ 2.11	3.42%	3.59%
CE 175 TIPO I	S/ 59.67			
CP 175 TIPO V	S/ 69.62	S/ 2.62	3.76%	
CE 175 TIPO V	S/ 67.00			
CP 210 TIPO I	S/ 66.78	S/ 3.85	5.77%	6.38%
CE 210 TIPO I	S/ 62.93			
CP 210 TIPO V	S/ 76.50	S/ 5.35	6.99%	
CE 210 TIPO V	S/ 71.15			

Tabla 104. Variación de costo para partida de vereda.

SARDINEL SIMPLE (M)				
Dosificación	P.U.	Variación en S/.	Variación en %	Variación promedio
CP 175 TIPO I	S/ 28.28	S/ 1.38	4.88%	5.08%
CE 175 TIPO I	S/ 26.90			
CP 175 TIPO V	S/ 33.00	S/ 1.74	5.27%	
CE 175 TIPO V	S/ 31.26			
CP 210 TIPO I	S/ 31.15	S/ 2.13	6.84%	7.78%
CE 210 TIPO I	S/ 29.02			
CP 210 TIPO V	S/ 37.00	S/ 3.23	8.73%	
CE 210 TIPO V	S/ 33.77			

Tabla 105. Variación de costo para partida de sardinel simple.

Conclusiones

- La arena de playa Pimentel extraída de la coordenada 17M 617390 9242708 la cual fue utilizada como sustituto del árido fino influyó en todas las propiedades del concreto simple. Las propiedades del concreto en estado plástico fueron las que se vieron más afectadas por este reemplazo, genero un aumento en propiedades como contenido de aire y exudación y una disminución en otras como el asentamiento, peso unitario y tiempo de fraguado. Por otro lado, las propiedades del concreto en estado endurecido como la resistencia a la compresión, flexión, fisuramiento y durabilidad a la abrasión y sulfatos también fueron afectadas por esta sustitución del árido fino, aunque no de manera significativa puesto que estas superan la resistencia requerida.
- Los parámetros físicos como la granulometría, contenido de humedad, absorción, pesos específicos y volumétrico de los áridos provenientes canteras cumplen con los requisitos establecidos por la NTP 400.037 y la ASTM C33, mientras que la arena de la playa Pimentel extraída de la coordenada 17M 617390 9242708 la única propiedad física que no está acorde a los parámetros establecidos en dichas normas es su granulometría puesto que tiene un módulo de finura de 0.87 y retiene más del 45% en dos tamices consecutivos.
- El contenido de cloruros, sulfatos y sales totales solubles fue de 0.01%, 0.01% y 0.02% respectivamente para los áridos de cantera tanto grueso como fino el cual se concluye que la cantidad de sales que tienen estos áridos es insignificante y no influirá en las propiedades del concreto. Así mismo la arena playa tuvo un contenido de cloruros, sulfatos y sales totales solubles de 0.07%, 0.05% y 0.12% en ese mismo orden en la cual se observa que el contenido de cloruros es elevado, sin embargo, la NTP 400.037 no establece un límite de esta sustancia deletérea para el árido fino para su uso en el concreto simple, pero si para el uso en concreto armado el cual es de 0.05% y el contenido de sulfatos se encuentra por debajo del 0.1% establecido en la NTP 400.037.
- Las dosificaciones resultantes del diseño de mezcla por la metodología del ACI 211.1 en la cual se eligió la relación a/c por resistencia fueron para los concretos patrones de $f'c$ 210 kg/cm² con cemento tipo I y tipo V de 1:1.72:1.9 / 24 lts, mientras que los concretos experimentales de la misma resistencia con cemento tipo I y tipo V su dosificación fue de 1:1.82:2.6 / 25.1 lts. Así mismo los concretos patrones de $f'c$ 175 kg/cm² con cemento tipo I y V obtuvieron una dosificación de 1:2.33:2.5 / 27.2 lts entre tanto los concreto experimentales de $f'c$ 175 kg/cm² con cemento tipo I y V su dosificación fue de 1:2.24:3 / 28.5 lts.

- El reemplazo total del árido fino por arena de playa disminuye el asentamiento del concreto, sin embargo, este asentamiento se mantiene en el rango plástico. Esta reducción fue 0.2 y 0.1 pulgadas en los concretos experimentales de resistencia 210 kg/cm² con los cementos tipo I y V y de 0.4 y 0.3 pulgadas para los concretos experimentales de resistencia 175 kg/cm² con los cementos tipo I y V.
- El contenido de aire atrapado aumento en los concretos en la cual se utilizó la arena de playa. Para los concretos experimentales de $f'c$ 210 kg/cm² con ambos tipos de cemento el aumento fue de 2.1% y para los concretos experimentales de $f'c$ 175 kg/cm² con cemento tipo I fue de 2.6% y cemento tipo V de 2.7%. El incremento del contenido de aire atrapado en los concretos experimentales no fue significativo teniendo en cuenta que el rango es de 1 a 3%.
- La exudación de los concretos empleando la arena de playa tuvo un incremento con respecto a los concretos en la cual se utilizó la arena convencional. En el concreto experimental de $f'c$ 210 kg/cm² con cemento tipo I se observó un incremento fue de 4.05% y con el cemento tipo V de 4.54%. Así mismo para los concretos experimentales de $f'c$ 175 kg/cm² empleo cemento tipo I se registró un incremento de 4.93% y con el cemento tipo V de 5.13%.
- El peso unitario se vio reducido en los concretos en la cual se utilizó la arena de playa como árido fino. Para el concreto experimental 210 kg/cm² con cemento tipo I y tipo V el peso unitario tuvo una disminución de 6.90 y 8.62 kg/m³ respectivamente en relación al concreto patrón. En el caso de los concretos experimentales de 175 kg/cm² la reducción del peso unitario fue de 8.15 y 8.87 kg/m³ con respecto a los concretos patrones. Si bien el peso unitario se vio reducido por el uso de la arena de playa los concretos siguen siendo de peso normal puesto que siguen el rango de 2240 a 2400 kg/m³ establecido por la NRMCA.
- El tiempo de fraguado en los concretos experimentales la cual se empleó la arena de playa fue menor que la de los concretos patrones. El concreto experimental de resistencia 210 kg/cm² con cemento tipo I el tiempo de fraguado inicial y final se redujeron en 8 min y 18 min, mientras que el concreto de la misma resistencia, pero con cemento tipo V tuvo una reducción del tiempo de fraguado inicial y final fue de 11 min y 27 min con respecto a los concretos patrones de su misma resistencia. Así mismo el concreto experimental de resistencia 175 kg/cm² con cemento tipo I tuvo una disminución de los tiempos de fraguado inicial y final de 12 min y 26 min mientras que el concreto con la misma

resistencia, pero utilizó cemento tipo V su disminución del tiempo de fraguado inicial y final es de 6 min y 21 min en relación con los concretos patrones de su misma resistencia. La disminución en los tiempos de fraguado en los concretos experimentales no es muy relevante ya que la reducción del tiempo de fraguado inicial es menor a 15 min y para el tiempo de fraguado final menor a 30 min.

- La resistencia a la compresión disminuyó en los concretos en el cual se empleó la arena de playa a pesar de ello está sobre paso la resistencia requerida, además también se observó que a edades tempranas la resistencia a la compresión es superior. El concreto experimental de $f'c$ 210 kg/cm² con cemento tipo I a los 7 días tuvo un aumento de 4.58 kg/cm² mientras que a los 14 y 28 días muestra una disminución de 4.81 y 19.69 kg/cm², entre tanto similar en resistencia con cemento tipo V mostró un incremento de 7.75 kg/cm² a los 7 días y a los 14 y 28 días una reducción de 9.70 y 19.76 kg/cm². Los concretos experimentales de $f'c$ 175 kg/cm² con cemento tipo I y V también revelan un aumento a los 7 días de 3.93 y 4.53 kg/cm² además de una disminución a los 14 días de 7.78 y 2.29 kg/cm² y a los 28 días de 8.18 y 12.34 kg/cm². A pesar de tener una reducción en su resistencia a la compresión esta sigue siendo superior a la resistencia establecida en el diseño.
- La resistencia flexión de los concretos en las que se utilizó la arena de playa mostraron una disminución en comparación con los concretos patrones, sin embargo esta supero la resistencia teórica establecida por la norma E.060. El módulo de rotura para el concreto experimental de $f'c$ 210 kg/cm² con cemento tipo I señala una pérdida de 1.62 kg/cm² y con el cemento tipo V la pérdida fue de 2.92 kg/cm². De igual forma los concreto de $f'c$ 175 kg/cm² con cemento tipo I y V mostraron una disminución en su módulo de rotura de 3.45 y 3.65 kg/cm² respectivamente. La reducción de resistencia a la flexión de los concreto experimentales no fue significativa puesto que sigue superando el módulo de rotura teórico dado por la E.060.
- La resistencia a la abrasión aumentó en los concretos elaborados con arena de playa. Para los concretos experimentales de resistencia 210 kg/cm² con cemento tipo I y V el incremento fue de 0.03%, mientras que para los concreto de $f'c$ 175 kg/cm² con cemento tipo I y V el aumento fue de 0.03% y 0.02% respectivamente. El incremento de desgaste que tiene los concreto experimentales no es relevante ya que esta sigue estando por debajo de lo establecido por la norma ASTM C944.

- No se muestra fisuras en ninguno de los dos tipos de concretos durante el tiempo de evaluación de 28 días, con el cual se concluye que el uso de la arena de playa no influye en el fisuramiento del concreto en estado endurecido.
- La durabilidad a exposición de sulfatos muestra que los concreto elaborados con arena de playa tiene mayor permeabilidad a los sulfatos que los concretos elaborados con arena de cantera. El incremento a las 1, 2, 3, 4, 8, 13 y 15 semanas para el concreto experimental de resistencia 210 kg/cm² con cemento tipo I fue de 0.003%, 0.005%, 0.005%, 0.004%, 0.006%, 0.005% y 0.008%, el concreto experimental de f'c 210 kg/cm² con cemento tipo V de 0.002%, 0.005%, 0.006%, 0.004%, 0.007%, 0.003% y 0.009%, concreto experimental de f'c 175 kg/cm² con cemento tipo I de 0.005%, 0.003%, 0.006%, 0.006%, 0.004%, 0.002% y 0.003% y concreto experimental de f'c 175 kg/cm² con cemento tipo V 0.006%, 0.006%, 0.006%, 0.006%, 0.004%, 0.004% y 0.004% todas ellas con respecto al patrón de su misma resistencia y tipo de cemento. Como mostro el incremento de variación de longitud de los concretos experimentales con respecto a los concretos patrones es insignificante ya que es menor al 0.01%.
- De acuerdo con los resultados del análisis económico se determinó que el concreto en el cual se utiliza la arena de playa como sustituto del árido fino es más económico que el concreto con áridos convencionales. La disminución del costo varía de acuerdo a la partida que se realizó para la partida de cimiento corrido se obtuvo una disminución promedio de 5.18%, para sobrecimiento la reducción del costo fue de 5.55% para el f'c 175 kg/cm² y de 9.49% para la resistencia de 210 kg/cm², solados fue de 4.73%, falso piso de 3.67%, veredas de 175 kg/cm² fue de 3.69% y para 210 kg/cm² de 6.38% y en sardinel de 175 kg/cm² fue de 5.08% y para 210 kg/cm² de 7.78%

Recomendaciones

- La presente investigación se realizó con la finalidad de evaluar la influencia que tiene la arena de playa en el concreto simple, por lo cual se recomienda realizar una investigación complementaria para ver su influencia en un concreto armado.
- Debido a la influencia que tiene la sustitución total de la arena de playa en las propiedades del concreto tanto en estado plástico como endurecido se recomienda investigar un reemplazo parcial de tal manera que esta no influya en las características del concreto.
- Las propiedades del concreto están relacionadas directamente con la dosificación que este tiene por tal motivo en la presente investigación se realizó un diseño de mezcla tomando como criterio escoger la relación a/c por resistencia, se recomienda evaluar las propiedades del concreto utilizando las diversas relaciones a/c que da la normativa teniendo en cuenta el criterio de durabilidad.
- El ensayo de durabilidad a exposición acelerada a sulfatos se realizó durante un periodo de 14 semana según da la norma sin embargo este es un periodo muy corto para determinar la durabilidad de un concreto, por lo cual se recomienda realizar un ensayo con un tiempo de duración más prolongado.
- La arena de playa Pimentel tiene un contenido de cloruros de 0.07% el cual sobrepasa el 0.05% dado por la NTP 400.037 por el cual no se puede utilizar en concreto armado. Este contenido de cloruros al no estar tan lejano al límite máximo se recomienda investigar el comportamiento del concreto con un cemento tipo MS ya que este inhibe la acción de los cloruros dentro del concreto y evaluar si es posible su uso en concretos estructurales.
- El diseño de mezcla de acuerdo a la metodología planteada por la norma ACI 211.1 tiene limitantes relacionada con el módulo de finura del agregado fino por lo cual se recomienda realizar una investigación sobre las relaciones b/bo cuyo el módulo de finura del árido fino no se encuentra dentro del rango de 2.4 a 3.0.

Referencias

- [1] ECOMIN, “Sector construcción cerró el 2021 con un crecimiento del 35%.” <https://ecomingrupo.com/2022/01/12/sector-construccion-cerro-el-2021-con-un-crecimiento-del-35/> (acceso: jun. 13, 2022).
- [2] la República, “Sector construcción creció en 84,2% en Lambayeque, según Capeco.” <https://larepublica.pe/economia/2022/01/31/sector-construccion-crecio-en-842-en-lambayeque-segun-capeco-lrnd/> (acceso: jun. 13, 2022).
- [3] European Concrete Platform ASBL, “SUSTAINABLE BENEFITS OF CONCRETE STRUCTURES,” Feb. 2009.
- [4] M. Patricia León y F. Ramírez, “Caracterización morfológica de agregados para concreto mediante el análisis de imágenes,” *Revista Ingeniería de Construcción*, vol. 25, no. 2, pp. 215–240, Apr. 2010, [Online]. Available: www.ing.puc.cl/ric
- [5] H. Schyl *et al.*, *GLOBAL MATERIAL FLOWS Y RESOURCE PRODUCTIVITY*. 2016. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/305597138>
- [6] F. Reaño, “EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DEL USO DE ARENA DE DUNA COMO AGREGADO FINO PARA EL CONCRETO,” Universidad de Piura, 2019.
- [7] Municipalidad de Lambayeque, “INTERVIENEN VOLQUETES EXTRAYENDO ARENILLA EN LAS DUNAS DE LAMBAYEQUE,” May 19, 2016.
- [8] La Industria, “Exhortan a proteger reservas naturales,” oct. 20, 2022.
- [9] M. Z. Y. Ting, K. S. Wong, M. E. Rahman, y M. Selowara Joo, “Mechanical y durability performance of marine sand y seawater concrete incorporating silicomanganese slag as coarse aggregate,” *Constr Build Mater*, vol. 254, Sep. 2020, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2020.119195.
- [10] S. Ponnada, V. R. Sankar Cheela, y S. S. S. V. Gopala Raju, “Investigation on mechanical properties of composite concrete containing untreated sea sy y quarry dust for 100% replacement of fine aggregate,” *Mater Today Proc*, vol. 32, pp. 989–996, Jan. 2020, doi: 10.1016/j.matpr.2020.06.203.
- [11] P. Lakshmi, C. Rambabu, G. Prasad, y M. Kopuri, “A Comparative Study on Partial Replacement of Sea Sy to the River Sy with Different Types of Cements,” *International*

- Journal of Engineering Research & Technology*, vol. 6, no. 02, Feb. 2017, [Online]. Available: www.ijert.org
- [12] S. Pranavan y G. Srinivasan, “Investigation on behaviour of M-sand y sea sand-based concrete,” *Mater Today Proc*, vol. 45, pp. 7079–7085, 2020, doi: 10.1016/j.matpr.2021.01.930.
- [13] F. Arya Sanjaya, S. Budy Wasono, y D. Ayu Restuti Wulyari, “Analysis Of Use Sea Sy as A Fine Aggregate Replacement To Strong Press Concrete,” *Science & Information Technology*, vol. 1, no. 3, pp. 1–6, 2021, doi: 10.52088/ijesty.v1i2.77.
- [14] Abilash H.P. y Manohar K, “Comparative Study on Strength of Concrete by Replacing Fine Aggregate with Sea Sy,” *International Journal of Engineering Science y Computing*, vol. 8, no. 6, jun. 2018, [Online]. Available: <http://ijesc.org/>
- [15] N. Niranjana Kumar *et al.*, “An Experimental Study on Sea Sy by Partial Replacement of Sea Sy in Concrete,” *International Journal of Scientific Research in Science y Technology*, vol. 2, no. 2, Mar. 2016, [Online]. Available: www.ijrst.com
- [16] K. Ganesan, V. Kanagarajan, y J. R. J. Dominic, “Influence of marine sy as fine aggregate on mechanical y durability properties of cement mortar y concrete,” *Mater Res Express*, vol. 9, no. 3, Mar. 2022, doi: 10.1088/2053-1591/ac5f88.
- [17] R. Manigandan, V. Srinivasan, y K. C. Pazhani, “A Study on Dredged Sea Sy as an Optimum Replacement for Fine Aggregate in Concrete,” *Asian Journal of Engineering y Applied Technology*, vol. 7, no. S1, pp. 1–6, 2018, [Online]. Available: www.trp.org.in
- [18] R. Saravanan, A. Preethi, R. Ragavi, U. Suji, y K. Swathika, “EXPERIMENTAL ANALYSIS BY USING SEA SY AS A REPLACEMENT OF FINE AGGREGATE,” *International Journal of Advanced Research in Basic Engineering Sciences y Technology*, vol. 4, no. 5, May 2018.
- [19] M. Clement, P. Krishnakumar, M. Athipathy, y M. Vijayakumar, “An Experimental Study on Strength of Concrete by Partial Replacement of Fine Aggregate with P Sy,” *International Journal of Advanced Research in Engineering y Technology (IJARET)*, vol. 10, no. 4, pp. 179–187, 2019, [Online]. Available: <http://iaeme.com/Home/journal/IJARET179editor@iaeme.com><http://iaeme.com><http://www.jifactor.com><http://iaeme.com>

- [20] A. J. Horna Flores, “EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL,” Universidad Señor de Sipán, Pimentel, 2020. [Online]. Available: <https://orcid.org/0000-0003-1835-0757>
- [21] D. Sánchez, *TECNOLOGIA Y PROPIEDADES DEL CONCRETO*. Instituto del concreto, 1997.
- [22] F. Abanto, *TECNOLOGIA DEL CONCRETO*. Lima: Editorial San Marcos, 2009.
- [23] S. H. Kosmatka, B. Kerkhoff, W. C. Panarese, y J. Tanes, *Diseño y control de mezclas de concreto*, Primera. Portland Cement Association, 2004.
- [24] Comité ACI 201, *Guía para la Durabilidad del Hormigón*. 2001.
- [25] F. Muñoz y C. Mendoza, “LA DURABILIDAD EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO REFORZADO DESDE LA PERSPECTIVA DE LA NORMA ESPAÑOLA PARA ESTRUCTURAS DE CONCRETO,” *Concreto y cemento*, vol. 4, no. 1, pp. 63–86, 2012.
- [26] D. Sánchez, *TECNOLOGÍA DEL CONCRETO Y DEL MORTERO*, 3rd ed.
- [27] INACAL, *Cementos Pórtland. Requisitos*. 2020.
- [28] A. Neville, *Properties of Concrete*, 5th ed. PEARSON, 2011.
- [29] A. Mark y M. Sidney, *AGGREGATES IN CONCRETE*, 1st ed. Taylor & Francis, 2019.
- [30] INACAL, *Agregados para concreto. Especificaciones*. . 2021.
- [31] E. Riva López, *Diseño de mezclas*. Miraflores, 1992.
- [32] Comité técnico especializado NTE E.060 Concreto Armado, *Norma E060 Concreto Armado*. Lima, 2020.
- [33] E. Riva, *Diseño de Mezclas*, 4th ed. Miraflores, 2018.
- [34] ACI Committee 211, *Standard Practice for Selecting Proportions for Normal Heavyweight, y Mass Concrete*. 1997.
- [35] P. Alejos Gutierrez y M. Fernandez Canovas, “High-Performance Concrete: Requirements for Constituent Materials y Mix Proportioning,” *ACI Mater J*, vol. 93, no. 3, Jan. 1996.

- [36] J. L. Chan Yam, R. Solís Carcaño, y E. I. Moreno, “Influencia de los agregados pétreos en las características del concreto,” *Ingeniería*, vol. 7, no. 2, pp. 39–46, 2003.
- [37] A. M. Neville y J. J. Brooks, *CONCRETE TECHNOLOGY*, 2nd ed. 2010.
- [38] D. Ramveer, “What Factors Affects Air Content of Concrete?” May 01, 2022.
- [39] NRMCA, “CIP-36 Concreto Estructural de Peso Liviano,” 2020. [Online]. Available: www.escsi.org
- [40] S. Ouyang *et al.*, “Effects of chlorides on setting time, hydration heat y hydration products of fresh slurry of cemented paste backfill,” *Case Studies in Construction Materials*, vol. 17, Dec. 2022, doi: 10.1016/j.cscm. 2022.e01462.
- [41] NRMCA, “CIP 16-Resistencia a Flexión del concreto,” 2017. [Online]. Available: www.nrmca.org.
- [42] E. Scripture, S. Benedict, y D. Bryant, “Floor Aggregates,” *ACI Journal*, vol. 50, no. 4, pp. 305–316, 1953.
- [43] R. O’Neill *et al.*, “Guía para la Durabilidad del Hormigón Informado por el Comité ACI 201,” Sep. 2001.

Anexos



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

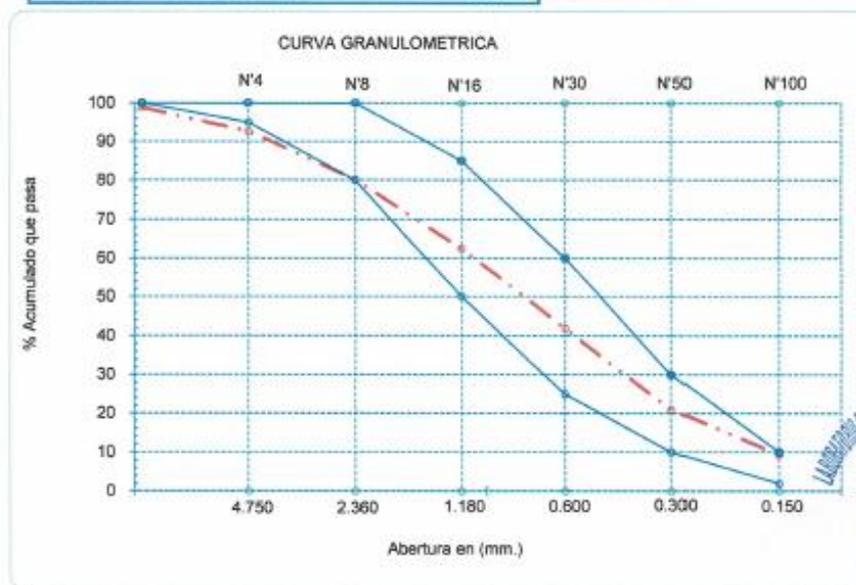


Testista : Bances Monja Santiago Emanuel
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Evaluación experimental del uso de la arena de playa como agregado fino para la elaboración de concreto simple
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 18 de Noviembre del 2022

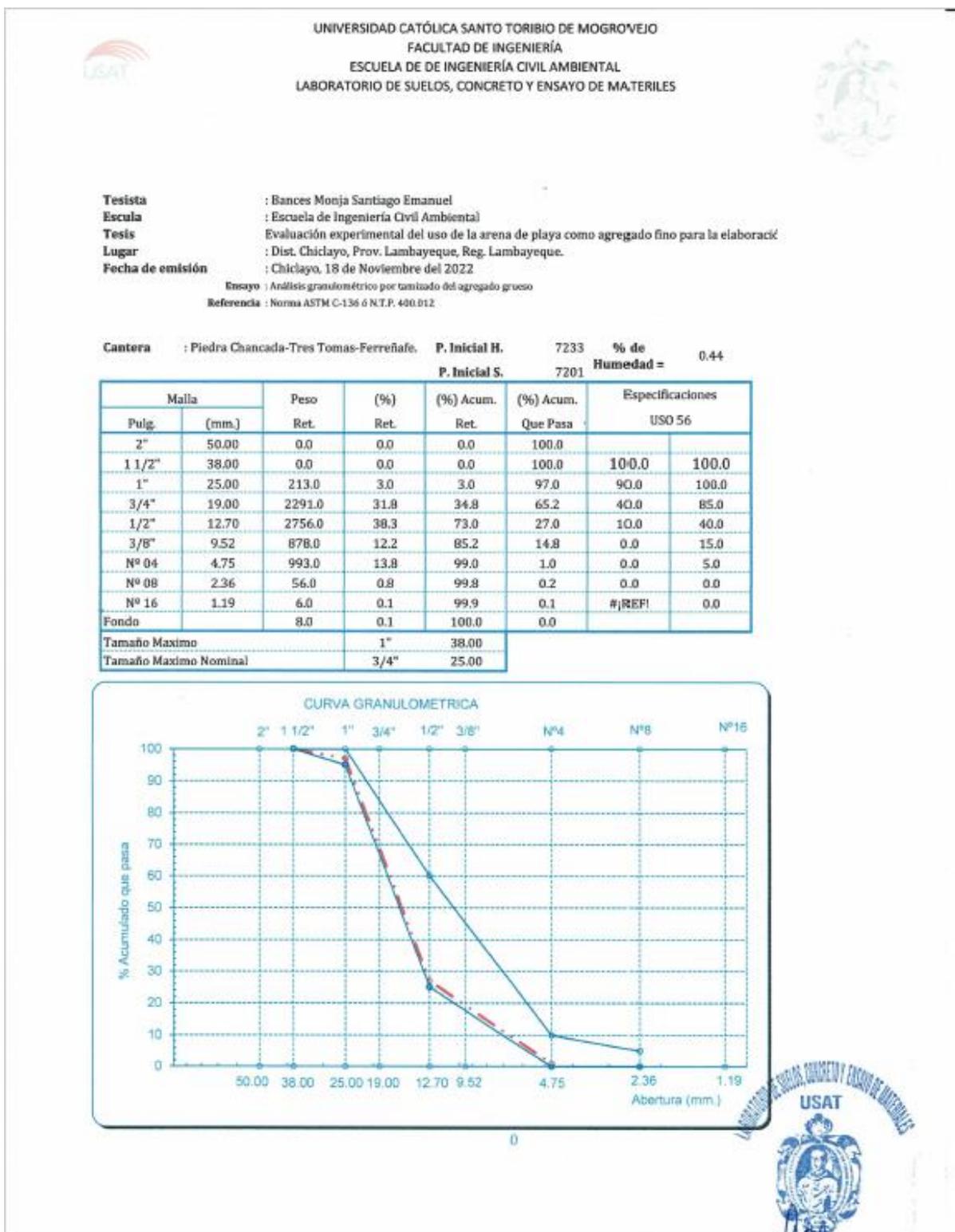
Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino
Referencia : Norma ASTM C-136 & N.T.P. 400.012

Cantera : Arena amarilla-Cantera La Victoria-Pátapo.
P. Inicial H. : 500.0
P. Inicial S. : 496.6
% de Humedad = 0.69

Malla		Peso Ret.	(% Ret.)	(% Acum. Ret.)	(% Acum. Que Pasa)	Especificaciones:	
Pulg.	(mm.)						
1/2"	12.700	0	0.0	0.0	100.0	100	100
3/8"	9.500	5.89	1.2	1.2	98.8	100	100
Nº 04	4.750	30.58	6.2	7.3	92.7	95	100
Nº 08	2.360	61.85	12.5	19.8	80.2	80	100
Nº 16	1.180	87.86	17.7	37.5	62.5	50	85
Nº 30	0.600	102.35	20.6	58.1	41.9	25	60
Nº 50	0.300	104.21	21.0	79.1	20.9	10	30
Nº 100	0.150	57.5	11.6	90.7	9.3	2	10
Fondo		49.72	10.0	100.7	-0.7		
Módulo de Fineza				2.937			
Abertura de malla de referencia				9.500			



Anexo 1. Ensayo granulométrico del agregado fino.



Anexo 2. Ensayo granulométrico de agregado grueso.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



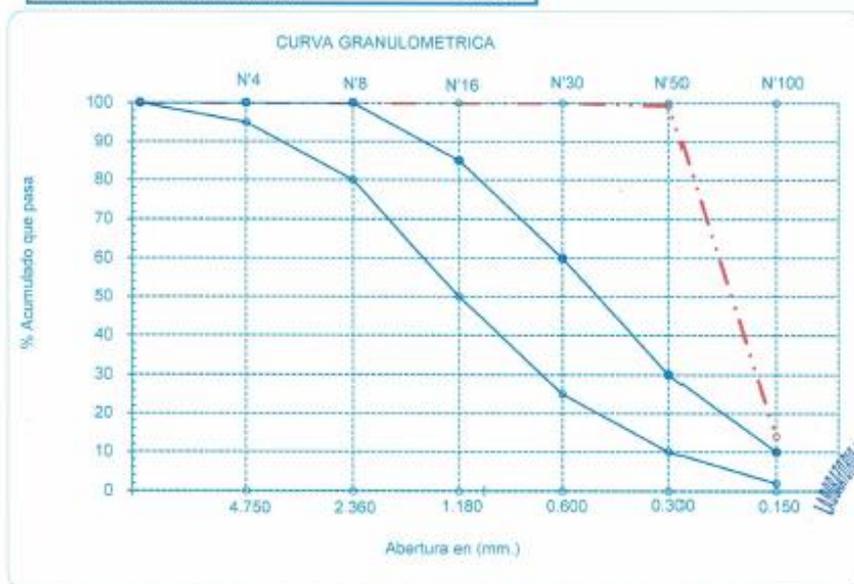
Tesista : Bances Monja Santiago Emanuel
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Evaluación experimental del uso de la arena de playa como agregado fino para la elaboración de concreto
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 18 de Noviembre del 2022

Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino
Referencia : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

Cantera : Arena Playa Pimentel **P. Inicial H.** 502.9 **% de Humedad =** 0.57
P. Inicial S. 500.0

Malla		Peso Ret.	(% Ret.)	(% Acum. Ret.)	(% Acum. Que Pasa)	Especificaciones:	
Pulg.	(mm.)						
1/2"	12.700	0	0.0	0.0	100.0	100	100
3/8"	9.500	0	0.0	0.0	100.0	100	100
Nº 04	4.750	0	0.0	0.0	100.0	95	100
Nº 08	2.360	0	0.0	0.0	100.0	80	100
Nº 16	1.180	0	0.0	0.0	100.0	50	85
Nº 30	0.600	0	0.0	0.0	100.0	25	60
Nº 50	0.300	3.11	0.6	0.6	99.4	10	30
Nº 100	0.150	427.1	85.4	86.0	14.0	2	10
Fondo		69.82	14.0	100.0	0.0		

Módulo de Fineza 0.867
Abertura de malla de referencia 9.500



Anexo 3. Ensayo granulométrico de arena de playa.



Tesista : Bances Monja Santiago Emanuel
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Evaluación experimental del uso de la arena de playa como agregado fino para la elaboración de concreto simple
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 18 de Noviembre del 2022

Ensayo : Peso unitario del agregado fino
Referencia : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Canetra : Arena amarilla-Cantera La Victoria-Pátapo.

1.- PESO UNITARIO SUELTO

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	8972	8674
2.- Peso del recipiente	(gr.)	0.0	0.0
3.- Peso del material		8972	8674
4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.00548	0.00548
5.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1637	1583
6.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m ³)	1599	

2.- PESO UNITARIO COMPACTADO

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	9940	9950
2.- Peso del recipiente	(gr.)	0.0	0.0
3.- Peso del material		9940	9950
4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.00548	0.00548
5.- Peso unitario compactado húmedo	(kg/m ³)	1814	1816
6.- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m ³)	1802	

Ensayo : Contenido de humedad del agregado fino
Referencia : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

C.- CONTENIDO DE HUMEDAD

A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	500	500
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	496.55	496.55
C.- Peso de recipiente	(gr.)	0.0	0.0
D.- Contenido de humedad	(%)	0.7	0.7
E.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	0.69	



Anexo 4. Ensayo peso unitario suelto y compactado de agregado fino.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Bances Monja Santiago Emanuel
Solicitante : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Evaluación experimental del uso de la arena de playa como agregado fino para la elaboración de concreto simple
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 18 de Noviembre del 2022

Ensayo : Peso unitario del agregado grueso
Referencia : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Cantera : Piedra chancada-Tres Tomas-Ferreñafe.

A.- PESO UNITARIO SUELTO

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	7646	7656
2.- Peso del recipiente	(gr.)	0.0	0.0
3.- Peso del material		7646	7656
4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.00544	0.00544
5.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1405	1406
6.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m ³)	1399	

B.- PESO UNITARIO COMPACTADO

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	8656	8686
2.- Peso del recipiente	(gr.)	0.0	0.0
3.- Peso del material		8656.0	8686.0
4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.00544	0.00544
5.- Peso unitario compactado húmedo	(kg/m ³)	1590	1596
6.- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m ³)	1586	

Ensayo : Contenido de humedad del agregado grueso
Referencia : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

C.- CONTENIDO DE HUMEDAD

A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	7233	7233
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	7201	7201
C.- Peso de recipiente	(gr.)	0.0	0
D.- Contenido de humedad	(%)	0.4	0.4
E.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	0.44	



Anexo 5. Ensayo peso volumétrico suelto y compactado de agregado grueso.



Tesista : Bances Monja Santiago Emanuel
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Evaluación experimental del uso de la arena de playa como agregado fino para la elaboración de concreto simple
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 18 de Noviembre del 2022

Ensayo : Peso unitario de la arena de playa
Referencia : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Canetra : Arena Playa Pimentel

1.- PESO UNITARIO SUELTO

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	7930	7925
2.- Peso del recipiente	(gr.)	0.0	0.0
3.- Peso del material		7930	7925
4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.00548	0.00548
5.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1447	1446
6.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m ³)	1438	

2.- PESO UNITARIO COMPACTADO

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	9131	9133
2.- Peso del recipiente	(gr.)	0.0	0.0
3.- Peso del material		9131	9133
4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.00548	0.00548
5.- Peso unitario compactado húmedo	(kg/m ³)	1666	1667
6.- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m ³)	1657	

Ensayo : Contenido de humedad del agregado fino
Referencia : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

C.- CONTENIDO DE HUMEDAD

A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	502.85	502.85
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	500	500
C.- Peso de recipiente	(gr.)	0.0	0.0
D.- Contenido de humedad	(%)	0.6	0.6
E.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	0.57	



Anexo 6. Ensayo peso volumétrico suelto y compactado arena de playa.



Tesista : Bances Monja Santiago Emanuel
Solicitante : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Evaluación experimental del uso de la arena de playa como agregado fino para la elaboración de concreto simple
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 18 de Noviembre del 2022

Ensayo : Peso específico y Absorción del agregado fino

Referencia : Norma ASTM C-128 ó N.T.P. 400.022

Cantera : Arena amarilla-Cantera La Victoria-Pátapo.

I.- Datos.

1.- Peso de la Arena Sup. Seca + Peso del Frasco + P	(g)	1020.0	1020.0
2.- Pesc Peso de la Arena Sup. Seca + Peso del Frasco	(g)	692.41	692.41
3.- Peso del Agua	(g)	327.59	327.59
4.- Peso de la Arena Secada al Horno + Peso del Frasco	(g)	689.2	689.2
5.- Peso del Frasco	(g)	192.41	192.41
6.- Peso de la Arena Secada al Horno	(g)	497	497
7.- Volumen del frasco	(g)	500	500

II.- Resultados

A.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(g/cm ³)	2.881
B.- PESO ESP. DE MASA SAT. SUP. SECO	(g/cm ³)	2.900
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(g/cm ³)	2.936
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	(%)	0.65

Ensayo : Peso específico y Absorción del agregado grueso

Referencia : Norma ASTM C-127 ó N.T.P. 400.021

Cantera : Piedra chancada-Tres Tomas-Ferreñafe.

I.- Datos.

1.- Peso de la muestra secada al horno	(g)	2940	2940
2.- Peso de la muestra superficialmente seca	(g)	2970	2970
3.- Peso de la muestra dentro del agua + peso del car	(g)	2760	2760
4.- Peso de la canastilla	(g)	880	880
5.- Peso de la muestra saturada dentro del agua	(g)	1880	1880

II.- Resultados

A.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(g/cm ³)	2.697
B.- PESO ESP. DE MASA SAT. SUP. SECO	(g/cm ³)	2.725
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(g/cm ³)	2.774
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	(%)	1.02



Anexo 7. Ensayo de peso específico y absorción de agregado fino y grueso.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES



Tesista : Bances Monja Santiago Emanuel
Solicitante : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Evaluación experimental del uso de la arena de playa como agregado fino para la elaboración de concreto simple
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 18 de Noviembre del 2022

Ensayo : Peso específico y Absorción de la arena de playa

Referencia : Norma ASTM C-128 ó N.T.P. 400.022

Cantera : Arena Playa Pimentel

I.- Datos.

1.- Peso de la Arena Sup. Seca + Peso del Frasco + P	(g)	1014.0	1014.0
2.- Pesc Peso de la Arena Sup. Seca + Peso del Frasco	(g)	692.41	692.41
3.- Peso del Agua	(g)	321.54	321.54
4.- Peso de la Arena Secada al Horno + Peso del Frasco	(g)	684.01	684.01
5.- Peso del Frasco	(g)	192.41	192.41
6.- Peso de la Arena Secada al Horno	(g)	492	492
7.- Volumen del frasco	(g)	500	500

II.- Resultados

A.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(g/cm ³)	2.755
B.- PESO ESP. DE MASA SAT. SUP. SECO	(g/cm ³)	2.802
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(g/cm ³)	2.891
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	(%)	1.71

Ensayo : Peso específico y Absorción del agregado grueso

Referencia : Norma ASTM C-127 ó N.T.P. 400.021

Cantera : Piedra Chancada-Tres Tomas-Ferreñafe.

I.- Datos.

1.- Peso de la muestra secada al horno	(g)	2940	2940
2.- Peso de la muestra superficialmente seca	(g)	2970	2970
3.- Peso de la muestra dentro del agua + peso del car	(g)	2760	2760
4.- Peso de la canastilla	(g)	880	880
5.- Peso de la muestra saturada dentro del agua	(g)	1880	1880

II.- Resultados

A.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(g/cm ³)	2.697
B.- PESO ESP. DE MASA SAT. SUP. SECO	(g/cm ³)	2.725
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(g/cm ³)	2.774
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	(%)	1.02



Anexo 8. Ensayo peso específico y absorción de arena de playa.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES



Tesista : Bances Monja Santiago Emanuel
Solicitante : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Evaluación experimental del uso de la arena de playa como agregado fino para la elaboración de concreto simple
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 18 de Noviembre del 2022

Ensayo : Contenido de humedad del agregado fino
Referencia : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

Cantera : Arena amarilla-Cantera La Victoria-Pátapo.

I.- Datos

A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	500	500
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	496.55	496.55
C.- Peso de recipiente	(gr.)	0.0	0
D.- Contenido de humedad	(%)	0.69	0.69
E.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	0.69	

Ensayo : Contenido de humedad del agregado grueso
Referencia : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

Cantera : Piedra chancada-Tres Tomas-Ferreñafe.

I.- Datos

A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	5500	5500
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	5476	5476
C.- Peso de recipiente	(gr.)	0.0	0
D.- Contenido de humedad	(%)	0.4	0.4
E.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	0.44	

Observaciones :



Anexo 9. Ensayo de contenido de humedad agregado fino y grueso.

INFORME DE ENSAYO

EXPEDIENTE N° 289 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C

DATOS DEL CLIENTE**SOLICITANTE** : SANTIAGO EMANUEL BANCES MONJA**PROYECTO** : "EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DEL USO DE LA ARENA DE PLAYA COMO AGREGADO FINO."**UBICACIÓN** : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.**Referencia:**

NTP 399.152 :2002 - Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelo y agua subterránea

NTP 339.177 :2002 - Método de ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros solubles en suelos y agua subterránea.

NTP 339.178 :2003 - Método de ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros solubles en suelos y agua subterránea.

Tipo de Análisis : Análisis Químico

MUESTRA		Piedra	Arena	Arenilla			
Sales Solubles Totales	ppm	200	150	1198			
	%	0.02	0.02	0.12			
Cloruros Cl	ppm	120	86	700			
	%	0.01	0.01	0.07			
Sulfatos SO ²	ppm	80	64	498			
	%	0.01	0.01	0.05			

Observaciones:

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.



German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
 FERMATI CONSTRUCTORA Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

Anexo 10. Ensayo de concentración de sales solubles, sulfatos y cloruros.



Tesista : Bances Morja Santiago Emanuel
Solicitante : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Evaluación experimental del uso de la arena de playa como agregado fino para la elaboración de concreto simple
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 18 de Noviembre del 2022

Ensayo : Contenido de humedad de arena de playa
Referencia : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

Cantera : Arena Playa Pimentel

I.- Datos

A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	800	800
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	795.5	795.5
C.- Peso de recipiente	(gr.)	0.0	0
D.- Contenido de humedad	(%)	0.57	0.57
E.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	0.57	

Ensayo : Contenido de humedad del agregado grueso
Referencia : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

Cantera : Piedra Chancada-Tres Tomas-Ferreñafe.

I.- Datos

A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	5500	5500
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	5476	5476
C.- Peso de recipiente	(gr.)	0.0	0
D.- Contenido de humedad	(%)	0.4	0.4
E.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	0.44	

Observaciones :



Anexo 11. Ensayo contenido de humedad arena de playa.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES



DISEÑO DE MEZCLA

Tesista : Bances Monja Santiago Emanuel
 Ensayo : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (Sin aire incorporado)
 Referencia : RECOMENDACIÓN ACI 211

Resistencia del Diseño :

$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

I.) DATOS DEL AGREGADOS:

GRUESO : Piedra Chancada - Tres Tomas (Ferrefiafe)

FINO : Arena amarilla - La Victoria (Patapo)

- 01.- Tamaño máximo nominal
- 02.- Peso Unitario suelto seco
- 03.- Peso Unitario compactado seco
- 04.- Peso específico de masa seco
- 05.- Contenido de humedad
- 06.- Contenido de absorción
- 11.- Módulo de fineza (adimensional)

3/4"	-----	pulg.
1399	1592	kg/cm ³
1586	-----	kg/cm ³
2697	2881	kg/cm ³
0.44	0.69	%
1.02	0.65	%
-----	2.917	

II.) DATOS DE LA MEZCLA Y OTROS

- 12.- Resistencia especificada a los 28 días
- 13.- Contenido de aire atrapado
- 14.- Relación agua cemento
- 15.- Asentamiento
- 16.- Volumen unitario del agua : Agua Potable de la Zona.
- 17.- Volumen del agregado grueso
- 18.- Peso específico del cemento : Cemento Pórtland tipo I

85	f'_{cr}	295	kg/cm ³
		2	%
	$R^{a/c}$	0.555	
		4	Pulg.
		205	L/m ³
		0.608	m ³
		3140	kg/cm ³

III.) Cálculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

a) Cemento	369	Kg/m ³	0.118	m ³		
b) Agua	205	Lt/m ³	0.205	m ³		
c) Aire	2	%	0.020	m ³		
d) Arena	864	Kg/m ³	0.300	m ³	870	0.4
e) Grava	964	Lt/m ³	0.357	m ³	968	-5.6
	2405		1.000	m ³		-5.3

IV.) Resultado final de diseño (húmedo)

a) Cemento	369	Kg/m ³	7.030	kg
b) Agua	210	Lt/m ³	4.001	Lt
c) Arena	870	Kg/m ³	16.560	kg
d) Grava	968	Kg/m ³	18.430	kg
	2418		46.021	kg

V.) Tanda de ensayo

	0.0190	m ³
$F/cemento$	8.7	Bolsas
$R^{a/c}$	0.555	Diseño
$R^{a/c}$	0.569	Obra

VI.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

Proporción en peso :	1.00	2.36	2.62	24.2
Proporción en volumen :	1.00	2.22	2.81	24.2

Lts/Pie³
 Lts/Pie³



Anexo 12. Diseño de mezcla concreto patrón 210 kg/cm² cemento tipo I.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES



DISEÑO DE MEZCLA

Tesista : Bances Monja Santiago Emanuel
 Ensayo : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (Sin aire incorporado)
 Referencia : RECOMENDACIÓN ACI 211

Resistencia del Diseño : $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

I.) DATOS DEL AGREGADOS:

GRUESO : Piedra Chancada - Tres Tomas (Ferrefaife) FINO : Arena amarilla - La Victoria (Patapo)

- 01.- Tamaño máximo nominal
- 02.- Peso Unitario suelto seco
- 03.- Peso Unitario compactado seco
- 04.- Peso específico de masa seco
- 05.- Contenido de humedad
- 06.- Contenido de absorción
- 11.- Módulo de fineza (adimensional)

3/4"	-----	pulg.
1399	1592	kg/cm ³
1586	-----	kg/cm ³
2697	2881	kg/cm ³
0.44	0.69	%
1.02	0.65	%
-----	2.917	

II.) DATOS DE LA MEZCLA Y OTROS

- 12.- Resistencia especificada a los 28 días
- 13.- Contenido de aire atrapado
- 14.- Relación agua cemento
- 15.- Asentamiento
- 16.- Volumen unitario del agua : **Agua Potable de la Zona.**
- 17.- Volumen del agregado grueso
- 18.- Peso específico del cemento : **Cemento Pórtland tipo V**

85	f'_{cr}	295	kg/cm ³
		2	%
	$R^{a/c}$	0.555	
		4	Pulg.
		205	L/m ³
		0.608	m ³
		3150	kg/cm ³

III.) Calculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

a) Cemento	369	Kg/m ³	0.117	m ³		
b) Agua	205	Lt/m ³	0.205	m ³	Corrección por humedad	
c) Aire	2	%	0.020	m ³		Agua Efectiva
d) Arena	865	Kg/m ³	0.300	m ³	871	0.4
e) Grava	964	Lt/m ³	0.357	m ³	968	-5.6
	2406		1.000	m ³		-5.3

IV.) Resultado final de diseño (húmedo)

a) Cemento	369	Kg/m ³
b) Agua	210	Lt/m ³
c) Arena	871	Kg/m ³
d) Grava	968	Kg/m ³
	2419	

V.) Tanda de ensayo

	0.0190	m ³
$F/cemento$	8.7	Bolsas
$R^{a/c}$	0.555	Diseño
$R^{a/c}$	0.569	Obra

VI.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

Proporción en peso :	1.00	2.36	2.62	24.2
Proporción en volumen :	1.00	2.22	2.81	24.2



Anexo 13. Diseño de mezcla concreto patrón 210 kg/cm² cemento tipo V.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES



DISEÑO DE MEZCLA

Tesisista : Bances Monja Santiago Emanuel
 Ensayo : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (Sin aire incorporado)
 Referencia : RECOMENDACIÓN ACI 211

Resistencia del Diseño :

$f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$

I.) DATOS DEL AGREGADOS:

GRUESO : Piedra Chancada - Tres Tomas (Ferreñafe)

FINO : Arena amarilla - La Victoria (Patapo)

- 01.- Tamaño máximo nominal
- 02.- Peso Unitario suelto seco
- 03.- Peso Unitario compactado seco
- 04.- Peso específico de masa seco
- 05.- Contenido de humedad
- 06.- Contenido de absorción
- 11.- Módulo de finiza (adimensional)

3/4"	-----	pulg.
1399	1592	kg/cm ³
1586	-----	kg/cm ³
2697	2881	kg/cm ³
0.44	0.69	%
1.02	0.65	%
-----	2.917	

II.) DATOS DE LA MEZCLA Y OTROS

- 12.- Resistencia especificada a los 28 días
- 13.- Contenido de aire atrapado
- 14.- Relación agua cemento
- 15.- Asentamiento
- 16.- Volumen unitario del agua : Agua Potable de la Zona.
- 17.- Volumen del agregado grueso
- 18.- Peso específico del cemento : Cemento Pórtland tipo I

70	f'_{cr}	245	kg/cm ²
		2	%
	$R^{a/c}$	0.627	
		4	Pulg.
		205	L/m ³
		0.608	m ³
		3140	kg/cm ³

III.) Cálculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

a) Cemento	327	Kg/m ³	0.104	m ³		
b) Agua	205	Lt/m ³	0.205	m ³	Corrección por humedad	
c) Aire	2	%	0.020	m ³		Agua Efectiva
d) Arena	903	Kg/m ³	0.313	m ³	909	0.4
e) Grava	964	Lt/m ³	0.357	m ³	968	-5.6
	2401		1.000	m ³		-5.2

IV.) Resultado final de diseño (húmedo)

a) Cemento	327	Kg/m ³	6.222	kg
b) Agua	210	Lt/m ³	4.001	Lt
c) Arena	909	Kg/m ³	17.306	kg
d) Grava	968	Kg/m ³	18.430	kg
	2415		45.959	kg

V.) Tanda de ensayo

0.0190	m ³	0.01655	m ³
		7.7	Bolsas
		0.627	Diseño
		0.643	Obra

VI.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

Proporción en peso :	1.00	2.78	2.96	27.3
Proporción en volumen :	1.00	2.62	3.18	27.3



Anexo 14. Diseño de mezcla concreto patrón 175 kg/cm² cemento tipo I.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES



DISEÑO DE MEZCLA

Tesista : Bances Monja Santiago Emanuel
 Ensayo : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (Sin aire incorporado)
 Referencia : RECOMENDACIÓN ACI 211

Resistencia del Diseño :

$f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$

I.) DATOS DEL AGREGADOS:

GRUESO : Piedra Chancada - Tres Tomas (Ferrefaife)

FINO : Arena amarilla - La Victoria (Patapo)

- 01.- Tamaño máximo nominal
- 02.- Peso Unitario suelto seco
- 03.- Peso Unitario compactado seco
- 04.- Peso específico de masa seco
- 05.- Contenido de humedad
- 06.- Contenido de absorción
- 11.- Módulo de fineza (adimensional)

3/4"	-----	pulg.
1399	1592	kg/cm ³
1586	-----	kg/cm ³
2697	2881	kg/cm ³
0.44	0.69	%
1.02	0.65	%
-----	2.917	

II.) DATOS DE LA MEZCLA Y OTROS

- 12.- Resistencia especificada a los 28 días
- 13.- Contenido de aire atrapado
- 14.- Relación agua cemento
- 15.- Asentamiento
- 16.- Volumen unitario del agua : **Agua Potable de la Zona.**
- 17.- Volumen del agregado grueso
- 18.- Peso específico del cemento : **Cemento Pórtland tipo V**

70	f'_{cr}	245	kg/cm ²
		2	%
	$R^{a/c}$	0.627	
		4	Pulg.
		205	L/m ³
		0.608	m ³
		3150	kg/cm ³

III.) Calculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

a) Cemento	327	Kg/m ³	0.104	m ³		
b) Agua	205	Lt/m ³	0.205	m ³	Corrección por humedad	
c) Aire	2	%	0.020	m ³		Agua Efectiva
d) Arena	904	Kg/m ³	0.314	m ³	910	0.4
e) Grava	964	Lt/m ³	0.357	m ³	968	-5.6
	2402		1.000	m ³		-5.2

IV.) Resultado final de diseño (húmedo)

a) Cemento	327	Kg/m ³	6.222	kg
b) Agua	210	Lt/m ³	4.001	Lt
c) Arena	910	Kg/m ³	17.324	kg
d) Grava	968	Kg/m ³	18.430	kg
	2416		45.977	kg

V.) Tanda de ensayo

0.0190	m ³	0.01655	m ³
$F/cemento$	7.7		Bolsas
$R^{a/c}$	0.627		Diseño
$R^{a/c}$	0.643		Obra

VI.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

Proporción en peso :	1.00	2.78	2.96	27.3
Proporción en volumen :	1.00	2.62	3.18	27.3

Lts/Pie³

Lts/Pie³



Anexo 15. Diseño de mezcla concreto patrón 175 kg/cm² cemento tipo V.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES



DISEÑO DE MEZCLA

Tesista : Bances Monja Santiago Emanuel
 Ensayo : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (Sin aire incorporado)
 Referencia : RECOMENDACIÓN ACI 211

Resistencia del Diseño :

$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

I.) DATOS DEL AGREGADOS:

GRUESO : Piedra Chancada - Tres Tomas (Ferreñaife)

FINO : Arena de playa (Pimentel)

- 01.- Tamaño máximo nominal
- 02.- Peso Unitario suelto seco
- 03.- Peso Unitario compactado seco
- 04.- Peso específico de masa seco
- 05.- Contenido de humedad
- 06.- Contenido de absorción
- 11.- Módulo de fineza (adimensional)

3/4"	-----	pulg.
1399	1438	kg/cm ³
1586	-----	kg/cm ³
2697	2755	kg/cm ³
0.44	0.57	%
1.02	1.71	%
-----	0.870	

II.) DATOS DE LA MEZCLA Y OTROS

- 12.- Resistencia especificada a los 28 días
- 13.- Contenido de aire atrapado
- 14.- Relación agua cemento
- 15.- Asentamiento
- 16.- Volumen unitario del agua : Agua Potable de la Zona.
- 17.- Volumen del agregado grueso
- 18.- Peso específico del cemento : Cemento Pórtland tipo I

85	f'_{cr}	295	kg/cm ³
		2	%
	$R^{a/c}$	0.555	
		4	Pulg.
		205	L/m ³
		0.660	m ³
		3140	kg/cm ³

III.) Calculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

a) Cemento	369	Kg/m ³	0.118	m ³		
b) Agua	205	Lt/m ³	0.205	m ³		
c) Aire	2	%	0.020	m ³		
d) Arena	742	Kg/m ³	0.269	m ³	746	
e) Grava	1047	Lt/m ³	0.388	m ³	1051	
	2365		1.000	m ³		
						Agua Efectiva
						-8.5
						-6.1
						-14.6

IV.) Resultado final de diseño (húmedo)

a) Cemento	369	Kg/m ³	7.030	kg
b) Agua	220	Lt/m ³	4.180	Lt
c) Arena	746	Kg/m ³	14.202	kg
d) Grava	1051	Kg/m ³	20.006	kg
	2386		45.417	kg

V.) Tanda de ensayo

	0.0190	m ³
$F/cemento$	8.7	Bolsas
$R^{a/c}$	0.555	Diseño
$R^{a/c}$	0.595	Obra

VI.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

Proporción en peso :	1.00	2.02	2.85	25.3
Proporción en volumen :	1.00	2.11	3.05	25.3

Lts/Pie³
Lts/Pie³



Anexo 16. Diseño de mezcla concreto experimental 210 kg/cm² tipo I.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES



DISEÑO DE MEZCLA

Tesista : Bances Monja Santiago Emanuel
 Ensayo : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (Sin aire incorporado)
 Referencia : RECOMENDACIÓN ACI 211

Resistencia del Diseño : $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

I.) DATOS DEL AGREGADOS:

GRUESO : Piedra Chancada - Tres Tomas (Ferreñafe)

FINO : Arena de playa (Pimentel)

- 01.- Tamaño máximo nominal
- 02.- Peso Unitario suelto seco
- 03.- Peso Unitario compactado seco
- 04.- Peso específico de masa seco
- 05.- Contenido de humedad
- 06.- Contenido de absorción
- 11.- Módulo de fineza (adimensional)

3/4"	-----	pulg.
1399	1438	kg/cm ³
1586	-----	kg/cm ³
2697	2755	kg/cm ³
0.44	0.57	%
1.02	1.71	%
-----	0.870	

II.) DATOS DE LA MEZCLA Y OTROS

- 12.- Resistencia especificada a los 28 días
- 13.- Contenido de aire atrapado
- 14.- Relación agua cemento
- 15.- Asentamiento
- 16.- Volumen unitario del agua : **Agua Potable de la Zona.**
- 17.- Volumen del agregado grueso
- 18.- Peso específico del cemento : **Cemento Pórtland tipo V**

85	f'_{cr}	295	kg/cm ³
		2	%
	$R^{a/c}$	0.555	
		4	Pulg.
		205	L/m ³
		0.660	m ³
		3150	kg/cm ³

III.) Cálculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

a) Cemento	369	Kg/m ³	0.117	m ³		
b) Agua	205	Lt/m ³	0.205	m ³		
c) Aire	2	%	0.020	m ³		
d) Arena	743	Kg/m ³	0.270	m ³	747	
e) Grava	1047	Lt/m ³	0.388	m ³	1051	
	2366		1.000	m ³		
						Agua Efectiva
						-8.5
						-6.1
						-14.6

IV.) Resultado final de diseño (húmedo)

a) Cemento	369	Kg/m ³	7.030	kg
b) Agua	220	Lt/m ³	4.180	Lt
c) Arena	747	Kg/m ³	14.222	kg
d) Grava	1051	Kg/m ³	20.006	kg
	2387		45.437	kg

V.) Tanda de ensayo

	0.0190	m ³
	0.01655	m ³
$F/cemento$	8.7	Bolsas
$R^{a/c}$	0.555	Diseño
$R^{a/c}$	0.595	Obra

VI.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

Proporción en peso :	1.00	2.02	2.85	25.3
Proporción en volumen :	1.00	2.11	3.05	25.3

Lts/Pie³
Lts/Pie³



Anexo 17. Diseño de mezcla concreto experimental 210 kg/cm2 tipo V.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES



DISEÑO DE MEZCLA

Tesista : Bances Monja Santiago Emanuel
 Ensayo : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (Sin aire incorporado)
 Referencia : RECOMENDACIÓN ACI 211

Resistencia del Diseño : $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$

I.) DATOS DEL AGREGADOS:

GRUESO : Piedra Chancada - Tres Tomas (Ferreñafe)

FINO : Arena de playa (Pimentel)

- 01.- Tamaño máximo nominal
- 02.- Peso Unitario suelto seco
- 03.- Peso Unitario compactado seco
- 04.- Peso específico de masa seco
- 05.- Contenido de humedad
- 06.- Contenido de absorción
- 11.- Módulo de fineza (adimensional)

3/4"	----	pulg.
1399	1438	kg/cm ³
1586	----	kg/cm ³
2697	2755	kg/cm ³
0.44	0.57	%
1.02	1.71	%
----	0.870	

II.) DATOS DE LA MEZCLA Y OTROS

- 12.- Resistencia especificada a los 28 días
- 13.- Contenido de aire atrapado
- 14.- Relación agua cemento
- 15.- Asentamiento
- 16.- Volumen unitario del agua : **Agua Potable de la Zona.**
- 17.- Volumen del agregado grueso
- 18.- Peso específico del cemento : **Cemento Pórtland tipo I**

70	f'_{cr}	245	kg/cm ³
		2	%
	$R^{a/c}$	0.555	
		4	Pulg.
		205	L/m ³
		0.660	m ³
		3140	kg/cm ³

III.) Cálculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

a) Cemento	369	Kg/m ³	0.118	m ³		
b) Agua	205	Lt/m ³	0.205	m ³		
c) Aire	2	%	0.020	m ³		
d) Arena	742	Kg/m ³	0.269	m ³	746	
e) Grava	1047	Lt/m ³	0.388	m ³	1051	
	2365		1.000	m ³		
						Agua Efectiva
						-8.5
						-6.1
						-14.6

IV.) Resultado final de diseño (húmedo)

a) Cemento	369	Kg/m ³	7.030	kg
b) Agua	220	Lt/m ³	4.180	Lt
c) Arena	746	Kg/m ³	14.202	kg
d) Grava	1051	Kg/m ³	20.006	kg
	2386		45.417	kg

V.) Tanda de ensayo

	0.0190	m ³
$F/cemento$	8.7	Bolsas
$R^{a/c}$	0.555	Diseño
$R^{a/c}$	0.595	Obra

VI.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

Proporción en peso :	1.00	2.02	2.85	25.3
Proporción en volumen :	1.00	2.11	3.05	25.3

Lts/Pie³
Lts/Pie³



Anexo 18. Diseño de mezcla concreto experimental 175 kg/cm² tipo I.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES



DISEÑO DE MEZCLA

Tesista : Bances Monja Santiago Emanuel
 Ensayo : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (Sin aire incorporado)
 Referencia : RECOMENDACIÓN ACI 211

Resistencia del Diseño :

$f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$

I.) DATOS DEL AGREGADOS:

GRUESO : Piedra Chancada - Tres Tomas (Ferreñafe)

FINO : Arena de playa (Pimentel)

- 01.- Tamaño máximo nominal
- 02.- Peso Unitario suelto seco
- 03.- Peso Unitario compactado seco
- 04.- Peso específico de masa seco
- 05.- Contenido de humedad
- 06.- Contenido de absorción
- 11.- Módulo de fineza (adimensional)

3/4"	-----	pulg.
1399	1438	kg/cm ³
1586	-----	kg/cm ³
2697	2755	kg/cm ³
0.44	0.57	%
1.02	1.71	%
-----	0.870	

II.) DATOS DE LA MEZCLA Y OTROS

- 12.- Resistencia especificada a los 28 días
- 13.- Contenido de aire atrapado
- 14.- Relación agua cemento
- 15.- Asentamiento
- 16.- Volumen unitario del agua : Agua Potable de la Zona.
- 17.- Volumen del agregado grueso
- 18.- Peso específico del cemento : Cemento Pórtland tipo V

70	f'_{cr}	245	kg/cm ²
		2	%
	$R^{a/c}$	0.627	
		4	Pulg.
		205	L/m ³
		0.660	m ³
		3150	kg/cm ³

III.) Calculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

a) Cemento	327	Kg/m ³	0.104	m ³		
b) Agua	205	Lt/m ³	0.205	m ³	Corrección por humedad	
c) Aire	2	%	0.020	m ³		Agua Efectiva
d) Arena	780	Kg/m ³	0.283	m ³	785	-8.9
e) Grava	1047	Lt/m ³	0.388	m ³	1051	-6.1
	2361		1.000	m ³		-15.1

IV.) Resultado final de diseño (húmedo)

a) Cemento	327	Kg/m ³	6.222	kg	F_{cemento}	7.7	Bolsas
b) Agua	220	Lt/m ³	4.188	Lt	$R^{a/c}$	0.627	Diseño
c) Arena	785	Kg/m ³	14.932	kg	$R^{a/c}$	0.673	Obra
d) Grava	1051	Kg/m ³	20.006	kg			
	2383		45.348	kg			

V.) Tanda de ensayo

0.0190 m³



VI.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

Proporción en peso :	1.00	2.40	3.22	28.6
Proporción en volumen :	1.00	2.50	3.45	28.6

Anexo 19. Diseño de mezcla concreto experimental 175 kg/cm² tipo V.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES



Tesista : Bances Monja Santiago Emanuel
Atención : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Evaluación experimental del uso de la arena de playa como alternativa de agregado fino para la elaboración de concreto simple
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 18 de noviembre del 2022

Código : NTP 339.035

Título : Medición del asentamiento del concreto de cemento hidráulico.

TIPO DE CONCRETO	SLUMP DE DISEÑO	SLUMP IN SITU
C.Patrón 210 tipo I	3-4"	3.6"
C.Patrón 210 tipo V	3-4"	3.8"
C.Patrón 175 tipo I	3-4"	3.5"
C.Patrón 175 tipo V	3-4"	3.9"
C.Experimental 210 tipo I	3-4"	3.4"
C.Experimental 210 tipo V	3-4"	3.7"
C.Experimental 175 tipo I	3-4"	3.1"
C.Experimental 175 tipo V	3-4"	3.6"



Anexo 20. Ficha técnica ensayo de asentamiento del concreto.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES



Tesista : Bances Monja Santiago Emanuel
Atención : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Evaluación experimental del uso de la arena de playa como alternativa de agregado fino para la elaboración de concreto simple
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 18 de noviembre del 2022

Código : NTP 339.046

Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario),
 Título : rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del
 hormigón (concreto)

TIPO DE CONCRETO	Peso unitario (kg/m ³)	Rendimiento
C.Patrón 210 tipo I	2367.30	0.992
C.Patrón 210 tipo V	2360.26	0.994
C.Patrón 175 tipo I	2357.43	0.979
C.Patrón 175 tipo V	2352.17	0.981
C.Experimental 210 tipo I	2360.41	1.002
C.Experimental 210 tipo V	2351.64	1.005
C.Experimental 175 tipo I	2349.28	1.006
C.Experimental 175 tipo V	2343.30	1.008



Anexo 21. Ficha técnica ensayo peso unitario del concreto.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES



Tesista : Bances Monja Santiago Emanuel

Atención : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

Tesis : Evaluación experimental del uso de la arena de playa como alternativa de agregado fino para la elaboración de concreto simple

Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.

Fecha de emisión : Chiclayo, 18 de noviembre del 2022

Código : NTP 339.077

Título : Método de ensayo normalizado para exudación del concreto.

TIPO DE CONCRETO	Exudación (%)
C.Patrón 210 tipo I	0.54%
C.Patrón 210 tipo V	0.69%
C.Patrón 175 tipo I	0.82%
C.Patrón 175 tipo V	0.94%
C.Experimental 210 tipo I	4.59%
C.Experimental 210 tipo V	5.23%
C.Experimental 175 tipo I	5.75%
C.Experimental 175 tipo V	6.07%



Anexo 22. Ensayo de exudación del concreto.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES



Tesista : Bances Monja Santiago Emanuel
Atención : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Evaluación experimental del uso de la arena de playa como alternativa de agregado fino para la elaboración de concreto simple
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 18 de noviembre del 2022

Código : NTP 339.080

Título : Método de ensayo para la determinación del contenido de aire en el concreto fresco. Método de presión

TIPO DE CONCRETO	CONTENIDO DE AIRE SEGÚN DISEÑO	CONTENIDO DE AIRE IN SITU
C.Patrón 210 tipo I	2.00%	1.40%
C.Experimental 210 tipo I	2.00%	3.50%
C.Patrón 210 tipo V	2.00%	1.50%
C.Experimental 210 tipo V	2.00%	3.60%
C.Patrón 175 tipo I	2.00%	1.40%
C.Experimental 175 tipo I	2.00%	4.00%
C.Patrón 175 tipo V	2.00%	1.30%
C.Experimental 175 tipo V	2.00%	4.00%

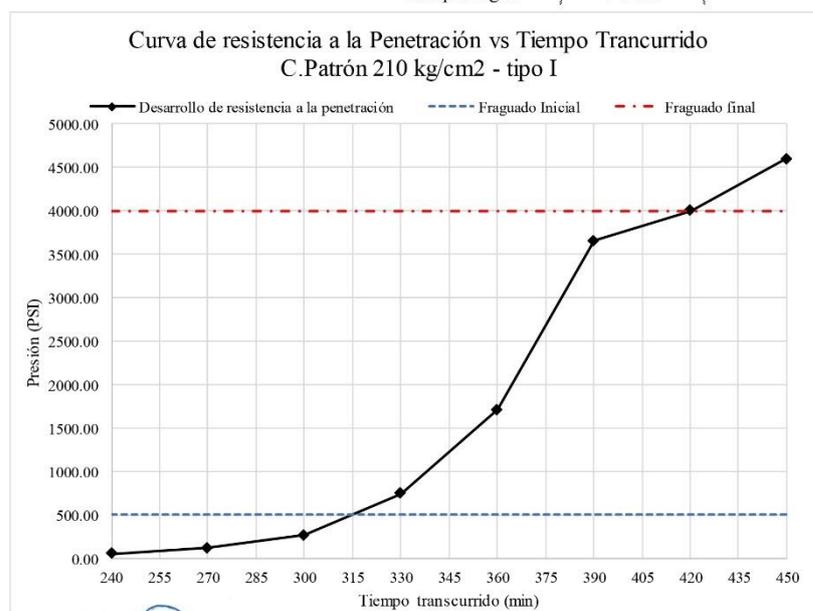


Anexo 23. Ficha técnica ensayo contenido de aire del concreto.

INFORME DE ENSAYO N° 391

Exp. N° : 322 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
Tesis : Evaluación experimental del uso de la arena de playa como alternativa de agregado fino para la elaboración de concreto simple
Tesista : Bances Monja Santiago Emanuel
Lugar : Distrito Chiclayo, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque
Ensayo : Tiempo de fraguado del concreto por penetración
Referencia : Norma ASTM C403

Tiempo	Penetración (Kgf)	Penetración (Lbf)	Aguja (pulg ²)	Min (minutos)	Presión (PSI)
12:05 am	22.2 Kgf	49 Lb	1.00 pulg ²	240	48.95
12:35 am	26.4 Kgf	58 Lb	0.50 pulg ²	270	116.42
01:05 pm	29.6 Kgf	65 Lb	0.25 pulg ²	300	261.07
01:35 pm	33.5 Kgf	74 Lb	0.10 pulg ²	330	738.68
02:05 pm	38.7 Kgf	85 Lb	0.05 pulg ²	360	1706.67
02:35 pm	41.4 Kgf	91 Lb	0.03 pulg ²	390	3651.48
03:05 pm	45.3 Kgf	100 Lb	0.03 pulg ²	420	3995.46
03:35 pm	52.1 Kgf	115 Lb	0.03 pulg ²	450	4595.22
			Tiempo Inicial	326 min	5.44
			Tiempo final	416 min	6.94
			Tiempo fragua	90 min	




 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

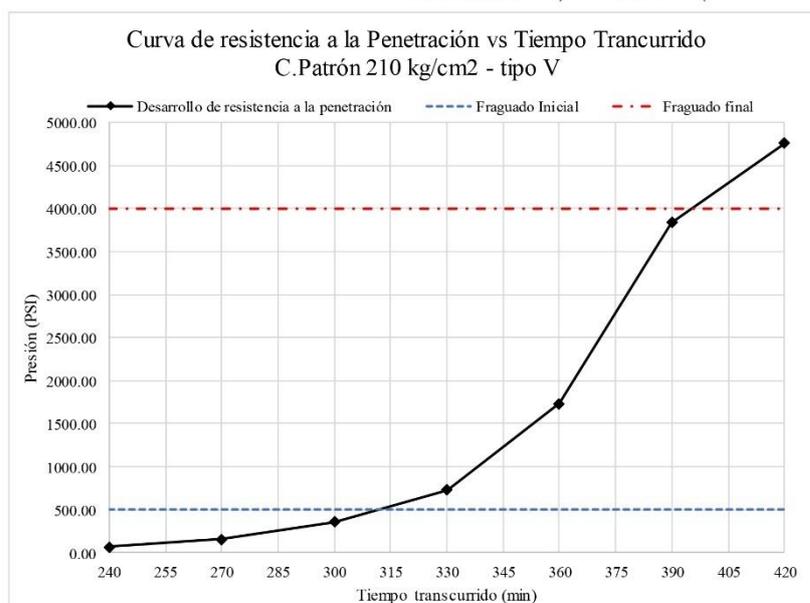
Oficina y Laboratorio: Francisco Cabrera N° 1201 Chiclayo – Lambayeque ☎ T: (074) 516906 ☑ C: 964 423 859
 Oficina Chiclayo: Alfonso Ugarte N° 696 Int. 201 - Chiclayo ☑ C: 924 387 254 - 963 847 718
 Oficina Ica: Mz 15 Lot. 15 Urb. Juan Manuel Meza - Vista Alegre - Nasca - Ica ☎ T: (056) 402821 ☑ C: 959 669 889
 ✉ amazing.sac.ic@gmail.com

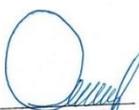
Anexo 24. Ficha técnica ensayo tiempo de fraguado CP 210 kg/cm² – tipo I.

INFORME DE ENSAYO N° 393

Exp. N° : 322 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
Tesis : Evaluación experimental del uso de la arena de playa como alternativa de agregado fino para la elaboración de concreto simple
Tesista : Bances Monja Santiago Emanuel
Lugar : Distrito Chiclayo, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque
Ensayo : Tiempo de fraguado del concreto por penetración
Referencia : Norma ASTM C403

Tiempo	Penetración (Kgf)	Penetración (Lbf)	Aguja (pulg ²)	Min (minutos)	Presión (PSI)
02:00 pm	29.7 Kgf	65 Lb	1.00 pulg ²	240	65.49
02:30 pm	35.1 Kgf	77 Lb	0.50 pulg ²	270	154.79
03:00 pm	40.7 Kgf	90 Lb	0.25 pulg ²	300	358.97
03:30 pm	33.2 Kgf	73 Lb	0.10 pulg ²	330	732.06
04:00 pm	39.3 Kgf	87 Lb	0.05 pulg ²	360	1733.57
04:30 pm	43.5 Kgf	96 Lb	0.03 pulg ²	390	3836.70
05:00 pm	53.9 Kgf	119 Lb	0.03 pulg ²	420	4756.63
Tiempo Inicial				317 min	5.28
Tiempo final				400 min	6.67
Tiempo fragua				84 min	




 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

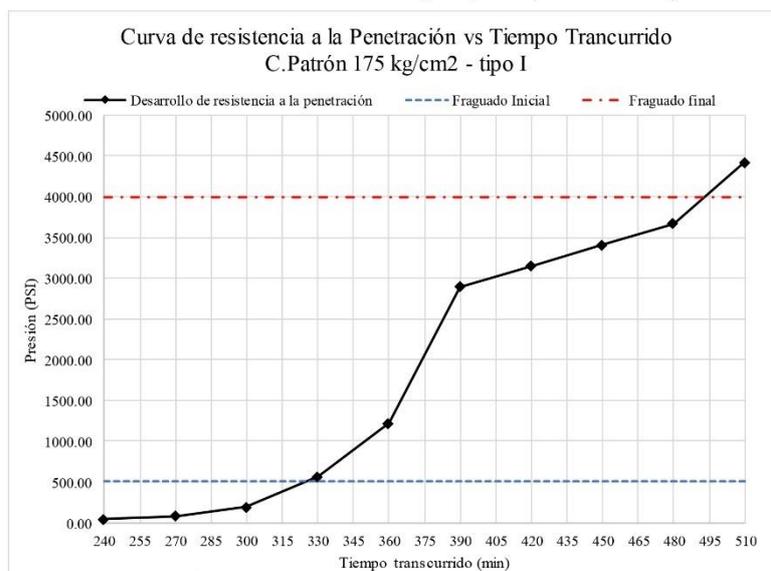
Oficina y Laboratorio: Francisco Cabrera N° 1201 Chiclayo – Lambayeque ☎ T: (074) 516906 ☐ C: 964 423 859
 Oficina Chiclayo: Alfonso Ugarte N° 696 Int. 201 - Chiclayo ☐ C: 924 387 254 - 963 847 718
 Oficina Ica: Mz 15 Lot. 15 Urb. Juan Manuel Meza - Vista Alegre - Nasca - Ica ☎ T: (056) 402821 ☐ C: 959 669 889
 ✉ amazing.sac.ic@gmail.com

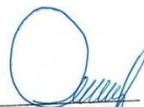
Anexo 25. Ficha técnica ensayo tiempo de fraguado CP 210 kg/cm² – tipo V.

INFORME DE ENSAYO N° 395

Exp. N° : 322 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Evaluación experimental del uso de la arena de playa como alternativa de agregado fino para
Tesis : la elaboración de concreto simple
Tesista : Bances Monja Santiago Emanuel
Lugar : Distrito Chiclayo, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque
Ensayo : Tiempo de fraguado del concreto por penetración
Referencia : Norma ASTM C403

Tiempo	Penetración (Kgf)	Penetración (Lb)	Aguja (pulg ²)	Min (minutos)	Presion (PSI)	
02:00 pm	17.3 Kgf	38 Lb	1.00 pulg ²	240	38.15	
02:30 pm	18.6 Kgf	41 Lb	0.50 pulg ²	270	82.03	
03:00 pm	21.9 Kgf	48 Lb	0.25 pulg ²	300	193.16	
03:30 pm	25.5 Kgf	56 Lb	0.10 pulg ²	330	562.28	
04:00 pm	27.7 Kgf	61 Lb	0.05 pulg ²	360	1221.57	
04:30 pm	32.8 Kgf	72 Lb	0.03 pulg ²	390	2892.96	
05:00 pm	35.7 Kgf	79 Lb	0.03 pulg ²	420	3148.74	
05:30 pm	38.6 Kgf	85 Lb	0.03 pulg ²	450	3404.52	
06:00 pm	41.6 Kgf	92 Lb	0.03 pulg ²	480	3669.12	
06:30 pm	50.1 Kgf	110 Lb	0.03 pulg ²	510	4418.82	
				Tiempo Inicial	346 min	5.77
				Tiempo final	461 min	7.68
				Tiempo fragua	115 min	




 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

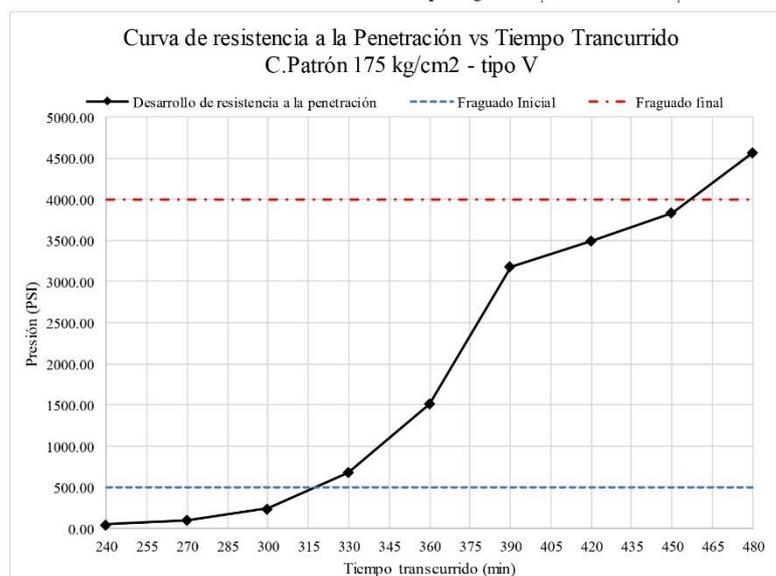
Oficina y Laboratorio: Francisco Cabrera N° 1201 Chiclayo – Lambayeque T: (074) 516906 C: 964 423 859
 Oficina Chiclayo: Alfonso Ugarte N° 696 Int. 201 - Chiclayo C: 924 387 254 - 963 847 718
 Oficina Ica: Mz 15 Lot. 15 Urb. Juan Manuel Meza - Vista Alegre - Nasca - Ica T: (056) 402821 C: 959 669 889
 amazing.sac.ic@gmail.com

Anexo 26. Ficha técnica ensayo tiempo de fraguado CP 175 kg/cm² – tipo I.

INFORME DE ENSAYO N° 397

Exp. N° : 322 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
Tesis : Evaluación experimental del uso de la arena de playa como alternativa de agregado fino para la elaboración de concreto simple
Tesista : Bances Monja Santiago Emanuel
Lugar : Distrito Chiclayo, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque
Ensayo : Tiempo de fraguado del concreto por penetración
Referencia : Norma ASTM C403

Tiempo	Penetración (Kgf)	Penetración (Lbf)	Aguja (pulg ²)	Min (minutos)	Presion (PSI)
12:30 pm	19.7 Kgf	43 Lb	1.00 pulg ²	240	43.44
01:00 pm	23.1 Kgf	51 Lb	0.50 pulg ²	270	101.87
01:30 pm	26.8 Kgf	59 Lb	0.25 pulg ²	300	236.38
02:00 pm	30.7 Kgf	68 Lb	0.10 pulg ²	330	676.94
02:30 pm	34.3 Kgf	76 Lb	0.05 pulg ²	360	1512.63
03:00 pm	36.1 Kgf	80 Lb	0.03 pulg ²	390	3184.02
03:30 pm	39.6 Kgf	87 Lb	0.03 pulg ²	420	3492.72
04:00 pm	43.5 Kgf	96 Lb	0.03 pulg ²	450	3836.70
04:30 pm	51.8 Kgf	114 Lb	0.03 pulg ²	480	4568.76
			Tiempo Inicial	335 min	5.59
			Tiempo final	438 min	7.30
			Tiempo fragua	103 min	




 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

Oficina y Laboratorio: Francisco Cabrera N° 1201 Chiclayo – Lambayeque ☎ T: (074) 516906 ☐ C: 964 423 859
 Oficina Chiclayo: Alfonso Ugarte N° 696 Int. 201 - Chiclayo ☐ C: 924 387 254 - 963 847 718
 Oficina Ica: Mz 15 Lot. 15 Urb. Juan Manuel Meza - Vista Alegre - Nasca - Ica ☎ T: (056) 402821 ☐ C: 959 669 889
 ✉ amazing.sac.ic@gmail.com

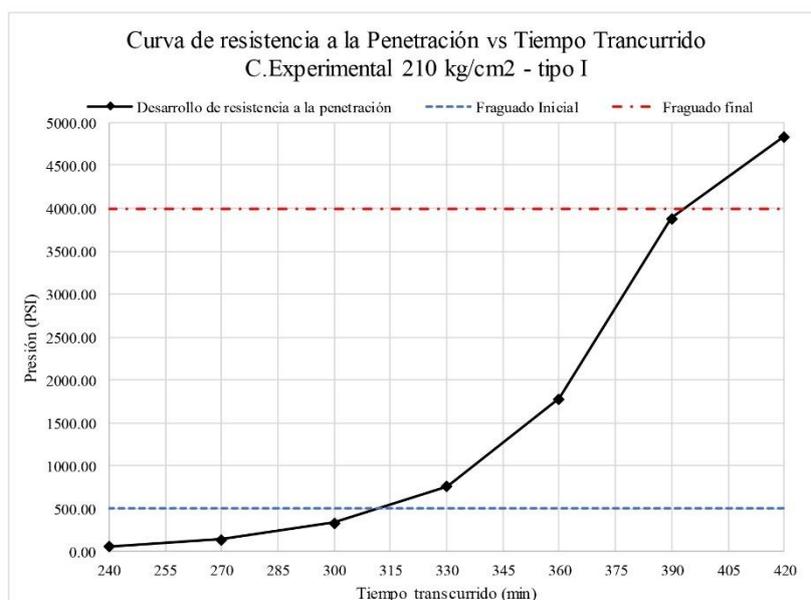
Anexo 27. Ficha técnica ensayo tiempo de fraguado CP 175 kg/cm² – tipo V.



INFORME DE ENSAYO N° 392

Exp. N° : 322 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
Tesis : Evaluación experimental del uso de la arena de playa como alternativa de agregado fino para la elaboración de concreto simple
Tesista : Bances Monja Santiago Emanuel
Lugar : Distrito Chiclayo, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque
Ensayo : Tiempo de fraguado del concreto por penetración
Referencia : Norma ASTM C403

Tiempo	Penetración (Kgf)	Penetración (Lbf)	Aguja (pulg2)	Min (minutos)	Presion (PSI)
01:30 pm	25.7 Kgf	57 Lb	1.00 pulg2	240	56.61
02:00 pm	30.8 Kgf	68 Lb	0.50 pulg2	270	135.68
02:30 pm	37.6 Kgf	83 Lb	0.25 pulg2	300	331.28
03:00 pm	34.5 Kgf	76 Lb	0.10 pulg2	330	759.91
03:30 pm	40.4 Kgf	89 Lb	0.05 pulg2	360	1780.18
04:00 pm	44.1 Kgf	97 Lb	0.03 pulg2	390	3885.46
04:00 pm	54.9 Kgf	121 Lb	0.03 pulg2	420	4839.65
			Tiempo Inicial	318 min	5.30
			Tiempo final	398 min	6.64
			Tiempo fragua	80 min	



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

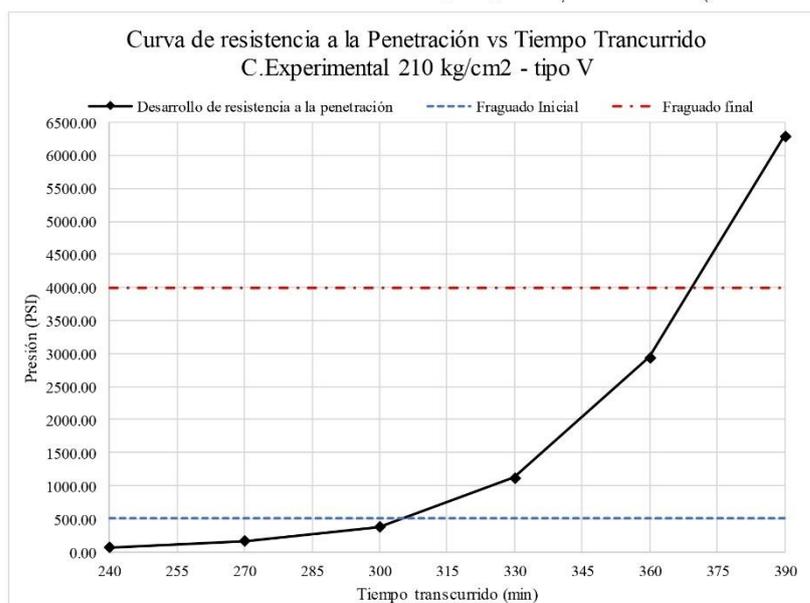
Oficina y Laboratorio: Francisco Cabrera N° 1201 Chiclayo – Lambayeque T: (074) 516906 C: 964 423 859
 Oficina Chiclayo: Alfonso Ugarte N° 696 Int. 201 - Chiclayo C: 924 387 254 - 963 847 718
 Oficina Ica: Mz 15 Lot. 15 Urb. Juan Manuel Meza - Vista Alegre - Nasca - Ica T: (056) 402821 C: 959 669 889
 amazing.sac.ic@gmail.com

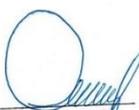
Anexo 28. Ficha técnica ensayo tiempo de fraguado CE 210 kg/cm² – tipo I.

INFORME DE ENSAYO N° 394

Exp. N° : 322 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
Tesis : Evaluación experimental del uso de la arena de playa como alternativa de agregado fino para la elaboración de concreto simple
Tesista : Bances Monja Santiago Emanuel
Lugar : Distrito Chiclayo, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque
Ensayo : Tiempo de fraguado del concreto por penetración
Referencia : Norma ASTM C403

Tiempo	Penetración (Kgf)	Penetración (Lbf)	Aguja (pulg2)	Min (minutos)	Presion (PSI)
02:30 pm	31.8 Kgf	70 Lb	1.00 pulg2	240	70.04
03:00 pm	37.2 Kgf	82 Lb	0.50 pulg2	270	163.88
03:30 pm	42.5 Kgf	94 Lb	0.25 pulg2	300	374.45
04:00 pm	51.1 Kgf	113 Lb	0.10 pulg2	330	1125.55
04:30 pm	66.7 Kgf	147 Lb	0.05 pulg2	360	2938.33
05:00 pm	71.4 Kgf	157 Lb	0.03 pulg2	390	6290.75
			Tiempo Inicial	306 min	5.09
			Tiempo final	373 min	6.22
			Tiempo fragua	68 min	




 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

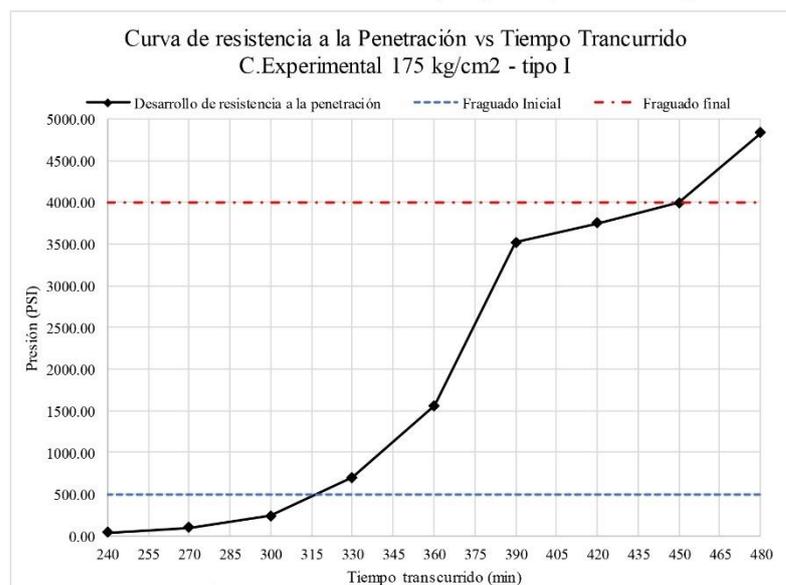
Oficina y Laboratorio: Francisco Cabrera N° 1201 Chiclayo – Lambayeque ☎ T: (074) 516906 ☑ C: 964 423 859
 Oficina Chiclayo: Alfonso Ugarte N° 696 Int. 201 - Chiclayo ☑ C: 924 387 254 - 963 847 718
 Oficina Ica: Mz 15 Lot. 15 Urb. Juan Manuel Meza - Vista Alegre - Nasca - Ica ☎ T: (056) 402821 ☑ C: 959 669 889
 ✉ amazing.sac.ic@gmail.com

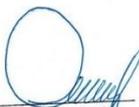
Anexo 29. Ficha técnica ensayo tiempo de fraguado CE 210 kg/cm² – tipo V.

INFORME DE ENSAYO N° 396

Exp. N° : 322 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
Tesis : Evaluación experimental del uso de la arena de playa como alternativa de agregado fino para la elaboración de concreto simple
Tecista : Bancos Monja Santiago Emanuel
Lugar : Distrito Chiclayo, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque
Ensayo : Tiempo de fraguado del concreto por penetración
Referencia : Norma ASTM C403

Tiempo	Penetración (Kgf)	Penetración (Lbf)	Aguja (pulg ²)	Min (minutos)	Presion (PSI)
12:45 pm	18.3 Kgf	40 Lb	1.00 pulg ²	240	40.35
01:15 pm	21.7 Kgf	48 Lb	0.50 pulg ²	270	95.70
01:45 pm	26.8 Kgf	59 Lb	0.25 pulg ²	300	236.38
02:15 pm	31.5 Kgf	69 Lb	0.10 pulg ²	330	694.58
02:45 pm	35.3 Kgf	78 Lb	0.05 pulg ²	360	1556.73
03:15 pm	39.9 Kgf	88 Lb	0.03 pulg ²	390	3519.18
03:45 pm	42.5 Kgf	94 Lb	0.03 pulg ²	420	3748.50
04:15 pm	45.3 Kgf	100 Lb	0.03 pulg ²	450	3995.46
04:45 pm	54.8 Kgf	121 Lb	0.03 pulg ²	480	4833.36
			Tiempo Inicial	335 min	5.58
			Tiempo final	434 min	7.24
			Tiempo fragua	100 min	




 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

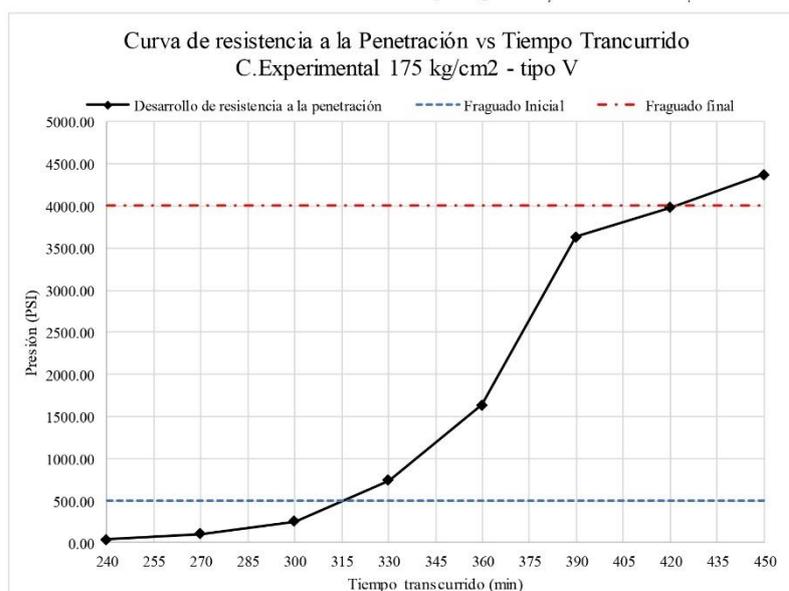
Oficina y Laboratorio: Francisco Cabrera N° 1201 Chiclayo – Lambayeque T: (074) 516906 C: 964 423 859
 Oficina Chiclayo: Alfonso Ugarte N° 696 Int. 201 - Chiclayo C: 924 387 254 - 963 847 718
 Oficina Ica: Mz 15 Lot. 15 Urb. Juan Manuel Meza - Vista Alegre - Nasca - Ica T: (056) 402821 C: 959 669 889
 amazing.sac.ic@gmail.com

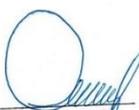
Anexo 30. Ficha técnica ensayo tiempo de fraguado CE 175 kg/cm² – tipo I.

INFORME DE ENSAYO N° 398

Exp. N° : 322 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
Tesis : Evaluación experimental del uso de la arena de playa como alternativa de agregado fino para la elaboración de concreto simple
Tesista : Bances Monja Santiago Emanuel
Lugar : Distrito Chiclayo, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque
Ensayo : Tiempo de fraguado del concreto por penetración
Referencia : Norma ASTM C403

Tiempo	Penetración (Kgf)	Penetración (Lb)	Aguja (pulg ²)	Min (minutos)	Presion (PSI)
12:15 am	19.3 Kgf	43 Lb	1.00 pulg ²	240	42.56
12:45 am	23.4 Kgf	52 Lb	0.50 pulg ²	270	103.19
01:15 pm	28.7 Kgf	63 Lb	0.25 pulg ²	300	253.13
01:45 pm	33.6 Kgf	74 Lb	0.10 pulg ²	330	740.88
02:015 pm	37.2 Kgf	82 Lb	0.05 pulg ²	360	1640.52
02:45 pm	41.2 Kgf	91 Lb	0.03 pulg ²	390	3633.84
03:15 pm	45.1 Kgf	99 Lb	0.03 pulg ²	420	3977.82
03:45 pm	49.6 Kgf	109 Lb	0.03 pulg ²	450	4374.72
			Tiempo Inicial	329 min	5.48
			Tiempo final	417 min	6.95
			Tiempo fragua	88 min	




 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

Oficina y Laboratorio: Francisco Cabrera N° 1201 Chiclayo – Lambayeque T: (074) 516906 C: 964 423 859
 Oficina Chiclayo: Alfonso Ugarte N° 696 Int. 201 - Chiclayo C: 924 387 254 - 963 847 718
 Oficina Ica: Mz 15 Lot. 15 Urb. Juan Manuel Meza - Vista Alegre - Nasca - Ica T: (056) 402821 C: 959 669 889
 amazing.sac.ic@gmail.com

Anexo 31. Ficha técnica ensayo tiempo de fraguado CE 175 kg/cm² – tipo V.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES



Tesista : Bances Monja Santiago Emanuel
Atención : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Evaluación experimental del uso de la arena de playa como alternativa de agregado fino para la elaboración de concreto simple
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.

Fecha de emisión : Chiclayo, 18 de noviembre del 2022

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 05

Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Muestra N°	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	f'c kg/cm ²
01	CONCRETO PATRÓN 175 kg/cm2 CEMENTO TIPO I	12/09/2022	19/09/2022	7	141.98
02	CONCRETO PATRÓN 175 kg/cm2 CEMENTO TIPO I	12/09/2022	19/09/2022	7	146.34
03	CONCRETO PATRÓN 175 kg/cm2 CEMENTO TIPO I	12/09/2022	26/09/2022	14	164.45
04	CONCRETO PATRÓN 175 kg/cm2 CEMENTO TIPO I	12/09/2022	26/09/2022	14	163.54
05	CONCRETO PATRÓN 175 kg/cm2 CEMENTO TIPO I	12/09/2022	10/10/2022	28	197.32
06	CONCRETO PATRÓN 175 kg/cm2 CEMENTO TIPO I	12/09/2022	10/10/2022	28	197.89

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



Anexo 32. Ficha técnica resistencia a la compresión del concreto patrón 175 kg/cm² – Tipo I.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES



Tesista : Bances Monja Santiago Emanuel

Atención : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

Tesis : Evaluación experimental del uso de la arena de playa como alternativa de agregado fino para la elaboración de concreto simple

Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.

Fecha de emisión : Chiclayo, 18 de noviembre del 2022

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 05

Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Muestra N°	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Dias	f'c kg/cm ²
01	CONCRETO PATRÓN 175 kg/cm2 CEMENTO TIPO V	12/09/2022	19/09/2022	7	116.97
02	CONCRETO PATRÓN 175 kg/cm2 CEMENTO TIPO V	12/09/2022	19/09/2022	7	108.03
03	CONCRETO PATRÓN 175 kg/cm2 CEMENTO TIPO V	12/09/2022	26/09/2022	14	124.72
04	CONCRETO PATRÓN 175 kg/cm2 CEMENTO TIPO V	12/09/2022	26/09/2022	14	141.13
05	CONCRETO PATRÓN 175 kg/cm2 CEMENTO TIPO V	12/09/2022	10/10/2022	28	192.80
06	CONCRETO PATRÓN 175 kg/cm2 CEMENTO TIPO V	12/09/2022	10/10/2022	28	193.65

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.

- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



Anexo 33. Ficha técnica resistencia a la compresión del concreto patrón 175 kg/cm² – Tipo V.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES



Tesista : Bances Monja Santiago Emanuel

Atención : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

Tesis : Evaluación experimental del uso de la arena de playa como alternativa de agregado fino para la elaboración de concreto simple

Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.

Fecha de emisión : Chiclayo, 18 de noviembre del 2022

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 05

Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Muestra N°	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	f'c kg/cm ²
01	CONCRETO PATRÓN 210 kg/cm ² CEMENTO TIPO I	12/09/2022	19/09/2022	7	209.66
02	CONCRETO PATRÓN 210 kg/cm ² CEMENTO TIPO I	12/09/2022	19/09/2022	7	208.75
03	CONCRETO PATRÓN 210 kg/cm ² CEMENTO TIPO I	12/09/2022	26/09/2022	14	227.77
04	CONCRETO PATRÓN 210 kg/cm ² CEMENTO TIPO I	12/09/2022	26/09/2022	14	224.88
05	CONCRETO PATRÓN 210 kg/cm ² CEMENTO TIPO I	12/09/2022	10/10/2022	28	249.27
06	CONCRETO PATRÓN 210 kg/cm ² CEMENTO TIPO I	12/09/2022	10/10/2022	28	251.42

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.

- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



Anexo 34. Ficha técnica resistencia a la compresión del concreto patrón 210 kg/cm² – Tipo I.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES



Tesista : Bances Monja Santiago Emanuel

Atención : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

Tesis : Evaluación experimental del uso de la arena de playa como alternativa de agregado fino para la elaboración de concreto simple

Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.

Fecha de emisión : Chiclayo, 18 de noviembre del 2022

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 05

Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Muestra N°	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Dias	f'c kg/cm ²
01	CONCRETO PATRÓN 210 kg/cm ² CEMENTO TIPO V	12/09/2022	19/09/2022	7	149.62
02	CONCRETO PATRÓN 210 kg/cm ² CEMENTO TIPO V	12/09/2022	19/09/2022	7	153.47
03	CONCRETO PATRÓN 210 kg/cm ² CEMENTO TIPO V	12/09/2022	26/09/2022	14	197.44
04	CONCRETO PATRÓN 210 kg/cm ² CEMENTO TIPO V	12/09/2022	26/09/2022	14	194.83
05	CONCRETO PATRÓN 210 kg/cm ² CEMENTO TIPO V	12/09/2022	10/10/2022	28	260.02
06	CONCRETO PATRÓN 210 kg/cm ² CEMENTO TIPO V	12/09/2022	10/10/2022	28	252.38

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



Anexo 35. Ficha técnica Resistencia a la compresión del concreto patrón 210 kg/cm² – Tipo V.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES



Tesista : Bances Monja Santiago Emanuel
Atención : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Evaluación experimental del uso de la arena de playa como alternativa de agregado fino para la elaboración de concreto simple
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.

Fecha de emisión : Chiclayo, 18 de noviembre del 2022

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 05

Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Muestra N°	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	f'c kg/cm ²
01	CONCRETO EXPERIMENTAL 175 kg/cm ² CEMENTO TIPO I	12/09/2022	19/09/2022	7	151.03
02	CONCRETO EXPERIMENTAL 175 kg/cm ² CEMENTO TIPO I	12/09/2022	19/09/2022	7	145.15
03	CONCRETO EXPERIMENTAL 175 kg/cm ² CEMENTO TIPO I	12/09/2022	26/09/2022	14	144.36
04	CONCRETO EXPERIMENTAL 175 kg/cm ² CEMENTO TIPO I	12/09/2022	26/09/2022	14	168.07
05	CONCRETO EXPERIMENTAL 175 kg/cm ² CEMENTO TIPO I	12/09/2022	10/10/2022	28	187.19
06	CONCRETO EXPERIMENTAL 175 kg/cm ² CEMENTO TIPO I	12/09/2022	10/10/2022	28	191.66

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



Anexo 36. Ficha técnica resistencia a la compresión del C. Experimental 175 kg/cm² – Tipo I.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES



Tesista : Bances Monja Santiago Emanuel
Atención : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Evaluación experimental del uso de la arena de playa como alternativa de agregado fino para la elaboración de concreto simple
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.

Fecha de emisión : Chiclayo, 18 de noviembre del 2022

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 05

Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Muestra N°	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	f'c kg/cm ²
01	CONCRETO EXPERIMENTAL 175 kg/cm ² CEMENTO TIPO V	12/09/2022	19/09/2022	7	119.23
02	CONCRETO EXPERIMENTAL 175 kg/cm ² CEMENTO TIPO V	12/09/2022	19/09/2022	7	114.82
03	CONCRETO EXPERIMENTAL 175 kg/cm ² CEMENTO TIPO V	12/09/2022	26/09/2022	14	135.87
04	CONCRETO EXPERIMENTAL 175 kg/cm ² CEMENTO TIPO V	12/09/2022	26/09/2022	14	125.40
05	CONCRETO EXPERIMENTAL 175 kg/cm ² CEMENTO TIPO V	12/09/2022	10/10/2022	28	182.04
06	CONCRETO EXPERIMENTAL 175 kg/cm ² CEMENTO TIPO V	12/09/2022	10/10/2022	28	179.72

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



Anexo 37. Ficha técnica resistencia a la compresión del C. Experimental 175 kg/cm² – Tipo V.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES



Tesista : Bances Monja Santiago Emanuel
Atención : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Evaluación experimental del uso de la arena de playa como alternativa de agregado fino para la elaboración de concreto simple
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.

Fecha de emisión : Chiclayo, 18 de noviembre del 2022

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 05

Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Muestra N°	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	f'c kg/cm ²
01	CONCRETO EXPERIMENTAL 210 kg/cm ² CEMENTO TIPO I	12/09/2022	19/09/2022	7	214.41
02	CONCRETO EXPERIMENTAL 210 kg/cm ² CEMENTO TIPO I	12/09/2022	19/09/2022	7	213.17
03	CONCRETO EXPERIMENTAL 210 kg/cm ² CEMENTO TIPO I	12/09/2022	26/09/2022	14	220.98
04	CONCRETO EXPERIMENTAL 210 kg/cm ² CEMENTO TIPO I	12/09/2022	26/09/2022	14	222.05
05	CONCRETO EXPERIMENTAL 210 kg/cm ² CEMENTO TIPO I	12/09/2022	10/10/2022	28	233.54
06	CONCRETO EXPERIMENTAL 210 kg/cm ² CEMENTO TIPO I	12/09/2022	10/10/2022	28	227.77

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



Anexo 38. Ficha técnica Resistencia a la compresión del C. Experimental 210 kg/cm² – Tipo I.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES



Tesista : Bances Monja Santiago Emanuel

Atención : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

Tesis : Evaluación experimental del uso de la arena de playa como alternativa de agregado fino para la elaboración de concreto simple

Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.

Fecha de emisión : Chiclayo, 18 de noviembre del 2022

Código : N.T.P. 339.034 - 2008 / ASTM C-39/39M - 05

Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

Muestra N°	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	f'c kg/cm ²
01	CONCRETO EXPERIMENTAL 210 kg/cm ² CEMENTO TIPO V	12/09/2022	19/09/2022	7	157.83
02	CONCRETO EXPERIMENTAL 210 kg/cm ² CEMENTO TIPO V	12/09/2022	19/09/2022	7	160.77
03	CONCRETO EXPERIMENTAL 210 kg/cm ² CEMENTO TIPO V	12/09/2022	26/09/2022	14	190.53
04	CONCRETO EXPERIMENTAL 210 kg/cm ² CEMENTO TIPO V	12/09/2022	26/09/2022	14	182.33
05	CONCRETO EXPERIMENTAL 210 kg/cm ² CEMENTO TIPO V	12/09/2022	10/10/2022	28	234.03
06	CONCRETO EXPERIMENTAL 210 kg/cm ² CEMENTO TIPO V	12/09/2022	10/10/2022	28	238.86

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



Anexo 39. Ficha técnica Resistencia a la compresión del C.Experimental 210 kg/cm² – Tipo V.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES



Tesista : Santiago Emanuel Bances Monja
Atención : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto : Evaluación experimental del uso de la arena de playa como alternativa de agregado fino para la elaboración de concreto simple
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de presentación : Chiclayo, 18 de noviembre del
Norma : N.T.P. 399.613 - 2017
Título : Modulo de rotura (Ensayo de Flexión)

Muestra	Denominación de Espécimen	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Carga (kgf)	Antigüedad del Espécimen	Módulo de Rotura (MPa)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²) Promedio
01	CONCRETO PATRON 210 TIPO I	05/10/2022	02/11/2022	3010	28	4.07	41.47	44.02
02	CONCRETO PATRON 210 TIPO I	05/10/2022	02/11/2022	3380	28	4.57	46.56	
03	CONCRETO PATRON 210 TIPO V	05/10/2022	02/11/2022	3040	28	3.52	35.89	38.54
04	CONCRETO PATRON 210 TIPO V	05/10/2022	02/11/2022	2990	28	4.04	41.20	
05	CONCRETO PATRON 175 TIPO I	05/10/2022	02/11/2022	2850	28	3.85	39.26	39.26
06	CONCRETO PATRON 175 TIPO I	05/10/2022	02/11/2022	2850	28	3.85	39.26	
07	CONCRETO PATRON 175 TIPO V	05/10/2022	02/11/2022	2610	28	3.52	35.89	35.33
08	CONCRETO PATRON 175 TIPO V	05/10/2022	02/11/2022	2540	28	3.41	34.77	



Anexo 40. Ficha técnica ensayo resistencia a la flexión concreto patrón.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES



Tesista : Santiago Emanuel Bances Monja
Atención : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto : Evaluación experimental del uso de la arena de playa como alternativa de agregado fino para la elaboración de concreto simple
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de presentación : Chiclayo, 18 de noviembre del 2022
Norma : N.T.P. 399.613 - 2017
Título : Modulo de rotura (Ensayo de Flexión)

Muestra N°	Denominación de Espécimen	Fecha de	Fecha de	Carga (kgf)	Antigüedad del Espécimen	Módulo de Rotura (MPa)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²) Promedio
		Vaciado	Ensayo					
01	CONCRETO EXPERIMENTAL 210 TIPO I	10/10/2022	07/11/2022	3010	28	4.07	41.46	42.40
02	CONCRETO EXPERIMENTAL 210 TIPO I	10/10/2022	07/11/2022	3140	28	4.25	43.34	
03	CONCRETO EXPERIMENTAL 210 TIPO V	10/10/2022	07/11/2022	2750	28	3.72	37.88	38.57
04	CONCRETO EXPERIMENTAL 210 TIPO V	10/10/2022	07/11/2022	2850	28	3.85	39.27	
05	CONCRETO EXPERIMENTAL 175 TIPO I	10/10/2022	07/11/2022	2570	28	3.47	35.38	35.74
06	CONCRETO EXPERIMENTAL 175 TIPO I	10/10/2022	07/11/2022	2620	28	3.54	36.10	
07	CONCRETO EXPERIMENTAL 175 TIPO V	10/10/2022	07/11/2022	2830	28	3.82	38.95	39.16
08	CONCRETO EXPERIMENTAL 175 TIPO V	10/10/2022	07/11/2022	2860	28	3.86	39.36	



Anexo 41. Ficha técnica ensayo resistencia a la flexión de concreto experimental.

Solicitud de Ensayo : **1210A-22/LEMS W&C**
 Solicitante : BANCES MONJA SANTIAGO EMANUEL
 Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DEL USO DE LA ARENA DE PLAYA COMO ALTERNATIVA DE AGREGADO FINO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO SIMPLE".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Sábado, 12 de noviembre del 2022.
 Inicio de ensayo : Sábado, 12 de noviembre del 2022.
 Fin de ensayo : Sábado, 12 de noviembre del 2022.

ENSAYO : Standard Test Method for Abrasion Resistance of Concrete or Mortar Surfaces by the Rotating-Cutter Method (Método normalizado para la resistencia a la abrasión del concreto o superficies de mortero mediante el ensayo del rodillo giratorio).

NORMA : ASTM C944 / C944M - 12

Muestra	Descripción o nombre de la muestra	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Tiempo Abrasión (Minutos)	ciclo	Carga (N)	Masa Inicial (g)	Masa Final (g)	Desgaste (g)	Desgaste (%)
M-1	Concreto patrón f'c 210 tipo I	15-oct	12-nov	28	2	3	98	957.14	955.78	1.36	0.14
M-2	Concreto patrón f'c 210 tipo V	15-oct	12-nov	28	2	3	98	1400.76	1399.11	1.65	0.17
M-3	Concreto patrón f'c 175 tipo I	15-oct	12-nov	28	2	3	98	1442.65	1440.35	2.30	0.16
M-4	Concreto patrón f'c 175 tipo V	15-oct	12-nov	28	2	3	98	1258.69	1256.53	2.16	0.17

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 42. Ficha técnica durabilidad a la abrasión concretos patrones.

Solicitud de Ensayo : **1210A-22/LEMS W&C**
 Solicitante : BANCES MONJA SANTIAGO EMANUEL
 Proyecto / Obra : TESIS “EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DEL USO DE LA ARENA DE PLAYA COMO ALTERNATIVA DE AGREGADO FINO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO SIMPLE”.
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Sábado, 12 de noviembre del 2022.
 Inicio de ensayo : Sábado, 12 de noviembre del 2022.
 Fin de ensayo : Sábado, 12 de noviembre del 2022.

ENSAYO : Standard Test Method for Abrasion Resistance of Concrete or Mortar Surfaces by the Rotating-Cutter Method (Método normalizado para la resistencia a la abrasión del concreto o superficies de mortero mediante el ensayo del rodillo giratorio).

NORMA : ASTM C944 / C944M - 12

Muestra	Descripción o nombre de la muestra	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Tiempo Abrasión (Minutos)	ciclo	Carga (N)	Masa Inicial (g)	Masa Final (g)	Desgaste (g)	Desgaste (%)
M-1	Concreto expe. f'c 210 tipo I	15-oct	12-nov	28	2	3	98	1016.26	1014.58	1.68	0.17
M-2	Concreto expe. f'c 210 tipo V	15-oct	12-nov	28	2	3	98	1560.36	1558.07	2.29	0.15
M-3	Concreto expe. f'c 175 tipo I	15-oct	12-nov	28	2	3	98	1328.14	1325.68	2.46	0.19
M-4	Concreto expe. f'c 175 tipo V	15-oct	12-nov	28	2	3	98	1472.96	1470.23	2.73	0.19

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 43. Ficha técnica durabilidad a la abrasión concretos experimentales.

INFORME DE ENSAYO N° 390

Expediente N° : 321 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
Solicitante : Bances Monja Santiago Emanuel
Atención : Laboratorio de mecánica de suelos (USAT)
Obra/ Tesis : Evaluación experimental del uso de la arena de playa como alternativa de agregado fino para la elaboración de concreto simple

Código: ASTM C 157

Título: Método de prueba estándar para cambio de longitud de mortero y concreto de cemento hidráulico endurecido

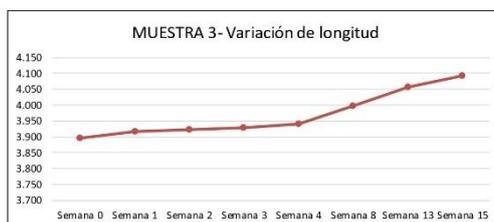
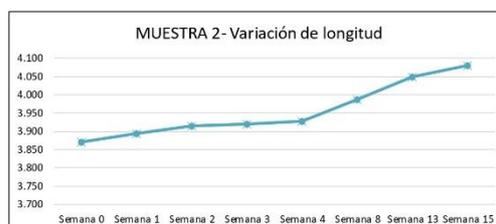
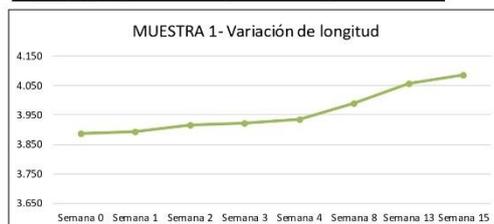
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA Concreto Patron $f'c=210$
kg/cm²-Cemento tipo I

TIEMPO DE LECTURA	BARRA 1	BARRA 2	BARRA 3
Semana 0	3.887	3.871	3.895
Semana 1	3.895	3.893	3.916
Semana 2	3.917	3.914	3.923
Semana 3	3.924	3.919	3.929
Semana 4	3.935	3.927	3.939
Semana 8	3.991	3.987	3.997
Semana 13	4.059	4.048	4.057
Semana 15	4.086	4.079	4.093

Expansión Acumulada	Expansión Unitaria
0.0000 %	0.000 %
0.0204 %	0.007 %
0.0608 %	0.013 %
0.1084 %	0.016 %
0.1676 %	0.020 %
0.2964 %	0.043 %
0.5008 %	0.068 %
0.7428 %	0.081 %



Desviación Estandar	0.07478	0.07268	0.07142
---------------------	---------	---------	---------




 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Firme Ojeda Ajusta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

Oficina y Laboratorio: Francisco Cabrera N° 1201 Chiclayo – Lambayeque T: (074) 516906 C: 964 423 859
 Oficina Chiclayo: Alfonso Ugarte N° 696 Int. 201 - Chiclayo C: 924 387 254 - 963 847 718
 Oficina Ica: Mz 15 Lot. 15 Urb. Juan Manuel Meza - Vista Alegre - Nasca - Ica T: (056) 402821 C: 959 669 889
 amazing.sac.ic@gmail.com

Anexo 44. Ficha técnica durabilidad a los sulfatos CP 210 kg/cm² – tipo I.



INFORME DE ENSAYO N° 390

Expediente N° : 321 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Solicitante : Bances Monja Santiago Emanuel
 Atención : Laboratorio de mecánica de suelos (USAT)
 Obra/ Tesis : Evaluación experimental del uso de la arena de playa como alternativa de agregado fino para la elaboración de concreto simple

Código: ASTM C 157
 Título: Método de prueba estándar para cambio de longitud de mortero y concreto de cemento hidráulico endurecido

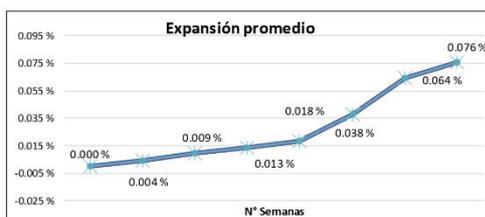
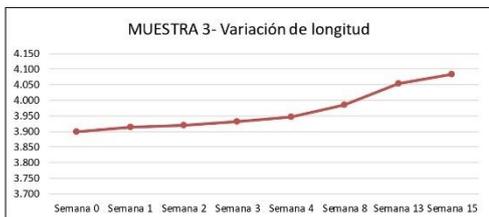
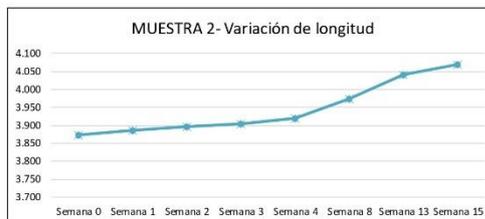
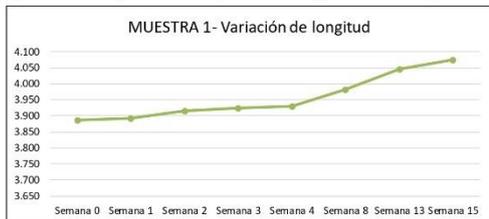
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA Concreto Patron f'c=210 kg/cm2-Cemento tipo V

TIEMPO DE LECTURA	BARRA 1	BARRA 2	BARRA 3
Semana 0	3.888	3.873	3.899
Semana 1	3.893	3.886	3.912
Semana 2	3.915	3.897	3.919
Semana 3	3.923	3.905	3.932
Semana 4	3.931	3.920	3.945
Semana 8	3.981	3.975	3.986
Semana 13	4.047	4.042	4.054
Semana 15	4.076	4.070	4.083

Expansión Acumulada	Expansión Unitaria
0.0000 %	0.000 %
0.0124 %	0.004 %
0.0408 %	0.009 %
0.0808 %	0.013 %
0.1352 %	0.018 %
0.2480 %	0.038 %
0.4412 %	0.064 %
0.6688 %	0.076 %



Desviación Estandar	BARRA 1	BARRA 2	BARRA 3
	0.07058	0.07420	0.06816



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

Oficina y Laboratorio: Francisco Cabrera N° 1201 Chiclayo – Lambayeque T: (074) 516906 C: 964 423 859
 Oficina Chiclayo: Alfonso Ugarte N° 696 Int. 201 - Chiclayo C: 924 387 254 - 963 847 718
 Oficina Ica: Mz 15 Lot. 15 Urb. Juan Manuel Meza - Vista Alegre - Nasca - Ica T: (056) 402821 C: 959 669 889
 amazing.sac.ic@gmail.com

Anexo 45. Ficha técnica durabilidad a los sulfatos CP 210 kg/cm2 – tipo V.

INFORME DE ENSAYO N° 392

Expediente N° : 321 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Solicitante : Bancos Morja Santiago Emanuel
 Atención : Laboratorio de mecánica de suelos (USAT)
 Obra/ Tesis : Evaluación experimental del uso de la arena de playa como alternativa de agregado fino para la elaboración de concreto simple

Código: ASTM C 157

Título: Método de prueba estándar para cambio de longitud de mortero y concreto de cemento hidráulico endurecido

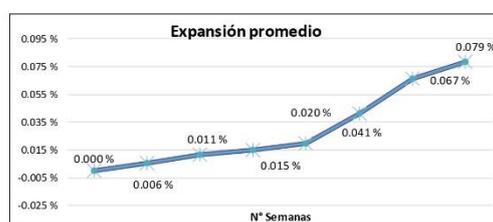
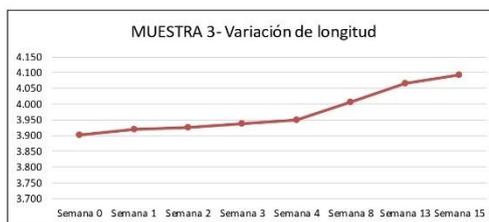
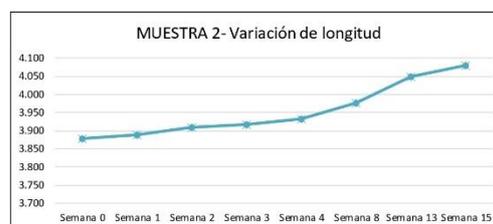
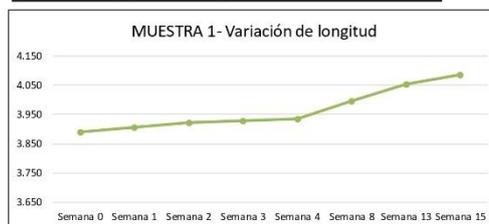
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA Concreto Patron $f'c=175$
 kg/cm²-Cemento tipo V

TIEMPO DE LECTURA	BARRA 1	BARRA 2	BARRA3
Semana 0	3.891	3.877	3.902
Semana 1	3.905	3.889	3.918
Semana 2	3.921	3.909	3.925
Semana 3	3.928	3.917	3.938
Semana 4	3.936	3.932	3.949
Semana 8	3.997	3.976	4.005
Semana 13	4.056	4.048	4.065
Semana 15	4.087	4.079	4.093

Expansión Acumulada	Expansión Unitaria
0.0000 %	0.000 %
0.0168 %	0.006 %
0.0508 %	0.011 %
0.0960 %	0.015 %
0.1548 %	0.020 %
0.2780 %	0.041 %
0.4776 %	0.067 %
0.7132 %	0.079 %



Desviación Estandar	0.07203	0.07338	0.07078
---------------------	---------	---------	---------




 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Firme Ojeda Ajusta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

Oficina y Laboratorio: Francisco Cabrera N° 1201 Chiclayo – Lambayeque T: (074) 516906 C: 964 423 859
 Oficina Chiclayo: Alfonso Ugarte N° 696 Int. 201 - Chiclayo C: 924 387 254 - 963 847 718
 Oficina Ica: Mz 15 Lot. 15 Urb. Juan Manuel Meza - Vista Alegre - Nasca - Ica T: (056) 402821 C: 959 669 889
 amazing.sac.ic@gmail.com

Anexo 46. Ficha técnica durabilidad a los sulfatos CP 175 kg/cm² – tipo I.

INFORME DE ENSAYO N° 392

Expediente N° : 321 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
Solicitante : Bancos Morja Santiago Emanuel
Atención : Laboratorio de mecánica de suelos (USAT)
Obra/ Tesis : Evaluación experimental del uso de la arena de playa como alternativa de agregado fino para la elaboración de concreto simple

Código: ASTM C 157

Título: Método de prueba estándar para cambio de longitud de mortero y concreto de cemento hidráulico endurecido

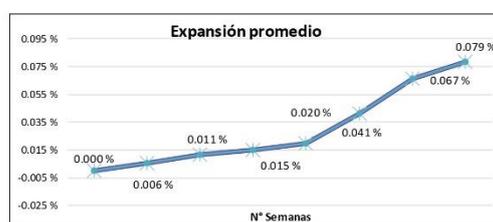
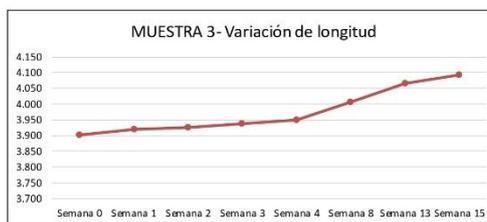
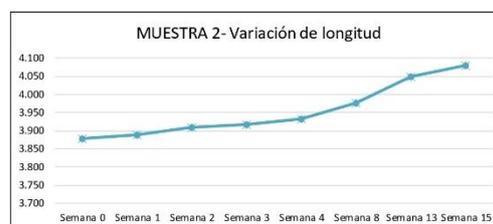
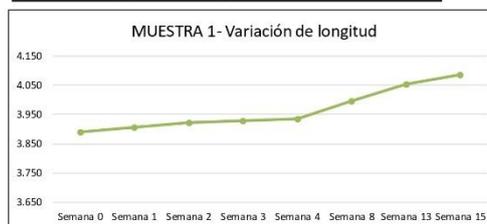
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA Concreto Patron $f'c=175$
kg/cm²-Cemento tipo V

TIEMPO DE LECTURA	BARRA 1	BARRA 2	BARRA3
Semana 0	3.891	3.877	3.902
Semana 1	3.905	3.889	3.918
Semana 2	3.921	3.909	3.925
Semana 3	3.928	3.917	3.938
Semana 4	3.936	3.932	3.949
Semana 8	3.997	3.976	4.005
Semana 13	4.056	4.048	4.065
Semana 15	4.087	4.079	4.093

Expansión Acumulada	Expansión Unitaria
0.0000 %	0.000 %
0.0168 %	0.006 %
0.0508 %	0.011 %
0.0960 %	0.015 %
0.1548 %	0.020 %
0.2780 %	0.041 %
0.4776 %	0.067 %
0.7132 %	0.079 %



Desviación Estandar	0.07203	0.07338	0.07078
---------------------	---------	---------	---------




 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Firme Ojeda Ajusta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

Oficina y Laboratorio: Francisco Cabrera N° 1201 Chiclayo – Lambayeque T: (074) 516906 C: 964 423 859
 Oficina Chiclayo: Alfonso Ugarte N° 696 Int. 201 - Chiclayo C: 924 387 254 - 963 847 718
 Oficina Ica: Mz 15 Lot. 15 Urb. Juan Manuel Meza - Vista Alegre - Nasca - Ica T: (056) 402821 C: 959 669 889
 amazing.sac.ic@gmail.com

Anexo 47. Ficha técnica durabilidad a los sulfatos CP 175 kg/cm² – tipo V.

INFORME DE ENSAYO N° 390

Expediente N° : 321 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Solicitante : Bancos Morja Santiago Emanuel
 Atención : Laboratorio de mecánica de suelos (USAT)
 Obra/ Tesis : Evaluación experimental del uso de la arena de playa como alternativa de agregado fino para la elaboración de concreto simple

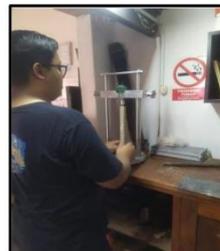
Código: ASTM C 157

Título: Método de prueba estándar para cambio de longitud de mortero y concreto de cemento hidráulico endurecido

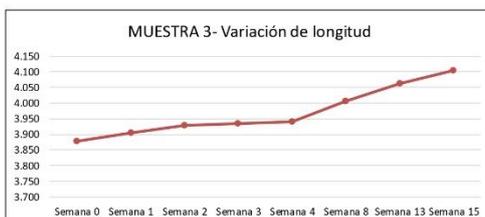
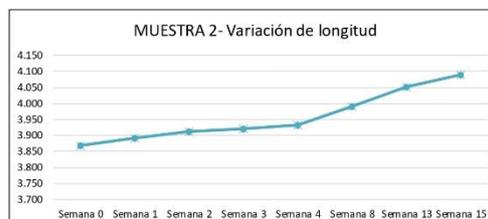
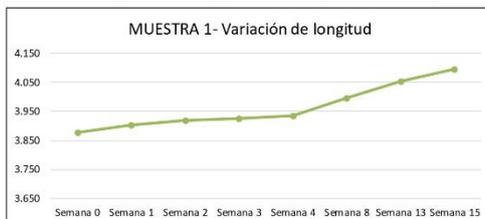
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA Concreto Experimental $f'c=210$
 kg/cm²-Cemento tipo I

TIEMPO DE LECTURA	BARRA 1	BARRA 2	BARRA 3
Semana 0	3.876	3.869	3.878
Semana 1	3.902	3.891	3.906
Semana 2	3.918	3.913	3.927
Semana 3	3.927	3.922	3.935
Semana 4	3.934	3.931	3.939
Semana 8	3.995	3.991	4.007
Semana 13	4.056	4.051	4.063
Semana 15	4.096	4.091	4.105

Expansión Acumulada	Expansión Unitaria
0.0000 %	0.000 %
0.0304 %	0.010 %
0.0844 %	0.018 %
0.1488 %	0.021 %
0.2212 %	0.024 %
0.3692 %	0.049 %
0.5880 %	0.073 %
0.8556 %	0.089 %



Desviación Estandar	0.07546	0.07633	0.07656
---------------------	---------	---------	---------




 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

Oficina y Laboratorio: Francisco Cabrera N° 1201 Chiclayo – Lambayeque T: (074) 516906 C: 964 423 859
 Oficina Chiclayo: Alfonso Ugarte N° 696 Int. 201 - Chiclayo C: 924 387 254 - 963 847 718
 Oficina Ica: Mz 15 Lot. 15 Urb. Juan Manuel Meza - Vista Alegre - Nasca - Ica T: (056) 402821 C: 959 669 889
 amazing.sac.ic@gmail.com

Anexo 48. Ficha técnica durabilidad a los sulfatos CE 210 kg/cm² – tipo I.

INFORME DE ENSAYO N° 390

Expediente N° : 321 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Solicitante : Bances Monja Santiago Emanuel
 Atención : Laboratorio de mecánica de suelos (USAT)
 Obra/ Tesis : Evaluación experimental del uso de la arena de playa como alternativa de agregado fino para la elaboración de concreto simple

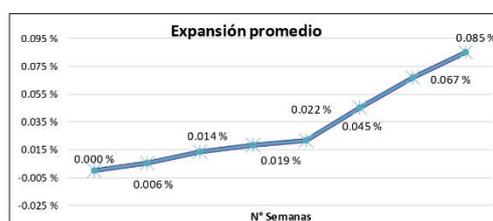
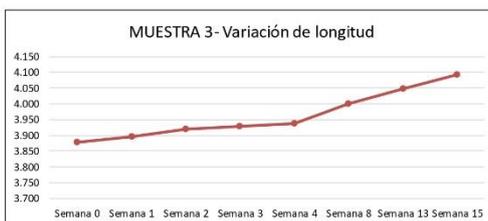
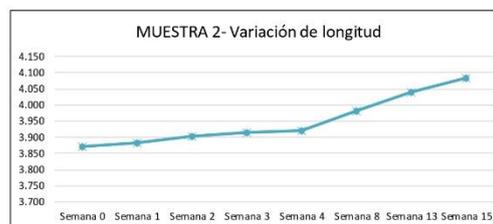
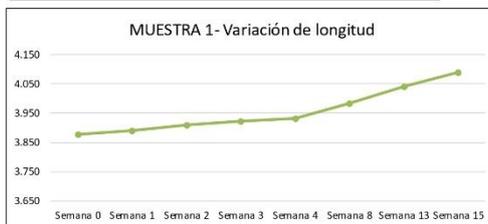
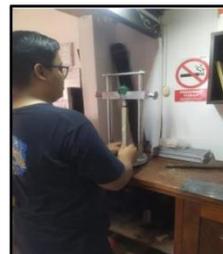
Código: ASTM C 157

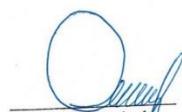
Título: Método de prueba estándar para cambio de longitud de mortero y concreto de cemento hidráulico endurecido

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA Concreto Experimental $f'c=210$
 kg/cm²-Cemento tipo V

TIEMPO DE LECTURA	BARRA 1	BARRA 2	BARRA3	Expansión Acumulada	Expansión Unitaria
Semana 0	3.877	3.871	3.879	0.0000 %	0.000 %
Semana 1	3.891	3.883	3.896	0.0172 %	0.006 %
Semana 2	3.909	3.902	3.918	0.0580 %	0.014 %
Semana 3	3.923	3.914	3.929	0.1136 %	0.019 %
Semana 4	3.931	3.921	3.938	0.1788 %	0.022 %
Semana 8	3.985	3.981	4.001	0.3148 %	0.045 %
Semana 13	4.042	4.039	4.049	0.5160 %	0.067 %
Semana 15	4.089	4.085	4.091	0.7712 %	0.085 %

Desviación Estandar	0.07439	0.07663	0.07369
---------------------	---------	---------	---------




 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

Oficina y Laboratorio: Francisco Cabrera N° 1201 Chiclayo – Lambayeque T: (074) 516906 C: 964 423 859
 Oficina Chiclayo: Alfonso Ugarte N° 696 Int. 201 - Chiclayo C: 924 387 254 - 963 847 718
 Oficina Ica: Mz 15 Lot. 15 Urb. Juan Manuel Meza - Vista Alegre - Nasca - Ica T: (056) 402821 C: 959 669 889
 amazing.sac.ic@gmail.com

Anexo 49. Ficha técnica durabilidad a los sulfatos CE 210 kg/cm² – tipo V.

INFORME DE ENSAYO N° 390

Expediente N° : 321 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Solicitante : Bancos Morja Santiago Emanuel
 Atención : Laboratorio de mecánica de suelos (USAT)
 Obra/ Tesis : Evaluación experimental del uso de la arena de playa como alternativa de agregado fino para la elaboración de concreto simple

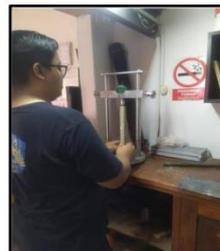
Código: ASTM C 157

Título: Método de prueba estándar para cambio de longitud de mortero y concreto de cemento hidráulico endurecido

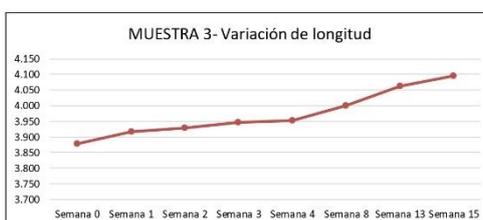
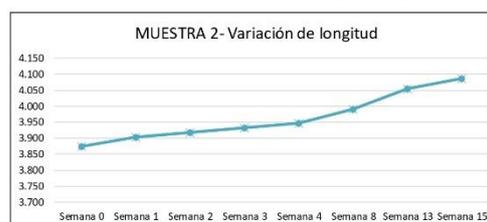
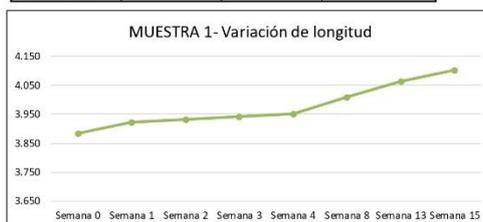
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA Concreto Experimental $f'c=175$
 kg/cm²-Cemento tipo I

TIEMPO DE LECTURA	BARRA 1	BARRA 2	BARRA3
Semana 0	3.885	3.873	3.877
Semana 1	3.921	3.902	3.915
Semana 2	3.933	3.918	3.927
Semana 3	3.941	3.932	3.945
Semana 4	3.950	3.947	3.953
Semana 8	4.008	3.992	4.001
Semana 13	4.065	4.055	4.061
Semana 15	4.102	4.087	4.095

Expansión Acumulada	Expansión Unitaria
0.0000 %	0.000 %
0.0412 %	0.014 %
0.0984 %	0.019 %
0.1716 %	0.024 %
0.2576 %	0.029 %
0.4040 %	0.049 %
0.6224 %	0.073 %
0.8820 %	0.087 %



Desviación Estandar	0.07129	0.07122	0.06955
---------------------	---------	---------	---------




 German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

Oficina y Laboratorio: Francisco Cabrera N° 1201 Chiclayo – Lambayeque T: (074) 516906 C: 964 423 859
 Oficina Chiclayo: Alfonso Ugarte N° 696 Int. 201 - Chiclayo C: 924 387 254 - 963 847 718
 Oficina Ica: Mz 15 Lot. 15 Urb. Juan Manuel Meza - Vista Alegre - Nasca - Ica T: (056) 402821 C: 959 669 889
 amazing.sac.ic@gmail.com

Anexo 50. Ficha técnica durabilidad a los sulfatos CE 175 kg/cm² – tipo I.

INFORME DE ENSAYO N° 391

Expediente N° : 321 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C
Solicitante : Bances Monja Santiago Emanuel
Atención : Laboratorio de mecánica de suelos (USAT)
Obra/ Tesis : Evaluación experimental del uso de la arena de playa como alternativa de agregado fino para la elaboración de concreto simple

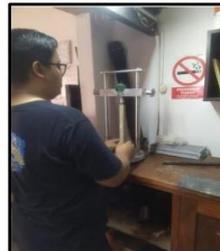
Código: ASTM C 157

Título: Método de prueba estándar para cambio de longitud de mortero y concreto de cemento hidráulico endurecido

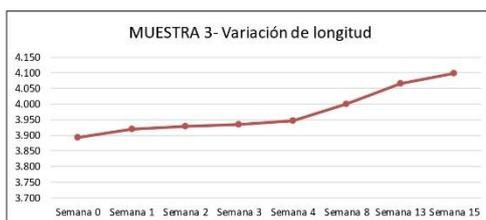
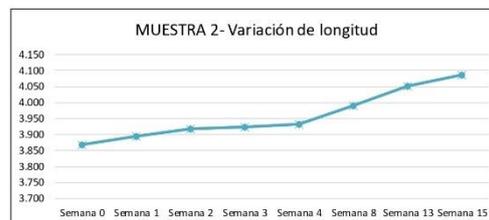
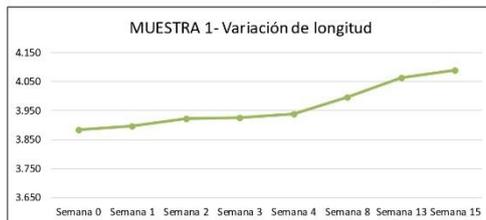
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA Concreto Patron $f'c=175$
kg/cm²-Cemento tipo I

TIEMPO DE LECTURA	BARRA 1	BARRA 2	BARRA 3
Semana 0	3.885	3.869	3.893
Semana 1	3.897	3.895	3.920
Semana 2	3.921	3.918	3.927
Semana 3	3.926	3.925	3.933
Semana 4	3.939	3.932	3.946
Semana 8	3.995	3.991	3.999
Semana 13	4.065	4.051	4.064
Semana 15	4.091	4.086	4.097

Expansión Acumulada	Expansión Unitaria
0.0000 %	0.000 %
0.0260 %	0.009 %
0.0736 %	0.016 %
0.1284 %	0.018 %
0.1964 %	0.023 %
0.3316 %	0.045 %
0.5448 %	0.071 %
0.7956 %	0.084 %



Desviación Estándar	BARRA 1	BARRA 2	BARRA 3
	0.07598	0.07331	0.07163



German Oscar Gastelo Chirinos
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

Oficina y Laboratorio: Francisco Cabrera N° 1201 Chiclayo – Lambayeque T: (074) 516906 C: 964 423 859
 Oficina Chiclayo: Alfonso Ugarte N° 696 Int. 201 - Chiclayo C: 924 387 254 - 963 847 718
 Oficina Ica: Mz 15 Lot. 15 Urb. Juan Manuel Meza - Vista Alegre - Nasca - Ica T: (056) 402821 C: 959 669 889
 amazing.sac.ic@gmail.com

Anexo 51. Ficha técnica durabilidad a los sulfatos CE 175 kg/cm² – tipo V.



INDIQSA

INDUSTRIAL INSUMOS QUÍMICOS S.A.

CERTIFICADO DE ANÁLISIS SULFATO DE SODIO ANHIDRO

1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO

Nombre Químico	Sulfato de Sodio Anhidro
Fórmula Molecular	Na ₂ SO ₄
Peso Molecular	142.06 g/mol.
Sinónimos Sulfato	Di-sódico

2. DESCRIPCIÓN

Sal inorgánica, cristalina, blanca e inodora cuando esta en forma anhidra, y se conoce como sal Glauber cuando esta en forma deca-hidratada con fórmula Na₂SO₄.10 H₂O

3. ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO

Pureza % mín.	99
Cloruros % Max	0.2
Hierro (mg/kg) Max	100
Calcio (mg/Kg) Max	500
Magnesio (mg/Kg) máx.	20
Humedad % máx.	0.2
Insolubles en HCl % máx.	0.05

4. PROPIEDADES

Presentación	polvo
Color	blanco
Olor	inodoro
Sabor	picante, salino
Gravedad específica	2.671
pH (5 % P/P a 25°C)	6 - 7

INDUSTRIAL INSUMOS QUÍMICOS S.A.

📍 Calle Benito Pardo Figueroa N° 147
Urb. Balconcillo, La Victoria, Lima, Perú

☎ Tel. 01 474 1099 | Fax 01 474 1079
indiqsa@gmail.com | chubralu@ec-red.com

Anexo 52. Ficha técnica sulfato de sodio.

Anexo 53. Ensayo asentamiento.



Anexo 53.1. Asentamiento
C.P. 210 kg/cm² – Tipo I



Anexo 53.2. Asentamiento
C.P. 210 kg/cm² – Tipo V



Anexo 53.3. Asentamiento
C.P. 175 kg/cm² – Tipo I



Anexo 53.4. Asentamiento
C.P. 175 kg/cm² – Tipo V



Anexo 53.5. Asentamiento
C.E. 210 kg/cm² – Tipo I



Anexo 53.6. Asentamiento
C.E. 210 kg/cm² – Tipo V



Anexo 53.7. Asentamiento C.E. 175 kg/cm²
– Tipo I



Anexo 53.8. Asentamiento C.E. 175 kg/cm² –
Tipo V

Anexo 54. Ensayo contenido de aire.



Anexo 54.1. Contenido de aire
C.P. 210 kg/cm² – Tipo I



Anexo 54.2. Contenido de aire
C.P. 210 kg/cm²–Tipo V



Anexo 54.3. Contenido de aire
C.P. 175 kg/cm² – Tipo I



Anexo 54.4. Contenido de aire
C.P. 175 kg/cm² – Tipo V



Anexo 54.5. Contenido de aire
C.E. 210 kg/cm² – Tipo I



Anexo 54.6. Contenido de aire
C.E. 210 kg/cm² – Tipo V



Anexo 54.7. Contenido de aire C.E. 175
kg/cm² – Tipo I



Anexo 54.8. Contenido de aire C.E. 175
kg/cm² – Tipo V

Anexo 55. Ensayo peso unitario.



Anexo 55.1. P1 - C.Patrón 210 kg/cm² -
Tipo I



Anexo 55.2. P2 - C.Patrón 210 kg/cm² -
Tipo I



Anexo 55.3. P1 - C.Patrón 210 kg/cm² -
Tipo V



Anexo 55.4. P2 - C.Patrón 210 kg/cm² -
Tipo V



Anexo 55.5. P1 - C.Patrón 175 kg/cm² -
Tipo I



Anexo 55.6. P2 - C.Patrón 175 kg/cm² -
Tipo I



**Anexo 55.7. P1 - C.Patrón 175 kg/cm² -
Tipo V**



**Anexo 55.8. P2 - C.Patrón 175 kg/cm² -
Tipo V**



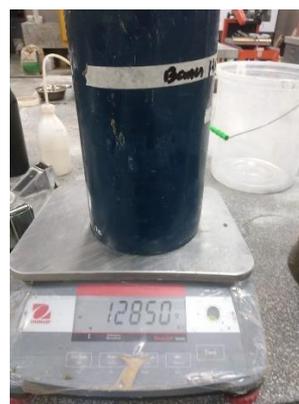
**Anexo 55.9. P1 - C.Experimental 210
kg/cm² - Tipo I**



**Anexo 55.10. P2 - C.Experimental 210
kg/cm² - Tipo I**



**Anexo 55.11. P1 - C.Experimental 210
kg/cm² - Tipo V**



**Anexo 55.12. P2 - C.Experimental 210
kg/cm² - Tipo V**



Anexo 55.13. P1 - C.Experimental 175
kg/cm² - Tipo I



Anexo 55.14. P2 - C.Experimental 175
kg/cm² - Tipo I



Anexo 55.15. P1 - C.Experimental 175
kg/cm² - Tipo V



Anexo 55.16. P2 - C.Experimental 175
kg/cm² - Tipo V

Anexo 56. Ensayo exudación.



Anexo 56.1. Exudación C.Patrón f'c 210 kg/cm² – tipo I.



Anexo 56.2. Exudación C.Patrón f'c 210 kg/cm² – tipo V.



Anexo 56.3. Exudación C.Patrón f'c 175 kg/cm² – tipo I.



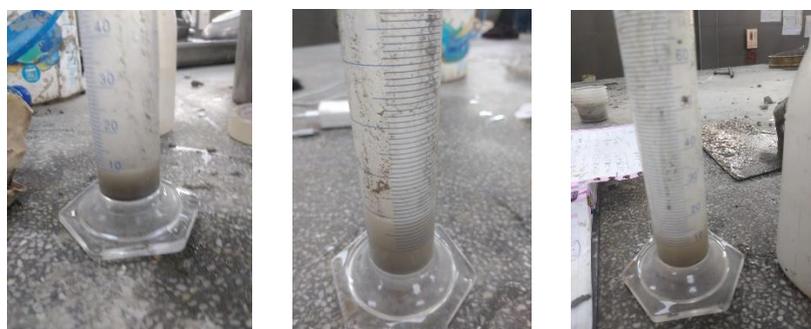
Anexo 56.4. Exudación C.Patrón f'c 175 kg/cm² – tipo V.



Anexo 56.1. Exudación C.Experimental $f'c$ 210 kg/cm² – tipo I.



Anexo 56.2. Exudación C.Experimental $f'c$ 210 kg/cm² – tipo V.



Anexo 56.3. Exudación C.Experimental $f'c$ 175 kg/cm² – tipo I.



Anexo 56.4. Exudación C.Experimental $f'c$ 175 kg/cm² – tipo V.

Anexo 57. Ensayo de resistencia a la compresión.

 <p>Anexo 57.1. P2 – C.P. $f'c$ 210 kg/cm² – Tipo I</p>	 <p>Anexo 57.4. P2 – C.E. $f'c$ 210 kg/cm² – Tipo I</p>
 <p>Anexo 57.2. P4 – C.P. $f'c$ 210 kg/cm² – Tipo I</p>	 <p>Anexo 57.5. P4 – C.E. $f'c$ 210 kg/cm² – Tipo I</p>
 <p>Anexo 57.3. P6 – C.P. $f'c$ 210 kg/cm² – Tipo I</p>	 <p>Anexo 57.6. P6 – C.E. $f'c$ 210 kg/cm² – Tipo I</p>



Anexo 57.7. P2 – C.P. $f'c$ 210 kg/cm² –
Tipo V



Anexo 57.10. P2 – C.E. $f'c$ 210 kg/cm² –
Tipo V



Anexo 57.8. P4 – C.P. $f'c$ 210 kg/cm² –
Tipo V



Anexo 57.11. P3 – C.E. $f'c$ 210 kg/cm² –
Tipo V



Anexo 57.9. P6 – C.P. $f'c$ 210 kg/cm² –
Tipo V



Anexo 57.12. P6 – C.E. $f'c$ 210 kg/cm² –
Tipo V



Anexo 57.13. P1 – C.P. $f'c$ 175 kg/cm² –
Tipo I



Anexo 57.16. P2 – C.E. $f'c$ 175 kg/cm² –
Tipo I



Anexo 57.14. P4 – C.P. $f'c$ 175 kg/cm² –
Tipo I



Anexo 57.17. P4 – C.E. $f'c$ 175 kg/cm² –
Tipo I



Anexo 57.15. P6 – C.P. $f'c$ 175 kg/cm²
– Tipo I



Anexo 57.18. P5 – C.E. $f'c$ 175 kg/cm² –
Tipo I



Anexo 57.19. P2 – C.P. $f'c$ 175 kg/cm² –
Tipo V



Anexo 57.22. P1 – C.E. $f'c$ 175 kg/cm² –
Tipo V



Anexo 57.20. P3 – C.P. $f'c$ 175 kg/cm² –
Tipo V



Anexo 57.23. P3 – C.E. $f'c$ 175 kg/cm² –
Tipo V



Anexo 57.21. P5 – C.P. $f'c$ 175 kg/cm²
– Tipo V



Anexo 57.24. P5 – C.E. $f'c$ 175 kg/cm² –
Tipo V

Anexo 58. Ensayo de resistencia a la flexión.

 <p>Anexo 58.1. V1 – C.P. $f'c$ 210 kg/cm² – Tipo I</p>	 <p>Anexo 58.2. V2 – C.P. $f'c$ 210 kg/cm² – Tipo I</p>
 <p>Anexo 58.3. V1 – C.P. $f'c$ 210 kg/cm² – Tipo V</p>	 <p>Anexo 58.4. V2 – C.P. $f'c$ 210 kg/cm² – Tipo V</p>
 <p>Anexo 58.5. V1 – C.P. $f'c$ 175 kg/cm² – Tipo I</p>	 <p>Anexo 58.6. V2 – C.P. $f'c$ 175 kg/cm² – Tipo I</p>



Anexo 58.7. V1 – C.P. $f'c$ 175 kg/cm² –
Tipo V



Anexo 58.8. V2 – C.P. $f'c$ 175 kg/cm² –
Tipo V



Anexo 58.9. V1 – C.E. $f'c$ 210 kg/cm² –
Tipo I



Anexo 58.10. V2 – C.E. $f'c$ 210 kg/cm² –
Tipo I



Anexo 58.11. V1 – C.E. $f'c$ 210 kg/cm² –
Tipo V



Anexo 58.12. V2 – C.E. $f'c$ 210 kg/cm² –
Tipo V



Anexo 58.13. V1 – C.E0. $f'c$ 175 kg/cm² –
Tipo I



Anexo 58.14. V2 – C.E. $f'c$ 175 kg/cm² –
Tipo I



Anexo 58.15. V1 – C.E. $f'c$ 175 kg/cm² –
Tipo V



Anexo 58.16. V2 – C.E. $f'c$ 175 kg/cm² –
Tipo V

Concreto patrón 210 Tipo I		
C =	1	
AF =	1.72	
AG =	1.92	
Agua =	24.03	lbs
Cálculo de peso de tanda		
C =	42.5	kg
AF =	73.1	kg
AG =	81.6	kg
Agua =	24.03	kg
TOTAL =	221.23	kg
Rendimiento =	0.0934	m ³ /bls
F.cemento =	10.70	bls/m ³
F.C con% desperdi =	11.24	bls/m ³
PUSH af =	1592	kg/m ³
PUSH ag =	1399	kg/m ³
C =	11.24	bls/m ³
AF =	0.516	m ³
AG =	0.656	m ³
Agua =	0.270	m ³

Anexo 59. Cálculo de materiales por m³ para CP 210 kg/cm² tipo I.

Concreto patrón 175 Tipo I		
C =	1	
AF =	2.33	
AG =	2.5	
Agua =	27.22	lbs
Cálculo de peso de tanda		
C =	42.5	kg
AF =	99.025	kg
AG =	106.25	kg
Agua =	27.22	kg
TOTAL =	274.995	kg
Rendimiento =	0.1167	m ³ /bls
F.cemento =	8.57	bls/m ³
F.C con% desperdi =	9.00	bls/m ³
PUSH af =	1592	kg/m ³
PUSH ag =	1399	kg/m ³
C =	9.001	bls/m ³
AF =	0.560	m ³
AG =	0.684	m ³
Agua =	0.245	m ³

Anexo 60. Cálculo de materiales por m³ para CP 175 kg/cm² tipo I.

Concreto patrón 210 Tipo I		
C =	1	
AF =	1.72	
AG =	1.92	
Agua =	24.03	lbs
Cálculo de peso de tanda		
C =	42.5	kg
AF =	73.1	kg
AG =	81.6	kg
Agua =	24.03	kg
TOTAL =	221.23	kg
c (4") =	0.1	m
Rendimiento =	0.0934	m ² /bls
F.cemento =	1.07	bls/m ²
F.C con% desperdi =	1.12	bls/m ³
PUSH af =	1592	kg/m ³
PUSH ag =	1399	kg/m ³
C =	1.12	bls/m ³
AF =	0.052	m ³
AG =	0.066	m ³
Agua =	0.027	m ³

Anexo 61. Cálculo de materiales por m² para CP 210 kg/cm² tipo I.

Concreto patrón 175 Tipo I		
C =	1	
AF =	2.33	
AG =	2.5	
Agua =	27.22	lbs
Cálculo de peso de tanda		
C =	42.5	kg
AF =	99.025	kg
AG =	106.25	kg
Agua =	27.22	kg
TOTAL =	274.995	kg
c (4") =	0.1	m
Rendimiento =	0.1167	m ² /bls
F.cemento =	0.86	bls/m ²
F.C con% desperdi =	0.90	bls/m ³
PUSH af =	1592	kg/m ³
PUSH ag =	1399	kg/m ³
C =	0.900	bls/m ³
AF =	0.056	m ³
AG =	0.068	m ³
Agua =	0.025	m ³

Anexo 62. Cálculo de materiales por m² para CP 175 kg/cm² tipo I.

Concreto patrón 210 Tipo I		
C =	1	
AF =	1.72	
AG =	1.92	
Agua =	24.03	lts
Cálculo de peso de tanda		
C =	42.5	kg
AF =	73.1	kg
AG =	81.6	kg
Agua =	24.03	kg
TOTAL =	221.23	kg
0.15 x 0.4	0.06	m2
Rendimiento =	0.0934	m/bls
F.cemento =	0.64	bls/m
F.C con% desperdi =	0.67	bls/m
PUSH af =	1592	kg/m3
PUSG ag =	1399	kg/m3
C =	0.67	bls/m3
AF =	0.031	m3
AG =	0.039	m3
Agua =	0.016	m3

Anexo 63. Cálculo de materiales por m para CP 210 kg/cm2 tipo I.

Concreto patrón 175 Tipo I		
C =	1	
AF =	2.33	
AG =	2.5	
Agua =	27.22	lts
Cálculo de peso de tanda		
C =	42.5	kg
AF =	99.025	kg
AG =	106.25	kg
Agua =	27.22	kg
TOTAL =	274.995	kg
0.15 x 0.4	0.06	m2
Rendimiento =	0.1167	m/bls
F.cemento =	0.51	bls/m
F.C con% desperdi =	0.54	bls/m
PUSH af =	1592	kg/m3
PUSG ag =	1399	kg/m3
C =	0.54	bls/m3
AF =	0.034	m3
AG =	0.041	m3
Agua =	0.015	m3

Anexo 64. Cálculo de materiales por m para CP 175 kg/cm2 tipo I.

Concreto experimental 210 Tipo I		
C =	1	
AF =	1.82	
AG =	2.56	
Agua =	25.08	lts
Cálculo de peso de tanda		
C =	42.5	kg
AF =	77.35	kg
AG =	108.8	kg
Agua =	25.08	kg
TOTAL =	253.73	kg
Rendimiento =	0.1076	m3/bls
F.cemento =	9.29	bls/m3
F.C con% desperdi =	9.76	bls/m3
PUSH af =	1438	kg/m3
PUSG ag =	1399	kg/m3
C =	9.76	bls/m3
AF =	0.525	m3
AG =	0.759	m3
Agua =	0.245	m3

Anexo 65. Cálculo de materiales por m3 para CE 210 kg/cm2 tipo I.

Concreto experimental 175 Tipo I		
C =	1	
AF =	2.24	
AG =	2.99	
Agua =	28.45	lts
Cálculo de peso de tanda		
C =	42.5	kg
AF =	95.2	kg
AG =	127.075	kg
Agua =	28.45	kg
TOTAL =	293.225	kg
Rendimiento =	0.1250	m3/bls
F.cemento =	8.00	bls/m3
F.C con% desperdi =	8.40	bls/m3
PUSH af =	1438	kg/m3
PUSG ag =	1399	kg/m3
C =	8.40	bls/m3
AF =	0.556	m3
AG =	0.763	m3
Agua =	0.239	m3

Anexo 66. Cálculo de materiales por m3 para CE 175 kg/cm2 tipo I.

Concreto experimental 210 Tipo I		
C =	1	
AF =	1.82	
AG =	2.56	
Agua =	25.08	lbs
Cálculo de peso de tanda		
C =	42.5	kg
AF =	77.35	kg
AG =	108.8	kg
Agua =	25.08	kg
TOTAL =	253.73	kg
c (4") =	0.1	m
Rendimiento =	0.1076	m ² /bls
F.cemento =	0.93	bls/m ²
F.C con% desperdi =	0.98	bls/m ²
PUSH af =	1438	kg/m ³
PUSG ag =	1399	kg/m ³
C =	0.98	bls/m ³
AF =	0.052	m ³
AG =	0.076	m ³
Agua =	0.024	m ³

Anexo 67. Cálculo de materiales por m² para CE 210 kg/cm² tipo I.

Concreto experimental 175 Tipo I		
C =	1	
AF =	2.24	
AG =	2.99	
Agua =	28.45	lbs
Cálculo de peso de tanda		
C =	42.5	kg
AF =	95.2	kg
AG =	127.075	kg
Agua =	28.45	kg
TOTAL =	293.225	kg
c (4") =	0.1	m
Rendimiento =	0.1250	m ² /bls
F.cemento =	0.80	bls/m ²
F.C con% desperdi =	0.84	bls/m ²
PUSH af =	1438	kg/m ³
PUSG ag =	1399	kg/m ³
C =	0.84	bls/m ³
AF =	0.056	m ³
AG =	0.076	m ³
Agua =	0.024	m ³

Anexo 68. Cálculo de materiales por m² para CE 175 kg/cm² tipo I.

Concreto experimental 210 Tipo I		
C =	1	
AF =	1.82	
AG =	2.56	
Agua =	25.08	lbs
Cálculo de peso de tanda		
C =	42.5	kg
AF =	77.35	kg
AG =	108.8	kg
Agua =	25.08	kg
TOTAL =	253.73	kg
0.15 x 0.4	0.06	m ²
Rendimiento =	0.1076	m ² /bls
F.cemento =	0.56	bls/m
F.C con% desperdi =	0.59	bls/m
PUSH af =	1438	kg/m ³
PUSG ag =	1399	kg/m ³
C =	0.59	bls/m ³
AF =	0.031	m ³
AG =	0.046	m ³
Agua =	0.015	m ³

Anexo 69. Cálculo de materiales por m para CE 210 kg/cm² tipo I.

Concreto experimental 175 Tipo I		
C =	1	
AF =	2.24	
AG =	2.99	
Agua =	28.45	lbs
Cálculo de peso de tanda		
C =	42.5	kg
AF =	95.2	kg
AG =	127.075	kg
Agua =	28.45	kg
TOTAL =	293.225	kg
0.15 x 0.4	0.06	m ²
Rendimiento =	0.1250	m ² /bls
F.cemento =	0.48	bls/m
F.C con% desperdi =	0.50	bls/m
PUSH af =	1438	kg/m ³
PUSG ag =	1399	kg/m ³
C =	0.50	bls/m ³
AF =	0.033	m ³
AG =	0.046	m ³
Agua =	0.014	m ³

Anexo 70. Cálculo de materiales por m para CE 175 kg/cm² tipo I.

Concreto patrón 210 Tipo V		
C =	1	
AF =	1.72	
AG =	1.92	
Agua =	24.03	lts
Cálculo de peso de tanda		
C =	42.5	kg
AF =	73.1	kg
AG =	81.6	kg
Agua =	24.03	kg
TOTAL =	221.23	kg
Rendimiento =	0.0936	m ³ /bls
F.cemento =	10.69	bls/m ³
F.C con% desperdi =	11.22	bls/m ³
PUSH af =	1592	kg/m ³
PUSG ag =	1399	kg/m ³
C =	11.22	bls/m ³
AF =	0.515	m ³
AG =	0.654	m ³
Agua =	0.270	m ³

Anexo 71. Cálculo de materiales por m³ para CP 210 kg/cm² tipo V.

Concreto patrón 175 Tipo V		
C =	1	
AF =	2.33	
AG =	2.5	
Agua =	27.22	lts
Cálculo de peso de tanda		
C =	42.5	kg
AF =	99.025	kg
AG =	106.25	kg
Agua =	27.22	kg
TOTAL =	274.995	kg
Rendimiento =	0.1169	m ³ /bls
F.cemento =	8.56	bls/m ³
F.C con% desperdi =	8.98	bls/m ³
PUSH af =	1592	kg/m ³
PUSG ag =	1399	kg/m ³
C =	8.98	bls/m ³
AF =	0.559	m ³
AG =	0.682	m ³
Agua =	0.245	m ³

Anexo 72. Cálculo de materiales por m³ para CP 175 kg/cm² tipo V.

Concreto patrón 210 Tipo V		
C =	1	
AF =	1.72	
AG =	1.92	
Agua =	24.03	lts
Cálculo de peso de tanda		
C =	42.5	kg
AF =	73.1	kg
AG =	81.6	kg
Agua =	24.03	kg
TOTAL =	221.23	kg
c (4") =	0.1	m
Rendimiento =	0.0936	m ² /bls
F.cemento =	1.07	bls/m ²
F.C con% desperdi =	1.12	bls/m ³
PUSH af =	1592	kg/m ³
PUSG ag =	1399	kg/m ³
C =	1.12	bls/m ³
AF =	0.052	m ³
AG =	0.065	m ³
Agua =	0.027	m ³

Anexo 73. Cálculo de materiales por m² para CP 210 kg/cm² tipo V.

Concreto patrón 175 Tipo V		
C =	1	
AF =	2.33	
AG =	2.5	
Agua =	27.22	lts
Cálculo de peso de tanda		
C =	42.5	kg
AF =	99.025	kg
AG =	106.25	kg
Agua =	27.22	kg
TOTAL =	274.995	kg
c (4") =	0.1	m
Rendimiento =	0.1169	m ² /bls
F.cemento =	0.86	bls/m ²
F.C con% desperdi =	0.90	bls/m ³
PUSH af =	1592	kg/m ³
PUSG ag =	1399	kg/m ³
C =	0.90	bls/m ³
AF =	0.056	m ³
AG =	0.068	m ³
Agua =	0.024	m ³

Anexo 74. Cálculo de materiales por m² para CP 175 kg/cm² tipo V.

Concreto patrón 175 Tipo V		
C =	1	
AF =	2.33	
AG =	2.5	
Agua =	27.22	lts
Cálculo de peso de tanda		
C =	42.5	kg
AF =	99.025	kg
AG =	106.25	kg
Agua =	27.22	kg
TOTAL =	274.995	kg
0.15 x 0.4	0.06	m ²
Rendimiento =	0.1169	m ² /bls
F.cemento =	0.51	bls/m
F.C con% desperdi =	0.54	bls/m
PUSH af =	1592	kg/m ³
PUSG ag =	1399	kg/m ³
C =	0.54	bls/m ³
AF =	0.034	m ³
AG =	0.041	m ³
Agua =	0.015	m ³

Anexo 75. Cálculo de materiales por m para CP 210 kg/cm² tipo V.

Concreto experimental 210 Tipo V		
C =	1	
AF =	1.82	
AG =	2.56	
Agua =	25.08	lts
Cálculo de peso de tanda		
C =	42.5	kg
AF =	77.35	kg
AG =	108.8	kg
Agua =	25.08	kg
TOTAL =	253.73	kg
Rendimiento =	0.1078	m ³ /bls
F.cemento =	9.28	bls/m ³
F.C con% desperdi =	9.74	bls/m ³
PUSH af =	1438	kg/m ³
PUSG ag =	1399	kg/m ³
C =	9.74	bls/m ³
AF =	0.524	m ³
AG =	0.758	m ³
Agua =	0.244	m ³

Anexo 77. Cálculo de materiales por m³ para CE 210 kg/cm² tipo V.

Concreto patrón 175 Tipo V		
C =	1	
AF =	2.33	
AG =	2.5	
Agua =	27.22	lts
Cálculo de peso de tanda		
C =	42.5	kg
AF =	99.025	kg
AG =	106.25	kg
Agua =	27.22	kg
TOTAL =	274.995	kg
0.15 x 0.4	0.06	m ²
Rendimiento =	0.1169	m ² /bls
F.cemento =	0.51	bls/m
F.C con% desperdi =	0.54	bls/m
PUSH af =	1592	kg/m ³
PUSG ag =	1399	kg/m ³
C =	0.54	bls/m ³
AF =	0.034	m ³
AG =	0.041	m ³
Agua =	0.015	m ³

Anexo 76. Cálculo de materiales por m para CP 175 kg/cm² tipo V.

Concreto experimental 175 Tipo V		
C =	1	
AF =	2.24	
AG =	2.99	
Agua =	28.45	lts
Cálculo de peso de tanda		
C =	42.5	kg
AF =	95.2	kg
AG =	127.075	kg
Agua =	28.45	kg
TOTAL =	293.225	kg
Rendimiento =	0.1252	m ³ /bls
F.cemento =	7.99	bls/m ³
F.C con% desperdi =	8.39	bls/m ³
PUSH af =	1438	kg/m ³
PUSG ag =	1399	kg/m ³
C =	8.39	bls/m ³
AF =	0.555	m ³
AG =	0.762	m ³
Agua =	0.239	m ³

Anexo 78. Cálculo de materiales por m³ para CE 175 kg/cm² tipo V.

Concreto experimental 210 Tipo V		
C =	1	
AF =	1.82	
AG =	2.56	
Agua =	25.08	lts
Cálculo de peso de tanda		
C =	42.5	kg
AF =	77.35	kg
AG =	108.8	kg
Agua =	25.08	kg
TOTAL =	253.73	kg
e (4") =	0.1	m
Rendimiento =	0.1078	m ² /bls
F.cemento =	0.93	bls/m ²
F.C con% desperdi =	0.97	bls/m ²
PUSH af =	1438	kg/m ³
PUSG ag =	1399	kg/m ³
C =	0.97	bls/m ³
AF =	0.052	m ³
AG =	0.076	m ³
Agua =	0.024	m ³

Anexo 79. Cálculo de materiales por m² para CE 210 kg/cm² tipo V.

Concreto experimental 175 Tipo V		
C =	1	
AF =	2.24	
AG =	2.99	
Agua =	28.45	lts
Cálculo de peso de tanda		
C =	42.5	kg
AF =	95.2	kg
AG =	127.075	kg
Agua =	28.45	kg
TOTAL =	293.225	kg
e (4") =	0.1	m
Rendimiento =	0.1252	m ² /bls
F.cemento =	0.80	bls/m ²
F.C con% desperdi =	0.84	bls/m ²
PUSH af =	1438	kg/m ³
PUSG ag =	1399	kg/m ³
C =	0.84	bls/m ³
AF =	0.056	m ³
AG =	0.076	m ³
Agua =	0.024	m ³

Anexo 80. Cálculo de materiales por m² para CE 175 kg/cm² tipo V.

Concreto experimental 210 Tipo V		
C =	1	
AF =	1.82	
AG =	2.56	
Agua =	25.08	lts
Cálculo de peso de tanda		
C =	42.5	kg
AF =	77.35	kg
AG =	108.8	kg
Agua =	25.08	kg
TOTAL =	253.73	kg
0.15 x 0.4	0.06	m ²
Rendimiento =	0.1078	m ² /bls
F.cemento =	0.56	bls/m
F.C con% desperdi =	0.58	bls/m
PUSH af =	1438	kg/m ³
PUSG ag =	1399	kg/m ³
C =	0.58	bls/m ³
AF =	0.031	m ³
AG =	0.045	m ³
Agua =	0.015	m ³

Anexo 81. Cálculo de materiales por m para CE 210 kg/cm² tipo V.

Concreto experimental 175 Tipo V		
C =	1	
AF =	2.24	
AG =	2.99	
Agua =	28.45	lts
Cálculo de peso de tanda		
C =	42.5	kg
AF =	95.2	kg
AG =	127.075	kg
Agua =	28.45	kg
TOTAL =	293.225	kg
0.15 x 0.4	0.06	m ²
Rendimiento =	0.1252	m ² /bls
F.cemento =	0.48	bls/m
F.C con% desperdi =	0.50	bls/m
PUSH af =	1438	kg/m ³
PUSG ag =	1399	kg/m ³
C =	0.50	bls/m ³
AF =	0.033	m ³
AG =	0.046	m ³
Agua =	0.014	m ³

Anexo 82. Cálculo de materiales por m para CE 175 kg/cm² tipo V.

Presupuesto	0303002 TESIS: "Evaluación experimental del uso de la arena de playa como alternativa de agregado fino para la elaboración de concreto simple"						
Subpresupuesto	001 APUS						Fecha presupuesto 16/04/2023
Partida	01.01.01 SOLADO e=4" C.P. f'c=175 kg/cm2, Cemento tipo I						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m2			45.94
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SOL	Parcial SOL	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	0.5000	0.0400	26.19	1.05	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.1600	20.60	3.30	
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.4800	18.63	8.94	
0147010106	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0080	31.43	0.25	
							13.54
Materiales							
0204000009	ARENA GRUESA	m3		0.0560	50.85	2.85	
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3		0.0680	67.80	4.61	
0221000095	CEMENTO PORTLAND TIPO I QHUNA	bls		0.9000	24.15	21.74	
0234010053	GASOLINA	gln		0.0600	15.35	0.92	
0239050000	AGUA	m3		0.0250	16.95	0.42	
							30.54
Equipos							
0348010009	MEZCLADORA 11 P3	hm	1.0000	0.0800	18.15	1.45	
0398010050	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	13.54	0.41	
							1.86

Anexo 83. APU Solado e = 4" CP 175 kg/cm2 tipo I.

Partida	01.01.02 SOLADO e=4" C.Exp. f'c=175 kg/cm2, Cemento tipo I						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m2			43.83
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SOL	Parcial SOL	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	0.5000	0.0400	26.19	1.05	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.1600	20.60	3.30	
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.4800	18.63	8.94	
0147010106	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0080	31.43	0.25	
							13.54
Materiales							
0204000010	ARENA DE PLAYA	m3		0.0560	29.66	1.66	
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3		0.0760	67.80	5.15	
0221000095	CEMENTO PORTLAND TIPO I QHUNA	bls		0.8400	24.15	20.29	
0234010053	GASOLINA	gln		0.0600	15.35	0.92	
0239050000	AGUA	m3		0.0240	16.95	0.41	
							28.43
Equipos							
0348010009	MEZCLADORA 11 P3	hm	1.0000	0.0800	18.15	1.45	
0398010050	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	13.54	0.41	
							1.86

Anexo 84. APU Solado e = 4" CE 175 kg/cm2 tipo I.

Presupuesto	0303002	TESIS: "Evaluación experimental del uso de la arena de playa como alternativa de agregado fino para la elaboración de concreto simple"						
Subpresupuesto	001	APUS					Fecha presupuesto	16/04/2023
Partida	01.01.03	SOLADO e=4" C.P. f'c=175 kg/cm2, Cemento tipo V						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m2			53.78	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SOL	Parcial SOL		
	Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	0.5000	0.0400	26.19	1.05		
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.1600	20.60	3.30		
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.4800	18.63	8.94		
0147010106	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0080	31.43	0.25		
							13.54	
	Materiales							
0204000009	ARENA GRUESA	m3		0.0560	50.85	2.85		
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3		0.0680	67.80	4.61		
0221000013	CEMENTO PORTLAND TIPO V ANDINO	BOL		0.9000	32.88	29.59		
0234010053	GASOLINA	gln		0.0600	15.35	0.92		
0239050000	AGUA	m3		0.0240	16.95	0.41		
							38.38	
	Equipos							
0348010009	MEZCLADORA 11 P3	hm	1.0000	0.0800	18.15	1.45		
0398010050	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	13.54	0.41		
							1.86	

Anexo 85. APU Solado e = 4" CP 175 kg/cm2 tipo V.

Partida	01.01.04	SOLADO e=4" C.Exp. f'c=175 kg/cm2, Cemento tipo V						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m2			51.16	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SOL	Parcial SOL		
	Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	0.5000	0.0400	26.19	1.05		
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.1600	20.60	3.30		
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.4800	18.63	8.94		
0147010106	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0080	31.43	0.25		
							13.54	
	Materiales							
0204000010	ARENA DE PLAYA	m3		0.0560	29.66	1.66		
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3		0.0760	67.80	5.15		
0221000013	CEMENTO PORTLAND TIPO V ANDINO	BOL		0.8400	32.88	27.62		
0234010053	GASOLINA	gln		0.0600	15.35	0.92		
0239050000	AGUA	m3		0.0240	16.95	0.41		
							35.76	
	Equipos							
0348010009	MEZCLADORA 11 P3	hm	1.0000	0.0800	18.15	1.45		
0398010050	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	13.54	0.41		
							1.86	

Anexo 86. APU Solado e = 4" CE 175 kg/cm2 tipo V.

Presupuesto	0303002 TESIS: "Evaluación experimental del uso de la arena de playa como alternativa de agregado fino para la elaboración de concreto simple"					
Subpresupuesto	001 APUS			Fecha presupuesto	16/04/2023	
Partida	01.02.01 CIMENTO CORRIDOS C.P. f _c =175 kg/cm ² , Cemento tipo I					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m3		416.77
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SOL	Parcial SOL
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0400	31.43	1.26
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.8000	26.19	20.95
0147010003	OFICIAL	hh	1.5000	0.6000	20.60	12.36
0147010004	PEON	hh	9.5000	3.8000	18.63	70.79
						105.36
Materiales						
0204000009	ARENA GRUESA	m3		0.5600	50.85	28.48
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3		0.6840	67.80	46.38
0221000095	CEMENTO PORTLAND TIPO I QHUNA	bls		9.0010	24.15	217.37
0234010053	GASOLINA	gln		0.3000	15.35	4.61
0239050000	AGUA	m3		0.2450	16.95	4.15
						300.99
Equipos						
0348010009	MEZCLADORA 11 P3	hm	1.0000	0.4000	18.15	7.26
0398010050	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	105.36	3.16
						10.42

Anexo 87. APU Cimiento corrido CP 175 kg/cm² tipo I.

Partida	01.02.02 CIMENTO CORRIDOS C.Exp. f _c =175 kg/cm ² , Cemento tipo I					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m3		395.52
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SOL	Parcial SOL
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0400	31.43	1.26
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.8000	26.19	20.95
0147010003	OFICIAL	hh	1.5000	0.6000	20.60	12.36
0147010004	PEON	hh	9.5000	3.8000	18.63	70.79
						105.36
Materiales						
0204000010	ARENA DE PLAYA	m3		0.5560	29.66	16.49
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3		0.7630	67.80	51.73
0221000095	CEMENTO PORTLAND TIPO I QHUNA	bls		8.4000	24.15	202.86
0234010053	GASOLINA	gln		0.3000	15.35	4.61
0239050000	AGUA	m3		0.2390	16.95	4.05
						279.74
Equipos						
0348010009	MEZCLADORA 11 P3	hm	1.0000	0.4000	18.15	7.26
0398010050	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	105.36	3.16
						10.42

Anexo 88. APU Cimiento corrido CE 175 kg/cm² tipo I.

Presupuesto 0303002 TESIS: "Evaluación experimental del uso de la arena de playa como alternativa de agregado fino para la elaboración de concreto simple"

Subpresupuesto 001 APUS Fecha presupuesto 16/04/2023

Partida 01.02.03 CIMIENTO CORRIDOS C.P. f'c=175 kg/cm2, Cemento tipo V

Rendimiento m3/DIA MO. 20.0000 EQ. 20.0000 Costo unitario directo por : m3 494.47

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SOL	Parcial SOL
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0400	31.43	1.26
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.8000	26.19	20.95
0147010003	OFICIAL	hh	1.5000	0.6000	20.60	12.36
0147010004	PEON	hh	9.5000	3.8000	18.63	70.79
105.36						
Materiales						
0204000009	ARENA GRUESA	m3		0.5590	50.85	28.43
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3		0.6820	67.80	46.24
0221000013	CEMENTO PORTLAND TIPO V ANDINO	BOL		8.9800	32.88	295.26
0234010053	GASOLINA	gln		0.3000	15.35	4.61
0239050000	AGUA	m3		0.2450	16.95	4.15
378.69						
Equipos						
0348010009	MEZCLADORA 11 P3	hm	1.0000	0.4000	18.15	7.26
0398010050	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	105.36	3.16
10.42						

Anexo 89. APU Cimiento corrido CP 175 kg/cm2 tipo V.

Partida 01.02.04 CIMIENTO CORRIDOS C.Exp. f'c=175 kg/cm2, Cemento tipo V

Rendimiento m3/DIA MO. 20.0000 EQ. 20.0000 Costo unitario directo por : m3 468.42

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SOL	Parcial SOL
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0400	31.43	1.26
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.8000	26.19	20.95
0147010003	OFICIAL	hh	1.5000	0.6000	20.60	12.36
0147010004	PEON	hh	9.5000	3.8000	18.63	70.79
105.36						
Materiales						
0204000010	ARENA DE PLAYA	m3		0.5550	29.66	16.46
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3		0.7620	67.80	51.66
0221000013	CEMENTO PORTLAND TIPO V ANDINO	BOL		8.3900	32.88	275.86
0234010053	GASOLINA	gln		0.3000	15.35	4.61
0239050000	AGUA	m3		0.2390	16.95	4.05
352.64						
Equipos						
0348010009	MEZCLADORA 11 P3	hm	1.0000	0.4000	18.15	7.26
0398010050	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	105.36	3.16
10.42						

Anexo 90. APU Cimiento corrido CE 175 kg/cm2 tipo V.

Presupuesto	0303002 TESIS: "Evaluación experimental del uso de la arena de playa como alternativa de agregado fino para la elaboración de concreto simple"						Fecha presupuesto	16/04/2023
Subpresupuesto	001 APUS							
Partida	01.03.01 SOBRECIMIENTO C.P. f'c= 175 kg/cm2, Cemento tipo I							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 18.0000	EQ. 18.0000	Costo unitario directo por : m3			386.68	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SOL	Parcial SOL		
Mano de Obra								
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0444	31.43	1.40		
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4444	26.19	11.64		
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4444	20.60	9.15		
0147010004	PEON	hh	6.0000	2.6667	18.63	49.68		
						71.87		
Materiales								
0204000009	ARENA GRUESA	m3		0.5600	50.85	28.48		
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3		0.6840	67.80	46.38		
0221000095	CEMENTO PORTLAND TIPO I QHUNA	bls		9.0010	24.15	217.37		
0234010053	GASOLINA	gln		0.3000	15.35	4.61		
0239050000	AGUA	m3		0.2450	16.95	4.15		
						300.99		
Equipos								
0348010009	MEZCLADORA 11 P3	hm	1.0000	0.4444	18.15	8.07		
0349520004	VIBRADOR DE 3/4" - 2" CONCRETO	hm	0.5000	0.2222	16.15	3.59		
0398010050	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	71.87	2.16		
						13.82		

Anexo 91. APU Sobrecimiento CP 175 kg/cm2 tipo I.

Partida	01.03.02 SOBRECIMIENTO C.Exp. f'c= 175 kg/cm2, Cemento tipo I						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 18.0000	EQ. 18.0000	Costo unitario directo por : m3			365.43
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SOL	Parcial SOL	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0444	31.43	1.40	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4444	26.19	11.64	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4444	20.60	9.15	
0147010004	PEON	hh	6.0000	2.6667	18.63	49.68	
						71.87	
Materiales							
0204000010	ARENA DE PLAYA	m3		0.5560	29.66	16.49	
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3		0.7630	67.80	51.73	
0221000095	CEMENTO PORTLAND TIPO I QHUNA	bls		8.4000	24.15	202.86	
0234010053	GASOLINA	gln		0.3000	15.35	4.61	
0239050000	AGUA	m3		0.2390	16.95	4.05	
						279.74	
Equipos							
0348010009	MEZCLADORA 11 P3	hm	1.0000	0.4444	18.15	8.07	
0349520004	VIBRADOR DE 3/4" - 2" CONCRETO	hm	0.5000	0.2222	16.15	3.59	
0398010050	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	71.87	2.16	
						13.82	

Anexo 92. APU Sobrecimiento CE 175 kg/cm2 tipo I.

Presupuesto	0303002 TESIS: "Evaluación experimental del uso de la arena de playa como alternativa de agregado fino para la elaboración de concreto simple"						
Subpresupuesto	001 APUS						Fecha presupuesto 16/04/2023
Partida	01.03.03 SOBRECIMIENTO C.P. f _c = 175 kg/cm ² , Cemento tipo V						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 18.0000	EQ. 18.0000	Costo unitario directo por : m3			464.38
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SOL	Parcial SOL	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0444	31.43	1.40	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4444	26.19	11.64	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4444	20.60	9.15	
0147010004	PEON	hh	6.0000	2.6667	18.63	49.68	
						71.87	
Materiales							
0204000009	ARENA GRUESA	m3		0.5590	50.85	28.43	
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3		0.6820	67.80	46.24	
0221000013	CEMENTO PORTLAND TIPO V ANDINO	BOL		8.9800	32.88	295.26	
0234010053	GASOLINA	gln		0.3000	15.35	4.61	
0239050000	AGUA	m3		0.2450	16.95	4.15	
						378.69	
Equipos							
0348010009	MEZCLADORA 11 P3	hm	1.0000	0.4444	18.15	8.07	
0349520004	VIBRADOR DE 3/4" - 2" CONCRETO	hm	0.5000	0.2222	16.15	3.59	
0398010050	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	71.87	2.16	
						13.82	

Anexo 93. APU Sobrecimiento CP 175 kg/cm² tipo V.

Partida	01.03.04 SOBRECIMIENTO C.Exp. f _c = 175 kg/cm ² , Cemento tipo V						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 18.0000	EQ. 18.0000	Costo unitario directo por : m3			438.33
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SOL	Parcial SOL	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0444	31.43	1.40	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4444	26.19	11.64	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4444	20.60	9.15	
0147010004	PEON	hh	6.0000	2.6667	18.63	49.68	
						71.87	
Materiales							
0204000010	ARENA DE PLAYA	m3		0.5550	29.66	16.46	
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3		0.7620	67.80	51.66	
0221000013	CEMENTO PORTLAND TIPO V ANDINO	BOL		8.3900	32.88	275.86	
0234010053	GASOLINA	gln		0.3000	15.35	4.61	
0239050000	AGUA	m3		0.2390	16.95	4.05	
						352.64	
Equipos							
0348010009	MEZCLADORA 11 P3	hm	1.0000	0.4444	18.15	8.07	
0349520004	VIBRADOR DE 3/4" - 2" CONCRETO	hm	0.5000	0.2222	16.15	3.59	
0398010050	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	71.87	2.16	
						13.82	

Anexo 94. APU Sobrecimiento CE 175 kg/cm² tipo V.

Presupuesto	0303002 TESIS: "Evaluación experimental del uso de la arena de playa como alternativa de agregado fino para la elaboración de concreto simple"						
Subpresupuesto	001 APUS						Fecha presupuesto 16/04/2023
Partida	01.03.05 SOBRECIMIENTO C.P. f'c= 210 kg/cm2 - CEMENTO TIPO I						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 18.0000	EQ. 18.0000	Costo unitario directo por : m3			437.05
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SOL	Parcial SOL	
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0444	31.43	1.40	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4444	26.19	11.64	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4444	20.60	9.15	
0147010004	PEON	hh	6.0000	2.6667	18.63	49.68	
						71.87	
	Materiales						
0204000009	ARENA GRUESA	m3		0.5160	50.85	26.24	
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3		0.6560	67.80	44.48	
0221000095	CEMENTO PORTLAND TIPO I QHUNA	bls		11.2400	24.15	271.45	
0234010053	GASOLINA	gln		0.3000	15.35	4.61	
0239050000	AGUA	m3		0.2700	16.95	4.58	
						351.36	
	Equipos						
0348010009	MEZCLADORA 11 P3	hm	1.0000	0.4444	18.15	8.07	
0349520004	VIBRADOR DE 3/4" - 2" CONCRETO	hm	0.5000	0.2222	16.15	3.59	
0398010050	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	71.87	2.16	
						13.82	

Anexo 95. APU Sobrecimiento CP 210 kg/cm2 tipo I.

Partida	01.03.06 SOBRECIMIENTO C.Expe. f'c= 210 kg/cm2, Cemento tipo I						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 18.0000	EQ. 18.0000	Costo unitario directo por : m3			397.18
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SOL	Parcial SOL	
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0444	31.43	1.40	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4444	26.19	11.64	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4444	20.60	9.15	
0147010004	PEON	hh	6.0000	2.6667	18.63	49.68	
						71.87	
	Materiales						
0204000010	ARENA DE PLAYA	m3		0.5250	29.66	15.57	
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3		0.7590	67.80	51.46	
0221000095	CEMENTO PORTLAND TIPO I QHUNA	bls		9.7600	24.15	235.70	
0234010053	GASOLINA	gln		0.3000	15.35	4.61	
0239050000	AGUA	m3		0.2450	16.95	4.15	
						311.49	
	Equipos						
0348010009	MEZCLADORA 11 P3	hm	1.0000	0.4444	18.15	8.07	
0349520004	VIBRADOR DE 3/4" - 2" CONCRETO	hm	0.5000	0.2222	16.15	3.59	
0398010050	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	71.87	2.16	
						13.82	

Anexo 96. APU Sobrecimiento CE 210 kg/cm2 tipo I.

Presupuesto	0303002 TESIS: "Evaluación experimental del uso de la arena de playa como alternativa de agregado fino para la elaboración de concreto simple"					
Subpresupuesto	001 APUS					
Partida	01.03.07 SOBRECIMIENTO C.P. f _c = 210 kg/cm ² , Cemento tipo V					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 18.0000	EQ. 18.0000	Costo unitario directo por : m3		534.32
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SOL	Parcial SOL
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0444	31.43	1.40
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4444	26.19	11.64
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4444	20.60	9.15
0147010004	PEON	hh	6.0000	2.6667	18.63	49.68
						71.87
Materiales						
0204000009	ARENA GRUESA	m3		0.5150	50.85	26.19
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3		0.6540	67.80	44.34
0221000013	CEMENTO PORTLAND TIPO V ANDINO	BOL		11.2200	32.88	368.91
0234010053	GASOLINA	gln		0.3000	15.35	4.61
0239050000	AGUA	m3		0.2700	16.95	4.58
						448.63
Equipos						
0348010009	MEZCLADORA 11 P3	hm	1.0000	0.4444	18.15	8.07
0349520004	VIBRADOR DE 3/4" - 2" CONCRETO	hm	0.5000	0.2222	16.15	3.59
0398010050	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	71.87	2.16
						13.82

Anexo 97. APU Sobrecimiento CP 210 kg/cm² tipo V.

Partida	01.03.08 SOBRECIMIENTO C.Exp. f _c = 210 kg/cm ² , Cemento tipo V					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 18.0000	EQ. 18.0000	Costo unitario directo por : m3		481.62
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SOL	Parcial SOL
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0444	31.43	1.40
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4444	26.19	11.64
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4444	20.60	9.15
0147010004	PEON	hh	6.0000	2.6667	18.63	49.68
						71.87
Materiales						
0204000010	ARENA DE PLAYA	m3		0.5240	29.66	15.54
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3		0.7580	67.80	51.39
0221000013	CEMENTO PORTLAND TIPO V ANDINO	BOL		9.7400	32.88	320.25
0234010053	GASOLINA	gln		0.3000	15.35	4.61
0239050000	AGUA	m3		0.2440	16.95	4.14
						395.93
Equipos						
0348010009	MEZCLADORA 11 P3	hm	1.0000	0.4444	18.15	8.07
0349520004	VIBRADOR DE 3/4" - 2" CONCRETO	hm	0.5000	0.2222	16.15	3.59
0398010050	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	71.87	2.16
						13.82

Anexo 98. APU Sobrecimiento CE 210 kg/cm² tipo V.

Presupuesto	0303002 TESIS: "Evaluación experimental del uso de la arena de playa como alternativa de agregado fino para la elaboración de concreto simple"				Fecha presupuesto	16/04/2023	
Subpresupuesto	001 APUS						
Partida	01.04.01 FALSO PISO C.P. f'c = 175 kg/cm2 h=0.10 m, Cemento tipo I						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 80.0000	EQ. 80.0000	Costo unitario directo por : m2			60.37
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SOL	Parcial SOL	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0100	31.43	0.31	
0147010002	OPERARIO	hh	3.0000	0.3000	26.19	7.86	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.2000	20.60	4.12	
0147010004	PEON	hh	8.0000	0.8000	18.63	14.90	
							27.19
Materiales							
0204000009	ARENA GRUESA	m3		0.0560	50.85	2.85	
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3		0.0680	67.80	4.61	
0221000095	CEMENTO PORTLAND TIPO I QHUNA	bis		0.9000	24.15	21.74	
0234010053	GASOLINA	gln		0.0600	15.35	0.92	
0239050000	AGUA	m3		0.0250	16.95	0.42	
							30.54
Equipos							
0348010009	MEZCLADORA 11 P3	hm	1.0000	0.1000	18.15	1.82	
0398010050	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	27.19	0.82	
							2.64

Anexo 99. APU Falso Piso CP 175 kg/cm2 tipo I.

Partida	01.04.02 FALSO PISO C.Exp. f'c = 175 kg/cm2 h=0.10 m, Cemento tipo I						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 80.0000	EQ. 80.0000	Costo unitario directo por : m2			58.26
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SOL	Parcial SOL	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0100	31.43	0.31	
0147010002	OPERARIO	hh	3.0000	0.3000	26.19	7.86	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.2000	20.60	4.12	
0147010004	PEON	hh	8.0000	0.8000	18.63	14.90	
							27.19
Materiales							
0204000010	ARENA DE PLAYA	m3		0.0560	29.66	1.66	
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3		0.0760	67.80	5.15	
0221000095	CEMENTO PORTLAND TIPO I QHUNA	bis		0.8400	24.15	20.29	
0234010053	GASOLINA	gln		0.0600	15.35	0.92	
0239050000	AGUA	m3		0.0240	16.95	0.41	
							28.43
Equipos							
0348010009	MEZCLADORA 11 P3	hm	1.0000	0.1000	18.15	1.82	
0398010050	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	27.19	0.82	
							2.64

Anexo 100. APU Falso Piso CE 175 kg/cm2 tipo I.

Presupuesto	0303002		TESIS: "Evaluación experimental del uso de la arena de playa como alternativa de agregado fino para la elaboración de concreto simple"				Fecha presupuesto	16/04/2023
Subpresupuesto	001		APUS					
Partida	01.04.03		FALSO PISO C.P. f'c = 175 kg/cm2 h=0.10 m, Cemento tipo V					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 80.0000	EQ. 80.0000	Costo unitario directo por : m2			68.21	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SOL	Parcial SOL		
	Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0100	31.43	0.31		
0147010002	OPERARIO	hh	3.0000	0.3000	26.19	7.86		
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.2000	20.60	4.12		
0147010004	PEON	hh	8.0000	0.8000	18.63	14.90		
						27.19		
	Materiales							
0204000009	ARENA GRUESA	m3		0.0560	50.85	2.85		
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3		0.0680	67.80	4.61		
0221000013	CEMENTO PORTLAND TIPO V ANDINO	BOL		0.9000	32.88	29.59		
0234010053	GASOLINA	gln		0.0600	15.35	0.92		
0239050000	AGUA	m3		0.0240	16.95	0.41		
						38.38		
	Equipos							
0348010009	MEZCLADORA 11 P3	hm	1.0000	0.1000	18.15	1.82		
0398010050	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	27.19	0.82		
						2.64		

Anexo 101. APU Falso Piso CP 175 kg/cm2 tipo V.

Partida	01.04.04		FALSO PISO C.Exp. f'c = 175 kg/cm2 h=0.10 m, Cemento tipo V				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 80.0000	EQ. 80.0000	Costo unitario directo por : m2			65.59
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SOL	Parcial SOL	
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0100	31.43	0.31	
0147010002	OPERARIO	hh	3.0000	0.3000	26.19	7.86	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.2000	20.60	4.12	
0147010004	PEON	hh	8.0000	0.8000	18.63	14.90	
						27.19	
	Materiales						
0204000010	ARENA DE PLAYA	m3		0.0560	29.66	1.66	
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3		0.0760	67.80	5.15	
0221000013	CEMENTO PORTLAND TIPO V ANDINO	BOL		0.8400	32.88	27.62	
0234010053	GASOLINA	gln		0.0600	15.35	0.92	
0239050000	AGUA	m3		0.0240	16.95	0.41	
						35.76	
	Equipos						
0348010009	MEZCLADORA 11 P3	hm	1.0000	0.1000	18.15	1.82	
0398010050	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	27.19	0.82	
						2.64	

Anexo 102. APU Falso Piso CE 175 kg/cm2 tipo V.

Presupuesto	0303002 TESIS: "Evaluación experimental del uso de la arena de playa como alternativa de agregado fino para la elaboración de concreto simple"						Fecha presupuesto	16/04/2023
Subpresupuesto	001 APUS							
Partida	01.05.01 VEREDA DE CONCRETO C.P. f'c=175 kg/cm2 e=4", Cemento tipo I							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 75.0000	EQ. 75.0000	Costo unitario directo por : m2			61.78	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SOL	Parcial SOL		
	Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0213	31.43	0.67		
0147010002	OPERARIO	hh	5.0000	0.5333	26.19	13.97		
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1067	20.60	2.20		
0147010004	PEON	hh	5.0000	0.5333	18.63	9.94		
						26.78		
	Materiales							
0204000009	ARENA GRUESA	m3		0.0560	50.85	2.85		
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3		0.0680	67.80	4.61		
0221000095	CEMENTO PORTLAND TIPO I QHUNA	bls		0.9000	24.15	21.74		
0234010053	GASOLINA	gln		0.0600	15.35	0.92		
0239050000	AGUA	m3		0.0250	16.95	0.42		
						30.54		
	Equipos							
0348010009	MEZCLADORA 11 P3	hm	1.0000	0.1067	18.15	1.94		
0349520001	VIBRADOR DE 4 HP CAP.=1.25"	hm	1.0000	0.1067	16.15	1.72		
0398010050	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	26.78	0.80		
						4.46		

Anexo 103. APU Vereda CP 175 kg/cm2 tipo I.

Partida	01.05.02 VEREDA DE CONCRETO C.Expe. f'c=175 kg/cm2 e=4", Cemento tipo I						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 75.0000	EQ. 75.0000	Costo unitario directo por : m2			59.67
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SOL	Parcial SOL	
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0213	31.43	0.67	
0147010002	OPERARIO	hh	5.0000	0.5333	26.19	13.97	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1067	20.60	2.20	
0147010004	PEON	hh	5.0000	0.5333	18.63	9.94	
						26.78	
	Materiales						
0204000010	ARENA DE PLAYA	m3		0.0560	29.66	1.66	
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3		0.0760	67.80	5.15	
0221000095	CEMENTO PORTLAND TIPO I QHUNA	bls		0.8400	24.15	20.29	
0234010053	GASOLINA	gln		0.0600	15.35	0.92	
0239050000	AGUA	m3		0.0240	16.95	0.41	
						28.43	
	Equipos						
0348010009	MEZCLADORA 11 P3	hm	1.0000	0.1067	18.15	1.94	
0349520001	VIBRADOR DE 4 HP CAP.=1.25"	hm	1.0000	0.1067	16.15	1.72	
0398010050	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	26.78	0.80	
						4.46	

Anexo 104. APU Vereda CE 175 kg/cm2 tipo I.

Presupuesto	0303002 TESIS: "Evaluación experimental del uso de la arena de playa como alternativa de agregado fino para la elaboración de concreto simple"						Fecha presupuesto	16/04/2023
Subpresupuesto	001 APUS							
Partida	01.05.03 VEREDA DE CONCRETO C.P. f'c=175 kg/cm2 e=4", Cemento tipo V							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 75.0000	EQ. 75.0000	Costo unitario directo por : m2			69.62	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SOL	Parcial SOL		
Mano de Obra								
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0213	31.43	0.67		
0147010002	OPERARIO	hh	5.0000	0.5333	26.19	13.97		
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1067	20.60	2.20		
0147010004	PEON	hh	5.0000	0.5333	18.63	9.94		
							26.78	
Materiales								
0204000009	ARENA GRUESA	m3		0.0560	50.85	2.85		
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3		0.0680	67.80	4.61		
0221000013	CEMENTO PORTLAND TIPO V ANDINO	BOL		0.9000	32.88	29.59		
0234010053	GASOLINA	gln		0.0600	15.35	0.92		
0239050000	AGUA	m3		0.0240	16.95	0.41		
							38.38	
Equipos								
0348010009	MEZCLADORA 11 P3	hm	1.0000	0.1067	18.15	1.94		
0349520001	VIBRADOR DE 4 HP CAP.=1.25"	hm	1.0000	0.1067	16.15	1.72		
0398010050	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	26.78	0.80		
							4.46	

Anexo 105. APU Vereda CP 175 kg/cm2 tipo V.

Partida	01.05.04 VEREDA DE CONCRETO C.Exp. f'c=175 kg/cm2 e=4", Cemento tipo V							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 75.0000	EQ. 75.0000	Costo unitario directo por : m2			67.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SOL	Parcial SOL		
Mano de Obra								
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0213	31.43	0.67		
0147010002	OPERARIO	hh	5.0000	0.5333	26.19	13.97		
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1067	20.60	2.20		
0147010004	PEON	hh	5.0000	0.5333	18.63	9.94		
							26.78	
Materiales								
0204000010	ARENA DE PLAYA	m3		0.0560	29.66	1.66		
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3		0.0760	67.80	5.15		
0221000013	CEMENTO PORTLAND TIPO V ANDINO	BOL		0.8400	32.88	27.62		
0234010053	GASOLINA	gln		0.0600	15.35	0.92		
0239050000	AGUA	m3		0.0240	16.95	0.41		
							35.76	
Equipos								
0348010009	MEZCLADORA 11 P3	hm	1.0000	0.1067	18.15	1.94		
0349520001	VIBRADOR DE 4 HP CAP.=1.25"	hm	1.0000	0.1067	16.15	1.72		
0398010050	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	26.78	0.80		
							4.46	

Anexo 106. APU Vereda CE 175 kg/cm2 tipo V.

Presupuesto	0303002 TESIS: "Evaluación experimental del uso de la arena de playa como alternativa de agregado fino para la elaboración de concreto simple"				Fecha presupuesto	16/04/2023	
Subpresupuesto	001 APUS						
Partida	01.05.05 VEREDA DE CONCRETO C.P. f'c=210 kg/cm2 e=4", Cemento tipo I						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 75.0000	EQ. 75.0000	Costo unitario directo por : m2			66.78
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SOL	Parcial SOL	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0213	31.43	0.67	
0147010002	OPERARIO	hh	5.0000	0.5333	26.19	13.97	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1067	20.60	2.20	
0147010004	PEON	hh	5.0000	0.5333	18.63	9.94	
		26.78					
Materiales							
0204000009	ARENA GRUESA	m3		0.0520	50.85	2.64	
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3		0.0660	67.80	4.47	
0221000095	CEMENTO PORTLAND TIPO I QHUNA	bls		1.1200	24.15	27.05	
0234010053	GASOLINA	gln		0.0600	15.35	0.92	
0239050000	AGUA	m3		0.0270	16.95	0.46	
		35.54					
Equipos							
0348010009	MEZCLADORA 11 P3	hm	1.0000	0.1067	18.15	1.94	
0349520001	VIBRADOR DE 4 HP CAP.=1.25"	hm	1.0000	0.1067	16.15	1.72	
0398010050	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	26.78	0.80	
		4.46					

Anexo 107. APU Vereda CP 210 kg/cm2 tipo I.

Partida	01.05.06 VEREDA DE CONCRETO C.Exp. f'c=210 kg/cm2 e=4", Cemento tipo I						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 75.0000	EQ. 75.0000	Costo unitario directo por : m2			62.93
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SOL	Parcial SOL	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0213	31.43	0.67	
0147010002	OPERARIO	hh	5.0000	0.5333	26.19	13.97	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1067	20.60	2.20	
0147010004	PEON	hh	5.0000	0.5333	18.63	9.94	
		26.78					
Materiales							
0204000010	ARENA DE PLAYA	m3		0.0520	29.66	1.54	
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3		0.0760	67.80	5.15	
0221000095	CEMENTO PORTLAND TIPO I QHUNA	bls		0.9800	24.15	23.67	
0234010053	GASOLINA	gln		0.0600	15.35	0.92	
0239050000	AGUA	m3		0.0240	16.95	0.41	
		31.69					
Equipos							
0348010009	MEZCLADORA 11 P3	hm	1.0000	0.1067	18.15	1.94	
0349520001	VIBRADOR DE 4 HP CAP.=1.25"	hm	1.0000	0.1067	16.15	1.72	
0398010050	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	26.78	0.80	
		4.46					

Anexo 108. APU Vereda CE 210 kg/cm2 tipo I.

Presupuesto	0303002 TESIS: "Evaluación experimental del uso de la arena de playa como alternativa de agregado fino para la elaboración de concreto simple"			Fecha presupuesto	16/04/2023		
Subpresupuesto	001 APUS						
Partida	01.05.07 VEREDA DE CONCRETO C.P. f'c=210 kg/cm2 e=4", Cemento tipo V						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 75.0000	EQ. 75.0000	Costo unitario directo por : m2			76.50
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SOL	Parcial SOL	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0213	31.43	0.67	
0147010002	OPERARIO	hh	5.0000	0.5333	26.19	13.97	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1067	20.60	2.20	
0147010004	PEON	hh	5.0000	0.5333	18.63	9.94	
							26.78
Materiales							
0204000009	ARENA GRUESA	m3		0.0520	50.85	2.64	
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3		0.0650	67.80	4.41	
0221000013	CEMENTO PORTLAND TIPO V ANDINO	BOL		1.1200	32.88	36.83	
0234010053	GASOLINA	gln		0.0600	15.35	0.92	
0239050000	AGUA	m3		0.0270	16.95	0.46	
							45.26
Equipos							
0348010009	MEZCLADORA 11 P3	hm	1.0000	0.1067	18.15	1.94	
0349520001	VIBRADOR DE 4 HP CAP.=1.25"	hm	1.0000	0.1067	16.15	1.72	
0398010050	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	26.78	0.80	
							4.46

Anexo 109. APU Vereda CP 210 kg/cm2 tipo V.

Partida	01.05.08 VEREDA DE CONCRETO C.Exp. f'c=210 kg/cm2 e=4", Cemento tipo V						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 75.0000	EQ. 75.0000	Costo unitario directo por : m2			71.15
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SOL	Parcial SOL	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0213	31.43	0.67	
0147010002	OPERARIO	hh	5.0000	0.5333	26.19	13.97	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1067	20.60	2.20	
0147010004	PEON	hh	5.0000	0.5333	18.63	9.94	
							26.78
Materiales							
0204000010	ARENA DE PLAYA	m3		0.0520	29.66	1.54	
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3		0.0760	67.80	5.15	
0221000013	CEMENTO PORTLAND TIPO V ANDINO	BOL		0.9700	32.88	31.89	
0234010053	GASOLINA	gln		0.0600	15.35	0.92	
0239050000	AGUA	m3		0.0240	16.95	0.41	
							39.91
Equipos							
0348010009	MEZCLADORA 11 P3	hm	1.0000	0.1067	18.15	1.94	
0349520001	VIBRADOR DE 4 HP CAP.=1.25"	hm	1.0000	0.1067	16.15	1.72	
0398010050	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	26.78	0.80	
							4.46

Anexo 110. APU Vereda CE 210 kg/cm2 tipo V.

Presupuesto	0303002	TESIS: "Evaluación experimental del uso de la arena de playa como alternativa de agregado fino para la elaboración de concreto simple"					Fecha presupuesto	16/04/2023
Subpresupuesto	001	APUS						
Partida	01.06.01	CONCRETO C.P. f'c= 175 kg/cm2 EN SARDINEL de 0.15x0.40 m, Cemento tipo I						
Rendimiento	m/DIA	MO. 150.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por : m			28.28	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SOL	Parcial SOL		
	Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0053	31.43	0.17		
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0533	26.19	1.40		
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0533	20.60	1.10		
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.3200	18.63	5.96		
						8.63		
	Materiales							
0204000009	ARENA GRUESA	m3		0.0340	50.85	1.73		
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3		0.0410	67.80	2.78		
0221000095	CEMENTO PORTLAND TIPO I QHUNA	bls		0.5400	24.15	13.04		
0234010053	GASOLINA	gln		0.0125	15.35	0.19		
0239050000	AGUA	m3		0.0150	16.95	0.25		
						17.99		
	Equipos							
0348010009	MEZCLADORA 11 P3	hm	1.0000	0.0533	18.15	0.97		
0349520001	VIBRADOR DE 4 HP CAP.=1.25"	hm	0.5000	0.0267	16.15	0.43		
0398010050	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	8.63	0.26		
						1.66		

Anexo 111. APU Sardinel CP 175 kg/cm2 tipo I.

Partida	01.06.02	CONCRETO C.Exp. f'c= 175 kg/cm2 EN SARDINEL de 0.15x0.40 m, Cemento tipo I						
Rendimiento	m/DIA	MO. 150.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por : m			26.90	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SOL	Parcial SOL		
	Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0053	31.43	0.17		
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0533	26.19	1.40		
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0533	20.60	1.10		
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.3200	18.63	5.96		
						8.63		
	Materiales							
0204000010	ARENA DE PLAYA	m3		0.0330	29.66	0.98		
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3		0.0460	67.80	3.12		
0221000095	CEMENTO PORTLAND TIPO I QHUNA	bls		0.5000	24.15	12.08		
0234010053	GASOLINA	gln		0.0125	15.35	0.19		
0239050000	AGUA	m3		0.0140	16.95	0.24		
						16.61		
	Equipos							
0348010009	MEZCLADORA 11 P3	hm	1.0000	0.0533	18.15	0.97		
0349520001	VIBRADOR DE 4 HP CAP.=1.25"	hm	0.5000	0.0267	16.15	0.43		
0398010050	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	8.63	0.26		
						1.66		

Anexo 112. APU Sardinel CE 175 kg/cm2 tipo I.

Presupuesto	0303002 TESIS: "Evaluación experimental del uso de la arena de playa como alternativa de agregado fino para la elaboración de concreto simple"			Fecha presupuesto	16/04/2023		
Subpresupuesto	001 APUS						
Partida	01.06.03 CONCRETO C.P. f'c= 175 kg/cm2 EN SARDINEL de 0.15x0.40 m, Cemento tipo V						
Rendimiento	m/DIA	MO. 150.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por : m			33.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SOL	Parcial SOL	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0053	31.43	0.17	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0533	26.19	1.40	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0533	20.60	1.10	
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.3200	18.63	5.96	
							8.63
Materiales							
0204000009	ARENA GRUESA	m3		0.0340	50.85	1.73	
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3		0.0410	67.80	2.78	
0221000013	CEMENTO PORTLAND TIPO V ANDINO	BOL		0.5400	32.88	17.76	
0234010053	GASOLINA	gln		0.0125	15.35	0.19	
0239050000	AGUA	m3		0.0150	16.95	0.25	
							22.71
Equipos							
0348010009	MEZCLADORA 11 P3	hm	1.0000	0.0533	18.15	0.97	
0349520001	VIBRADOR DE 4 HP CAP.=1.25"	hm	0.5000	0.0267	16.15	0.43	
0398010050	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	8.63	0.26	
							1.66

Anexo 113. APU Sardinel CP 175 kg/cm2 tipo V.

Partida	01.06.04 CONCRETO C.Exp. f'c= 175 kg/cm2 EN SARDINEL de 0.15x0.40 m, Cemento tipo V						
Rendimiento	m/DIA	MO. 150.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por : m			31.26
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SOL	Parcial SOL	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0053	31.43	0.17	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0533	26.19	1.40	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0533	20.60	1.10	
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.3200	18.63	5.96	
							8.63
Materiales							
0204000010	ARENA DE PLAYA	m3		0.0330	29.66	0.98	
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3		0.0460	67.80	3.12	
0221000013	CEMENTO PORTLAND TIPO V ANDINO	BOL		0.5000	32.88	16.44	
0234010053	GASOLINA	gln		0.0125	15.35	0.19	
0239050000	AGUA	m3		0.0140	16.95	0.24	
							20.97
Equipos							
0348010009	MEZCLADORA 11 P3	hm	1.0000	0.0533	18.15	0.97	
0349520001	VIBRADOR DE 4 HP CAP.=1.25"	hm	0.5000	0.0267	16.15	0.43	
0398010050	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	8.63	0.26	
							1.66

Anexo 114. APU Sardinel CE 175 kg/cm2 tipo V.

Presupuesto	0303002	TESIS: "Evaluación experimental del uso de la arena de playa como alternativa de agregado fino para la elaboración de concreto simple"					Fecha presupuesto	16/04/2023
Subpresupuesto	001	APUS						
Partida	01.06.05	CONCRETO C.P. f'c= 210 kg/cm2 EN SARDINEL de 0.15x0.40 m, Cemento tipo I						
Rendimiento	m/DIA	MO. 150.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por : m			31.15	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SOL	Parcial SOL		
	Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0053	31.43	0.17		
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0533	26.19	1.40		
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0533	20.60	1.10		
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.3200	18.63	5.96		
						8.63		
	Materiales							
0204000009	ARENA GRUESA	m3		0.0310	50.85	1.58		
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3		0.0390	67.80	2.64		
0221000095	CEMENTO PORTLAND TIPO I QHUNA	bls		0.6700	24.15	16.18		
0234010053	GASOLINA	gln		0.0125	15.35	0.19		
0239050000	AGUA	m3		0.0160	16.95	0.27		
						20.86		
	Equipos							
0348010009	MEZCLADORA 11 P3	hm	1.0000	0.0533	18.15	0.97		
0349520001	VIBRADOR DE 4 HP CAP.=1.25"	hm	0.5000	0.0267	16.15	0.43		
0398010050	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	8.63	0.26		
						1.66		

Anexo 115. APU Sardinel CE 210 kg/cm2 tipo I.

Partida	01.06.06	CONCRETO C.Exp. f'c= 210 kg/cm2 EN SARDINEL de 0.15x0.40 m, Cemento tipo I						
Rendimiento	m/DIA	MO. 150.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por : m			29.02	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SOL	Parcial SOL		
	Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0053	31.43	0.17		
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0533	26.19	1.40		
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0533	20.60	1.10		
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.3200	18.63	5.96		
						8.63		
	Materiales							
0204000010	ARENA DE PLAYA	m3		0.0310	29.66	0.92		
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3		0.0460	67.80	3.12		
0221000095	CEMENTO PORTLAND TIPO I QHUNA	bls		0.5900	24.15	14.25		
0234010053	GASOLINA	gln		0.0125	15.35	0.19		
0239050000	AGUA	m3		0.0150	16.95	0.25		
						18.73		
	Equipos							
0348010009	MEZCLADORA 11 P3	hm	1.0000	0.0533	18.15	0.97		
0349520001	VIBRADOR DE 4 HP CAP.=1.25"	hm	0.5000	0.0267	16.15	0.43		
0398010050	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	8.63	0.26		
						1.66		

Anexo 116. APU Sardinel CE 210 kg/cm2 tipo I.

Presupuesto	0303002 TESIS: "Evaluación experimental del uso de la arena de playa como alternativa de agregado fino para la elaboración de concreto simple"						
Subpresupuesto	001 APUS						Fecha presupuesto 16/04/2023
Partida	01.06.07 CONCRETO C.P. f _c = 210 kg/cm ² EN SARDINEL de 0.15x0.40 m, Cemento tipo V						
Rendimiento	m/DIA	MO. 150.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por : m			37.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SOL	Parcial SOL	
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0053	31.43	0.17	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0533	26.19	1.40	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0533	20.60	1.10	
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.3200	18.63	5.96	
						8.63	
	Materiales						
0204000009	ARENA GRUESA	m3		0.0310	50.85	1.58	
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3		0.0390	67.80	2.64	
0221000013	CEMENTO PORTLAND TIPO V ANDINO	BOL		0.6700	32.88	22.03	
0234010053	GASOLINA	gln		0.0125	15.35	0.19	
0239050000	AGUA	m3		0.0160	16.95	0.27	
						26.71	
	Equipos						
0348010009	MEZCLADORA 11 P3	hm	1.0000	0.0533	18.15	0.97	
0349520001	VIBRADOR DE 4 HP CAP.=1.25"	hm	0.5000	0.0267	16.15	0.43	
0398010050	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	8.63	0.26	
						1.66	

Anexo 117. APU Sardinel CP 210 kg/cm² tipo V.

Partida	01.06.08 CONCRETO C.Exp. f _c = 210 kg/cm ² EN SARDINEL de 0.15x0.40 m, Cemento tipo V						
Rendimiento	m/DIA	MO. 150.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por : m			33.77
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SOL	Parcial SOL	
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0053	31.43	0.17	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0533	26.19	1.40	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0533	20.60	1.10	
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.3200	18.63	5.96	
						8.63	
	Materiales						
0204000010	ARENA DE PLAYA	m3		0.0310	29.66	0.92	
0205000004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	m3		0.0450	67.80	3.05	
0221000013	CEMENTO PORTLAND TIPO V ANDINO	BOL		0.5800	32.88	19.07	
0234010053	GASOLINA	gln		0.0125	15.35	0.19	
0239050000	AGUA	m3		0.0150	16.95	0.25	
						23.48	
	Equipos						
0348010009	MEZCLADORA 11 P3	hm	1.0000	0.0533	18.15	0.97	
0349520001	VIBRADOR DE 4 HP CAP.=1.25"	hm	0.5000	0.0267	16.15	0.43	
0398010050	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3.0000	8.63	0.26	
						1.66	

Anexo 118. APU Sardinel CE 210 kg/cm² tipo V.