

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil



ANÁLISIS COMPARATIVO DE COSTOS Y PROPIEDADES MECÁNICAS DE MURETES ADHERIDOS CON “MASA DUN-DUN”, MORTERO TRADICIONAL Y MORTERO SECO PREDOSIFICADO, TRUJILLO 2019

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autores:

Nelson Alexis Dávila Carranza.

Zulema Consuelo Ramirez Cubas.

Asesor:

Ing. Alberto Vásquez Díaz

Trujillo – Perú

2019

ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Los miembros del jurado evaluador asignados han procedido a realizar la evaluación de la tesis de los estudiantes: Nelson Alexis Dávila Carranza y Zulema Consuelo Ramírez Cubas, para aspirar al título profesional con la tesis denominada: Análisis comparativo de costos y propiedades mecánicas de muretes adheridos con “Massa Dun-Dun”, mortero tradicional y mortero seco predosificado.

Luego de la revisión del trabajo, en forma y contenido, los miembros del jurado concuerdan:

Aprobación por unanimidad

Aprobación por mayoría

Calificativo:

Calificativo:

Excelente [20 – 18]

Excelente [20 – 18]

Sobresaliente [17 – 15]

Sobresaliente [17 – 15]

Bueno [14 – 13]

Bueno [14 – 13]

Ing.
Jurado
Presidente

Ing.
Jurado

Ing.
Jurado

DEDICATORIA

Principalmente a Dios por permitirme llegar a vivir esta etapa especial de mi vida, a mi madre y a mi hermana, que son apoyo y pilar principal para continuar y cumplir cada una de mis metas, y a mi padre, quien se mostró orgulloso de mí hasta el último momento que nos vimos.

Nelson Alexis Dávila Carranza

A Dios, por guiarme y permitirme llegar a este momento tan importante en mi vida. A las mujeres más hermosas e importantes para mí, mi madre y hermana, quienes me brindaron su apoyo incondicional, su amor a cada instante y se mostraron orgullosas de mí en todo momento. A mi pareja, quien con cada palabra de aliento me transmitía fortaleza para continuar y con su amor demostró confianza en mí, enseñándome a luchar siempre por lo que uno desea alcanzar.

Zulema Consuelo Ramírez Cubas

AGRADECIMIENTO

Principalmente agradecemos a Dios por permitir que logremos nuestros sueños, a nuestros padres y hermanas por habernos ofrecido su soporte emocional y afectivo, a PRONABEC que nos brindó el apoyo económico durante nuestra carrera y a las señoritas, Carmen Racchumi, Maribel Torres y Virginia Tirado, por cada consejo obsequiado en momentos necesarios de nuestras vidas. Gracias a la universidad que nos inculcó conocimientos y nos formó como profesionales de bien para esta admirable carrera, gracias a nuestro asesor de tesis, Ing. Alberto Vásquez Díaz, por orientarnos constantemente durante el proceso de elaboración de esta investigación. Finalmente, también agradecemos a cada una de las personas, quienes nos acompañaron durante nuestra vida universitaria, ya que su apoyo y amistad fueron importantes para alcanzar esta meta.

Nelson Dávila & Zulema Ramírez

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTO	4
ÍNDICE DE TABLAS	12
ÍNDICE DE FIGURAS	15
ÍNDICE DE ECUACIONES	18
RESUMEN	19
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	20
I.1 Realidad problemática	20
I.1.1 Antecedentes	29
I.1.2 Bases teóricas.....	40
I.1.2.1 Propiedades mecánicas	40
I.1.2.1.1 Resistencia a la compresión	40
I.1.2.1.2 Resistencia a la compresión en prismas de ladrillos.....	41
I.1.2.1.3 Resistencia al corte	42
I.1.2.2 Costos.....	43
I.1.2.2.1 Generalidades	43
I.1.2.2.2 Características.....	45
I.1.2.2.3 Costos Directos.....	46
I.1.2.2.4 Costos Indirectos	47
I.1.2.3 Muros	48
I.1.2.3.1 Clasificación	48
I.1.2.3.2 Prismas	49
I.1.2.3.2.1 Pilas.....	49
I.1.2.3.2.2 Muretes.....	49
I.1.2.4 Morteros	50
I.1.2.4.1 Mortero Tradicional	50
I.1.2.4.1.1 Componentes del mortero tradicional.....	50
I.1.2.4.1.2 Dosificación del mortero para albañilería.....	51
I.1.2.4.2 Mortero Industrial	52
I.1.2.4.2.1 Definición	52

I.1.2.4.2.2	Tipos	52
I.1.2.4.2.3	Ramipix de Pacasmayo	53
I.1.2.4.3	Mortero Polimérico	55
I.1.2.4.3.1	Definición	55
I.1.2.4.3.2	Fases	55
I.1.2.4.3.3	Massa Dun-Dun.....	55
I.1.2.5	Especificaciones normativas de la resistencia de pilas y muretes	58
I.1.3	Definición de términos básicos	60
I.2	Formulación del problema	64
I.3	Justificación	64
I.4	Limitaciones	66
I.5	Objetivos	67
I.5.1	Objetivo general	67
I.5.2	Objetivos específicos.....	67
I.6	Hipótesis	68
I.6.1	Hipótesis general.....	68
I.6.2	Hipótesis específicas	68
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....		69
II.1	Tipo de investigación.....	69
II.2	Variables	70
II.2.1	Operacionalización de variables	72
II.3	Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)	73
II.3.1	Población	73
II.3.2	Muestra.....	73
II.4	Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	74
II.5	Procedimiento	76
II.5.1	Recolección de datos.....	77
II.5.1.1	Determinación de las dimensiones necesarias	77
II.5.1.1.1	Ensayo de compresión axial en pilas.....	77
II.5.1.1.2	Ensayo de compresión diagonal en muretes	77
II.5.1.2	Determinación de metrado por probeta	78

II.5.1.2.1	Establecer precios unitarios	78
II.5.1.2.2	Precisar rendimiento.....	78
II.5.1.2.3	Costo Final.....	78
II.5.2	Elaboración de probetas	79
II.5.2.1	Para determinar propiedades mecánicas	79
II.5.2.1.1	Selección y clasificación de unidades de arcilla cocida	79
II.5.2.1.1.1	Condición de aceptación de la unidad.....	79
II.5.2.1.1.2	Ensayos requeridos	80
II.5.2.1.1.2.1	Resistencia a la compresión	80
II.5.2.1.1.2.2	Variación dimensional	83
II.5.2.1.1.2.3	Alabeo.....	84
II.5.2.1.1.2.4	Absorción.....	86
II.5.2.1.1.2.5	Porcentaje de vacíos	88
II.5.2.1.2	Determinación de rendimiento para diseño	90
II.5.2.1.2.1	Mortero tradicional	91
II.5.2.1.2.1.1	Cemento y agua.....	91
II.5.2.1.2.1.2	Agregado fino.....	91
II.5.2.1.2.1.2.1	Contenido de Humedad en Agregados.....	91
II.5.2.1.2.1.2.2	Peso específico y absorción.....	93
II.5.2.1.2.1.2.3	Análisis granulométrico	97
II.5.2.1.2.1.2.4	Peso unitario del agregado.....	99
II.5.2.1.2.1.3	Mezclado de componentes.....	102
II.5.2.1.2.2	Mortero seco predosificado	102
II.5.2.1.2.3	Massa Dun-Dun	103
II.5.2.1.3	Elaboración y compresión axial de pilas	103
II.5.2.1.4	Elaboración y compresión diagonal de muretes	106
II.5.2.1.5	Elaboración y Ejecución de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado	108
II.5.2.2	Determinación de costos	112
II.5.2.2.1	Determinación de metrado.....	112
II.5.2.2.2	Establecer precios unitarios	112

II.5.2.2.3	Precisar el rendimiento	114
II.5.2.2.4	Costo final.....	115
II.6	Desarrollo de tesis	115
II.6.1	Lugar de desarrollo de tesis	115
II.6.2	Materiales, diseño y aplicación.....	116
II.6.2.1	Unidades de albañilería.....	116
II.6.2.2	Adherentes	116
II.6.2.2.1	Mortero tradicional.....	116
II.6.2.2.2	Mortero seco predosificado	116
II.6.2.2.3	Mortero polimérico	117
II.6.2.3	Ensayos	117
II.6.2.3.1	Ensayo de resistencia a la compresión en pilas	117
II.6.2.3.2	Ensayo de resistencia a la compresión diagonal en muretes	117
II.6.2.4	Costos.....	118
II.6.2.4.1	Costos teóricos	118
II.6.2.4.1.1	Unidades de albañilería	118
II.6.2.4.1.2	Adherentes.....	119
II.6.2.4.1.3	Mano de obra.....	120
II.6.2.4.2	Costos Experimentales	121
II.6.2.4.2.1	Unidades de albañilería	121
II.6.2.4.2.2	Adherentes.....	121
II.6.2.4.2.3	Mano de obra.....	122
CAPÍTULO III.	RESULTADOS	123
III.1	Para determinar las propiedades mecánicas.....	123
III.1.1	Ensayos para caracterización de las unidades de albañilería.....	123
III.1.1.1	Resistencia a la compresión en unidades de albañilería (f'm)	123
III.1.1.2	Variación dimensional	123
III.1.1.3	Alabeo.....	126
III.1.1.4	Absorción.....	127
III.1.1.5	Porcentaje vacíos	128
III.1.1.6	Clasificación de la unidad de albañilería	129

III.1.2	Ensayos de caracterización del agregado fino (arena gruesa)	129
III.1.2.1	Contenido de humedad	129
III.1.2.2	Peso específico y porcentaje de absorción	130
III.1.2.2.1	Peso específico	130
III.1.2.2.2	Porcentaje de absorción	130
III.1.2.3	Análisis granulométrico	131
III.1.2.4	Peso unitario suelto y compactado del agregado fino	132
III.1.2.4.1	Peso unitario suelto del agregado fino	133
III.1.2.4.2	Peso unitario compactado del agregado fino	133
III.1.3	Ensayo de compresión en pilas (f'm)	134
III.1.3.1	Mortero tradicional	134
III.1.3.2	Mortero seco predosificado	135
III.1.3.3	Massa Dun-Dun	136
III.1.3.4	Resumen de resultados de compresión en pilas (f'm)	136
III.1.4	Ensayo de compresión diagonal en muretes (v'm)	137
III.1.4.1	Mortero tradicional	137
III.1.4.2	Mortero seco predosificado	137
III.1.4.3	Massa Dun-Dun	138
III.1.4.4	Resumen de resultados de compresión diagonal	138
III.1.5	Ensayo de compresión de cubos de mortero	139
III.1.5.1	Mortero tradicional	139
III.1.5.2	Mortero seco predosificado	140
III.2	Para determinar los costos	141
III.2.1	Costos Teóricos	141
III.2.1.1	Cantidad de materiales	141
III.2.1.1.1	Pilas	141
III.2.1.1.1.1	Características	141
III.2.1.1.1.2	Cantidad de ladrillos	141
III.2.1.1.1.3	Cantidad de mortero tradicional	142
III.2.1.1.1.4	Cantidad de mortero predosificado	142
III.2.1.1.1.5	Cantidad de Massa Dun-Dun	143

III.2.1.1.2	Muretes	143
III.2.1.1.2.1	Características	143
III.2.1.1.2.2	Cantidad de ladrillos.....	143
III.2.1.1.2.3	Cantidad de mortero tradicional.....	144
III.2.1.1.2.4	Cantidad de mortero predosificado	144
III.2.1.1.2.5	Cantidad de Massa Dun-Dun.....	144
III.2.1.2	Rendimiento de materiales.....	145
III.2.1.3	Rendimiento de mano de obra.....	145
III.2.1.4	Costos finales	146
III.2.1.4.1	Mortero tradicional	146
III.2.1.4.2	Mortero seco predosificado.....	146
III.2.1.4.3	Massa Dun-Dun.....	147
III.2.2	Costos Experimentales	147
III.2.2.1	Cantidad de materiales.....	148
III.2.2.1.1	Pilas.....	148
III.2.2.1.1.1	Características	148
III.2.2.1.1.2	Cantidad de ladrillos.....	148
III.2.2.1.1.3	Cantidad de mortero tradicional.....	149
III.2.2.1.1.4	Cantidad de mortero predosificado	149
III.2.2.1.1.5	Cantidad de Massa Dun-Dun.....	149
III.2.2.1.2	Muretes	150
III.2.2.1.2.1	Características	150
III.2.2.1.2.2	Cantidad de ladrillos.....	150
III.2.2.1.2.3	Cantidad de mortero tradicional.....	151
III.2.2.1.2.4	Cantidad de mortero predosificado	151
III.2.2.1.2.5	Cantidad de Massa Dun-Dun.....	151
III.2.2.2	Rendimiento de materiales.....	152
III.2.2.3	Rendimiento de mano de obra.....	152
III.2.2.4	Costos finales	153
III.2.2.4.1	Mortero tradicional	153
III.2.2.4.2	Mortero seco predosificado.....	153

III.2.2.4.3	Massa Dun-Dun.....	154
CAPÍTULO IV.	DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	155
IV.1	Discusión.....	155
IV.1.1	Análisis de propiedades mecánicas	155
IV.1.1.1	Análisis de resultados en ensayos de compresión axial en pilas.....	155
IV.1.1.2	Análisis de resultados del ensayo de compresión diagonal en muretes	158
IV.1.2	Análisis de Costos.....	160
IV.1.2.1	Análisis de costos teóricos	160
IV.1.2.2	Análisis de costos experimentales	162
IV.1.2.3	Análisis de costos teóricos vs experimentales	164
IV.2	Conclusiones	169
IV.3	Recomendaciones	171
REFERENCIAS		173
ANEXOS		180

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Granulometría de la arena gruesa	51
Tabla 2: Tipos de mortero y sus proporciones volumétricas	52
Tabla 3: Método para f'm y v'm según zona sísmica.....	59
Tabla 4: Resistencia características de la albañilería	60
Tabla 5: Clasificación de la variable 1	70
Tabla 6: Clasificación de la variable 2	71
Tabla 7: Operacionalización de variable 1	72
Tabla 8: Operacionalización de variable 2	72
Tabla 9: Número de especímenes por ensayo	74
Tabla 10: Clases de unidades de albañilería y sus características físicas requeridas	79
Tabla 11: Cantidad de agregado fino para el ensayo de Contenido de humedad según TMN	92
Tabla 12: Densidad del agua según su temperatura	101
Tabla 13: Factores de incremento de f'm y v'm por edad	105
Tabla 14: Factores de corrección de f'm por esbeltez.....	105
Tabla 15: consideraciones para establecer precios unitarios	113
Tabla 16: Consideraciones para precisar los rendimientos.....	114
Tabla 17: Materiales por m ³ de mortero	120
Tabla 18: Resultados del ensayo a la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería	123
Tabla 19: Reporte de medidas para el ensayo de variación dimensional	123
Tabla 20: Resultados del ensayo de variación dimensional (Largo, ancho y altura)	125
Tabla 21: Resultados de variación dimensional más desfavorable	125
Tabla 22: Reporte de medidas para el alabeo	126
Tabla 23: Resultados del ensayo de alabeo más desfavorable.....	127
Tabla 24: Resultados del ensayo de absorción registrada a las 5 horas	127
Tabla 25: Resultados del ensayo de absorción registrada a las 24 horas	128
Tabla 26: Resultados del ensayo de porcentaje de vacíos de las unidades de albañilería	128
Tabla 27: Clasificación de las unidades de albañilería utilizadas en el trabajo de investigación	129
Tabla 28: Resultados del ensayo de contenido de humedad del agregado fino	129
Tabla 29: Resultados del ensayo de peso específico del agregado fino	130

Tabla 30: Resultados del ensayo de porcentaje de absorción del agregado fino	130
Tabla 31: Resultado del ensayo granulométrico del agregado fino	131
Tabla 32: Descripción del agregado según su granulometría	131
Tabla 33: Datos necesarios para el ensayo de PU del agregado fino	132
Tabla 34: Volumen del recipiente que se utilizará en el ensayo de PU	132
Tabla 35: Resultados del ensayo de PUSS del agregado fino	133
Tabla 36: Resultados del ensayo de PUSC del agregado fino	133
Tabla 37: Datos de las pilas elaboradas con mortero tradicional.....	134
Tabla 38: Datos de las pilas elaboradas con mortero predosificado	135
Tabla 39: Datos de las pilas elaboradas con Massa Dun-Dun.....	136
Tabla 40: Cuadro resumen de resultados de f'm	136
Tabla 41: Datos de los muretes elaboradas con mortero tradicional.....	137
Tabla 42: Datos de los muretes elaboradas con mortero seco predosificado	137
Tabla 43: Datos de los muretes elaboradas con Massa Dun-Dun.....	138
Tabla 44: Cuadro resumen de resultados de v'm.....	138
Tabla 45: Resultados del ensayo a compresión a cubos elaborados con mortero tradicional	139
Tabla 46: Resultados del ensayo a compresión a cubos elaborados con mortero seco predosificado	140
Tabla 47: Características de las pilas para costos teóricos	141
Tabla 48: Cantidad de ladrillos para pilas (teórico)	141
Tabla 49: Cantidad de componentes por m ³ de mortero.....	142
Tabla 50: Cantidad de insumos de mortero tradicional para pilas (teórico).....	142
Tabla 51: Cantidad de mortero predosificado para pilas (teórico).....	142
Tabla 52: Cantidad de Massa Dun-Dun para pilas (teórico).....	143
Tabla 53: Características de muretes para costos teóricos.....	143
Tabla 54: Cantidad de ladrillos para muretes (teórico)	143
Tabla 55: Cantidad de insumos de mortero tradicional para muretes (teórico).....	144
Tabla 56: Cantidad de mortero predosificado para muretes (teórico).....	144
Tabla 57: Cantidad de Massa Dun-Dun para muretes (teórico).....	144
Tabla 58: Rendimiento de materiales para un muro de 1 m ² (teórico).....	145
Tabla 59: Rendimiento de mano de obra para un m ² de muro (teórico)	145

Tabla 60: Costo de un m ² de muro elaborado con mortero tradicional (teórico).....	146
Tabla 61: Costo de un m ² de muro elaborado con mortero predosificado (teórico)	146
Tabla 62: Costo de un m ² de muro elaborado con Massa Dun-Dun (teórico).....	147
Tabla 63: Características de las pilas para costos experimentales	148
Tabla 64: Cantidad de ladrillos para pilas (experimental)	148
Tabla 65: Cantidad de insumos de mortero tradicional para pilas (experimental)	149
Tabla 66: Cantidad de mortero predosificado para pilas (experimental)	149
Tabla 67: Cantidad de Massa Dun-Dun para pilas (experimental)	149
Tabla 68: Características de los muretes para costos experimentales	150
Tabla 69: Cantidad de ladrillos para muretes (experimental)	150
Tabla 70: Cantidad de insumos de mortero tradicional para muretes (experimental).....	151
Tabla 71: Cantidad de mortero predosificado para muretes (experimental)	151
Tabla 72: Cantidad de Massa Dun-Dun para muretes (experimental)	151
Tabla 73: Rendimiento de materiales para un muro de 1 m ² (experimental)	152
Tabla 74: Rendimiento de mano de obra para un m ² de muro (experimentales).....	152
Tabla 75: Costo de un m ² de muro elaborado con mortero tradicional (experimental)	153
Tabla 76: Costo de un m ² de muro elaborado con mortero predosificado (experimental)	153
Tabla 77: Costo de un m ² de muro elaborado con Massa Dun-Dun (experimental)	154
Tabla 78: Comparación porcentual del f'm en pilas con respecto al M. tradicional	155
Tabla 79: Comparación porcentual del f'm en pilas con respecto al RNE en su norma E.070	156
Tabla 80: Comparación porcentual del v'm en muretes con respecto al M. tradicional.....	158
Tabla 81: Comparación porcentual del v'm en muretes con respecto al RNE en su norma E.070	158
Tabla 82: Comparación de rendimientos teóricos y experimentales.....	165
Tabla 83: Resultados de compresión axial en pilas elaboradas con mortero tradicional.	192
Tabla 84: Resultados de compresión axial en pilas elaboradas con mortero seco predosificado.	193
Tabla 85: Resultados de compresión axial en pilas elaboradas con Massa Dun-Dun.	194
Tabla 86: Resultados de compresión diagonal en muretes elaboradas con mortero tradicional.....	195
Tabla 87: Resultados de compresión diagonal en muretes elaboradas con mortero seco predosificado. .	196
Tabla 88: Resultados de compresión diagonal en muretes elaboradas con mortero Massa Dun-Dun.....	197
Tabla 89: Rendimientos de diversas partidas.....	217

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Rapimix para asentado de ladrillo	53
Figura 2: Massa Dun-Dun.....	56
Figura 3: Tipo de investigación.....	69
Figura 4: Esquema de procedimiento de la tesis	76
Figura 5: Medidas reglamentarias de la cuña utilizada para el Alabeo	85
Figura 6: Modo de compactar el mortero	111
Figura 7: Grafica de resultados del ensayo de granulometría.....	132
Figura 8: Desempeño de la resistencia a la compresión en cubos elaborados con M. tradicional	139
Figura 9: Desempeño de la resist. a la compresión en cubos elaborados con M. seco predosificado	140
Figura 10: Comparación de $f'm$ en pilas en relación al M. Tradicional.....	155
Figura 11: Comparación de $f'm$ en pilas en relación a lo exigido por la RNE – E.070.....	156
Figura 12: Comparación de $v'm$ de muretes en relación con el M. Tradicional.....	158
Figura 13: Comparación de $v'm$ en muretes en relación a lo exigido por la RNE E.070	159
Figura 14: Comparación de análisis de costos teóricos para mano de obra	161
Figura 15: Comparación de análisis de costos teóricos para materiales.....	161
Figura 16: Análisis de costos teóricos unitarios.....	162
Figura 17: Comparación de análisis de costos experimentales para mano de obra	163
Figura 18: Comparación de análisis de costos experimentales para materiales	163
Figura 19: Análisis de costos unitarios experimentales.....	164
Figura 20: Comparación de V. teórico y V. experimental del Rend. M. Tradicional (m^2/m^3)	165
Figura 21: Comparación de V. teórico y V. experimental del Rend. M. seco predosificado (m^2/bol)	166
Figura 22: Comparación de V. teórico y V. experimental del Rend. de la Massa Dun-Dun (m^2/kg).....	166
Figura 23: Comparación de V. teórico y V. experimental del Rend. M. Tradicional ($m^2/día$).....	167
Figura 24: Comparación de V. teórico y V. experimental del Rend. M. seco predosificado ($m^2/día$).....	167
Figura 25: Comparación de V. teórico y V. experimental del Rend. de la Massa Dun-Dun ($m^2/día$)	167
Figura 26: Comparación de los rendimientos de los materiales de todos los adherentes y sus resultados teóricos y experimentales (S/ m^2).....	168
Figura 27: Comparación de los rendimientos de la mano de obra de todos los adherentes y sus resultados teóricos y experimentales ($m^2/día$)	168

Figura 28: Comparación de los costos totales de los adherentes utilizados y sus resultados teóricos y experimentales (S/ /m ²).....	169
Figura 29: Ficha validada de observación para compresión axial en pilas.	180
Figura 30: Ficha validada de observación para compresión diagonal en muretes.	181
Figura 31: Ficha validada de observación para costos.	182
Figura 32: Ficha con los datos para compresión axial en pilas elaboradas con mortero tradicional.	183
Figura 33: Ficha con los datos para comp. axial en pilas elaboradas con mortero seco predosificado. ...	184
Figura 34: Ficha con los datos para compresión axial en pilas elaboradas con Massa Dun-Dun.	185
Figura 35: Ficha con los datos para comp. diagonal en muretes elaboradas con mortero tradicional.	186
Figura 36: Ficha con los datos para comp. diag. en muretes elaboradas con mortero S. predosificado. ...	187
Figura 37: Ficha con los datos para compresión diagonal en muretes elaboradas con Massa Dun-Dun. ...	188
Figura 38: Ficha con los datos para costos de muros elaborados con mortero tradicional.	189
Figura 39: Ficha con los datos para costos de muros elaborados con mortero seco predosificado.	190
Figura 40: Ficha con los datos para costos de muros elaborados con Massa Dun-Dun.....	191
Figura 41: Detalle de cálculo para costos teóricos (a).....	198
Figura 42: Detalle de cálculo para costos teóricos (b)	199
Figura 43: Detalle de cálculo para costos teóricos (c).....	200
Figura 44: Detalle de cálculo para costos teóricos (d)	201
Figura 45: Detalle de cálculo para costos experimentales (a).....	202
Figura 46: Detalle de cálculo para costos experimentales (b)	203
Figura 47: Detalle de cálculo para costos experimentales (c).....	204
Figura 48: Ficha técnica de Ladrillos LARK King Kong 18-H.....	205
Figura 49: Ficha técnica del Cemento Portland Tipo ICo	206
Figura 50: Ficha técnica de RAPIMIX de Pacasmayo	207
Figura 51: Ficha técnica Massa Dun-Dun (a)	208
Figura 52: Ficha técnica Massa Dun-Dun (b).....	209
Figura 53: Cálculo Hora Hombre (a).....	210
Figura 54: Cálculo Hora Hombre (b)	211
Figura 55: Cálculo Hora Hombre (c).....	212
Figura 56: Cálculo Hora Hombre (d)	213

Figura 57: Cálculo Hora Hombre (e).....	214
Figura 58: Cálculo Hora Hombre (f).....	215
Figura 59: Cálculo Hora Hombre (g).....	216
Figura 60: Conferencia de Massa Dun Dun.....	218
Figura 61: Certificado de calibración de la prensa de concreto.....	219
Figura 62: Certificado de calibración de la balanza electrónica (a).....	220
Figura 63: Certificado de calibración de la balanza electrónica (b).....	221
Figura 64: Certificado de calibración de la balanza electrónica (c).....	222
Figura 65: Certificado de calibración de la balanza electrónica (d).....	223
Figura 66: Certificado de calibración del horno eléctrico (a).....	224
Figura 67: Certificado de calibración del horno eléctrico (b).....	225
Figura 68: Certificado de calibración del horno eléctrico (c).....	226
Figura 69: Certificado de ensayos en laboratorio.....	227
Figura 70: Realización del ensayo de porcentaje de contenido de humedad del agregado fino.....	228
Figura 71: Realización del ensayo de granulometría del agregado fino.....	229
Figura 72: Realización del ensayo de peso específico del agregado fino.....	230
Figura 73: Realización del ensayo de peso específico y absorción del agregado fino.....	231
Figura 74: Realización del ensayo de peso unitario seco suelto del agregado fino.....	232
Figura 75: Realización del ensayo de peso unitario seco compactado del agregado fino.....	233
Figura 76: Realización del ensayo de resistencia a la compresión en unidades de albañilería.....	234
Figura 77: Realización del ensayo de variación dimensional en unidades de albañilería.....	235
Figura 78: Realización del ensayo de alabeo en unidades de albañilería.....	236
Figura 79: Realización del ensayo de absorción en unidades de albañilería.....	237
Figura 80: Realización del ensayo de porcentaje de vacíos en unidades de albañilería.....	238
Figura 81: Elaboración y refrentado de pilas.....	239
Figura 82: Fallas presentadas en el ensayo de compresión axial en pilas.....	240
Figura 83: Elaboración y refrentado de muretes.....	241
Figura 84: Fallas presentadas en el ensayo de compresión diagonal en muretes.....	242
Figura 85: Realización del ensayo de resistencia a la compresión en cubos de mortero tradicional.....	243
Figura 86: Realización del ensayo de resistencia a la comp. en cubos de mortero seco predosificado.....	244

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Resistencia a compresión (f_b)	83
Ecuación 2: Porcentaje de absorción en unidades de albañilería	87
Ecuación 3: Volumen de arena contenida en las unidades de albañilería	90
Ecuación 4: Porcentaje de vacíos en unidades de albañilería	90
Ecuación 5: Porcentaje de contenido de humedad en agregado fino	93
Ecuación 6: Peso específico de masa en agregado fino.....	96
Ecuación 7: Peso específico de masa saturado con su superficie seca en agregado fino	96
Ecuación 8: Peso específico aparente en agregado fino	96
Ecuación 9: Porcentaje de absorción en agregado fino	96
Ecuación 10: Peso retenido (ensayo granulométrico)	98
Ecuación 11: Porcentaje de peso retenido (ensayo granulométrico).....	98
Ecuación 12: Porcentaje de peso retenido acumulado (ensayo granulométrico).....	98
Ecuación 13: Porcentaje del peso pasante (ensayo granulométrico).....	99
Ecuación 14: Volumen del recipiente (peso unitario)	101
Ecuación 15: Peso unitario del agregado fino	102
Ecuación 16: Esfuerzo a la compresión (f_m)	105
Ecuación 17: Esfuerzo cortante (v_m).....	107
Ecuación 18: Área de influencia para el esfuerzo cortante.....	108
Ecuación 19: Resistencia a la compresión en cubos	112
Ecuación 20: Cálculo de unidades de albañilería por metro cuadrado.....	119
Ecuación 21: Volumen de mortero por superficie	119

RESUMEN

La presente investigación se ejecutó con el objetivo de realizar el análisis comparativo de costos y propiedades mecánicas de muretes adheridos con Massa Dun-Dun, mortero tradicional y mortero seco predosificado en Trujillo. Para la elaboración de la tesis se utilizó un diseño no experimental y transversal-descriptivo, el muestreo fue no probabilístico por juicio, por ello se ensayaron un total de nueve pilas, que ayudaron a determinar la resistencia a la compresión, y nueve muretes que ayudaron a determinar la resistencia al corte (3 grupos de 3 pilas cada uno y 3 grupos de 3 muretes cada uno, adheridos con los pegantes a comparar). Finalmente, se obtuvo que el mortero seco predosificado es el que alcanza una mayor resistencia tanto a la compresión (73.40 kg/cm^2) como al corte (12.57 kg/cm^2), logrando superar por 13% y 55% respectivamente a lo que indica la norma E.070 del RNE; asimismo se determinó experimentalmente que el adherente más económico es la Massa Dun-Dun pues resulta costando aproximadamente 4% menos que el mortero tradicional.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

I.1 Realidad problemática

La Asociación Bancaria de Guatemala (2017) menciona que el sector construcción es vital para el desarrollo de un país puesto que proporciona elementos básicos en infraestructura nacional y bienestar individual. Por otra parte, es considerado el mayor empleador industrial del mundo, teniendo en cuenta que el gasto total en construcción a nivel internacional en 2017 aumenta un 6% con respecto al 2016, lo cual da un respaldo de fuerte crecimiento en edificios no residenciales por cuarto año consecutivo.

En España, Galán (2001) menciona que los hormigones o morteros poliméricos tienen un amplio uso en la reparación, protección y /o recubrimiento de estructuras ya existentes; además señala que estos atribuyen notables ventajas en comparación al mortero tradicional en cuanto a propiedades mecánicas y cuando se desea disminuir peso propio o secciones o cuando se quiere aumentar cargas y/o luces.

En España, Cazalla (2012) indica que, con respecto al hormigón convencional, el hormigón polímero posee propiedades mejoradas, esto obedece principalmente a la naturaleza del polímero y del árido. Además, menciona que este se divide en tres tipos: Hormigón de matriz cementicia impregnado con polímero (PIC), Hormigón de matriz mixta cementicia-polimérica (PMC) y Hormigón de matriz polimérica pura (PC – Hormigón o mortero polimérico); este último, mejora la adherencia en las superficies de contacto entre el polímero y el árido, así como la resistencia del hormigón.

Además de hablar de los tipos de hormigones polímeros (PIC, PMC y PC), en España, Ramírez (1998) señala que los hormigones poliméricos (PC) pueden obtener muy alta resistencia a la compresión, a la tensión y una muy y alta relación

de las resistencias a la tracción y a la compresión frente a la del hormigón convencional, además de gran rapidez de endurecimiento y excelente durabilidad frente a agentes químicos agresivos.

En Chile, De la Sotta (2010) menciona que el mortero convencional involucra almacenamiento de materiales, coordinación y distribución lo que se traduce en costos de bodega por almacenamiento y logística de adquisición de materiales, pérdida de espacio y desorden por el acopio de arena y costos por la distribución de estos al interior de la obra; a diferencia del mortero predosificado húmedo, que se encuentra listo para su uso y reduce el costo por reparaciones, debido a que la calidad del mortero facilita la alineación de las unidades. Además, en su comparación técnica, indica que el mortero predosificado húmedo alcanza la resistencia requerida por la norma mientras que el mortero tradicional debería de tener una dosificación máxima de 1:3 (cemento:arena).

En Argentina, Dun-Dun (s.f.) indica que su producto principal, que es un mortero polimérico, aumenta la productividad y rendimiento por metro cuadrado, por lo que el coste final será relativamente menor en comparación al mortero tradicional, el porcentaje de la diferencia del costo entre el mortero polimérico y el mortero tradicional dependerá de la relación de componentes de este último.

En España, Ramírez (1998) menciona que los morteros y hormigones poliméricos se unen al sector de prefabricación, contribuyendo a la potencia de este tipo de productos; además la ligereza de este, frente al peso que genera el hormigón tradicional, puede hacerlo más competitivo, debido a que compensa su precio inicial con menores costes de transporte y colocación; lo que, posteriormente, influirá de manera considerable en el presupuesto.

En Brasil, Da Silva, de Carvalho, Almeida, Gino y Batista (s.f.) señalan que, si bien el costo inicial en el mortero polimérico es más elevado, posteriormente pueden representar un ahorro del 70% en el coste de albañilería, tanto por la reducción de tiempo y por la disminución de material en la obra, además, por la practicidad logística dentro de la obra. Esto se ha demostrado con estudios donde el mortero polimérico permite que dos trabajadores ejecuten en solo 3 horas el mismo trabajo que, usando el método tradicional, llevaría 8 horas con tres trabajadores.

En Perú, Ruiz (2017) menciona que el estado de compresión uniaxial en albañilería consiste en aplicar una carga uniformemente repartida y paralela al eje longitudinal del prisma o pila. El caso más estudiado es cuando las juntas de mortero se encuentran perpendicularmente al eje de aplicación de carga, pero puede ocurrir el caso que algunas de estas juntas de mortero y las unidades de albañilería se encuentren asentadas con un cierto error, formando un ángulo de inclinación respecto al eje horizontal. Luego de someter las pilas a ensayos de compresión, las grietas verticales se producen por la tracción que se genera al aplicar la carga, y las fallas en las esquinas superiores e inferiores son indeseadas ya que su causa de relaciona a malas condiciones de ensayo.

En Perú, La Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales (2013) en la NTP 399.605 nos indica que los prismas deben poseer como mínimo tres hiladas, para luego someterlos a ensayos de compresión. Además, la resistencia característica a compresión de unidades de albañilería de arcilla, King Kong industrial es de 65 kg/cm².

En Perú, Iparraguirre (2014) señala que la resistencia al corte se obtiene al dividir la carga de rotura y el área bruta diagonal cargada. El tipo de falla que se producirá después del ensayo dependerá del grado de adherencia unidad-mortero, si ésta fuera

óptima la falla atravesaría a las unidades de albañilería como al mortero, aumentando la resistencia a fuerza cortante.

En Perú, La Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales (2004) en la NTP 399.621 nos indica que los muretes de ensayo deben ser como mínimo de 600 x 600 mm, en cada hilada deben contener dos unidades de albañilería enteras. Asimismo, la resistencia característica a compresión diagonal de unidades de albañilería de arcilla, King Kong industrial es de 0.8 MPa.

En Perú, la Universidad Nacional de Ingeniería ([UNI], 2014), nos muestra los resultados de los de ensayos de adherencia, que se realizaron a ladrillos pasteleros pegados con Massa Dun-Dun, se obtuvieron resultados de 5.1 kg/cm² a siete días y de 5.4 kg/cm² a catorce días de su elaboración.

En Perú, el Comercial Conte S.A.C. (s.f.) nos muestra que el rendimiento de la Massa Dun-Dun es 20 veces más que el mortero tradicional, es decir una bolsita de Massa Dun-Dun de 3 kg equivale aproximadamente 60 kg de dicho mortero. Se logra construir una pared 3 veces más rápido, y permite disminuir costos en lo que es mano de obra.

En Perú, la empresa Cementos Pacasmayo S.A.A. (s.f.) nos indica que algunas de las ventajas de su producto “Ramipix”, es que está listo para adicionar agua y utilizar, facilita el orden, la limpieza, el transporte, recepción, manipulación y almacenaje de materiales en obra de manera práctica y segura, por lo que disminuiría el costo en almacenamiento, transporte y mano de obra. Asimismo, menciona que sus insumos son sometidos a estrictos controles de calidad, cumpliendo las normas ASTM, NTP y RNE que son necesarias para alcanzar un óptimo rendimiento en sus propiedades mecánicas.

En el sistema de albañilería es de vital importancia las propiedades mecánicas que las estructuras puedan llegar a obtener, para que pueda ser una edificación segura y confiable, y para esto es necesario que las uniones entre las unidades de albañilería sean precisas, estables y uniformes. En la actualidad, la mayor parte de edificaciones de este tipo se realizan con mortero tradicional, el cual, a pesar de contar con un proceso constructivo muy conocido y practicado, presenta ciertas dificultades antes, durante y luego de su colocación; lo que puede afectar de manera considerable a las distintas propiedades mecánicas y por ende a los costos que se generan. Las nuevas tecnologías para el asentado de albañilería, como el mortero polimérico (Massa Dun-Dun) y el mortero seco predosificado, aseguran corregir diversas dificultades que se presentan en las múltiples etapas del asentamiento, manteniendo así una mejor garantía de varias de sus cualidades mecánicas, además manifiestan que a largo plazo ofrecen una reducción de precios, no solo por la mejora en estas propiedades, sino por su fácil transporte y su gran rendimiento.

De la Sotta (2010) encontró que las propiedades mecánicas de los morteros fabricados en obra dependerán de la calidad de la arena, y de la rigurosidad con que se cumpla la dosificación establecida; queda restringido a no ocupar dosificaciones mayores que 1:3 (cemento - arena). En el caso del Pegamix ladrillo presenta una trabajabilidad durante 4 horas, y una resistencia a la compresión que cumple la norma NCh2256/1. Desde el punto de vista económico, el Pegamix tiene un costo superior al mortero fabricado en obra (costos directos), pero su utilización elimina costos por logística de adquisición de materiales, pérdidas de mortero por transporte, fraguado y reparaciones de albañilería por malos acabados.

Sánchez (2013) encontró que “La combinación que presenta mayor adherencia fue la COMBINACIÓN 1 (Ladrillo artesanal de concreto con mortero (Tipo S o Tipo P2) con cal), así como el segundo menor costo para su elaboración”. (p. 83).

Da Silva, de Carvalho, Almeida, Gino y Batista (2013) encontraron que si se trata de aspectos estructurales los morteros poliméricos no pierden en ningún aspecto para los morteros convencionales. Como se presentaron los resultados la mayoría de las veces es superior en cuanto a la resistencia a esfuerzos. Además, se presenta como una alternativa limpia y bastante práctica proporcionando ganancias de tiempo muy significativas.

A pesar de tener un costo más elevado en comparación con la bolsa de cemento, la utilización de morteros poliméricos puede representar un ahorro del 70% en el coste de la albañilería tanto por la economía de tiempo y por la reducción de equipos en la obra, además, por la practicidad logística dentro de la obra. Estos son los aspectos que justifican la sustitución de los morteros convencionales por esa clase material. (p. 7).

Cazalla (2012) nos menciona que se constata que la utilización de los materiales compuestos en el sector de la construcción está en proceso de desarrollo, pues sus aplicaciones, a pesar de su diversidad, resultan ser técnicamente viables y, en muchos aspectos, ventajosas respecto de aquellas que emplean materiales de construcción considerados tradicionales, existiendo en la actualidad bastantes y, muchos de ellos interesantes, tanto en obras de Ingeniería como de Arquitectura.

Evidentemente el uso de mortero tradicional aún es mayoritario en la actualidad. Sin embargo, las nuevas alternativas en el mercado nos ofrecen productos que pueden sustituir al mortero elaborado en obra, debido a que aseguran proporcionar mejoras en diversas propiedades mecánicas como compresión, tracción y

adherencia. Además, los proveedores expresan que, aunque aparentemente en un inicio es más costoso, brinda una reducción en los precios puesto que facilita el transporte, aumenta el rendimiento, disminuye mano de obra y, a largo plazo, no perjudica a la estructura.

En investigaciones anteriores se muestra que la sustitución del mortero tradicional por nuevos productos que tienen la misma función, mejora de manera considerable varios aspectos generales como disminución de costos del proyecto, ya sea por la facilidad de transporte, por el alto rendimiento, o por la durabilidad. Dichas investigaciones también muestran mejoras en distintas propiedades mecánicas, principalmente la de resistencia de compresión, tracción y adherencia. Todos estos resultados nos indican la importancia de comprobar el beneficio de costos que se obtiene de la utilización de estas nuevas tecnologías, pero también manteniendo las propiedades mecánicas como exige la norma.

ALEMAN CONSTRUCTORES CO SAC con RUC 20566072182, realizó trabajos utilizando Massa Dun-Dun, para la construcción de algunos muros de albañilería, en el Edificio “El Mirador de VERACRUZ” ubicado en el departamento de Arequipa – Perú. Dicho edificio residencial cuenta con 22 departamentos con garajes, depósitos en el sótano y ascensor de procedencia europea.

La empresa uruguaya de reconocido prestigio en las áreas de Ingeniería y Construcción y que ha ejecutado obras en varios países sudamericanos, SACEEM, ejecutó la ampliación de “Puntas Carretas Shopping” (centro comercial de Montevideo, Uruguay); utilizando el mortero polimérico (Massa Dun-Dun) como el principal material de unión entre las unidades de albañilería.

El sistema de albañilería confinada es uno de los más empleados en distintos tipos de edificaciones como viviendas, oficinas y hoteles que se realizan en zonas

urbanas del Perú (Damián, 2013). Los muros de albañilería son unos de los principales componentes de este sistema, por ello es necesario que alcancen las capacidades mecánicas y físicas requeridas y para ello es necesario que las juntas de las unidades de albañilería cumplan con la norma en su totalidad, desde la elaboración del mortero hasta su adecuada aplicación.

Sin embargo, la realidad en la construcción es distinta, porque muchas veces no se obtienen las propiedades requeridas para el diseño, esto llega a afectar el costo del proyecto de forma directa o indirecta; y se presentan por diversos factores, empezando por el descuido que se les da a los componentes del mortero, como por ejemplo el agregado está expuesto directamente al medio ambiente permitiendo el paso a distintos agentes contaminantes, lo que genera un cambio en sus propiedades físicas y químicas que se tuvieron en cuenta para el diseño inicial; el agua, por su parte, presenta dificultades similares al agregado, además en ocasiones, se utilice agua aparentemente limpia, pero ésta no siempre es potable. Asimismo, las bolsas de cemento son apiladas sobre lugares no apropiados, teniendo contacto con la humedad externa.

Durante el proceso de elaboración del mortero también se dan dificultades, como el mal mezclado de los componentes, debido a la forma de ejecutarse, o por hacerlo sobre un área inadecuada; cabe resaltar que muchos de los trabajadores, para obtener una “mejor trabajabilidad”, aumentan la cantidad de agua provocando una alteración a la proporción que se tuvo en cuenta al momento de diseñar la mezcla de mortero, sin considerar las consecuencias técnicas a las que conlleva esta acción como la disminución de resistencia y modificando también el tiempo en la que el mortero se tomaría normalmente para endurecer. Además, su aplicación no siempre es uniforme y el espesor no cumple con el requerido normativamente, Cárdenas y

Luna (2017) indican que “el espesor de junta mínima es 10 mm a colocar y por cada incremento de 3mm en esta junta la resistencia a compresión de la albañilería disminuye en 15%, del mismo modo disminuye la resistencia al corte”. (p. 19)

Además, otros factores que afecta directamente al costo del proyecto y que no se puede dejar pasar por alto son los desperdicios que se presentan a lo largo de la elaboración del muro; el transporte de los componentes para la producción del mortero, debido a su volumen relativamente espacioso; el peso que aporta el mortero como carga estática a la edificación es porcentualmente amplio; la mano de obra es, muchas veces, ineficiente ya que no alcanza el rendimiento requerido.

Como se expuso en los párrafos anteriores es de vital importancia una eficiente adherencia entre el mortero y las unidades de albañilería para elaborar muros y que éstos puedan obtener adecuados resultados en al ser sometidos a fuerzas de compresión y cortante, actuando adecuadamente ante cargas por gravedad o algún movimiento sísmico. Por ello es por lo que, para la unión de las unidades de mampostería, es necesario investigar y comprobar si las alternativas no tradicionales resultan más beneficiosas en las distintas etapas (antes, durante y después) de la construcción.

En el caso de reemplazar el mortero tradicional por Massa Dun-Dun, se busca: investigar diversos aspectos, como por ejemplo la practicidad en el transporte del producto y dar facilidad en el aspecto logístico dentro de la obra; analizar el rendimiento que se obtiene con este producto en comparación al mortero tradicional, lo que conlleva a un estudio de costos en ambos casos; indagar sobre las propiedades mecánicas que se obtienen de acuerdo al tipo de material que se utilizará como pegante.

En la opción de sustituir el mortero tradicional por mortero seco predosificado, se buscará también indagar sobre aspectos muy similares al del mortero polimérico (Massa Dun-Dun), centrándose en indicadores como el costo y sus cualidades mecánicas finales.

De no hacerse este tipo de investigación se seguirá teniendo como mayor referente a los métodos tradicionales para el asentado de unidades de mampostería, y no sabríamos si las nuevas tecnologías pueden o no solucionar problemas existentes en nuestra realidad actual enfocado en la elaboración de muros, lo que se contempla con mayor frecuencia en el sistema de albañilería confinada, el cuál hasta la fecha es el sistema más utilizado en el país.

I.1.1 Antecedentes

Título: “ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE MORTERO DE JUNTA PARA ALBAÑILERÍA FABRICADO EN OBRA Y MORTERO PREMEZCLADO HÚMEDO PARA ALBAÑILERÍA”

De la Sotta (2010), analizar las diferencias que existen en calidad y costos entre los morteros de junta para albañilería fabricados en obra y los provenientes de una central hormigonera. Se recopiló información de fuentes externas para comparar los resultados de ensayos de distintas propiedades mecánicas y sus costos, donde se hace uso del mortero premezclado húmedo y del mortero tradicional en distintas proporciones. Realizado el análisis comparativo teórico se obtuvo que el mortero premezclado presenta un mejor desempeño frente al mortero tradicional en las propiedades mecánicas, además de presentar un mayor beneficio económico reduciendo los costos. Se determinó que el Pegamix Ladrillo presenta una muy buena trabajabilidad por un tiempo prolongado, y en el caso de la retentividad y la resistencia a la compresión el mortero premezclado alcanza las

solicitaciones dadas por la norma NCh2256/1, sin embargo, para que el mortero tradicional cumpla dicha normativa no debe tener dosificaciones mayores que 1:3 (cemento:arena). Desde el punto de vista económico, aun cuando el valor de Pegamix Ladrillo presenta un costo superior al mortero fabricado en obra en sus costos directos, la utilización de este elimina los costos por logística de adquisición de materiales, pérdidas de mortero por transporte, fraguado y reparaciones de albañilería por malas terminaciones de canterías, lo que disminuye la brecha de costos entre este y el mortero fabricado en obra, que lo convierte en un producto altamente competitivo frente a los productos tradicionales.

Este estudio aportará el uso de materiales predosificados en comparación a los que tradicionalmente se preparan en obra; logrando que se pueda contrastar los resultados, tanto en propiedades mecánicas como en costos, y determinando cuál es el más conveniente.

Título: “EFECTOS DE LA CASEÍNA COMO ADITIVO EN LAS RESISTENCIAS MECÁNICAS PARA EL DESARROLLO DE MORTEROS.”

Cid (2017), determinar el comportamiento de las propiedades mecánicas de morteros modificados mediante la incorporación de un aditivo (caseína). Además, desarrollar dosificaciones, para así poder comparar los resultados con morteros normalizados (cemento, agua y arena). Se elaboró 5 tipos de dosificaciones, uno de mortero tradicional y los otros cuatro con un porcentaje de caseína (0.5%, 0.75%, 1% y 2% del peso del cemento) a las edades de 7 y 28 días cada uno. Los distintos ensayos realizados señalan que a más porcentaje de caseína menor densidad y por lo tanto menor peso además de una mayor absorción de agua y

trabajabilidad, pero también se obtiene que la resistencia la flexión y compresión son más elevados con el mortero tradicional y disminuyen a más porcentaje de caseína. Se concluye que la caseína como aditivo provoca una disminución en el peso final de un mortero, afecta negativamente las propiedades mecánicas (flexión y compresión), aumenta negativamente la capacidad de absorción, mejora la trabajabilidad, aumenta el tiempo de fraguado y finalmente se desestima el uso de caseína como aditivo para el desarrollo de nuevos morteros u hormigones.

Este estudio aportará el uso de otro tipo de mortero (uno polimérico y otro compuesto) donde también se comparará algunos aspectos similares (propiedades mecánicas), además del análisis de costos que permitirá analizar cuál es la opción más favorable.

Título: “LAS FIBRAS DE VIDRIO, ACERO Y POLIPROPILENO EN FORMA DE HILACHA, APLICADAS COMO FIBRAS DE REFUERZO EN LA ELABORACIÓN DE MORTERO DE CEMENTO”

Castro (2016), analizar el comportamiento de los morteros de cemento añadiendo fibras de vidrio, acero y polipropileno en forma de hilachas, utilizados para unir mampostería. La investigación se fundamenta en la elaboración de tres especímenes para cada período de ensayo, es decir para los ensayos de resistencia a la compresión real del mortero, resistencia a la compresión de prismas de mampostería y resistencia de adherencia. El número de especímenes a ser elaborados tienen relación con las diferentes dosificaciones, los diferentes tipos de fibra y los diferentes porcentajes de fibra. Por lo que se realizarán muestras para dos dosificaciones de morteros de cemento, tomando como referencia la resistencia mínima a la compresión a los 28 días según lo establecido en la Norma

Ecuatoriana de la Construcción 2015. Añadiendo a las dosificaciones fibras de vidrio, acero y polipropileno en un porcentaje de 0.5% y 1.0% en relación a la suma del peso del cemento y arena que componen el mortero. Por medio de los ensayos realizados a las diferentes muestras se puede establecer que las fibras de vidrio, acero y polipropileno en forma de hilachas, aplicadas como fibras de refuerzo influyen directamente en la resistencia a la compresión y adherencia de los morteros de cemento utilizados para unir mampostería. Se concluye que la dosificación N° 1 con 0.5% de fibra de polipropileno presentó mejores características en los ensayos de resistencia a la compresión real del mortero, resistencia a la compresión de prismas de mampostería y resistencia de adherencia.

Este estudio nos aporta nuevas alternativas para la elaboración de muros en sistema de albañilería confinada, ya que compara, a través de ensayos mecánicos, la utilización de nuevas adiciones para morteros como: fibra de vidrio, acero y polipropileno, determinando así cual es la opción más favorable.

Título: “UTILIZACIÓN DE GOMA NATURAL (LECHE DE SANDY), PARA ELABORACIÓN DE MORTEROS Y ENLUCIDOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGUA”

Chacha (2017), analizar comportamiento del mortero y el enlucido utilizando la goma natural (Leche de Sandy) como sustitución parcial del agua. La investigación está dada en la extracción de la goma natural o látex (Leche de Sandy) haciendo un corte en la corteza del Árbol. Para recolectar la leche de Sandy de las plantaciones, se realiza un corte diagonal hacia abajo en la corteza del árbol.

Una vez extraída goma natural (Leche de Sandy) se realizarán muestras de

mortero de cemento, tomando como referencia la Norma Ecuatoriana de la Construcción 2015. Se añadirán distintos porcentajes de goma natural reemplazando parcialmente el agua como son 30%,50%,80% de acuerdo a las cantidades del cemento y arena que componen el mortero. Culminado los ensayos con las distintas muestras, en mampostería y en el prototipo de pared se puede decir que la goma natural (Leche de Sandy), siendo un remplazo parcial del agua disminuyó la resistencia del mortero a compresión y la adherencia ya que influyo directamente en las propiedades del mortero. Se concluyó que la incorporación del 3% de Goma Natural, causó mejores resultados con respecto a los otros porcentajes en la resistencia, con el cual se realizó el prototipo de pared propuesta. Asimismo, presentó las mismas características de resistencia a la compresión que el mortero tradicional teniendo una diferencia de 0.99%. La colocación de Goma Natural creó una ligera disminución en la resistencia de adherencia, resistencia a la compresión real del mortero y compresión de prismas en comparación al mortero tradicional. Sin embargo, la propiedad de permeabilidad se vio mejorada. Este estudio nos brinda una alternativa para la elaboración de mortero, si bien el agua es un recurso agotable, esta innovación nos proporciona una posibilidad para reducir la utilización del agua en obra y sustituirla por un producto natural, y que alcance propiedades mecánicas muy similares a la que se obtiene con un mortero tradicional.

Título: “ANÁLISIS TÉCNICO-ECONÓMICO DEL USO DE CAUCHO RECICLADO COMO REEMPLAZO DE ARENAS EN MORTEROS”

Saborido (2017). Analizar técnica y económicamente el uso de caucho reciclado para reemplazo parcial de las arenas en los morteros utilizados en Chile. Se

diseñaron tres grupos de mortero, albañilería, estucos (revestimiento) y sobrelosa. En cada grupo había cinco diseños, basado en distintos porcentajes de caucho que reemplazo la arena (0%, 5%, 10%, 15% y 20%), para cada tipo de porcentaje se elaboraron 3 probetas, haciendo un total de 45 probetas. Para los ensayos a Flexión, se sometieron una serie de probetas de 40x40x160 mm, luego de cada trozo obtenido del ensayo a flexión, se ensayó a compresión en una sección de 40x40 mm, cada ensayo se realizaron a edades de 1, 7 y 28 días (excepto el de compresión que se realizaron solo a 7 y 28 días). En los tres grupos, los resultados obtenidos en cuanto a la resistencia a la flexión son desfavorables ya que se alcanzaron valores de 0; asimismo en los ensayos de compresión se alcanzaron resultados bajos con respecto al diseño patrón y conforme se aumentaba el porcentaje de caucho, esta resistencia iba disminuyendo; algo parecido sucedió en el ensayo de adherencia. Luego de obtener los resultados de los ensayos anteriores se llegó a las siguientes conclusiones: el caucho puede ser utilizado en morteros según sus aspectos técnicos como un reemplazo parcial de las arenas con un máximo de 5% debido que luego de ese rango la pérdida de propiedades mecánicas es considerable, la pérdida de propiedades mecánicas definida anteriormente se debe a que el granulo de caucho no cohesiona con la pasta de cemento (la mezcla no trabaja formando un conjunto homogéneo), además el caucho es treinta y dos veces más caro que la arena provocando un aumento en los costos al momento de realizar un reemplazo del árido por caucho reciclado en cualquier proporción.

Esta investigación nos muestra que no siempre al reemplazar algún elemento del mortero por otro material, significa que se obtendrá una mejorará de las

propiedades mecánicas. Sin embargo, este tipo de estudios se destaca por su aporte al área de reciclado y ecología.

Título: “EVALUACIÓN DE LAS VARIACIONES DE RESISTENCIA A FLEXIÓN POR ADHERENCIA, COMPRESIÓN AXIAL Y DIAGONAL EN MUROS DE ALBAÑILERÍA ELABORADOS CON LADRILLO TIPO BLOCKER ASENTADOS CON MORTEROS NORMALIZADOS TIPO P2 Y NP SEGÚN LA NORMA E.070”

Medina y Huarca (2017), evaluar las variaciones que existen de resistencia a flexión por adherencia entre morteros normalizados P2 y NP; variación de resistencia a compresión diagonal en muretes con ladrillo tipo Blocker, asentado con mortero normalizado tipo P2 con respecto a la resistencia que aporta un mortero normalizado NP; y la variación de resistencia a compresión axial en pilas, con ladrillo tipo Blocker, asentado con mortero normalizado tipo P2, con respecto a la resistencia que aporta un mortero normalizado NP. La investigación consta de tres etapas: en la primera etapa se realiza la recopilación de información para la elaboración del anteproyecto y por ende la evaluación de los materiales a utilizar. En la segunda etapa se elaboran los especímenes, posteriormente se realizan los ensayos indicados y su recolección de datos de cada espécimen, esto para verificar si es verdadero o falso lo que se pretende plantear en la hipótesis de la investigación. La tercera etapa consta del análisis de los datos obtenidos de las evaluaciones indicadas, las discusiones pertinentes y finalmente las conclusiones de lo evaluado. Los ensayos señalan que se obtuvo una mayor resistencia a la flexión por adherencia, compresión axial y compresión diagonal en los muretes de albañilería elaborados con ladrillo tipo blocker asentados con morteros tipo P2

en comparación con los que fueron asentados con tipo NP. Se concluyó que, si bien la resistencia a la flexión por adherencia y compresión axial obedecen a los resultados esperados, la resistencia a compresión diagonal en muretes no varía en más de un 10% como lo propuesto en la hipótesis general.

Esta investigación también comparará el desenvolvimiento en algunas propiedades mecánicas del murete en su totalidad, pero aportará el uso de nuevos pegantes, aparte del tradicional, para compararlos entre sí; adicionando también el análisis comparativo de costos de estos.

Título: “COMPARACIÓN DE ADHERENCIA ENTRE 2 TIPOS DE LADRILLO – 2 TIPOS DE MORTERO”

Sánchez (2013), comparar cuál muro de albañilería elaborado con ladrillo industrial de arcilla o el ladrillo artesanal de concreto con el mortero (tipo S o tipo P2) con cal o sin cal presenta mayor adherencia y menor costo. Se utilizó el método cuantitativo para evaluar las características de los ladrillos y del agregado para los morteros, se emplearon máquinas y quipos de laboratorio; el método cualitativo se usó para obtener información de los materiales que conforman las pilas, muretes y probetas de mortero, se revisó las especificaciones de los proveedores de dichos materiales. La albañilería conformada por el ladrillo artesanal de concreto y el mortero tipo S o tipo P2 con cal de proporción 1: 1/2:4, presentó mayor adherencia, que las hechas con ladrillo industrial de arcilla con mortero con cal, ladrillo industrial de arcilla con mortero sin cal y el ladrillo artesanal de concreto con mortero sin cal. La combinación que presenta mayor adherencia fue la COMBINACIÓN 1 (Ladrillo artesanal de concreto con mortero (Tipo S o Tipo P2) con cal), así como el segundo menor costo para su elaboración.

Este estudio nos proporciona una alternativa de construcción viable, ya que se comparan distintas combinaciones de utilización entre dos tipos de ladrillos y dos tipos de morteros hasta determinar cuál de ellas obtiene una mejor adherencia, y en el aspecto económico tiende a ser módico.

Título: “ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MORTERO TRADICIONAL Y EL MORTERO NO CONVENCIONAL EN MURETES DE ALBAÑILERÍA”

Vargas (2017). Realizar el estudio comparativo de las propiedades mecánicas en pilas y muretes de albañilería elaborados con el mortero convencional y los morteros no convencionales a base de polímeros. Para el ensayo de compresión, se elaboraron cincuenta y cuatro pilas, tres pilas por cada tipo de ladrillo (King Kong 18H - 30% de vacíos, King Kong 18H y Pandereta), por cada tipo de mortero (mortero tradicional con relación 1:4, Massa Dun-Dun y Argamassa para Bloco), y por cada edad de ensayo (21 días y 28 días). Para el ensayo de flexión, se elaboraron la misma cantidad de testigos teniendo en cuenta las mismas consideraciones (tipo de ladrillo, pegante, edad de ensayo). En el caso del ensayo de compresión diagonal se elaboraron cincuenta y cuatro muretes, teniendo las consideraciones anteriormente mencionadas (tipo de ladrillo, pegante y edad de ensayo). Las pilas elaboradas con mortero tradicional y ladrillo King Kong 18H – 30% de vacíos, alcanzaron la mayor resistencia promedio a la compresión a los 28 días de ensayo (110.51 kg/cm²); las pilas elaboradas con “Massa Dun-Dun” y ladrillo King Kong 18H – 30% de vacíos, alcanzaron la mayor resistencia promedio a la flexión a los 21 días de ensayo (8.73 kg/cm²) y los muretes elaborados con mortero tradicional y ladrillo King Kong 18H – 30% de vacíos,

alcanzaron la mayor resistencia promedio a la compresión diagonal a los 28 días de ensayo (10.16 kg/cm²). Se concluyó que los morteros poliméricos “Argamassa para Bloco” y “Massa Dun-Dun” alcanzan bajas resistencias en los ensayos de compresión en pilas y compresión de corte diagonal, con respecto a la resistencia establecida por el mortero patrón a los 21 y 28 días, con los tres tipos de ladrillos utilizados. Los morteros poliméricos “Argamassa para Bloco” y “Massa Dun-Dun” alcanzan resistencias superiores en el ensayo de flexión en pilas, con respecto a la resistencia establecida por el mortero patrón a los 21 y 28 días, con los tres tipos de ladrillos utilizados.

Este estudio aporta una información importante sobre dos nuevas alternativas que se presentan en el mercado para la adherencia de unidades de albañilería, sin embargo, estos productos no llegan a cumplir con los requisitos estructurales (resistencias) establecidos por la norma.

Título: “ESTUDIO COMPARATIVO DEL MORTERO DE ADHERENCIA CONVENCIONAL Y EL MORTERO EMBOLSADO PARA LA ELABORACIÓN DE MUROS DE ALBAÑILERÍA, LIMA-2018”

Reyes (2018). Evaluar el estudio comparativo de las propiedades del mortero convencional y el mortero embolsado para la elaboración de muros de albañilería. Para el ensayo de compresión se elaboraron nueve pilas con ladrillo King Kong 18H – 30% de vacíos, tres por cada tipo de mortero (mortero convencional con relación 1:4, mortero embolsado “UNICON” y mortero embolsado “TOPEX”), pero de esas tres, una se ensayó a los 21 días y los dos restantes a los 28 días. Para el ensayo de adherencia al cizalle, se elaboraron la misma cantidad de testigos, teniendo en cuenta las consideraciones anteriormente mencionadas. Para el

ensayo de compresión diagonal de construyeron 3 muretes, uno por cada tipo de mortero y fueron ensayados a los 28 días. En los ensayos de compresión y de adherencia al cizalle, las pilas que alcanzaron mayor resistencia promedio fueron las de mortero embolsado “TOPEX” con 203 kg/cm² y 20 kg/cm² respectivamente. En el ensayo de compresión diagonal, los muretes elaborados con mortero embolsado “TOPEX” alcanzaron mayor resistencia promedio de 14.60 kg/cm². En el estudio comparativo de las propiedades mecánicas de los morteros embolsados y el mortero convencional se puede concluir que en el ensayo de compresión en pilas (f'm) a los 28 días se obtuvo una diferencia de 20% entre los dos tipos de morteros, sobresaliendo el mortero embolsado “TOPEX”, y en el ensayo de compresión diagonal (v'm) a los 28 días existe una diferencia del 60 % entre ambos tipos de morteros, destacando al mortero embolsado “TOPEX”. Asimismo, en el ensayo de adherencia al cizalle, el mortero embolsado “TOPEX” también alcanzó una resistencia superior con respecto al mortero convencional. Esta investigación, nos muestra dos nuevos productos que están en el mercado, morteros que están pre dosificados y embolsados listos solo para agregar el agua, éstos al ser ensayados obtienen buenos resultados de resistencia que sobrepasan los requerimientos establecidos por la norma.

Título: “INFLUENCIA DEL ESPESOR DE LA JUNTA DE MORTERO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DE PILAS DE ALBAÑILERÍA”

Sáenz (2016). Determinar la influencia del espesor de la junta de mortero en la resistencia a compresión axial de pilas de albañilería. Se elaboraron pilas las de ladrillo con diferentes espesores de juntas de mortero de 1, 1.5, 2, 3 y 4 cm, 12 pilas por cada espesor, para luego ser sometidas a ensayo a la compresión a los 28

días. Las pilas que obtuvieron mejores resultados en el ensayo de resistencia a la compresión fueron las de junta de 1 cm (35.30 kg/cm²) y esta resistencia iba disminuyendo conforme aumentaba la junta: de 1.5 cm (33.06 kg/cm²), 2.0 cm (31.36 kg/cm²), 3.0 cm (27.26 kg/cm²) y 4 cm (24.46 kg/cm²). Respecto a los resultados obtenidos se puede llegar a la conclusión que la hipótesis establecida es correcta, ya que disminuye hasta un 15% la resistencia a compresión axial por cada incremento de 1 cm en el espesor de la junta y se determinó la influencia entre los cinco espesores de junta, disminuyendo 6.35% al pasar de 1.0 a 1.5 cm; 5.15% de 1.5 a 2.0 cm; 13.07% de 2.0 a 3.0; y 10.26% de 3.0 a 4.0 cm.

Esta investigación nos muestra que la variación del espesor de la junta es un aspecto muy influyente para alcanzar mejores resistencias a la compresión de pilas.

I.1.2 Bases teóricas

I.1.2.1 Propiedades mecánicas

I.1.2.1.1 Resistencia a la compresión

Según Gallegos y Casabonne (2005) la resistencia a la compresión es la principal propiedad de la unidad de albañilería. El obtener valores altos nos indican una buena calidad en aspectos estructurales, los valores bajos por su parte nos muestran inestabilidad en el aspecto estructural y poca durabilidad. Esta propiedad no se logra medir con exactitud, ya que existen variaciones de forma y dimensiones de las unidades de mampostería; esto conlleva a que el resultado de la prueba de compresión no se relacione correctamente con la verdadera resistencia de la masa componente.

“En resumen, la resistencia a la compresión, tal y como se mide actualmente en el ensayo de compresión estándar, es función no solo de la resistencia

intrínseca de la masa, sino de la altura del testigo y de su forma. Consecuentemente, los valores obtenidos son solo indicativos generales del comportamiento estructural de diferentes unidades cuando integral la albañilería asentadas con mortero o llenas con concreto líquido”. (Gallegos y Casabonne, 2005) (p. 113).

I.1.2.1.2 Resistencia a la compresión en prismas de ladrillos

En los ensayos a compresión se han presentado distintas características, las más resaltantes fueron que al aplicarse la carga última aparentaban grietas verticales en las unidades de albañilería y la carga máxima última se da a gracias a los avances significativos de las grietas.

La resistencia a la compresión de los prismas se ve influenciada por distintos factores, tales como:

- La resistencia de las unidades de albañilería ayuda aumentar la resistencia de los prismas, aunque esta relación no es directa.
- El incremento de altura de las unidades de mampostería mejora la resistencia del prisma, sin embargo esta relación tampoco es directa.
- El tipo de ladrillo influye también en la resistencia del prisma, ya que si tiene más perforaciones sufren más cumulo de esfuerzos transversales ocasionando fallas frágiles.
- La resistencia a la compresión del mortero influye considerablemente en la resistencia de los prismas.
- El mortero sirve como confinamiento para los ladrillos, pero debe tener un espesor determinado, ya que si es demasiado reduce la resistencia del prisma. El material que se utiliza para la junta es otro factor que se

debe tener en cuenta para mejorar la propiedad de resistencia a la compresión de los prismas. (Gallegos y Casabonne, 2005).

I.1.2.1.3 Resistencia al corte

Según Gallegos y Casabonne (2005) para determinar la resistencia al corte, el ensayo más utilizado es el de compresión diagonal, ya que se modela de forma similar la falla ante un movimiento sísmico. Este método aparte de ser sencillo, también es práctico para evaluar los resultados de distintos tipos de albañilería.

El ensayo consiste en una aplicación de una carga, diagonalmente al murete elaborado previamente, constante y creciente hasta la rotura. Muchas veces el murete falla por aplastamiento, es decir la falla ocurre siguiendo la dirección de las juntas tanto verticales como horizontales.

La resistencia al corte de los muretes se ve influenciadas por distintos factores, tales como:

- Después de una evaluación de ensayos, se puede establecer una relación inversa entre la resistencia de la compresión y la de corte, ya que los factores que aumentan una de las resistencias, disminuye la otra.
- La adhesión entre las unidades de albañilería y el mortero es de suma importancia, para tener un buen desarrollo completo de la resistencia del murete, donde la falla se daría en las unidades de albañilería, más no siguiendo las juntas (fallas escalonadas).
- Otra opción para mejorar la resistencia al corte es el refuerzo con mallas de fibra de vidrio en las hiladas.

- El uso de concreto líquido no modifica, muchas veces, la resistencia última de corte. Sin embargo, también debe considerarse el aspecto si el muro está parcial o totalmente lleno. (Gallegos y Casabonne, 2005).

I.1.2.2 Costos

I.1.2.2.1 Generalidades

Sobre las generalidades de los conceptos y fundamentos sobre costos Beltrán (2012) menciona que:

Conceptos Básicos

El presupuesto de una obra es la determinación previa de la cantidad en dinero necesaria para realizarla en base a la experiencia adquirida en construcciones de índole semejante.

Cuando se trata únicamente de determinar si el costo de una obra guarda la debida relación con los beneficios que de ella se espera obtener, o si las disponibilidades existentes bastan para su ejecución, es suficiente hacer un presupuesto aproximado. Por el contrario, este presupuesto aproximado no basta cuando el estudio se hace como base para financiar la obra, entonces hay que detallar mucho en las unidades de medida y precios unitarios, tomando en cuenta para estos últimos también las circunstancias especiales en que se haya de realizar la obra. Esto obliga a penetrar en todos los detalles y a formar precios unitarios partiendo de sus componentes.

Cuando se trata de obras de la misma naturaleza, ejecutadas en circunstancias iguales, puede realizarse un presupuesto bastante similar, y estos dar resultados bastante exactos. Pero, en general, varían tanto las circunstancias de una construcción a otra, aunque se trate de trabajos de la misma naturaleza, que es muy peligroso aplicar a obras diferentes un mismo precio que esté expresado

total o parcialmente en dinero, puesto que se llega a resultados inexactos y, a veces, completamente falsos.

Fundamentos

- *Costo*: Conjunto de erogaciones o desembolso indispensables para elaborar un producto o ejecutar un trabajo, sin ninguna utilidad.
- *Precio*: Proporción en que se pueden intercambiar dos bienes.
- *Valor*: Es la capacidad que una cosa tiene de satisfacer un deseo, una necesidad o una aspiración humana.
- *Valores*: Son las acciones, títulos u obligaciones que se negocian en la bolsa o en los bancos.
- *Bienes*: Por bienes se entienden los medios que no existen en demasía y con los cuales se satisfacen necesidades. Se dividen en:
 - ✓ Bienes de consumo. - Todo lo que sirve para satisfacer algunas necesidades humanas.
 - ✓ Bienes de dominio público. - Parques, jardines, etcétera.
 - ✓ Bienes raíces o inmuebles. - Terrenos, casas, etcétera.

Todo lo que no sea utilidad o ganancia y que se aplique a la elaboración del producto, es costo, sin que importe la clasificación o nominación que se quiera dar a ellos, directos, indirectos, de prestaciones sociales, federales, adicionales, especiales, etc.

Si al elaborar un costo omitimos o adicionamos conceptos, con intención, por descuido o ignorancia estamos dando un costo falso, perjudicando al contratante o al contratista de acuerdo con su forma e importancia.

I.1.2.2.2 Características

Beltrán (2012) nos indica que para aprovechar de una manera eficiente el análisis de costos unitarios, se necesita tener detalladamente el costo por sus integrantes mediante un diagrama general de balance de la obra. Este balance, presupone el inicio de algún proyecto.

En general, un análisis de costos es una evaluación de un proceso determinado, sus principales características son:

- Es aproximado, ya que todos los procesos constructivos no son iguales y hay una intervención de mano de obra, basándose en condiciones “promedio” en aspectos de insumos, consumos y desperdicios.
- Es específico, esto se debe a que cada proceso constructivo se fundamenta en aspectos tales como tiempo, lugar y una secuencia de actividades.
- Es dinámico, las innovaciones en equipos, materiales, procesos de construcción, control, etc. permite la recomendar la necesidad de una actualización constante de los análisis de costos.
- El análisis de costos puede elaborarse de una forma inductiva o deductivamente, si se parte de aspectos conocidos para inferir el resultado, se trata de una manera inductiva. Pero si se parte de un todo desconocido para llegar a un resultado también desconocido, será un análisis de forma deductiva.
- El costo está precedido de costos anteriores y es también integrante de costos posteriores. Por ejemplo, para la elaboración de un concreto se necesitan los costos de agregados, de cemento, de agua, equipos para su elaboración, pero esto a su vez constituye los costos de la extracción

de los agregados, costos de una cimentación y de la estructura que se necesitará.

I.1.2.2.3 Costos Directos

Sobre los costos directos Beltrán (2012) menciona que:

Definición

El costo directo se define como: "la suma de los costos de materiales, mano de obra y equipo necesario para la realización de un proceso productivo".

Elaboración:

La elaboración de costo directo tiene la siguiente secuencia:

- *Planos y especificaciones.* - Es el punto de partida para llegar al Precio Unitario y finalmente al presupuesto, se deben estudiar perfectamente todos los planos, así como las especificaciones que en ellos se proponen. Entre más detallados estén, se tiene resultados más precisos y un presupuesto acertado.
- *Determinación de los conceptos de obra.* - Del estudio anterior se deduce el tipo de obra de que se trata para hacer una apreciación de las partidas y conceptos que en ella puedan intervenir. Entre más clara sea la especificación y más definidos sus alcances, se tendrá una mejor herramienta para efectuar los análisis correspondientes.
- *Lista de materiales.* - Del estudio de los planos se obtiene la lista de materiales fijos, es decir, aquellos materiales que serán instalados y quedaran permanentes en la obra; del estudio de las especificaciones se obtiene la clase de material requerido; también este estudio permite determinar el volumen de materiales de consumo necesario para realizar la instalación de los materiales permanentes.

- *Cuantificación de conceptos.* - Para la realización de esta actividad es necesario seguir un método que permita cuantificar los conceptos en una forma ordenada y precisa, así como verificar en forma directa las cantidades de obra obtenidas.
- *Maquinaria y equipo.* – Por planos y especificaciones se puede determinar la maquinaria y equipo necesario para el desarrollo de la obra en cuestión, esto obliga a determinar los costos horarios de la maquinaria y equipo que intervendrán en la obra y que formarán parte del costo directo.

I.1.2.2.4 Costos Indirectos

Beltrán (2012) no indica que los costos indirectos es todo gasto que se necesite para la ejecución de un proyecto constructivo, pero no incluye la mano de obra, maquinarias ni materiales.

Muchas veces está representado por gastos de administración y dirección técnica, vigilancia, fletes, prestaciones sociales correspondientes al personal directivo, administrativo y técnico.

Los costos indirectos se consideran en dos partes:

- *Costos indirectos por administración central:* cualquier error cubrirá a la totalidad de contratos de la empresa constructora.
- *Costos indirectos por administración de campo:* cualquier error afectará directamente y solo a la obra en particular.

Para determinar exactamente los gastos que generan la administración central y de campo, se debe conocer la estructura de la organización de las oficinas y de cada obra en específica.

I.1.2.3 Muros

García (2008), menciona que los muros son elementos estructurales o no estructurales compuesto por unidades de distinto tipo (piedra, ladrillos, concreto, entre otros) y en la mayoría de los casos por un pegante (mortero, poliméricos, entre otros).

I.1.2.3.1 Clasificación

García (2008), indica que los muros se clasifican en dos grupos:

- **Por su trabajo mecánico:**
 - **Muros de carga.** Son las que reciben toda la carga de la estructura y lo transmiten a la cimentación con esfuerzos a compresión.
 - **Muros divisorios.** Son los que solo separan espacios y no reciben carga que no sea su peso propio, y en muchos cachos también sirven de aisladores para ruidos, temperatura, entre otros.
 - **Muros de contención o retención.** Soportan esfuerzos de flexión y empujes horizontales y laterales.
 - **Muros decorativos.** Estos se diseñan con fines estéticos, por ellos tienen un acabado especial.
- **Por su ubicación:**
 - Muros interiores
 - Muros exteriores

El Reglamento Nacional de Edificaciones ([RNE], 2014) en su norma E.070, nos indica los siguientes tipos de muros:

- **Muro arriostrado.** Muro que cumple la función de elemento de arriostre.

- **Muro de arriostre.** Muro portante que se cruza perpendicularmente al muro al que proporciona estabilidad y resistencia lateral.
- **Muro no portante.** Muro diseñado y construido para solo soportar su peso propio y cargas transversales a su plano.
- **Muro portante.** Muro diseñado y construido para que transmita las cargas horizontales y verticales hacia un nivel inferior o la cimentación, deben tener una continuidad vertical.

I.1.2.3.2 Prismas

Según San Bartolomé (2008), en los comentarios de la norma E.070 “Albañilería”, los prismas de albañilería son los especímenes que serán ensayados para compresión axial (pilas) y diagonal (muretes), que nos ayudarán para la determinación de la resistencia a la compresión axial ($f'm$) y corte puro ($v'm$).

I.1.2.3.2.1 Pilas

Quiun, D. (2005), menciona que las pilas son primas compuestos por dos a más unidades enteras (ladrillos de arcilla o bloques), asentadas una sobre otra con mortero que deben tener una altura no tan excesiva, con la finalidad de hacer más fácil su construcción, almacenaje y transporte desde la obra hasta el laboratorio donde serán ensayadas.

I.1.2.3.2.2 Muretes

Los muretes son especímenes de ensayo de por lo menos 600 mm de ancho por 600 mm de alto (Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales en la NTP 399.621, 2004), los cuales son construidos antes de la ejecución de una obra de albañilería confinada, por ende, son construidos con los mismos

materiales, las mismas proporciones y las mismas condiciones que se pretende ejecutar la obra. El ensayo de estos muretes tiene como finalidad observar el comportamiento de la adherencia de ladrillo - mortero.

I.1.2.4 Morteros

I.1.2.4.1 Mortero Tradicional

Según el RNE (2014) en su norma E.070, el mortero estará constituido por una mezcla de aglomerantes y agregado fino a los cuales se añadirá la máxima cantidad de agua que proporcione una mezcla trabajable, adhesiva y sin segregación del agregado. Para la elaboración del mortero destinado a obras de albañilería, se tendrá en cuenta lo indicado en las NTP 399.607 y 399.610. (p 507).

San Bartolomé (1994) nos indica que la principal función del mortero es unir y/o adherir las unidades de albañilería, de tal manera que también corrige las irregularidades que éstas poseen gracias a su fabricación o cualquier eventualidad. Así mismo, sella el paso del aire y la humedad.

I.1.2.4.1.1 Componentes del mortero tradicional

Según el RNE (2014) en su norma E.070, el mortero está constituido básicamente por aglomerantes, agregado fino y agua:

Los materiales aglomerantes del mortero pueden ser:

- Cemento Portland tipo I y II, NTP 334.009
- Cemento Adicionado IP, NTP 334.830
- Una mezcla de cemento Portland o cemento adicionado y cal hidratada normalizada de acuerdo con la NTP 339.002.

El agregado fino, deberá ser una arena natural y gruesa, limpia de materia orgánica y sales. Se aceptarán granulometrías distintas siempre y cuando los

ensayos de muretes y pilas alcancen la resistencia solicitada en los planos. En la *tabla 1* (detallada en el RNE E.070, Capítulo 3, Artículo 5), se indican las características de la granulometría de la arena.

Tabla 1: *Granulometría de la arena gruesa*

TABLA 3 GRANULOMETRÍA DE LA ARENA GRUESA	
MALLA ASTM	% QUE PASA
N° 4 (4.75 mm)	100
N° 8 (2.36 mm)	95 a 100
N° 16 (1.18 mm)	70 a 100
N° 30 (0.60 mm)	40 a 70
N° 50 (0.30 mm)	10 a 35
N° 100 (0.15 mm)	2 a 15
N° 200 (0.075)	Menos de 2

Fuente: *RNE E.070*

- Entre dos mallas continuas, no podrá quedar un retenido del más del 50% de arena.
- El módulo de fineza variará entre 1.6 y 2.5.
- El máximo porcentaje de partículas quebradizas será de 1% en peso.
- No se podrá utilizar arena de mar.

El agua deberá ser potable y limpia, libre de sustancias como ácidos, álcalis y materia orgánica.

I.1.2.4.1.2 Dosificación del mortero para albañilería

Según el RNE (2014) en su norma E.070, existen dos tipos de mortero, tipo P que se emplean para la construcción de muros portantes; y tipo NP que se utilizan para la construcción de muros no portantes.

En la *tabla 2* (detallada en el RNE E.070, Capítulo 3, Artículo 5) se muestran las proporciones volumétricas que deberán tener los componentes del mortero.

Tabla 2: *Tipos de mortero y sus proporciones volumétricas*

TABLA 4 TIPOS DE MORTERO				
TIPO	COMPONENTES			USOS
	CEMENTO	CAL	ARENA	
P1	1	0 a 1 / 4	3 a 3 1 / 2	Muros Portantes
P2	1	0 a 1 / 2	4 a 5	Muros Portantes
NP	1	-	Hasta 6	Muros No Portantes

Fuente: RNE E.070

Podrán emplearse otras composiciones de mortero, morteros con cemento del albañilería o morteros industriales (premezclados o embolsados), solo si los ensayos de pilas y muretes alcancen o superan la resistencia solicitada por los planos y nos garantice la durabilidad de la obra.

I.1.2.4.2 Mortero Industrial

Acerca de los morteros industriales, Rodríguez (2003):

I.1.2.4.2.1 Definición

Son morteros que han sido dosificados y mezclados previamente en las fábricas para luego ser entregado en el lugar requerido

I.1.2.4.2.2 Tipos

- **Morteros Húmedos:** Son aquellas mezclas donde sus componentes primarios tales como conglomerantes, áridos y aditivos están adecuadamente proporcionados. Podrían contener, también, algún tipo de adición en cantidades convenientes. Su combinación con en el agua se da en la fábrica hasta que se logre una mezcla uniforme para su uso.
- **Morteros secos predosificados:** Son aquellas mezclas donde sus componentes primarios tales como conglomerantes y áridos y aditivos están adecuadamente proporcionados. Podrían contener, también, algún tipo de adición en cantidades convenientes. Se almacenan en

sacos o en silos y su combinación con en el agua se da en la obra hasta que se logre una mezcla uniforme para su uso.

I.1.2.4.2.3 Ramipix de Pacasmayo

Según Cementos Pacasmayo S.A.A. (s.f.), Rapimix es un Mortero de albañilería seco y embolsado, predosificado para el asentado de bloques, piedra & ladrillos. Una bolsa de este producto contiene 40 kg.



Figura 1: Rapimix para asentado de ladrillo

Fuente: Portal web de Pacasmayo

Ventajas

- Una mejor plasticidad y trabajabilidad.
- Posee una dosificación y formulación controlada en planta.
- Genera menos desperdicios.
- Se puede utilizar para el asentado de todos los tipos de ladrillos y bloques, sean de concreto o arcilla.
- Para ser utilizado solo es necesario adicionar agua (para una bolsa de Rapimix se debe añadir 7.0 ± 0.5 litros).

Materiales

- **Cemento:** acorde a las normas ASTM C150 / NTP 334.009. ASTM C595 / NTP 334.090. ASTM C1157 / NTP 334.082.
- **Agregado:** acorde a las normas ASTM C33 / NTP 400.047, con una gradación establecida para obtener un mortero homogéneo en el mezclado y mejorar la trabajabilidad.
- **Adiciones:** especialmente dosificadas para que el mortero obtenga mayor adherencia, plasticidad y facilidad en el asentamiento de las unidades de albañilería.

Modo de empleo

- Verificar que las unidades de albañilería estén limpias y libres de polvo, luego; hidratarlas ligeramente.
- Colocar el Rapimix en un recipiente limpio y seco. Añadir agua aproximadamente 7.0 ± 0.5 litros, mezclar hasta conseguir una mezcla homogénea y uniforme.
- Utilizar la mezcla de Rapimix para el asentado. Es recomendable no utilizar la mezcla después de 2 horas del mezclado inicial.

Uso y recomendaciones

- El rendimiento para ladrillos King Kong 18 huecos con un asentado tipo sogá y una junta de 1.5 cm es de 0.83 m²/bolsa.
- No se debe aplicar en temperatura menor a los 5°C ni mayor a 35°C.
- No añadir ningún otro producto que modifique la dosificación.
- No dejar el mortero en la mezcladora por más de 30 min desde su mezclado inicial.

I.1.2.4.3 Mortero Polimérico

Acerca del mortero polimérico Galán (2001) menciona que:

I.1.2.4.3.1 Definición

Los morteros poliméricos son materiales compuestos o composites, elaborados de la mezcla de un árido mineral y un polímero que actúa como ligante. No contienen cemento y la resina es el único ligante. Las propiedades del composite están muy determinadas por el tipo de monómero utilizado.

I.1.2.4.3.2 Fases

- **Fase ligante o conglomerante.** Suele ser una resina sintética de tipo duroplasto.
- **Fase matriz.** La resina anterior polimeriza/endurece a temperaturas ordinarias, no muy altas. Esta fase, que rara vez ocupa un volumen superior al 20%, engloba a una segunda fase de mayor volumen, que actúa a manera de esqueleto estructural resistente y que en los PM y PC se forma con materiales áridos granulados.
- **Fase de refuerzo.** Constituida con fibras, mallas o barras, metálicas u orgánicas.

I.1.2.4.3.3 Massa Dun-Dun

Según Grupo F.C.C. (2014), la Massa Dun-Dun es una masa adhesiva que está hecha para el asentamiento de unidades de albañilería (arcilla y concreto) o bloques de cerámico de albañilería. Proporciona una buena resistencia a la compresión y a la flexión. Es un producto que no necesita agua, es decir viene listo para utilizar. La presentación del producto viene en una bolsa tipo sachet de 3 kg.



Figura 2: Massa Dun-Dun

Fuente: Portal web de Conte Group

Composición

El mortero polimérico Massa Dun-Dun presenta una composición que comprende entre 60.0 % a 90.0 % de uno o más materiales de cargas minerales con un tamaño de partícula entre 0.02 mm y 3.36 mm, de 1.0 % a 20.0 % de uno o más terpolímeros asociados con una o más resinas poliméricas con aditivos en una proporción hasta el 20.0 % y de 0.1 % a 8.0 % de uno o más biocidas.

Valores típicos

- **Densidad:** 1.85 g/cm³
- **Color:** gris claro
- **Aspecto:** Pastoso

Características de producto

Según Conte Group S.A.C. (s.f.):

- Es un producto que viene listo para su utilización, que no requiere de una adición de agua, cemento o cal.
- Para el asentado con Massa Dun-Dun, las unidades de albañilería deben ser industriales o maquinados con una variación dimensional menor a 3 mm. Asimismo deben estar limpias, es decir sin arena, ni sustancias grasosas o polvo. Para garantizar una óptima adherencia los ladrillos no deben estar humedecidos.
- El rendimiento del mortero por metro cuadrado de albañilería es aproximadamente 1.5 kg/m², para asentado de sogá con ladrillo de tipo King Kong 18 huecos con dimensiones 23 x 12.5 x 9 cm.
- Tiene la propiedad de secado rápido, por eso permite construir al muro en su totalidad en una jornada de trabajo, sin que haya el riesgo de alguna deformación por asentamiento.
- Los desperdicios de Massa Dun-Dun son mínimos, por eso el lugar de trabajo se mantiene limpio.
- Su transporte es más sencillo, por lo que el costo en este aspecto es menor con respecto al mortero tradicional.

Aplicación

Según Conte Group S.A.C (s.f.):

- Se aconseja que la primera hilada del muro sea asentada con mortero tradicional, para nivelar las deformaciones que existen en el suelo.
- Se aplica dos cordones de espesor de 1 cm de Massa Dun-Dun sobre la superficie de asentamiento horizontal, en una aplicación continua.

Se aconseja no dejar pasar más de 10 o 15 min para la colocación de las unidades de albañilería después de haber aplicado el mortero polimérico.

- Se recomienda tener un cuidado riguroso en cuanto al corte del empaque del aplicador, para que la cantidad de Massa Dun-Dun aplicada sea la necesaria.

Curado

Según Conte Group S.A.C. (s.f.):

- Después del asentado final del muro no se necesita ningún tratamiento especial post-construcción.
- El secado inicial de la Massa Dun-Dun se produce entre las 8 y 12 horas, pero su resistencia final se alcanza a las 72 horas de la aplicación del producto.

I.1.2.5 Especificaciones normativas de la resistencia de pilas y muretes

El RNE (2014) en su norma E.070 nos indica la resistencia de la albañilería a compresión axial ($f'm$) y al corte ($v'm$) se determinará de manera empírica (recurriendo a tablas y antecedentes) o mediante ensayos de prismas, de acuerdo con la importancia de la edificación y a la zona sísmica que se encuentre, indicada en la *tabla 3*, (detallada en el reglamento mencionado en el Capítulo 5, Artículo 13).

Tabla 3: Método para $f'm$ y $v'm$ según zona sísmica

TABLA 7 MÉTODOS PARA DETERMINAR $f'm$ Y $v'm$									
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	EDIFICIOS DE 1 A 2 PISOS			EDIFICIOS DE 3 A 5 PISOS			EDIFICIOS DE MÁS DE 5 PISOS		
	Zona sísmica			Zona sísmica			Zona sísmica		
	3	2	1	3	2	1	3	2	1
($f'm$)	A	A	A	B	B	A	B	B	B
($v'm$)	A	A	A	B	A	A	B	B	A

Fuente: RNE E.070

A: Obtenida de manera empírica conociendo la calidad del ladrillo y del mortero.

B: Determinadas en los ensayos de compresión axial de pilas y de compresión diagonal de muretes mediante ensayos de laboratorio de acuerdo con lo indicado en las NTP 399.605 y 399.621.

Asimismo, la resistencia característica en pilas ($f'm$) y muretes ($v'm$), se obtendrá como el valor promedio de los resultados de las muestras ensayadas menos la desviación estándar. Para fines de diseño, el valor de la resistencia al corte ($v'm$) no deberá ser mayor a la raíz cuadrada de la resistencia a la compresión en pilas ($\sqrt{f'm}$).

En el caso de no realizarse ensayos de prismas, podrán emplearse los valores mostrados en la *tabla 4*, detallado en el RNE (2014) en su norma E.070 en el Capítulo 5, Artículo 13. Estos resultados corresponden a pilas y muretes construidos con mortero con relación cemento-arena de 1:4 (cuando las unidades son de arcilla) y 1:1/2:4 (cuando las unidades son de sílice-cal o concreto).

Tabla 4: Resistencia características de la albañilería

TABLA 9 (**) RESISTENCIA CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERÍA MPa (kg/cm²)				
Materia Prima	Denominación	UNIDAD f^b	PILAS f^m	MURETES v^m
Arcilla	King Kong Artesanal	5.4 (55)	3.4 (35)	0.5 (5.1)
	King Kong Industrial	14.2 (145)	6.4 (65)	0.8 (8.1)
	Rejilla Industrial	21.1 (215)	8.3 (85)	0.9 (9.2)
Sílice-cal	King Kong Normal	15.7 (160)	10.8 (110)	1.0 (9.7)
	Dédalo	14.2 (145)	9.3 (95)	1.0 (9.7)
	Estándar y mecano (*)	14.2 (145)	10.8 (110)	0.9 (9.2)
Concreto Bloque Tipo P (*)		4.9 (50)	7.3 (74)	0.8 (8.6)
		6.4 (65)	8.3 (85)	0.9 (9.2)
		7.4 (75)	9.3 (95)	1.0 (9.7)
		8.3 (85)	11.8 (120)	1.1 (10.9)

Fuente: RNE E.070

(*) Utilizados para la construcción de Muros Armados

(**) El valor f^b se proporciona sobre el área bruta en unidades vacías (sin grout), mientras que las celdas de las pilas y muretes están totalmente rellenas con grout de $f^c = 13.72$ MPa (140 kg/cm²).

I.1.3 Definición de términos básicos

a. Adheridos

Real Academia Española ([RAE], 2014), nos explica que cuando dos elementos o más están adheridos se refiere a que poseen una unión física entre ellos, es decir están unidos o pegados.

b. Análisis

Pérez y Gardey (2012), mencionan que es la identificación de los componentes de un todo, separarlos y examinarlos para lograr acceder a sus principios más elementales.

c. Análisis Comparativo

Universidad La Punta (s.f.), menciona que es con el que se pretende establecer las diferencias y similitudes del producto en cuestión con otros productos. De este análisis comparativo se obtienen clasificaciones de productos, de acuerdo con sus similitudes y diferencias.

d. Comparativo

Pérez y Gardey (2014), permiten inferir que comparativo es el que fija la atención en más de una cosa para reconocer sus diferencias y semejanzas y para descubrir sus relaciones

e. Costos

Beltrán (2012), menciona que los costos o el presupuesto de una obra, es la cantidad de dinero necesario para la ejecución de la misma, teniendo como base la experiencia de las construcciones semejantes. Los costos, también, es el monto total de lo invertido, dinero tiempo y esfuerzo. En el rubro de la construcción dividimos estos costos en dos grupos: Costos directos y costos indirectos.

f. Massa Dun-Dun

Conte Group S.A.C. (s.f.), nos explica que la Massa Dun-Dun está elaborada a base resinas poliméricas, minerales, agua y otros aditivos. Es una masa Adhesiva que no contiene cemento y está lista para el uso de asentado de distintas unidades de albañilería.

g. Mecánicas

Grupo Editorial Norma SAC (2014), menciona que es la rama de la física que estudia el movimiento de los cuerpos y las causas o fuerzas que lo producen.

h. Mortero

El RNE (2014) en su norma E.070, nos indica que es un material compuesto por una mezcla de aglomerantes y agregado fino, añadidas de tal forma que permita la trabajabilidad, adherencia y uniformidad del mismo.

i. Mortero Seco

Sotecma (s.f.), menciona que es una mezcla de diferentes tipos de cementos o cales, áridos (menores a 4mm) y algún aditivo; que, a diferencia del mortero hecho en obra, se transporta con la dosificación requerida bajo prescripciones técnicas y normativas, además está lista solo para añadir agua.

j. Mortero Seco Predosificado

Rodríguez (2003), menciona que es aquella mezcla donde sus componentes primarios tales como conglomerantes y áridos y aditivos están adecuadamente proporcionados. Podrían contener, también, algún tipo de adición en cantidades convenientes. Se almacenan en sacos o en silos y su combinación con en el agua se da en la obra.

k. Mortero Tradicional

Material compuesto por una mezcla de aglomerantes y agregado fino de proporciones habituales que varían alrededor de 1:4 en su relación cemento-arena.

l. Muretes

La Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales (2004) en la NTP 399.621, indica que los muretes son especímenes de ensayo de por lo menos 600 mm de ancho por 600 mm de alto.

m. Muretes Adheridos

Son elementos que se logran elaborar gracias a la adherencia del mortero con las unidades de albañilería, a través de hiladas que van una sobre otra.

n. Muretes Adheridos con Massa Dun-Dun

Son muros elaborados por unidades de albañilerías de arcilla cocida de manera artesanal o maquinados, unidas por una masa adhesiva con contiene principalmente resinas poliméricas.

o. Muretes Adheridos con Mortero Seco Predosificado

Son muros elaborados por unidades de albañilerías de arcilla cocida de manera artesana o maquinados, unidas por una mezcla donde sus componentes primarios están adecuadamente proporcionados y su combinación con en el agua se da en la obra, es decir por mortero seco predosificado.

p. Muretes Adheridos con Mortero Tradicional

Son muros elaborados por unidades de albañilerías de arcilla cocida de manera artesanal o maquinados, unidas por un mortero con una dosificación habitual de cemento y agregado fino que varían alrededor de 1:4 en su relación cemento-arena.

q. Predosificado

Es una característica que se le da a una composición previamente evaluada, asignándole cantidades adecuadas para obtener los resultados deseados.

r. Propiedades

Grupo Editorial Norma SAC (2014), Indica que son cualidades (cosas que se poseen) esenciales de alguien o algo.

s. Propiedades mecánicas

Bermejo (2010), menciona que son cualidades que determinan el comportamiento del material cuando se sujeta a esfuerzos mecánicos.

t. Seco

La RAE (2014), indica que es todo aquello que no contiene agua o algún otro líquido.

u. Tradicional

La RAE (2014), indica que es lo que mantiene los conceptos, las reglas y las costumbres habituales del pasado.

I.2 Formulación del problema

¿Cuáles son los costos y las propiedades mecánicas de los muretes adheridos con Massa Dun-Dun, mortero tradicional y mortero seco predosificado en Trujillo en el año 2019?

I.3 Justificación

En la actualidad la población del país, en su mayoría, edifica sus proyectos con el sistema constructivo de albañilería confinada, donde los muros juegan un importante papel para que sea una edificación segura para sus usuarios; por ello es necesario que las unidades de albañilería estén adecuadamente unidas y puedan formar una estructura firme. Para que se dé ello el material que esté contenido en sus juntas debe permitir cumplir las propiedades requeridas. El uso de mortero tradicional en el asentado de mampostería, a pesar de ser muy conocido, presenta varios errores a lo largo de su uso en la obra. Por ello es necesario el estudio de nuevas alternativas, como las que se propone en esta investigación, con el fin de determinar si son una mejor opción en los distintos aspectos en los que serán analizados y para beneficiar a la población que decida seguir usando este sistema

constructivo, a los profesionales y técnicos de la rama que necesiten de nuevas opciones, al país en general para tener edificaciones más seguras, a futuros tesis que deseen realizar un estudio similar y a nosotros, los autores, para obtener más conocimientos.

Existen estudios relacionados al asentado de albañilería con mortero, que pretenden conseguir mejoras en distintos aspectos, los cuales resultan convenientes en la mayoría de los casos. Sin embargo, en su mayoría, siguen un patrón típico y tradicional, por ello es importante comprobar si las nuevas alternativas, en las que se pueda reemplazar el uso de mortero tradicional y de todos los procesos convencionales que trae consigo, son convenientes, debido a que éste presenta una serie de fallos generalizados antes, durante y después de su colocación. Seguir con las mismas opciones sin corroborar si hay otras alternativas que aseguran mejorar diversas condiciones sería una negligencia, ya que ahora existe una serie de productos tales como la Massa Dun-Dun o el mortero seco predosificado, que dicen disminuir o eliminar estos errores. Y debido a que se exponen pocas investigaciones científicas sobre estos productos es importante su estudio y contraste.

Es necesario la elaboración de esta investigación debido a que se presenta la oportunidad de analizar si la sustitución del mortero tradicional por mortero seco predosificado o mortero polimérico (Massa Dun-Dun) mejoraría propiedades de distintos tipos a lo largo de todo su uso; además de poder contrastar la valoración económica final con cada uno de estos para poder determinar la opción más favorable.

La presente investigación es trascendental, puesto que, si bien hay muchas investigaciones donde comparan mortero tradicional con otro donde lo adicionan algo o lo reemplazan por completo, hay muy pocas o escasas estudios científicos

donde el mortero sea comparado con estos materiales (Massa Dun-Dun o mortero seco predosificado); por lo que se hace, esta, una investigación innovadora y original.

Este estudio también será de aporte como antecedente a los futuros tesis que tengan la intención de averiguar un tema similar, donde quieran contrastar una opción de asentamiento tradicional con uno no tradicional, comprobando si las nuevas alternativas son más beneficiosas. Y también será de provecho para nosotros, los autores de esta investigación, para ganar más conocimientos con respecto a la carrera y lograr alcanzar el grado de bachiller.

I.4 Limitaciones

La investigación presenta algunas dificultades para su realización entre las cuales se tiene:

Primero, el limitado acceso a información donde se hayan hecho estudios específicamente de mortero seco predosificado y mortero polimérico o Massa Dun-Dun (salvo la información técnica de su misma empresa que lo produce), esto causa la obtención de muy pocos antecedentes que aporten un panorama general de los posibles resultados. Esto se puede minimizar con la obtención de estudios, no necesariamente iguales, pero relacionados o parecidos a lo que pretendemos investigar.

Segundo, la Massa Dun-Dun, o mortero polimérico con las cualidades deseadas específicamente para asentado de mampostería, tiene una empresa distribuidora autorizada ubicada en la ciudad de Lima-Perú, lo cual demandaría un costo extra para su obtención y aplicación en el estudio; sin embargo, se podría contactar con la empresa para ver si existe una forma más económica para su adquisición.

Tercero, las propiedades que se quieren evaluar requieren de varios ensayos para poder obtener sus resultados, sin embargo, uno de los ensayos, que es la de compresión diagonal en muretes, requiere de un equipo determinado (como máquina de prueba universal Súper “L”) que no se encuentra disponible en el laboratorio de la universidad. Por ello será necesario efectuar el ensayo en donde estén disponible los equipos que nos permita determinar la resistencia al corte, en este caso en un laboratorio de materiales que cuente con dichos equipos.

En resumen, la necesidad de materiales en cantidades considerables para la elaboración de distintos ensayos, tales como las unidades de albañilería industrial, componentes para el mortero tradicional, mortero seco predosificado y la Massa Dun-Dun, demandan un costo importante dentro de la experimentación.

I.5 Objetivos

I.5.1 Objetivo general

Realizar el análisis comparativo de costos y propiedades mecánicas de muretes adheridos con “Massa Dun-Dun”, mortero tradicional y mortero seco predosificado en Trujillo.

I.5.2 Objetivos específicos

- Determinar las propiedades mecánicas de las pilas y muretes elaborados con el mortero tradicional, mortero seco predosificado y Massa Dun-Dun.
- Verificar que los prismas elaborados con Massa Dun-Dun y mortero seco predosificado alcancen los requerimientos solicitados por el RNE en su norma E.070.

- Corroborar si el rendimiento económico y las propiedades mecánicas de los adherentes no convencionales es como lo sugiere su publicidad.
- Determinar qué adherente es el conveniente económicamente, teniendo en cuenta los aspectos que intervengan para la elaboración de un muro (mano de obra, materiales y equipos).
- Establecer el adherente más favorable en cuanto a las propiedades mecánicas.
- Precisar la mejor opción de adherente teniendo en cuenta todas las variables analizadas.

I.6 Hipótesis

I.6.1 Hipótesis general

Al comparar los costos unitarios de los muros, los adheridos con Massa Dun-Dun resultarán más económicos con respecto a los elaborados con mortero tradicional y mortero seco predosificado; asimismo al contrastar las propiedades mecánicas en los prismas, las adheridas con los moteros no convencionales obtendrán resultados más favorables en comparación a las elaboradas con mortero tradicional.

I.6.2 Hipótesis específicas

- La resistencia a la compresión axial en pilas ($f'm$) y la resistencia a la compresión diagonal en muretes ($v'm$) serán más favorables para los prismas elaborados con mortero no convencional.
- Los prismas elaborados con Massa Dun-Dun y mortero seco predosificados alcanzarán y superarán los requerimientos solicitados por el RNE en su norma E.070.

- El rendimiento económico y las propiedades mecánicas de los adherentes no convencionales cumplirán con lo sugerido en su publicidad, debido a que sus fichas técnicas los avalan.
- Para la elaboración de muro, la utilización de la Massa Dun-Dun resultará más conveniente tanto en el aspecto económico como en los resultados de sus propiedades mecánicas.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

II.1 Tipo de investigación

Según su propósito la presente investigación es aplicada debido a que buscan la ampliación de conocimientos que se adquieren, empleándoles y contrastándolos con la práctica. Además, es de tipo no experimental y diseño no experimental ya que no se manipulan de manera deliberada las variables que se están estudiando.

Asimismo, es transversal, puesto que se recolectan datos con el propósito de describir las variables y analizar su comportamiento en un mismo tiempo. Y es descriptiva, ya que se observa y describe los fenómenos tal y como se presentan en forma natural.

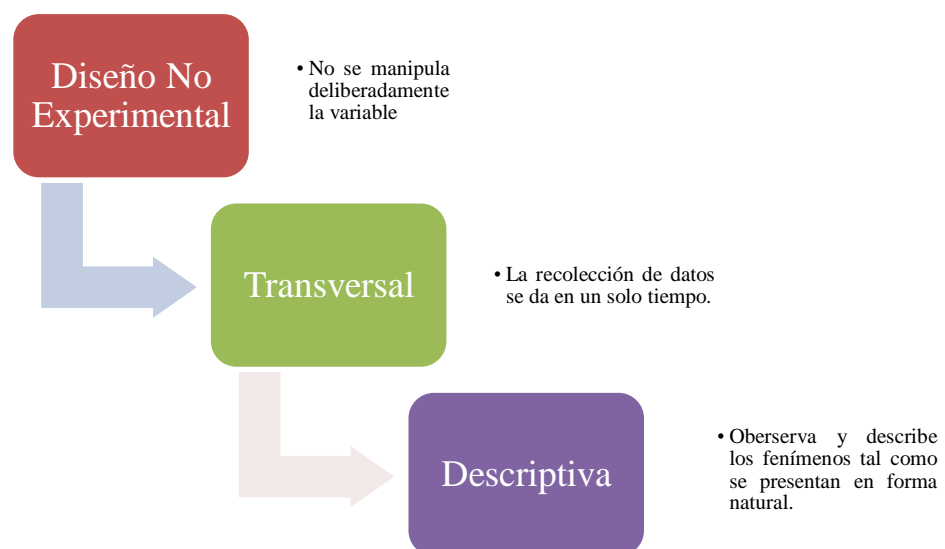


Figura 3: Tipo de investigación

II.2 Variables

Variable 1: Propiedades Mecánicas

Tabla 5: Clasificación de la variable 1

VARIABLE	CLASIFICACIÓN		RAZONES
Propiedades Mecánicas	Por su relación	Independiente	Porque la variable es única y por lo tanto no depende de otra.
	Por su naturaleza	Cuantitativa – continua	Porque sus resultados pueden ser medidos numéricamente y puede asumir cualquier valor sin que necesariamente sea un valor entero.
	Por su escala de medición	Razón	Porque posee una unidad numérica definida y un punto cero verdadero, donde una puntuación cero significa ‘ninguno’.
	Por sus dimensiones	Bidimensional	Porque se recogerá información sobre dos propiedades mecánicas.
	Por su forma de medición	Indirecta	Porque la obtención de resultados es a través de una fórmula matemática.

Fuente: *Elaboración propia a partir del análisis de la clasificación para la variable 1*

Variable 2: Costos

Tabla 6: Clasificación de la variable 2

VARIABLE	CLASIFICACIÓN	RAZONES	
Costos	Por su relación	Independiente	Porque la variable es única y por lo tanto no depende de otra.
	Por su naturaleza	Cuantitativa – continua	Porque sus resultados pueden ser medidos numéricamente y puede asumir cualquier valor sin que necesariamente sea un valor entero.
	Por su escala de medición	Razón	Porque posee una unidad numérica definida y un punto cero verdadero, donde una puntuación cero significa ‘ninguno’.
	Por sus dimensiones	Multidimensional	Porque se recogerá información sobre distintas dimensiones tales como metrado, costos unitarios y rendimiento de la mano de obra.
	Por su forma de medición	Indirecta	Porque la obtención de resultados es a través de una fórmula matemática.

Fuente: *Elaboración propia a partir del análisis de la clasificación para la variable 2*

II.2.1 Operacionalización de variables

Variable 1: Propiedades mecánicas

Tabla 7: Operacionalización de variable 1

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems
Propiedades mecánicas	El comportamiento mecánico o las propiedades mecánicas de un material reflejan la relación entre la fuerza aplicada y la respuesta del material (o sea, su deformación).	En muretes y pilas adheridos con mortero tradicional, mortero seco predosificado y Massa Dun-Dun, Trujillo 2017	Resistencia a la compresión (f'm)	<ul style="list-style-type: none"> • Carga última • Área de influencia de la carga 	<ul style="list-style-type: none"> • Dimesiones del testigo (largo, ancho y altura)
			Resistencia al corte (v'm)	<ul style="list-style-type: none"> • Carga última • Área de influencia de la carga 	<ul style="list-style-type: none"> • Dimesiones del testigo (largo, ancho y altura)

Fuente: *Elaboración propia a partir de la determinación de cómo será medida la variable 1*

Variable 2: Costos

Tabla 8: Operacionalización de variable 2

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores / Ítems
Costos	El costo de una obra es la determinación previa de la cantidad en dinero necesaria para realizarla en base a la experiencia adquirida en construcciones de índole semejante.	En muretes y pilas adheridos con mortero tradicional, mortero seco predosificado y Massa Dun-Dun, Trujillo 2017	Metrado	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensiones de los materiales • Dosificaciones
			Costos unitarios	-
			Rendimiento de la mano de obra	<ul style="list-style-type: none"> • Horas hombre

Fuente: *Elaboración propia a partir de la determinación de cómo será medida la variable 2*

II.3 Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

II.3.1 Población

En la presente investigación, la población serán todos los testigos ensayados, tanto las pilas y los muretes que serán elaborados con unidades de albañilería de arcilla cocida adheridas con “Massa Dun-Dun”, mortero tradicional y mortero seco predosificado.

II.3.2 Muestra

En la presente investigación se evaluará 18 testigos, de los cuales 9 serán muretes con asentado tipo sogá: 3 especímenes adheridos con mortero tradicional de aproximadamente 615 mm. X 605 mm. X 125 mm., 3 de la misma medida adheridos con mortero seco predosificado y finalmente 3 adheridos con Massa Dun-Dun con dimensiones aproximadas de 648 mm. X 696 mm. X 125 mm. Los otros 9 testigos serán pilas, de las cuales 3 serán elaborados con mortero tradicional apilando 3 ladrillos y obteniendo una dimensión aproximada de 300 mm. X 230 mm. X 125 mm., 3 con las mismas medidas, pero adheridos con mortero seco predosificado y las últimas 3 conformadas por 4 ladrillos y adheridas con Massa Dun-Dun alcanzando una dimensión aproximada de 369 mm. X 230 mm. X 125 mm.

Los dos tipos de muestra (muretes y pilas) se elaborarán con ladrillo King Kong 18 huecos de 230 mm X 90 mm X 125 mm y con una junta de 15 mm para los especímenes elaborados con mortero tradicional y mortero seco predosificado y 3 mm para los testigos elaborados con Massa Dun-Dun.

La técnica de muestreo para esta investigación es no probabilística y por juicio, puesto que el número de testigos es elegido guiándose de la NTP 399.605 y la NTP 399.621 para la comprensión axial de pilas y comprensión diagonal de

muretes, respectivamente. Y los datos tomados de los ensayos serán plasmado en fichas (ver *Anexo N° 1, 2 y 3*) que serán validados por el ingeniero Wiston Azañedo Medina, experto en materiales construcción.

Tabla 9: *Número de especímenes por ensayo*

Propiedades Mecánicas	Esfuerzo a la compresión (f'm)	3 pilas adheridas con mortero tradicional
		3 pilas adheridas con mortero seco predosificado
		3 pilas adheridas con Massa Dun-Dun
	Esfuerzo al corte (v'm)	3 muretes adheridos con mortero tradicional
		3 muretes adheridos con mortero seco predosificado
		3 muretes adheridos con Massa Dun-Dun
TOTAL	18 especímenes (9 Pilas y 9 Muretes)	

Fuente: *Elaboración propia a partir de lo exigido por la norma E.070 de la RNE*

II.4 Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Los datos recolectados para esta investigación se obtendrán mediante la técnica de la observación debido a que ésta permite obtener datos cuantitativos según las características de nuestras variables y además no depende de otros registros.

El instrumento que nos permita desarrollar esta técnica serán las hojas de fichas de datos (ver *Anexo N° 1, 2 y 3*) donde se colocarán los distintos ítems a evaluar por cada variable y unidad de estudio, los cuales serán validados por el ingeniero Wiston Azañedo Medina, experto en materiales construcción.

La técnica de análisis de datos que se realizará en la presente tesis es la de estadística descriptiva, ya que se tiene una investigación de tipo y diseño no experimental y transversal - descriptiva. Se utilizarán tablas de frecuencias y

gráficos estadísticos que serán procesados mediante el software de Microsoft Excel 2016; para la elaboración de las primeras se necesitará de los datos tales como el número y tipo de muestra con sus respectiva descripción de su material adherente (mortero seco predosificado, mortero tradicional o Massa Dun-Dun), así como sus dimensiones (largo, ancho y alto) y la carga en la cual llega a su punto de rotura; y para las segundas, teniendo en cuenta que las variables son cuantitativas, se realizarán diagramas de barra, en donde se podrá visualizar y contrastar los resultados de manera más dinámica y de tal forma que se pueda ver cuál de los adherentes (mortero seco predosificado, mortero tradicional o Massa Dun-Dun) es el más conveniente.

II.5 Procedimiento

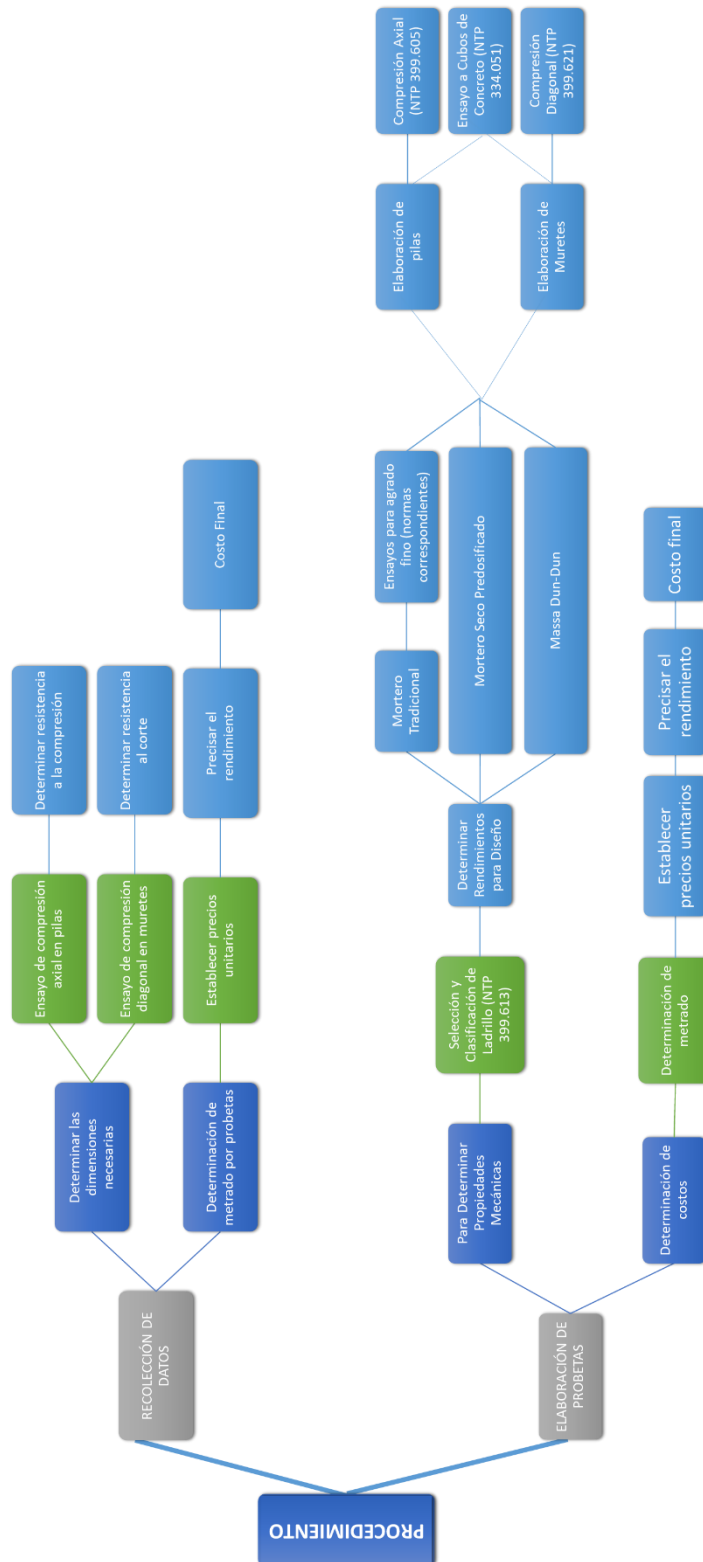


Figura 4: Esquema de procedimiento de la tesis

Fuente: Elaboración propia a partir de la designación de actividades requeridas para determinar los resultados

II.5.1 Recolección de datos

Para rellenar las fichas de observación es necesario tener una serie de datos, los cuales se obtendrán antes, durante y después del ensayo. Así mismo se obtendrán de fuentes confiables datos de rendimiento y precios unitarios, así como de los testigos ensayados, teniendo en cuenta su tiempo de elaboración.

II.5.1.1 Determinación de las dimensiones necesarias

Las fichas de datos (*Anexo N° 1 y 2*) requieren de registros tales como: largo, ancho, alto, área de influencia y carga de rotura; los cuales serán obtenidos mediante la medición con instrumentos de alta precisión como son el vernier y la wincha.

II.5.1.1.1 Ensayo de compresión axial en pilas

Este ensayo consta de la elaboración de pilas con su respectivo adherente (mortero tradicional, mortero seco predosificado o Massa Dun-Dun). Una vez elaborados se evalúa el desempeño de cada testigo de acuerdo con los lineamientos de la NTP 399.605, lo cual nos permite obtener su resistencia a compresión. Los resultados dejan saber qué tipo de adherente ofrece una mejor respuesta en esta propiedad mecánica.

II.5.1.1.2 Ensayo de compresión diagonal en muretes

Esta prueba de laboratorio consiste en la elaboración de muretes con su respectivo adherente (mortero tradicional, mortero seco predosificado o Massa Dun-Dun). Una vez elaborados se evalúa la capacidad de cada testigo de acuerdo con los lineamientos de la NTP 399.621, lo cual nos permite obtener su resistencia al corte. Los resultados dejan saber qué tipo de adherente se desempeña mejor en esta propiedad mecánica.

II.5.1.2 Determinación de metrado por probeta

El metrado de un muro se realiza en metros cuadrados (m^2) (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2010). A partir de ello se puede determinar la cantidad de ladrillos según su asentado y dimensiones de las unidades y de la junta, así como también se puede calcular la cantidad aproximada del adherente principal y/o sus componentes.

II.5.1.2.1 Establecer precios unitarios

Los precios unitarios (tanto de materiales como de mano de obra) son importantes para la elaboración del presupuesto final, por ello recurrimos a las tablas que nos proporciona CAPECO; en el caso del análisis teórico; pero en la situación experimental se recurre al cálculo real en los testigos, con la ayuda de la medición in situ de cada material utilizado.

II.5.1.2.2 Precisar rendimiento

Al igual que los precios unitarios, el conocimiento del rendimiento para elaborar alguna estructura (en este caso muros) es de vital importancia, pues permite determinar el presupuesto final. Por ello, al igual que en los precios unitarios, es indispensable contar con las cartillas que ofrece CAPECO, para contar con los rendimientos teóricos; mas en el caso experimental también se determinará con la medición in situ de los materiales utilizados.

II.5.1.2.3 Costo Final

En gabinete se determina el metrado de los materiales a usar, terminadas las probetas, se establece el tiempo que tomaron en elaborarse y los precios unitarios tanto en materiales como en mano de obra, para que posteriormente se pueda obtener el presupuesto final.

II.5.2 Elaboración de probetas

Para elaborar los testigos se necesitarán de ensayos y la determinación de los materiales a usar:

II.5.2.1 Para determinar propiedades mecánicas

Se necesitarán de dos ensayos principales (resistencia a la compresión axial en pilas y resistencia a la compresión diagonal en muretes) en donde se requerirá lo siguiente:

II.5.2.1.1 Selección y clasificación de unidades de arcilla cocida

El RNE (2014) en su norma E.070 clasifica las unidades de albañilería según sus características (propiedades físicas y mecánicas).

Tabla 10: Clases de unidades de albañilería y sus características físicas requeridas

CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN (máximo en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A LA COMPRESIÓN f'_b mínimo en MPa (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
	Ladrillo I	± 8	± 6		
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6.9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9.3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12.7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17.6 (180)
Bloque P (1)	± 4	± 3	± 2	4	4.9 (50)
Bloque NP (2)	± 7	± 6	± 4	8	2.0 (20)

Fuente: RNE E.070

(1) Bloque usado en la construcción de muros portantes

(2) Bloque usado en la construcción de muros no portantes

II.5.2.1.1.1 Condición de aceptación de la unidad

El RNE (2014) en su norma E.070 menciona los siguientes parámetros de aceptación que deben cumplir las unidades de albañilería:

- Si el coeficiente de variación de la muestra es mayor de 20% (para unidades producidas industrialmente) o 40% (para unidades producidas artesanalmente) se hará el ensayo de otra muestra, pero si los resultados tienen la misma condición se rechazará el lote.
- Las unidades de arcilla no tendrán una absorción mayor a 22%.
- Las unidades de albañilería de cualquier tipo no deben tener ninguna materia extraña en su superficie o interior.
- La unidad de albañilería de arcilla poseerá un color uniforme, tendrá que estar bien cocida y no presentar vitrificaciones. Además, debe producir un sonido metálico al ser golpeado por un martillo u objeto similar.
- Las unidades de albañilería de cualquier tipo no deben tener fracturas, resquebrajaduras, grietas o cualquier defecto parecido que degrade su durabilidad o resistencia.
- La unidad de albañilería no debe tener manchas o vetas blanquecinas de origen salitroso u otro tipo.

II.5.2.1.1.2 Ensayos requeridos

A continuación, se tienen en cuenta los ensayos que requieren las unidades de albañilería, para poder ser clasificadas como sólidas o huecas (porcentaje de vacíos), así como las pruebas que exige el RNE (2014) en su norma E.070.

II.5.2.1.1.2.1 Resistencia a la compresión

El RNE (2014) en su norma E.070 menciona que dicho ensayo se realizará con los lineamientos establecidos en la NTP 399.613 y que la resistencia característica a la compresión axial de las unidades de albañilería se calculará restando la desviación estándar del promedio de la muestra.

A continuación, se detalla el proceso de elaboración y ejecución del ensayo de resistencia a la compresión para las unidades de albañilería según la Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales (2005) en la NTP 399.613:

a) Materiales, Herramientas y Equipos

- **Ladrillos de arcilla:** Selección de 5 unidades de albañilería escogidas al azar, previamente con el debido proceso de preparación, es decir secados al horno por no menos de 24 horas y dejados a una temperatura de $24\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 8^{\circ}\text{C}$ con una húmedas relativa entre 30 % y 70 %.
- **Refrentado de yeso:** Pasta compuesta por agua y yeso, que tiene la función de mejorar el nivel de la superficie de las unidades de albañilería.
- **Vidrio:** Tiene que ser plano con margen de 0.08 mm en 400 mm y lo suficientemente rígido para que no tenga deformación detectable.
- **Aceite:** Necesario para aislar la placa de la superficie (vidrio) con el refrentado de yeso.
- **Vernier:** Instrumento para medir con precisión.
- **Cinta métrica:** Instrumento para tomar medidas más grandes.
- **Prensa Hidráulica:** Deberá ser capaz de proporcionar una carga continua, y con espacio interno que permita realizar el ensayo.

b) Procedimiento

- Tener las unidades de albañilería limpias y con la temperatura adecuada para el ensayo.
- Usar un fragmento de ladrillo para rellenar el núcleo de las cavidades de la unidad de albañilería.
- Llenar las superficies de contacto con un mortero compuesto por una parte (en peso) de cemento Portland y dos partes (en peso) de arena, y dejar reposar por lo menos 48 horas antes de aplicar el refrentado.
- Cubrir la superficie de contacto con goma laca y dejar secar; por otro lado, distribuir el yeso hidratado sobre el vidrio ya aceitado y colocar la unidad de ladrillo con la goma laca ya seca, repetir esta operación con la otra superficie cuidando de que la capa de yeso no supere los 3 mm y que ambas caras sean paralelas entre sí. Finalmente dejar reposar el refrentado con un mínimo de 24 horas antes de ensayar los testigos.
- Ensayar los testigos, colocándolos de tal manera que la carga tenga contacto directo con la superficie refrentada mediante una placa superior de material metálico endurecido.
- Finalmente aplicar la carga con cualquier velocidad hasta llegar a la mitad de la carga máxima esperada, luego aplicar una carga con velocidad uniforme que logre llegar a su máximo resultado en no menos de un minuto ni más de dos.

c) Cálculos

Calcular la resistencia a la compresión con la siguiente fórmula, con resultados aproximados a 0.01 MPa:

$$C = \frac{W}{A}$$

Ecuación 1: Resistencia a compresión (f'b)

Donde:

C = Resistencia a la compresión del Testigo, MPa

W = Máxima carga en N

A = Promedio del área bruta de las superficies de contacto superior e inferior del testigo, en mm².

II.5.2.1.1.2.2 Variación dimensional

El RNE (2014) en su norma E.070 menciona que dicho ensayo se realizará con los lineamientos establecidos en la NTP 399.613. A continuación, se detalla todo lo que se tiene que tener en cuenta para el ensayo de medida de tamaño para las unidades de albañilería según la Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales (2005) en la NTP 399.613:

a) Materiales, Herramientas y Equipos

- **Ladrillos de arcilla:** Selección de 10 unidades de albañilería enteras, secas y escogidas al azar.
- **Vernier:** Instrumento para medir con precisión, debe tener una escala de 250 mm a 300 mm y cabezales paralelos.
- **Cinta métrica:** Instrumento para tomar medidas más grandes.

b) Procedimiento

- Tener las 10 unidades de albañilería limpias y completamente secas.
- Tomar todas las medidas (largo, ancho y alto) en el punto medio de las 4 caras en las que estén presentes según corresponden, registrar cada medida con una aproximación de 1 mm y determinar el promedio con una aproximación de 0.5 mm.
- Reportar el promedio del largo, ancho y alto de cada testigo ensayado con aproximación de 1 mm.

II.5.2.1.1.2.3 Alabeo

El RNE (2014) en su norma E.070 menciona que dicho ensayo se realizará con los lineamientos establecidos en la NTP 399.613. A continuación, se detalla todo lo que se tiene que tener en cuenta para el ensayo de medida de alabeo para las unidades de albañilería según la Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales (2005) en la NTP 399.613:

a) Materiales, Herramientas y Equipos

- **Varilla:** Tiene que ser de acero y con un borde recto,
- **Ladrillos de arcilla:** Selección de 10 unidades de albañilería enteras, secas y escogidas al azar.
- **Cuña de medición:** Tendrá 80 mm de longitud por 16 mm de ancho por un espesor variable que forma una especie de rampa con descanso, es decir 16 mm de espesor constante durante los primeros 16 mm del lado longitudinal, luego este

espesor va decreciendo linealmente hasta llegar a 0 mm en el extremo del lado longitudinal. Véase *figura 4*.

- **Superficie plana de vidrio:** No menor de 300 mm x 300 mm y plana en el rango de 0.025 mm.

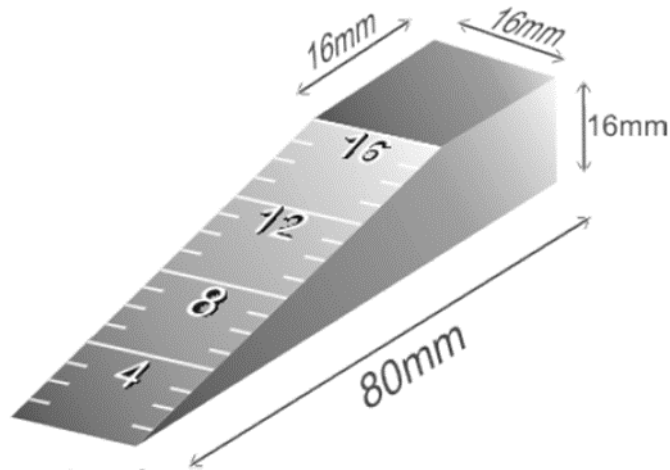


Figura 5: Medidas reglamentarias de la cuña utilizada para el Alabeo

Fuente: NTP 399.613

b) Procedimiento

- Superficies cóncavas: En este caso colocar la varilla a lo largo de las dos diagonales y las dos longitudinales del espécimen y, con la ayuda de la cuña, tomar la medida que tenga la mayor distancia entre la varilla y la superficie de la unidad de albañilería, registrarla con una aproximación de 1 mm.
- Bordes cóncavos: En este caso colocar la varilla a lo largo del borde cóncavo y, con la ayuda de la cuña, tomar la medida que tenga la mayor distancia entre la varilla y la

superficie de la unidad de albañilería, registrarla con una aproximación de 1 mm.

- Superficies convexas: En este caso colocar el espécimen con la superficie convexa en contacto con la superficie plana (vidrio) dejando las esquinas aproximadamente equidistantes de dicha superficie; con el uso de la cuña medir la distancia desde cada una de las esquinas a la superficie plana. Registrar el promedio de las 4 medidas con una aproximación de 1 mm.
- Bordes convexos: En este caso colocar la varilla a lo largo del borde convexo y, con la ayuda de la cuña, tomar la medida que tenga la mayor distancia entre la varilla y la superficie de la unidad de albañilería, registrarla con una aproximación de 1 mm.

II.5.2.1.1.2.4 Absorción

El RNE (2014) en su norma E.070 menciona que dicho ensayo se realizará con los lineamientos establecidos en la NTP 399.613. A continuación, se detalla todo lo que se tiene que tener en cuenta para el ensayo de medida de absorción para las unidades de albañilería según la Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales (2005) en la NTP 399.613:

a) Materiales, Herramientas y Equipos

- *Ladrillos de arcilla:* Selección de 5 unidades de albañilería escogidas al azar, previamente con el debido proceso de preparación, es decir secados al horno por no menos de 24

horas y dejados a una temperatura de $24\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 8^{\circ}\text{C}$ con una húmedas relativa entre 30 % y 70 %.

- **Balanza:** Con una capacidad igual o mayor a 2000 g y una aproximación mínima de 0.5 g.

b) Procedimiento

- Tener las unidades de albañilería limpias y con la temperatura adecuada para el ensayo.
- Sumergir parcialmente el testigo en agua potable a temperatura entre $15,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $30\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Retirar los especímenes a las 5 horas, limpiar el agua superficial que tienen con un paño y pesarlos, realizar este proceso para los 5 testigos en no más de 5 minutos de haberlos retirado del agua. Repetir este proceso a las 5 horas (10 horas desde la primera sumersión)

c) Cálculos

Calcular la absorción de cada testigo con la siguiente expresión:

$$\text{Absorción \%} = \frac{100(W_s - W_d)}{W_d}$$

Ecuación 2: Porcentaje de absorción en unidades de albañilería

Donde:

W_d = Peso seco del testigo

W_s = Peso saturado del testigo, después de la sumersión en agua.

II.5.2.1.1.2.5 Porcentaje de vacíos

A continuación, se detalla todo lo que se tiene que tener en cuenta para el ensayo de medida de área de vacíos en unidades perforadas según la Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales (2005) en la NTP 399.613:

a) Materiales, Herramientas y Equipos

- **Ladrillos de arcilla:** Selección de 10 unidades de albañilería enteras, secas y escogidas al azar (se pueden tomar las mismas usadas para la determinación del tamaño)
- **Balanza:** Con una capacidad igual o mayor a 3000 g y una aproximación mínima de 0.5 g.
- **Vernier:** Instrumento para medir con precisión, debe tener una escala de 250 mm a 300 mm y cabezales paralelos.
- **Cilindro graduado:** Cilindro con una capacidad de 500 ml.
- **Papel:** Hoja de papel con una superficie dura con dimensiones iguales o mayores a 610 mm x 610 mm.
- **Arena:** Usar 500 ml de arena limpia y seca.
- **Varilla:** Tiene que ser de acero y con un borde recto.
- **Superficie:** Tiene que ser limpia, seca, lisa y nivelada.
- **Escobilla:** De cerda suave.
- **Felpudo de neopreno:** Una esponja de neopreno celular de 610 mm x 610 mm y 6 mm de espesor.

b) Procedimiento

- Obtener las medidas de la longitud, ancho y altura de las unidades albañilería como se indica en el ensayo de variación dimensional.
- Sobre la superficie chata colocar el felpudo de neopreno seguido de la hoja de papel, y sobre ésta la unidad de albañilería a ensayar, de tal forma que las perforaciones queden verticales.
- Rellenar las perforaciones de la unidad con arena, haciendo que ésta caiga libremente, posteriormente nivelar y enrasar la misma con ayuda de la varilla de borde recto, finalmente usar la escobilla para retirar todo exceso retenido en la unidad y/o en la hoja de papel.
- Cuidadosamente levantar el espécimen, permitiendo que la arena caída sobre la hoja de papel. Transferir dicha arena a algún recipiente para poder determinar su peso en la balanza y registrar el peso con una aproximación de 0.5 g.
- Llenar el cilindro hasta la graduación de 500 ml, con una porción de arena, haciendo que ésta caiga libremente. Transferir dicha arena a algún recipiente para poder determinar su peso en la balanza y registrar el peso con una aproximación de 0.5 g.

c) Cálculos

Calcular el volumen de arena contenida en el espécimen de ensayo con la siguiente expresión:

$$V_s = \frac{500ml}{S_c} * S_u$$

Ecuación 3: Volumen de arena contenida en las unidades de albañilería

Donde:

V_s = Volumen de arena contenida en el espécimen de ensayo

S_c = Peso, en g de 500 ml de arena contenida en el cilindro

S_u = Peso en g de la arena contenida en el testigo de ensayo

Determinar el porcentaje de vacíos con la siguiente expresión:

$$\%Vacíos = \frac{V_s}{V_u} * 100$$

Ecuación 4: Porcentaje de vacíos en unidades de albañilería

Donde:

V_s = Volumen de arena contenida en el espécimen de ensayo

V_u = Longitud x ancho x profundidad del espécimen

II.5.2.1.2 Determinación de rendimiento para diseño

Para elaborar el pegante que adhiere las unidades de albañilería entre sí tomamos en cuenta los compuestos a los que queremos comparar en su desempeño como parte del muro, por ello se realiza un procedimiento para cada uno:

II.5.2.1.2.1 Mortero tradicional

II.5.2.1.2.1.1 Cemento y agua

Al ser un material previamente fabricado y con sus propiedades definidas, el cemento tendrá sus cantidades definidas de acuerdo con la proporción de la mezcla. Según la tabla 4 del capítulo 3, artículo 6 y numeral 4 de la norma E.070 (*Tabla 2*), los compuestos del mortero tendrán proporciones volumétricas en su estado suelto; éstas varían entre 1:3 a 1:6 en su relación cemento-arena, siendo la primera para muros portantes y la última para no portantes; y debido a que en esta investigación se está considerando el mortero convencional “clásico” se escoge un valor promedio y típico de la zona de Trujillo (1:4 - 1 volumen de cemento y 4 volúmenes de arena) (RNE, 2014).

En cuanto al agua, La Unión Andina de Cementos ([UNACEM], 2014) menciona que el mortero debe ser trabajable y fluido y para ello el agua debe ser suficiente y pueda llegar a esta condición, sin que se exceda para evitar pérdida de propiedades mecánicas.

II.5.2.1.2.1.2 Agregado fino

Los agregados tienen propiedades características de acuerdo con la zona en que es extraída y las condiciones con la que es procesada, por ello es necesario su análisis con los distintos ensayos que exige la norma.

II.5.2.1.2.1.2.1 Contenido de Humedad en Agregados

A continuación, se detalla todo lo que se tiene que tener en cuenta para el ensayo de contenido de humedad en agregados según la Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales (2002) en la NTP 339.185:

a) Materiales, Herramientas y Equipos

- **Agregado Fino:** Para determinar la cantidad a utilizar en el ensayo de contenido de humedad, se deberá tener en cuenta *tabla 11*.
- **Balanza:** Con sensibilidad de 0.1% del peso a prueba en cualquier punto dentro del rango de uso.
- **Horno ventilado:** Capaz de mantener la temperatura alrededor de la muestra a $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- **Recipientes:** Para cada una de las muestras, un envase que no se afectado por el calor y suficiente capacidad para contener la muestra sin peligro de derramarse.

Tabla 11: *Cantidad de agregado fino para el ensayo de Contenido de humedad según TMN*

Tamaño máximo nominal de agregado mm (in)	Masa mínima de la muestra de agregado de peso normal en kg
4.75 (0.187) (No. 4)	0.5
9.5 (3/8)	1.5
12.5 (1/2)	2.0
19.0 (3/4)	3.0
5.0 (1)	4.0
37.5 (1 ½)	6.0
50.0 (2)	8.0
63.0 (2 ½)	10.0
75.0 (3)	13.0
90.0 (3 ½)	16.0
100.0 (4)	25.0
150 (6)	50.0

Fuente: *NTP 339.185*

b) Procedimiento

- En primer lugar, ordenar las mallas según el reglamento.
- Depositar una cantidad razonable de agregado en las mallas mencionados y tamizar el material.

- Hallar el tamaño máximo nominal (TMN) y de acuerdo a ello determinar la cantidad de material para el ensayo; pesamos tres muestras con dicha cantidad.
- Luego poner a secar al horno a $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ durante 24 horas.
- Pasado las 24 horas sacar el agregado fino del horno.
- Pesar el agregado con una aproximación de 0.1%.

c) Cálculos

Finalmente calculamos con los datos obtenidos el contenido de humedad mediante la fórmula:

$$w\% = \left(\frac{A - B}{B} \right) * 100$$

Ecuación 5: Porcentaje de contenido de humedad en agregado fino

Donde:

w% = Porcentaje de contenido de humedad

A = Peso húmedo de la muestra

B = Peso seco de la muestra

II.5.2.1.2.1.2.2 **Peso específico y absorción**

A continuación, se detalla todo lo que se tiene que tener en cuenta para la determinación de la gravedad específica y absorción del agregado fino según la Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales (2002) en la NTP 400.022:

a) **Materiales, Herramientas y Equipos**

- **Agregado:** Se necesitará 1 kg agregado fino (arena gruesa).
- **Agua:** Tiene que ser potable y no contener residuos sólidos.

- **Franela absorbente:** Es de lana, se pide que sus partículas no se desprendan en los materiales a secar.
- **Guantes:** Elementos de seguridad, que se usan como recubrimiento para las manos.
- **Recipientes:** De distintos tamaños y materiales según la necesidad en la que se requiera usar
- **Tamiz N° 4:** Retiene el agregado grueso y deja pasar el fino, su abertura es de 4.75 mm.
- **Fiola de 500 ml:** También llamados “matraces aforados” son recipientes de vidrio de cuello muy largo y angosto, en el cual tienen una marca que señala un volumen exacto a una temperatura determinada que está grabada en el mismo recipiente y generalmente es 20°C.
- **Cono de absorción:** Molde en bronce con las siguientes medidas, parte superior de 40mm x 90mm de base x 75 mm altura; para verificar, con la ayuda del pisón, la humedad superficial en la arena. Según norma ASTM C-128.
- **Apisonador circular:** Especie de palo metálico con cabeza de cara de trabajo de 25.4 mm diámetro y 168 mm de largo, con un peso de 340 g.; para verificar, con la ayuda del pisón, la humedad superficial en la arena.
- **Balanza:** Con una capacidad igual o mayor a 1000 g y sensible al 0.1 % del peso medido.

- ***Estufa eléctrica termostáticamente controlada:*** Un Horno de medidas apropiadas capaz de mantener una temperatura uniforme de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$

b) Procedimiento

- Con ayuda de los tamices hallar el tamaño máximo nominal (TMN) en este caso fue la malla N° 04. Por norma para este número de malla se pesa 1000 gr de material seco y cuarteado.
- Con la ayuda de una cocina eléctrica vamos secando el material y luego lo ponemos al cono en dos capas con 25 pisoneadas en cada una. Retiramos el cono, si el material no se desmorona tenemos que repetir el proceso anterior hasta que se logre desmoronar; es ahí cuando se alcanza el estado SSS. Se divide el material en: 500 gr serán para determinar el P.E.A., el P.E.M. y el P.E.M.SSS., y 500 gr para determinar el porcentaje absorción.
- Llevar los primeros 500 gr en estado SSS a la fiola, previamente pesada, llenar ésta hasta que el menisco alcance la marca de 500 y pesar, finalmente determinar los distintos pesos específicos.
- Para determinar la absorción colocar los otros 500 gr en estado SSS en un recipiente y ponerlo a secar al horno para obtener el peso seco y, por fórmula, obtener la absorción.

c) Cálculos

Peso específico de masa (Pem):

$$P_{em} = \frac{W_0}{(V - V_a)} * 100$$

Ecuación 6: Peso específico de masa en agregado fino

Donde:

Pem = Peso específico de masa

W0 = Peso en el aire de la muestra secada en el horno, gramos

V = Volumen del frasco en cm³

Va = Peso en gramos o volumen en cm³ de agua añadida al frasco

Peso específico de masa saturado con su superficie seca (PeSSS):

$$P_{eSSS} = \frac{500}{(V - V_a)} * 100$$

Ecuación 7: Peso específico de masa saturado con su superficie seca en agregado fino

Peso específico aparente (Pea):

$$P_{ea} = \frac{W_0}{(V - V_a) - (500 - W_0)} * 100$$

Ecuación 8: Peso específico aparente en agregado fino

Absorción (Abs):

$$\% \text{ Abs} = \frac{(500 - W_0)}{W_0} * 100$$

Ecuación 9: Porcentaje de absorción en agregado fino

II.5.2.1.2.1.2.3 Análisis granulométrico

A continuación, se detalla todo lo que se tiene que tener en cuenta para realizar el análisis granulométrico del agregado fino según la Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales (2013) en la NTP 400.012:

a) Materiales, Herramientas y Equipos

- Agregado: La cantidad de la muestra de agregado fino (arena gruesa) del ensayo, luego de secada, será de 300 g mínimo.
- Balanzas: Para el agregado fino, con una aproximación de 0.1 g y exacta a 0.1 g o 0,1 % de la masa de la muestra, cualquiera que sea mayor, dentro del rango de uso.
- Tamices: Serán montados sobre armaduras construidas de tal manera que se prevea pérdida de material durante el tamizado. Los tamices cumplirán la NTP 350.001. Los tamices para el agregado fino: N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100, N° 200 y el fondo.
- Horno: Un Horno de medidas apropiadas capaz de mantener una temperatura uniforme de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

b) Procedimiento

- Limpiar y ordenar las mallas de mayor a menor en forma descendiente, quedando en la parte inferior el depósito de fondo.
- Pesar cada uno de los tamices que se utilizarán.
- Depositar la cantidad que se determinó, en el tamiz superior y proceder a realizar el tamizado.

- Pesarse cada tamiz que se utilizó, con el agregado retenido en sí mismo.

c) Cálculos

Peso retenido:

$$W_r = W_{t+m} - W_t$$

Ecuación 10: Peso retenido (ensayo granulométrico)

Donde:

W_r = Peso retenido en gramos

W_{t+m} = Peso del tamiz con material retenido, gramos

W_t = Peso en gramos del tamiz vacío

Porcentaje del retenido:

$$\%W_R = \frac{W_r}{\sum W_r} * 100$$

Ecuación 11: Porcentaje de peso retenido (ensayo granulométrico)

Donde:

$\%WR$ = Porcentaje de peso retenido

Porcentaje del retenido acumulado:

$$\%W_{RA} = (\%W_R)_i + (\%W_{RA})_{i-1}$$

Ecuación 12: Porcentaje de peso retenido acumulado (ensayo granulométrico)

Donde:

$\%WRA$ = Porcentaje de peso retenido acumulado

Porcentaje pasante:

$$\%W_P = 100 - \%W_{RA}$$

Ecuación 13: Porcentaje del peso pasante (ensayo granulométrico)

Donde:

%WP = Porcentaje del peso que pasa

II.5.2.1.2.1.2.4 Peso unitario del agregado

A continuación, se detalla todo lo que se tiene que tener en cuenta para el peso unitario del agregado fino según la Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales (1999) en la NTP 400.017:

a) Materiales, Herramientas y Equipos

- **Agregado fino:** Se requiere de 125% a 200% de la cantidad requerida para llenar la medida, la cual será manipulada evitando su segregación. El material tiene que estar seco a peso constante.
- **Balanza:** Con aproximación a 0.05 kg y que permita leer con una exactitud de 0.1% del peso de la muestra.
- **Barra Compactadora:** Tiene que ser recta, de acero liso de 16 mm (5/8") de diámetro y aproximadamente 60 cm de longitud y terminada en punta semiesférica.
- **Recipiente de medida:** Deben ser cilíndricos, metálicos, con asas, firmes y parejos, con precisión en sus dimensiones interiores y lo suficientemente rígida para mantener su forma en condiciones severas de uso. Su altura debe ser igual a su diámetro, será aceptable que no cumpla esta condición siempre y cuando la altura no sea menor del 80% ni mayor

que 150% del diámetro. La capacidad será de no menos de 2.8 litros (puesto que se trata de arena gruesa).

- ***Pala de mano:*** Usar una pala o cucharón con la suficiente capacidad para llenar el recipiente con el agregado.

b) Procedimiento

Peso Unitario Suelto:

- Se llena el recipiente con el agregado correspondiente, vaciando desde una altura aproximada de 5 cm.
- Hacer el llenado de una manera correcta, tratando de que el material quede uniforme.
- Una vez lleno el recipiente se enrasa con la varilla lisa de 3/8”.
- Luego se pesa el recipiente más el agregado.
- Se realiza este procedimiento tres veces para obtener un Peso unitario promedio.

Peso Unitario compactado:

- Se llena la tercera parte del recipiente con el agregado correspondiente.
- Se apisona la capa de agregado con la barra compactadora de 3/8”, mediante 25 golpes, distribuidos uniformemente.
- Se llena hasta las dos terceras partes del recipiente y se compacta nuevamente con 25 golpes.
- Finalmente, se llena el recipiente, se apisona con 25 golpes más; y se enrasa con la misma varilla.
- Luego se pesa el recipiente más su contenido.

- Se realiza este procedimiento tres veces para obtener un Peso unitario promedio.

Volumen del Recipiente

- Pesar el recipiente vacío.
- Se llena dicho recipiente con agua, registrar el peso del recipiente con el agua y colocamos un termómetro digital en el líquido para determinar su temperatura.
- Determinamos la densidad del agua, con el dato de la temperatura y con ayuda de la *tabla 12* (interpolarse si es necesario).

Tabla 12: Densidad del agua según su temperatura

TEMPERATURA		DENSIDAD	
°C	°F	Kg/m ³	Lb/p ³
15.6	60	999.01	62.366
18.3	65	998.54	62.366
21.1	70	997.97	63.301
23	73.4	997.54	62.274
23,9	75	997.32	62.261
26.7	80	996.59	62.216
29.4	85	995.83	62.166

Fuente: NTP 400.017

c) Cálculos

Volumen del recipiente:

$$V_r = W_w / \gamma$$

Ecuación 14: Volumen del recipiente (peso unitario)

Donde:

V_r = Volumen del recipiente, en m³

W_w = Peso del agua contenido en el recipiente, en kg

γ = Densidad del agua, en kg/m³

Peso Unitario Compactado o suelto:

$$M = \frac{(G - T)}{V_r}$$

Ecuación 15: Peso unitario del agregado fino

Donde:

M = Peso unitario del agregado en kg/m³

G = Peso del recipiente más el agregado contenido en sí, en kg

T = Peso del recipiente en kg

V_r = Volumen del recipiente, en m³

II.5.2.1.2.1.3 Mezclado de componentes

Leroy Merlín S.A. (2002) menciona que para elaborar manualmente el mortero se siguen los siguientes pasos:

- Hacer un montón con la arena sobre un suelo limpio o dentro de una cubeta.
- Realizar un hoyo en el centro del montón y agregar el cemento mezclando.
- Nuevamente hacer un hoyo y agregar el agua e ir trayendo la combinación anterior hacia el interior hasta obtener una mezcla homogénea.

II.5.2.1.2.2 Mortero seco predosificado

Cementos Pacasmayo S.A.A. (s.f.) indica que su producto “Mortero Rápido” está listo para la obra de manera económica, práctica y limpia tan solo con la adición de aproximadamente 7 litros de agua por empaque de 40 kg. Por lo que ese sería el único requisito previo a su aplicación.

II.5.2.1.2.3 Massa Dun-Dun

Conte Group (2014) indica que la “Masa Dun-Dun” es una masa adhesiva que no contiene cemento y está lista para el uso de asentado de distintas unidades de albañilería, por lo tanto, no necesita elaborarse; pero se debe tener en cuenta que la aplicación es con una abertura de 1 cm en la punta del sobre (recortar las líneas punteadas que el sachet indica).

II.5.2.1.3 Elaboración y compresión axial de pilas según la Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales (2013) en la NTP 399.605

a) Elaboración

Según Enciso Peralta (s.f.):

- Riego de los ladrillos: se riega los ladrillos con agua potable 15 horas antes de la construcción de las pilas de albañilería, durante media hora.
- Construcción de las pilas: la construcción debe realizarse de acuerdo con el procedimiento estándar, alineando horizontalmente del cordel, y verificando la verticalidad del nivel y plomada. Las juntas no deben exceder de 1.5 cm.
- Las unidades de albañilería se asientan una sobre otra, y realizando una presión verticalmente.
- Almacenado de las pilas: se almacenan a temperatura ambiente, sin cambios bruscos. Lo ideal es que las pilas sean ensayadas a los 28 días, sin embargo, pueden ser ensayadas a una edad no menos de 14 días.

b) Materiales, Herramientas y Equipos

- **Ladrillos de arcilla:** Selección de las unidades, eliminando todas aquellas que tienen alguna falla.
- **Mortero:** se utilizará mortero en proporción volumétrica cemento – arena 1:4, por ser la relación más tradicional.
- **Vernier:** instrumento para medir con precisión.
- **Cinta métrica:** instrumento para tomar medidas más grandes.
- **Máquina para ensayos:** deberá ser capaz de proporcionar una carga continua, y con espacio interno que permita realizar el ensayo.

c) Procedimientos

- **Transporte de las pilas**
- **Toma de medidas para el ensayo:** las pilas antes de ser ensayadas, se tomaron sus medidas: ancho, largo y altura.
- **Capeado de las pilas:** el capeado superior e inferior de las pilas deben ser paralelos y de un espesor que no supere los 3mm. Se utiliza para eliminar las irregularidades de la superficie de contacto con la máquina del ensayo.
- **Ensayo de las pilas en la máquina de compresión:** se alinearon las pilas, de manera que sus ejes, tanto de las pilas como de la máquina de compresión, coincidan. Luego se aplicó una carga continua, hasta obtener el valor de carga última.

d) Cálculos

Esfuerzo a la compresión:

$$f'm = \frac{P}{A}$$

Ecuación 16: Esfuerzo a la compresión (f'm)

Donde:

f'm: esfuerzo de compresión sobre el área bruta, en (kg/cm²);

P: Carga aplicada, en kg;

A: área bruta del espécimen, en cm²

El RNE (2014) en su norma E.070 nos indica que el valor f'm se obtiene contemplando los coeficientes de corrección por esbeltez (*tabla 14*) y edad del ensayo (*tabla 13*), detallados en el Capítulo 5, Artículo 13 de dicho reglamento

Tabla 13: Factores de incremento de f'm y v'm por edad

TABLA 8: INCREMENTO DE f'm y v'm POR EDAD			
	Edad	14 días	21 días
Muretes	Ladrillos de arcillo	1.15	1.05
	Bloques de concreto	1.25	1.05
Pilas	Ladrillos de arcilla y bloques de concreto	1.10	1.00

Fuente: RNE E.070

Tabla 14: Factores de corrección de f'm por esbeltez

TABLA 10: FACTORES DE CORECCIÓN DE f'm POR ESBELTEZ						
Esbeltez	2.0	2.5	3.0	4.0	4.5	5.0
Factor	0.73	0.80	0.91	0.95	0.98	1.00

Fuente: RNE E.070

II.5.2.1.4 Elaboración y compresión diagonal de muretes según la Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales (2004) en la NTP 399.621

a) Elaboración

En el capítulo 4, del artículo 10 de la norma E 0.70 del (RNE, 2014) nos precisa el proceso constructivo de los muretes:

- Se construirán de manera a lineada y a plomo.
- En las unidades asentadas con mortero, sus juntas verticales y horizontales deben estar completamente llenas, teniendo un espesor mínimo de junta de 1 cm y máximo de 1.5 cm.
- Se mantendrá la fluidez del mortero, añadiendo agua por una sola vez.
- Para el asentado, se realizará en superficies limpias de polvo y agua libre. Asimismo, se hará un presionado vertical de las unidades, para una mejor adherencia.
- El tipo de aparejo que se empleará será el de sogá, traslapándose las unidades entre las hilas consecutivas.

b) Equipos

- *Máquina de ensayo:* deberá ser capaz de proporcionar una carga continua.
- *Escuadras de carga:* se necesitarán dos escuadras de acero, la longitud de apoyo no debe ser mayor a la altura de la unidad de albañilería o 15.2 cm.

c) Especímenes de ensayo

- *Tamaño y forma:* serán muretes cuadros, donde la dimensión mínima será de 60 cm por 60 cm.

- **Número de especímenes:** se realizan los ensayos de por lo menos tres muretes para cada tipo de adherente, elaborados con las mismas unidades de albañilería y la misma mano de obra.
- **Curado:** los muretes no serán movidos durante 7 días y serán almacenados en un laboratorio por 28 días como mínimo.

d) Procedimiento

- **Colocación de las escuadras de carga:** se ubican las escuadras de carga (inferior y superior) de manera centrada respecto a la superficie de la máquina de ensayo.
- **Colocación de especímenes:** se colocan los especímenes centrados y a plomo sobre una cama hecha de yeso, colocada en la escuadra inferior.
- **Aplicación de la carga:** se aplica la carga de manera continua, hasta obtener el valor de carga última.

e) Cálculos

Esfuerzo cortante:

$$v'm = \frac{0.707P}{A_b}$$

Ecuación 17: Esfuerzo cortante (v'm)

Donde:

v'm: esfuerzo cortante sobre el área bruta, en MPa;

P: Carga aplicada, en N;

Ab: área bruta del espécimen, en mm²; que se calcula:

$$A_b = \frac{l + h}{2} * t$$

Ecuación 18: Área de influencia para el esfuerzo cortante

Donde:

l: largo del murete, en mm;

h: altura del murete, en mm;

t: espesor total del murete, en mm.

El RNE (2014) en su norma E.070 nos indica que el valor $v'm$ se obtiene contemplando los coeficientes de corrección por edad del ensayo (*tabla 13*) detallados en el Capítulo 5, Artículo 13 de dicho reglamento.

II.5.2.1.5 Elaboración y Ejecución de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado según la Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales (2006) en la NTP 334.051

a) Materiales, Herramientas y Equipos

- **Mortero:** Será de acuerdo con el adherente a utilizar, en el caso del tradicional se requerirá cemento, arena y agua de acuerdo con las especificaciones y rendimientos de proporción previamente expuestos; en el caso del mortero seco predosificado solo se requerirá del mismo y la adición de agua según las especificaciones técnicas del producto; en ambos casos serán extraídos del mortero a utilizar en los muretes.

- **Aceite:** Utilizado para aplicar a las paredes internas de los moldes, y permitir que los cubos se desencofren con mayor facilidad.
- **Moldes:** Deberán tener una cavidad cúbica de 50 mm de lado, estar apropiadamente herméticos y tener caras interiores planas; no deberán tener más de tres compartimientos ni más de dos elementos separables. Estos elementos deben tener dispositivos que aseguren una perfecta y rígida unión. Su material tiene que ser de un metal duro, que no sea afectada por las mezclas de cemento, y lo suficientemente rígida para prevenir ensanchamiento o deformación.
- **Recipientes:** Tienen que ser metálicos y con el suficiente espaciamiento para realizar la mezcla de forma homogénea.
- **Compactador:** De material no absorbente, no abrasivo y no quebradizo; su cara de impacto debe ser plana y en ángulo recto a la longitud del compactador.
- **Badilejo:** Su hoja debe ser de acero, con una longitud de 100 a 150 mm y con los bordes rectos.
- **Máquina de ensayo:** Puede ser hidráulica o mecánica, con el espacio suficiente para que el testigo quepa sin dificultades, debe indicar la carga aplicada con una exactitud de $\pm 1.0 \%$.

b) Especímenes de ensayo

- **Tamaño y forma:** Serán cúbicos de aproximadamente 500 ml de lado.
- **Número de especímenes:** se realizarán los ensayos de por lo menos tres probetas por cada mortero y por cada día de ensayo, con el mismo material y con la misma mano de obra.
- **Curado:** Los cubos son colocados a curar en agua saturada con cal en tanques de almacenamiento construido de materiales no corrosivos durante 3, 7 y 28 días.

c) Procedimiento

- **Elaboración de los cubos**
 - Limpiar los moldes adecuadamente.
 - Armar los moldes de tal forma que queden lo suficientemente rígidas.
 - Aceitar las paredes internas del molde.
 - Extraer una parte del mortero a utilizar en los muretes y verterlos de tal forma que ocupen aproximadamente la mitad de la altura del molde.
 - Apisonar con 32 golpes del compactador en unos 10 segundos aproximadamente. Dichos golpes deben ser en 4 etapas de 8 golpes de la forma en como se muestra en la *figura 5*.
 - Rellenar con una segunda y tercera capa, y realizar la misma operación para ambos casos.

- Al finalizar la compactación, las caras superiores de los cubos deben quedar más altas que los bordes superiores del molde y deben ser alisadas con el lado plano del badilejo con el propósito de nivelar el cubo y dejarlo lo más simétrico posible.
- Una vez se termine el llenado del mortero en el molde, los cubos son desencofradas a las 24 horas y son colocados a curar en agua saturada con cal en tanques de almacenamiento construido de materiales no corrosivos durante 3, 7 y 28 días.

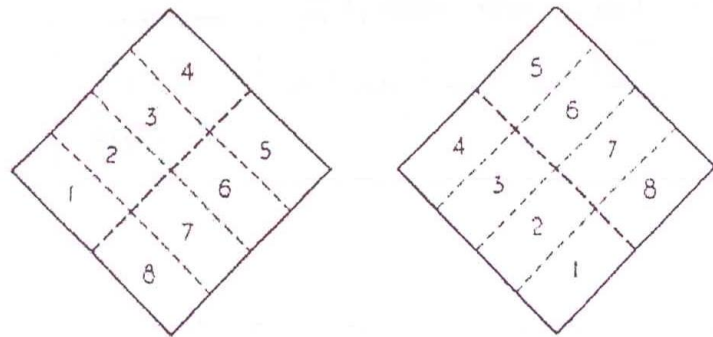


Figura 6: Modo de compactar el mortero

Fuente: NTP 334.051

- **Colocación de especímenes:** se colocan los especímenes centrados de tal forma que las dos caras que queden en contacto con la prensa hidráulica sean las que más paralelas están entre sí.
- **Aplicación de la carga:** se aplica la carga de manera continua, hasta obtener el valor de carga última.

d) Cálculos

Resistencia a la compresión:

$$f'c = \frac{P}{A}$$

Ecuación 19: Resistencia a la compresión en cubos

Donde:

$f'c$: resistencia a la compresión en MPa;

P: Carga aplicada, en N;

A: área de superficie de contacto en mm²

II.5.2.2 Determinación de costos

II.5.2.2.1 Determinación de metrado

Como se menciona anteriormente el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2010) indica que el metrado de un muro se realiza en metros cuadrados (m²). A partir de ello se puede determinar la cantidad de ladrillos según su asentado y dimensiones de las unidades y de la junta, por lo tanto, se obtendrá las cantidades necesarias de todos los materiales.

II.5.2.2.2 Establecer precios unitarios

Primero se tendrá en cuenta la mano de obra, materiales y herramientas de acuerdo a lo que requiere cada uno de los pegantes.

Tabla 15: consideraciones para establecer precios unitarios

Pegante	Mano de obra	Materiales
Mortero Tradicional	Cuadrilla⁽¹⁾:	Componentes⁽¹⁾:
	<ul style="list-style-type: none"> • Capataz • Operario • Peón 	<ul style="list-style-type: none"> • Arena gruesa • Agua • Cemento portland tipo IP (42.5 kg) • Ladrillo King Kong 18 H 9 x 12.5 x 23 cm
Mortero Seco Predosificado	Cuadrilla⁽²⁾:	Componentes⁽⁴⁾:
	<ul style="list-style-type: none"> • Capataz • Operario • Peón 	<ul style="list-style-type: none"> • Agua • Mortero seco predosificado - Tipo S Rapimix (40 kg) • Ladrillo King Kong 18 H 9 x 12.5 x 23 cm
Massa Dun-Dun	Cuadrilla⁽³⁾:	Componentes⁽⁵⁾:
	<ul style="list-style-type: none"> • Capataz • Operario 	<ul style="list-style-type: none"> • Massa Dun-Dun (sachet de 3 kg) • Ladrillo King Kong 18 H 9 x 12.5 x 23 cm

⁽¹⁾ Según CAPECO (2003), ver *Anexo N° 26*

⁽²⁾ Según Reyes (2018)

⁽³⁾ Según Ponencia “Construcción de Muros con Compuesto Polimérico Massa Dun Dun para el Asentado de Unidades de Mampostería” (2018), ver *Anexo N° 27*

⁽⁴⁾ Según ficha técnica de Rapimix para asentado - Pacasmayo (ver *Anexo N° 23*)

⁽⁵⁾ Según ficha técnica de Massa Dun-Dun (ver *Anexo N° 24*)

Fuente: *Elaboración propia a partir de los datos proporcionados por distintas fuentes y antecedentes.*

Los precios unitarios de la mano de obra y materiales serán extraídos del cálculo detallado en el *Anexo N° 25* y de acuerdo al establecimiento de donde se provee el producto, respectivamente.

II.5.2.2.3 Precisar el rendimiento

Según CAPECO (2003) para la elaboración de muros de ladrillo King Kong de arcilla en aparejo de soga de menos de 2 ml de longitud, el rendimiento mínimo de oficiales de la mano de obra en la industria de la construcción civil en la rama de edificación, en una jornada de 8 horas es:

Tabla 16: Consideraciones para precisar los rendimientos

Pegante	Rendimiento		
	Partida	Mano de obra	Materiales
Mortero Tradicional	Rendimiento por partida ⁽¹⁾ : 7.2 m ² /día	Cuadrilla ⁽¹⁾ : <ul style="list-style-type: none"> • 0.1 capataz • 1 operario • 0.5 peón 	Componentes para 1 m³ de mortero⁽⁴⁾ <ul style="list-style-type: none"> • 1.04 m³ de arena gruesa • 260 litros de agua • 361.25 kg de cemento portland tipo IP para 1 m³
			Unidades de ladrillo para un 1 m² de muro⁽⁵⁾ <ul style="list-style-type: none"> • 39 Ladrillos King Kong 18 H 9 x 12.5 x 23 cm
Mortero Seco Predosificado	Rendimiento por partida ⁽²⁾ : 10 m ² /día	Cuadrilla ⁽²⁾ : <ul style="list-style-type: none"> • 0.1 capataz • 1 operario • 0.5 peón 	Componentes⁽⁶⁾: <ul style="list-style-type: none"> • 0.83 m²/bolsa de mortero seco predosificado - Tipo S Rapimix • 7 ±0.5 litros de agua por bolsa
			Unidades de ladrillo para un 1 m² de muro⁽⁵⁾ <ul style="list-style-type: none"> • 39 Ladrillo King Kong 18 H 9 x 12.5 x 23 cm

Massa Dun-Dun	Rendimiento por partida⁽³⁾:	Cuadrilla⁽³⁾:	Adherente por m² de muro⁽⁷⁾
	19 m ² /día	<ul style="list-style-type: none"> • 0.1 capataz • 1 operario 	<ul style="list-style-type: none"> • 1.5 kg de Massa Dun-Dun
			Unidades de ladrillo para un 1 m² de muro⁽⁵⁾
			<ul style="list-style-type: none"> • 47 Ladrillo King Kong 18 H 9 x 12.5 x 23 cm

⁽¹⁾ Según CAPECO (2003), ver *Anexo N° 26*

⁽²⁾ Según la Distribuidora del Norte Pacasmayo SRL ([DINO], 2019)

⁽³⁾ Según Ponencia “Construcción de Muros con Compuesto Polimérico Massa Dun Dun para el Asentado de Unidades de Mampostería” (2018), ver *Anexo N° 27*

⁽⁴⁾ Según UNACEM (2014), ver *tabla 17*

⁽⁵⁾ Determinado por la *ecuación 20*

⁽⁶⁾ Según ficha técnica de Rapimix para asentado - Pacasmayo (ver *Anexo N° 23*)

⁽⁷⁾ Según ficha técnica de Massa Dun-Dun (ver *Anexo N° 24*)

Fuente: *Elaboración propia a partir de los datos proporcionados por distintas fuentes y antecedentes.*

II.5.2.2.4 Costo final

A partir de los datos obtenidos anteriormente y teniendo en cuenta todos los gastos se podrá determinar el costo final mediante operaciones aritméticas, lo cual permitirá contrastar los resultados según el tipo de pegante.

II.6 Desarrollo de tesis

II.6.1 Lugar de desarrollo de tesis

El desarrollo de la presente tesis se ejecutó en el laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte sede San Isidro- Trujillo para los ensayos de caracterización del agregado, caracterización de las unidades de albañilería y resistencia a la compresión en pilas de albañilería. Asimismo, para el ensayo de compresión diagonal en muretes se necesitó un equipo especial, por ello se realizó fuera a la universidad en un laboratorio que nos proporcionó una máquina hechiza para dicho ensayo.

II.6.2 Materiales, diseño y aplicación

II.6.2.1 Unidades de albañilería

Se usaron ladrillos King Kong 18 huecos de arcilla marca Lark, con dimensiones aproximadas de 12 x 12.5 x 9 cm y un peso alrededor de los 2.70 kg. Según la ficha técnica pertenecen a un ladrillo de Tipo IV, apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio rigurosas (*Anexo N° 21*).

II.6.2.2 Adherentes

II.6.2.2.1 Mortero tradicional

Para el diseño del mortero tradicional se consideró una relación 1:4, y se hizo uso de tres materias principales: cemento, el cual fue portland compuesto tipo ICO de marca Pacasmayo, y que cumple los requisitos establecidos por la NTP 334.090 y ASTM C595 (*Anexo N° 22*); agregado fino, obtenido de la cantera “Barreto” ubicada en el distrito de Huanchaco, presentó un contenido de humedad de 1.30%, un módulo de fineza de 2.60, peso unitario seco suelto de 1502.84 kg/m³, peso unitario seco compactado de 1609.17 kg/m³, peso específico de 2.55 gr/cm³ y una absorción de 0.55%; y el agua usada cumple los parámetros establecidos por las NTP 334.088 y ASTM C1602-05 debido a que es potable.

Finalmente se realizó la mezcla de los materiales, hasta lograr una masa homogénea y aplicable sobre la superficie de las unidades de albañilería.

II.6.2.2.2 Mortero seco predosificado

El mortero que se utilizó fue RAPIMIX fabricado por Cementos Pacasmayo S.A.A. (*Anexo N° 23*), y es una combinación de cemento y arena gruesa, que solo necesitó la aplicación de agua potable, para su preparación (aproximadamente 7.0 ± 0.5 litros por un empaque de 40 kilogramos),

finalmente se realizó la mezcla de los materiales, hasta conseguir una masa homogénea y aplicable sobre la superficie de las unidades de albañilería.

II.6.2.2.3 Mortero polimérico

El mortero polimérico que se utilizó es Massa Dun-Dun (*Anexo N° 24*), se aplicaron dos líneas de aproximadamente un centímetro de diámetro a los costados de la superficie y paralelo al sentido de asentado.

II.6.2.3 Ensayos

II.6.2.3.1 Ensayo de resistencia a la compresión en pilas

Se elaboraron tres pilas de tres ladrillos utilizando mortero tradicional, y otras tres pilas con las mismas características, pero haciendo uso de mortero seco predosificado, asimismo se construyeron tres pilas de 4 ladrillos empleando Massa Dun-Dun. Todos los especímenes fueron nivelados con una capa de yeso de aproximadamente 3 mm de espesor aplicados en la parte superior e inferior de la pila y fueron ensayadas a los 21 días.

Se colocaron las pilas una por una en la prensa hidráulica, de tal forma que cada espécimen reciba una carga uniforme y continua sobre las caras que tengan contacto con esta. El ensayo se detuvo cuando las pilas mostraron falla y alcanzaron la carga máxima a las que podían ser sometidas. Finalmente se calculó la resistencia a la compresión de cada pila (f^m) dividiendo la carga máxima sobre el área promedio de la cara superior e inferior de cada pila y siendo corregido por los factores de esbeltez y edad según sea necesario.

II.6.2.3.2 Ensayo de resistencia a la compresión diagonal en muretes

Se construyeron tres muretes por cada tipo de pegante (mortero tradicional, mortero predosificado y Massa Dun-Dun), con un asentado tipo sogá y una junta de aproximadamente 15mm, con excepción de los de especímenes

elaborados con Massa Dun-Dun que tuvieron una junta de 3 mm. Todos los testigos fueron nivelados con una refrentado de yeso en dos de las esquinas.

Se prepara la maquina hechiza ensamblando una gata hidráulica y un manómetro que nos servirán para el ensayo. Posteriormente, en forma diagonal, se colocaron los muretes uno por uno en la maquina hechiza, de tal manera que cada espécimen quede en una posición centrada y a plomo sobre las escuadras de carga superior e inferior. Luego se le aplicó la carga con ayuda de la gata hidráulica y se registró la presión ultima con ayuda de un manómetro. El ensayo se detuvo cuando los muretes mostraron falla, ya que alcanzaron la máxima carga, la cual fue dada en PSI y se convirtió a kg multiplicándolo con el área de su pistón. Finalmente se calculó la resistencia a la compresión diagonal de cada murete ($v'm$) sienta corregido por el factor de edad.

II.6.2.4 Costos

II.6.2.4.1 Costos teóricos

Se obtendrá por la suma de cada uno de los componentes del muro más la mano de obra de acuerdo con el adherente utilizado.

II.6.2.4.1.1 Unidades de albañilería

Para establecer los costos primero se determinó la cantidad de ladrillos que serían necesarios para un metro cuadrado mediante la *ecuación 20*, para ello se necesitó saber el tipo de asentado (soga), la dimensión de las unidades de albañilería (230 mm x 125 mm x 90 mm) y el espesor estimado de la junta (15 mm para el mortero tradicional y para el mortero seco predosificado y 3 mm para el mortero polimérico). Luego, con el producto del precio de cada unidad de albañilería por la cantidad de ladrillos por metro cuadrado, se determinó el costo que demandaría.

$$U_A = \frac{1}{(D_H + J_V) * (D_V + J_H)}$$

Ecuación 20: Cálculo de unidades de albañilería por metro cuadrado

Donde:

- U_A = Unidades de albañilería por superficie (und/m²)
- D_H = Dimensión Horizontal del ladrillo (m)
- D_V = Dimensión Vertical del ladrillo (m)
- J_H = Espesor de la junta horizontal (m)
- J_V = Espesor de la junta vertical (m)

II.6.2.4.1.2 Adherentes

Al igual que en el caso de los ladrillos, aquí también se procedió a determinar la cantidad de material a utilizar por metro cuadrado, de acuerdo con el adherente empleado:

- **Mortero Tradicional:** Se determinó el volumen de mortero restando el volumen que tendría un prisma en 1 m² con el volumen que ocupan los ladrillos en esa misma superficie (*ecuación 21*). Luego se determinó la cantidad de cada componente (cemento, arena y agua), multiplicando el volumen obtenido por el factor que indica la *tabla 15*. Finalmente, con el producto del precio unitario de cada componente por su cantidad que se requiere para cada metro cuadrado, se determinó el costo que demandaría.

$$V_m = V_t - U_A * V_u$$

Ecuación 21: Volumen de mortero por superficie

Donde:

- V_m = Volumen del mortero en m³

- V_t = Volumen total del prisma en m^3
- U_A = Cantidad de ladrillos en un metro cuadrado
- V_u = Volumen de cada unidad de albañilería en m^3

Tabla 17: *Materiales por m3 de mortero*

Materiales por m3 de mortero			
Proporción	Cemento (kg)	Arena (m3)	Agua (litros)
1:4	361.25	1.04	260

Fuente: UNACEM

- **Mortero Seco Predosificado:** Con ayuda de la ficha técnica se puede determinar la cantidad necesaria del producto y del agua para un metro cuadrado y al multiplicar esto por el precio unitario de cada uno se obtiene el costo que demandaría.
- **Massa Dun-Dun:** También se hizo uso de la ficha técnica con la cual se determinó la cantidad necesaria del producto para un metro cuadrado, lo cual se multiplicó por su precio unitario, obteniendo así el costo.

II.6.2.4.1.3 Mano de obra

Primero se estableció la cuadrilla y el rendimiento necesarios para la elaboración de un muro de un metro cuadrado con las mismas características del presente trabajo de investigación (asentado, materiales y dimensiones) de acuerdo con lo indicado por CAPECO (para el mortero tradicional) o las fichas técnicas y/o ponencias publicitarias (para el mortero seco predosificado y la Massa Dun-Dun). Luego se obtuvieron los precios unitarios por hora de cada integrante de las cuadrillas gracias al cálculo

detallado en el *Anexo N° 25*, para multiplicarlo con la cantidad requerida y determinar el costo de estos por metro cuadrado.

II.6.2.4.2 Costos Experimentales

Se obtendrá por la suma del precio unitario de cada uno de los componentes utilizados en obra más la mano de obra de acuerdo con el adherente utilizado.

II.6.2.4.2.1 Unidades de albañilería

En el caso experimental se procedió a medir los prismas elaborados y a contabilizar la cantidad de ladrillos utilizados para dicha superficie cubierta, esto se hizo por cada tipo de adherente. Luego se dividió la cantidad usada de unidades de mampostería entre la suma de las áreas de los 3 muretes de un mismo tipo y se determinó el rendimiento de ladrillos por metro cuadrado. Finalmente, se multiplicó dicho rendimiento por el precio unitario de cada unidad de albañilería, determinándose el costo que demandan las unidades de albañilería para un metro cuadrado de muro.

II.6.2.4.2.2 Adherentes

En este caso se midió el material excedente o faltante para cada tipo de adherente utilizado:

- **Mortero Tradicional:** Para este caso el mortero resultó excesivo, por lo que se midió el material sobrante y se determinó la cantidad real utilizada; a partir de ello se dedujo el rendimiento del mortero y de cada uno de sus componentes por metro cuadrado de muro. Finalmente, con el producto del precio unitario de cada componente por su cantidad que se requiere para cada metro cuadrado, se determinó el costo que demandaría.

- **Mortero Seco Predosificado:** En este caso el mortero fue insuficiente, por lo que se tuvo que elaborar más. Se determinó el material adicionado, definiendo la cantidad finalmente usada. Con ello se dedujo el rendimiento real del producto y del agua por metro cuadrado de muro y al multiplicar esto por el precio unitario de cada uno se obtiene el costo que demanda.
- **Massa Dun-Dun:** Tampoco fue suficiente, así que se necesitó de más producto. También se determinó el material adicionado, definiendo la cantidad finalmente usada. Con ello se dedujo el rendimiento real del producto por metro cuadrado de muro y al multiplicar esto por el precio unitario se obtuvo el costo que demanda.

II.6.2.4.2.3 Mano de obra

Este ítem se determinó midiendo el tiempo en el que el operario tardaba en hacer los muretes por cada tipo de adherente; posteriormente se establecía su rendimiento definiendo el cociente del área elaborada entre el tiempo ocupado y multiplicándolo por el tiempo de una jornada de acuerdo a ley (8 horas). Finalmente se obtuvieron los precios unitarios por hora de cada integrante de las cuadrillas gracias al cálculo detallado en *Anexo N° 25*, para multiplicarlo con la cantidad requerida y determinar el costo de estos por metro cuadrado.

Es importante mencionar que los prismas son construidos para su correcto análisis en propiedades mecánicas por ende el tiempo de su elaboración no es lo más primordial para esta investigación.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

III.1 Para determinar las propiedades mecánicas

III.1.1 Ensayos para caracterización de las unidades de albañilería

III.1.1.1 Resistencia a la compresión en unidades de albañilería (f^m)

Tabla 18: Resultados del ensayo a la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería

Ladrillo N°	Largo promedio (cm)	Ancho promedio (cm)	Altura promedio (cm)	Área (cm ²)	Carga (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)
U-06	23.01	12.48	9.20	287.22	32230	112.21
U-07	22.96	12.45	9.03	285.76	36686	128.38
U-08	23.05	12.44	9.15	286.71	35048	122.24
U-09	23.03	12.50	9.11	287.84	34115	118.52
U-10	23.13	12.51	9.28	289.36	35142	121.45
PROMEDIO						120.56
DE						5.89
CV (%)						4.88
f^b Final (kg/cm²)	114.67					

Fuente: Base de datos, 2019

III.1.1.2 Variación dimensional

Tabla 19: Reporte de medidas para el ensayo de variación dimensional

Ladrillo	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)
U-01	23.10	12.45	9.15
	23.00	12.50	9.00
	23.10	12.58	9.15
	23.00	12.59	9.20
Promedio	23.05	12.53	9.13
U-02	22.90	12.58	9.20
	23.19	12.50	8.91
	22.98	12.50	9.20
	22.88	12.49	9.00
Promedio	22.99	12.52	9.08
U-03	22.94	12.51	9.15
	23.11	12.45	9.01
	23.09	12.48	9.11
	22.94	12.50	9.20
Promedio	23.02	12.49	9.12
U-04	23.05	12.51	9.10

	23.04	12.48	9.27
	23.00	12.49	9.20
	22.97	12.50	9.23
Promedio	23.02	12.50	9.20
	22.92	12.48	9.15
U-05	23.08	12.45	9.07
	22.99	12.48	9.19
	22.91	12.48	9.09
Promedio	22.98	12.47	9.13
	22.90	12.49	9.21
U-06	23.05	12.47	9.20
	23.10	12.50	9.20
	22.99	12.47	9.18
Promedio	23.01	12.48	9.20
	23.03	12.44	8.88
U-07	22.89	12.45	8.99
	22.90	12.45	9.10
	23.01	12.45	9.13
Promedio	22.96	12.45	9.03
	23.15	12.40	9.01
U-08	22.98	12.48	9.06
	23.18	12.44	9.25
	22.88	12.44	9.26
Promedio	23.05	12.44	9.15
	22.90	12.56	9.09
U-09	23.08	12.49	8.95
	23.14	12.50	9.24
	22.99	12.45	9.15
Promedio	23.03	12.50	9.11
	23.30	12.45	9.45
U-10	22.96	12.55	9.30
	22.98	12.49	9.20
	23.28	12.55	9.18
Promedio	23.13	12.51	9.28

Fuente: Base de datos, 2019

Tabla 20: Resultados del ensayo de variación dimensional (Largo, ancho y altura)

Ladrillo King Kong 18H						
	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)			
	23.00	12.50	9.00			

Ladrillo N°	Lp: Largo promedio (cm)	Ap: Ancho promedio (cm)	Hp: Altura promedio (cm)	VD Largo (%)	VD Ancho (%)	AD Altura (%)
U-01	23.05	12.53	9.13	-0.22	-0.24	-1.39
U-02	22.99	12.52	9.08	0.05	-0.14	-0.86
U-03	23.02	12.49	9.12	-0.09	0.12	-1.31
U-04	23.02	12.50	9.20	-0.07	0.04	-2.22
U-05	22.98	12.47	9.13	0.11	0.22	-1.39
U-06	23.01	12.48	9.20	-0.04	0.14	-2.19
U-07	22.96	12.45	9.03	0.18	0.42	-0.28
U-08	23.05	12.44	9.15	-0.21	0.48	-1.61
U-09	23.03	12.50	9.11	-0.12	0	-1.19
U-10	23.13	12.51	9.28	-0.57	-0.08	-3.14

Fuente: Base de datos, 2019

Tabla 21: Resultados de variación dimensional más desfavorable

Promedio VD Largo (%) (+)	0.12	% VD Largo más desfavorable (+ o -)
Promedio VD Largo (%) (-)	-0.19	0.19
Promedio VD Ancho (%) (+)	0.24	% VD Ancho más desfavorable (+ o -)
Promedio VD Ancho (%) (-)	-0.15	0.24
Promedio VD Altura (%) (+)	0.00	% VD Altura más desfavorable (+ o -)
Promedio VD Altura (%) (-)	-1.56	1.56

Fuente: Base de datos, 2019

III.1.1.3 Alabeo

Tabla 22: Reporte de medidas para el alabeo

Ladrillo	Concavidad (mm)	Convexidad (mm)
U-01	2.40	0
	0.50	0
Más desfavorable	2.40	0
U-02	1.80	0
	0.80	0
Más desfavorable	1.80	0
U-03	1.00	0
	0.10	0
Más desfavorable	1.00	0
U-04	0.80	0
	1.10	0
Más desfavorable	1.10	0
U-05	0.00	0
	1.10	0
Más desfavorable	1.10	0
U-06	1.00	0
	0.00	0
Más desfavorable	1.00	0
U-07	0.50	0
	1.00	0
Más desfavorable	1.00	0
U-08	1.50	0
	0.20	0
Más desfavorable	1.50	0
U-09	1.20	0
	0.00	0
Más desfavorable	1.20	0
U-10	1.60	0
	2.00	0
Más desfavorable	2.00	0

Fuente: Base de datos, 2019

Tabla 23: Resultados del ensayo de alabeo más desfavorable

Ladrillo N°	Concavidad máxima (mm)	Convexidad máxima (mm)	Valor más desfavorable (mm)
U-01	2.40	0	2.40
U-02	1.80	0	1.80
U-03	1.00	0	1.00
U-04	1.10	0	1.10
U-05	1.10	0	1.10
U-06	1.00	0	1.00
U-07	1.00	0	1.00
U-08	1.50	0	1.50
U-09	1.20	0	1.20
U-10	2.00	0	2.00
PROMEDIO			1.41

Fuente: Base de datos, 2019

III.1.1.4 Absorción

Resultados a las 5h

Tabla 24: Resultados del ensayo de absorción registrada a las 5 horas

Ladrillo N°	Wd: Peso seco (g)	Ws: Peso saturado - 5h (g)	Absorción - 5h (%)
U-01	2686.3	2960.1	10.19
U-02	2646.2	2919.7	10.34
U-03	2688.2	2947.9	9.66
U-04	2696.3	2958.1	9.71
U-05	2684.4	2954.4	10.06
PROMEDIO			9.99
DE			0.30
CV (%)			2.97
Abs. Final - 5h (%)			9.69

Fuente: Base de datos, 2019

Resultados a las 24 h

Tabla 25: Resultados del ensayo de absorción registrada a las 24 horas

Ladrillo N°	Wd: Peso seco (g)	Ws: Peso saturado - 24h (g)	Absorción - 24h (%)
U-01	2686.3	2971.2	10.61
U-02	2646.2	2926.2	10.58
U-03	2688.2	2972.4	10.57
U-04	2696.3	2981.9	10.59
U-05	2684.4	2961.6	10.33
PROMEDIO			10.54
DE			0.12
CV (%)			1.12
Abs. Final - 24h (%)			10.42

Fuente: Base de datos, 2019

III.1.1.5 Porcentaje vacíos

Tabla 26: Resultados del ensayo de porcentaje de vacíos de las unidades de albañilería

Ladrillo N°	Lp: Largo promedio (cm)	Ap: Ancho promedio (cm)	Hp: Altura promedio (cm)	Se: Peso de 500 ml de arena (g)	Su: Arena contenida en los alveolos (g)	Vs: Volumen de arena contenida en los alveolos (ml)	Vu: Lp*Ap*Hp (cm ³)	% Área de Vacíos
U-01	23.05	12.53	9.13	735	1650.70	1122.93	2635.45	42.6
U-02	22.99	12.52	9.08	735	1637.00	1113.61	2612.01	42.6
U-03	23.02	12.49	9.12	735	1659.30	1128.78	2620.41	43.1
U-04	23.02	12.50	9.20	735	1653.20	1124.63	2645.67	42.5
U-05	22.98	12.47	9.13	735	1667.00	1134.01	2614.82	43.4
U-06	23.01	12.48	9.20	735	1668.50	1135.03	2641.73	43.0
U-07	22.96	12.45	9.03	735	1652.60	1124.22	2579.02	43.6
U-08	23.05	12.44	9.15	735	1660.40	1129.52	2621.97	43.1
U-09	23.03	12.50	9.11	735	1638.70	1114.76	2621.54	42.5
U-10	23.13	12.51	9.28	735	1651.20	1123.27	2685.95	41.8
PROMEDIO								42.8
DE								0.51
CV (%)								1.18
% Área de Vacíos Final								42
Clasificación								Hueco

Fuente: Base de datos, 2019

III.1.1.6 Clasificación de la unidad de albañilería

Tabla 27: Clasificación de las unidades de albañilería utilizadas en el trabajo de investigación

Nombre de ladrillo	Variación dimensional (%)	Alabeo (mm)	Absorción 24h	Área de Vacíos (%)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Clasificación según NTE E.070 de Albañilería
King	Largo 0.19	1.41	10.42	42	114.67	Tipo III
Kong	Ancho 0.24					
18H	Altura 1.56					
				Hueco		

Fuente: Base de datos, 2019

III.1.2 Ensayos de caracterización del agregado fino (arena gruesa)

III.1.2.1 Contenido de humedad

Tabla 28: Resultados del ensayo de contenido de humedad del agregado fino

CONTENIDO DE HÚMEDAD DEL AGREGADO (NTP 339.185)				
Identificación: Agregado Fino				
Procedencia: Cantera "Barreto" - Huanchaco				
N° Muestra	Peso Inicial (gr)	Peso Final (gr)	W (%) Humedad individual	W promedio (%)
1	500	493.7	1.28	1.30
2	500	493.5	1.32	
3	500	493.6	1.30	

Fuente: Base de datos, 2019

III.1.2.2 Peso específico y porcentaje de absorción

III.1.2.2.1 Peso específico

Tabla 29: Resultados del ensayo de peso específico del agregado fino

PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO					
(NTP 400.022)					
Identificación:	Agregado Fino			Cantidad de muestra:	500 gr
Procedencia:	Cantera "Barreto" – Huanchaco			TMN:	N° 04
N° Muestra	P. Fila + Material (gr) (1)	P. Fiola + Mat. + Agua (gr) (2)	W: Agua añadida (gr) (2 -1)	A: Peso del mat. seco (gr)	V: Vol. Frasco (cm3)
1	673.30	978.50	305.20	496.99	500
2	673.29	978.45	305.16	497.3	500
3	673.28	978.49	305.21	497.5	500

N° Muestra	Pem (gr/cm3) [A/(V-W)]	Pess (gr/cm3) [500/(V-W)]	Pea (gr/cm3) A/[(V-W) + (500-A)]
1	2.55	2.57	2.51
2	2.55	2.57	2.52
3	2.55	2.57	2.52
PROMEDIO	2.55	2.57	2.52

Fuente: Base de datos, 2019

III.1.2.2.2 Porcentaje de absorción

Tabla 30: Resultados del ensayo de porcentaje de absorción del agregado fino

PORCENTAJE DE ABSORCIÓN DEL AGREGADO				
(NTP 400.022)				
Identificación:	Agregado Fino			
Procedencia:	Cantera "Barreto" - Huanchaco		TMN:	N° 04
N° Muestra	Cantidad de muestra (gr)	A: Peso del mat. seco (gr)	% Absorción Individual	% Absorción promedio
1	500	496.99	0.61	
2	500	497.3	0.54	0.55
3	500	497.5	0.50	

Fuente: Base de datos, 2019

III.1.2.3 Análisis granulométrico

Tabla 31: Resultado del ensayo granulométrico del agregado fino

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS							
(NTP 400.012)							
Identificación:		Agregado Fino		Tamaño Max. Nominal (TMN):		4.75 mm	
Procedencia:		Cantera "Barreto" - Huanchaco		Tamaño Max. (TM):		3/8"	
				Peso Inicial Seco:		2000 gr.	
Tamiz	Abert. (mm)	Peso Ret. (gr)	% Ret (%)	% Ret. Acum. (%)	% Que Pasa (%)	NTP 400.037 Tabla N° 02	
						Mínimo	Máximo
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
2"	50.000	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
1"	25.000	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
N° 4	4.750	92.0	4.6	4.6	95.4	95.0	100.0
N° 8	2.360	272.0	13.6	18.2	81.8	80.0	100.0
N° 16	1.180	234.0	11.7	29.9	70.1	50.0	85.0
N° 30	0.600	182.0	9.1	39.0	61.0	25.0	60.0
N° 50	0.300	656.0	32.8	71.9	28.1	5.0	30.0
N° 100	0.150	498.0	24.9	96.8	3.2	0.0	10.0
Fondo		64.0	3.2	100.0	0.0		
Total		1998.0	100.0				

Fuente: Base de datos, 2019

Tabla 32: Descripción del agregado según su granulometría

Descripción de la Muestra	
Agregado Fino	
Características Físicas	
Módulo de Fineza:	2.60
% Humedad:	1.30
Parámetros de Control	
NTP 400.037 Tabla N° 02	
Mf min:	2.30
Mf máx:	3.10

Fuente: Base de datos, 2019

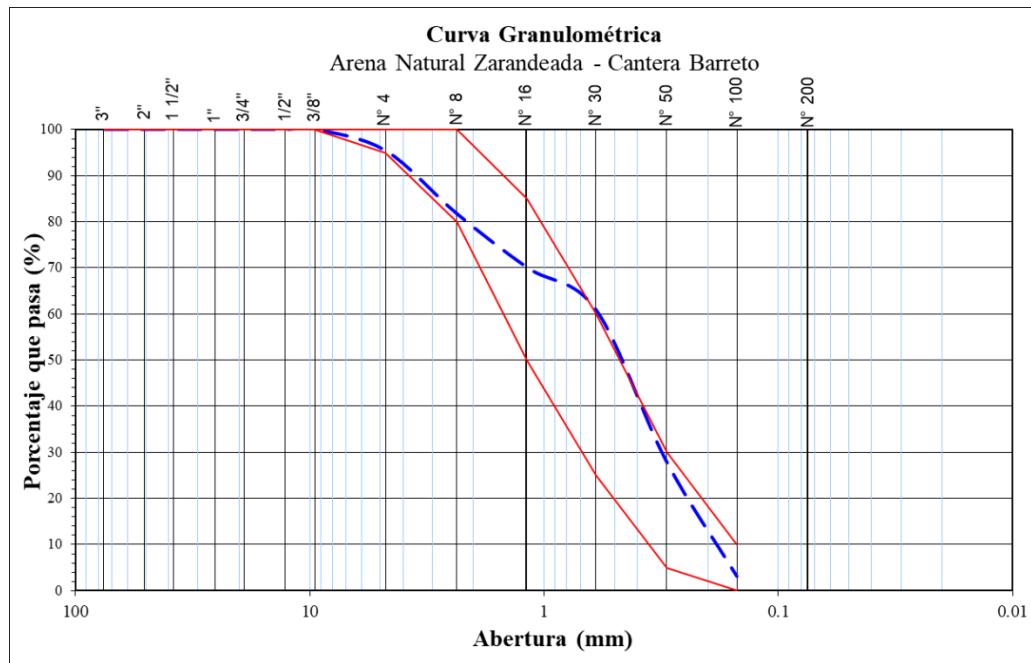


Figura 7: Grafica de resultados del ensayo de granulometría

Fuente: Base de datos, 2019

III.1.2.4 Peso unitario suelto y compactado del agregado fino

Tabla 33: Datos necesarios para el ensayo de PU del agregado fino

DATOS GENERALES	
P. Recipiente (kg)	5.520
Temp. Agua (°C)	26.100
P. Agua (Kg)	13.999
W% AF	1.297

Fuente: Base de datos, 2019

Tabla 34: Volumen del recipiente que se utilizará en el ensayo de PU

T. Agua (°C)	Densidad del agua (kg/m3)
23.9	997.32
26.100	X
26.7	996.59
x =	996.75
→ V. Rec. (m3)	0.014

Fuente: Base de datos, 2019

III.1.2.4.1 Peso unitario suelto del agregado fino

Tabla 35: Resultados del ensayo de PUSS del agregado fino

PESO UNITARIO DEL AGREGADO			
(NTP 400.017)			
Identificación :	Agredado Fino	PUSS	
Procedencia :	Cantera "Barreto" - Huanchaco		
	MUESTRA	1	2
	Rec. + Mat. (kg)	27.064	26.68
	Mat. (kg)	21.544	21.16
	CORRECCIÓN	21.268	20.889
	G: Rec. + Mat. (kg)	26.788	26.409
	T: Rec. (kg)	5.52	5.52
	V: Vol. Rec. (m3)	0.014	0.014
	M: P.U (kg/m3)	1514.33	1487.33
	PROMEDIO (kg/m3)	1502.84	≈ 1500.00

Fuente: Base de datos, 2019

III.1.2.4.2 Peso unitario compactado del agregado fino

Tabla 36: Resultados del ensayo de PUSC del agregado fino

PESO UNITARIO DEL AGREGADO			
(NTP 400.017)			
Identificación :	Agredado Fino	PUSC	
Procedencia :	Cantera "Barreto" - Huanchaco		
	MUESTRA	1	2
	Rec. + Mat. (kg)	28.306	28.364
	Mat. (kg)	22.786	22.844
	CORRECCIÓN	22.494	22.552
	G: Rec. + Mat. (kg)	28.014	28.072
	T: Rec. (kg)	5.52	5.52
	V: Vol. Rec. (m3)	0.014	0.014
	M: P.U (kg/m3)	1601.63	1605.70
	PROMEDIO (kg/m3)	1609.17	≈ 1610.00

Fuente: Base de datos, 2019

III.1.3 Ensayo de compresión en pilas (f^m)

III.1.3.1 Mortero tradicional

Tabla 37: Datos de las pilas elaboradas con mortero tradicional

DATOS MORTERO TRADICIONAL				
Muestra	1	2	3	
Altura	H1 (cm)	30.30	30.35	30.40
	H2 (cm)	30.30	30.45	30.40
	HProm (cm)	30.30	30.40	30.40
Largo	L1 (cm)	23.20	23.30	23.20
	L2 (cm)	23.20	23.10	23.10
	LProm (cm)	23.20	23.20	23.15
Ancho	B1 (cm)	12.40	12.50	12.50
	B2 (cm)	12.50	12.40	12.60
	BProm (cm)	12.45	12.45	12.55
ÁREA (cm²)		288.84	288.84	290.53
ESBELTEZ		2.43	2.44	2.42
FACT. DE CORR. POR ESB.		0.79	0.792	0.789
FACT. DE CORR. POR EDAD		1	1	1
CARGA (kg)		25293	23258	24862

Fuente: Base de datos, 2019

III.1.3.2 Mortero seco predosificado

Tabla 38: *Datos de las pilas elaboradas con mortero predosificado*

DATOS MORTERO SECO PREMEZCLADO				
Muestra	1	2	3	
Altura	H1 (cm)	29.80	30.00	30.00
	H2 (cm)	29.80	30.05	30.00
	HProm (cm)	29.80	30.03	30.00
Largo	L1 (cm)	23.10	23.10	23.10
	L2 (cm)	23.10	23.20	23.10
	LProm (cm)	23.10	23.15	23.10
Ancho	B1 (cm)	12.60	12.40	12.40
	B2 (cm)	12.50	12.50	12.40
	BProm (cm)	12.55	12.45	12.40
ÁREA (cm²)		289.91	288.22	286.44
ESBELTEZ		2.37	2.41	2.42
FACT. DE CORR. POR ESB.		0.782	0.787	0.789
FACT. DE CORR. POR EDAD		1	1	1
CARGA (kg)		27518	29453	27381

Fuente: *Base de datos, 2019*

III.1.3.3 Massa Dun-Dun

Tabla 39: Datos de las pilas elaboradas con Massa Dun-Dun

DATOS MASSA DUN-DUN				
Muestra		1	2	3
Altura	H1 (cm)	36.40	36.90	36.90
	H2 (cm)	36.45	36.90	37.00
	HProm (cm)	36.43	36.90	36.95
Largo	L1 (cm)	23.10	23.20	23.20
	L2 (cm)	23.20	23.20	23.10
	LProm (cm)	23.15	23.20	23.15
Ancho	B1 (cm)	12.60	12.50	12.50
	B2 (cm)	12.50	12.50	12.50
	BProm (cm)	12.55	12.50	12.50
ÁREA (cm²)		290.53	290.00	289.38
ESBELTEZ		2.90	2.95	2.96
FACT. DE CORR. POR ESB.		0.888	0.899	0.895
FACT. DE CORR. POR EDAD		1	1	1
CARGA (kg)		12977	14102	13584

Fuente: Base de datos, 2019

III.1.3.4 Resumen de resultados de compresión en pilas (f'm)

Tabla 40: Cuadro resumen de resultados de f'm

ADHERENTE	N° DE TESTIGO	ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA (kg)	f'm (kg/cm ²)	f'm característica (kg/cm ²)
MORTERO TRADICIONAL	1	288.84	25293.00	69.18	
	2	288.84	23258.00	63.77	64.05
	3	290.53	24862.00	67.52	
MORTERO SECO PREDOSIFICADO	1	289.91	27518.00	74.23	
	2	288.22	29453.00	80.42	73.40
	3	286.44	27381.00	75.42	
MASSA DUN-DUN	1	290.53	12977.00	39.66	
	2	290.00	14102.00	43.72	39.76
	3	289.38	13584.00	42.01	

Fuente: Base de datos, 2019

III.1.4 Ensayo de compresión diagonal en muretes (v'm)

III.1.4.1 Mortero tradicional

Tabla 41: *Datos de los muretes elaboradas con mortero tradicional*

DATOS MORTERO TRADICIONAL				
Muestra		1	2	3
Altura	HProm (cm)	61.50	61.20	61.60
Largo	LProm (cm)	60.30	60.50	61.00
Ancho	BProm (cm)	12.50	12.30	12.50
PRESIÓN (PSI)		4700	5000	4900
PRESIÓN (kg/cm²)		330.44	351.54	344.50
ÁREA PISTÓN GATA (cm²)		23.16	23.16	23.16
FACT. DE CORR. POR EDAD		1.05	1.05	1.05
CARGA (kg)		7652.19	8140.63	7977.82

Fuente: *Base de datos, 2019*

III.1.4.2 Mortero seco predosificado

Tabla 42: *Datos de los muretes elaboradas con mortero seco predosificado*

DATOS MORTERO SECO PREMEZCLADO				
Muestra		1	2	3
Altura	HProm (cm)	61.80	61.10	61.50
Largo	LProm (cm)	60.40	60.80	60.40
Ancho	BProm (cm)	12.50	12.50	12.50
PRESIÓN (PSI)		6000	5600	5800
PRESIÓN (kg/cm²)		421.84	393.72	407.78
ÁREA PISTÓN GATA (cm²)		23.16	23.16	23.16
FACT. DE CORR. POR EDAD		1.05	1.05	1.05
CARGA (kg)		9768.76	9117.51	9443.13

Fuente: *Base de datos, 2019*

III.1.4.3 Massa Dun-Dun

Tabla 43: Datos de los muretes elaboradas con Massa Dun-Dun

DATOS MASSA DUN-DUN				
Muestra		1	2	3
Altura	HProm (cm)	65.50	65.00	65.50
Largo	LProm (cm)	69.50	69.70	69.30
Ancho	BProm (cm)	12.50	12.50	12.50
PRESIÓN (PSI)		2000	2100	2200
PRESIÓN (kg/cm ²)		140.61	147.64	154.68
ÁREA PISTÓN GATA (cm ²)		23.16	23.16	23.16
FACT. DE CORR. POR EDAD		1.05	1.05	1.05
CARGA (kg)		3256.25	3419.07	3581.88

Fuente: Base de datos, 2019

III.1.4.4 Resumen de resultados de compresión diagonal

Tabla 44: Cuadro resumen de resultados de v'm

ADHERENTE	N° DE TESTIGO	ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA (kg)	v'm (kg/cm ²)	v'm característica (kg/cm ²)
MORTERO TRADICIONAL	1	761.25	7652.19	10.55	
	2	748.46	8140.63	11.42	10.54
	3	766.25	7977.82	10.93	
MORTERO SECO PREDOSIFICADO	1	763.75	9768.76	13.43	
	2	761.88	9117.51	12.57	12.57
	3	761.88	9443.13	13.01	
MASSA DUN-DUN	1	843.75	3256.25	4.05	
	2	841.88	3419.07	4.26	4.05
	3	842.50	3581.88	4.46	

Fuente: Base de datos, 2019

III.1.5 Ensayo de compresión de cubos de mortero

III.1.5.1 Mortero tradicional

Tabla 45: Resultados del ensayo a compresión a cubos elaborados con mortero tradicional

MORTERO TRADICIONAL										
Muestra	Días de ensayo	Sección		Área (cm ²)	Carga (kg)	f'c (kg/cm ²)	f'c Prom. (kg/cm ²)	DE	CV (%)	f'c Final (kg/cm ²)
		Largo (cm)	Ancho (cm)							
C-01	3	5.05	5.05	25.50	1481	58.07				
C-02	3	5.05	5.04	25.45	1461	57.40	57.27	0.870	1.52	56.40
C-03	3	5.06	5.04	25.50	1437	56.35				
C-04	7	5.00	5.10	25.50	2735	107.25				
C-05	7	5.04	5.06	25.50	2691	105.52	107.81	2.619	2.43	105.19
C-06	7	5.10	5.00	25.50	2822	110.67				
C-07	28	5.05	5.05	25.50	3426	134.34				
C-08	28	5.04	5.05	25.45	3367	132.29	132.76	1.407	1.06	131.35
C-09	28	5.00	5.10	25.50	3357	131.65				

Fuente: Base de datos, 2019

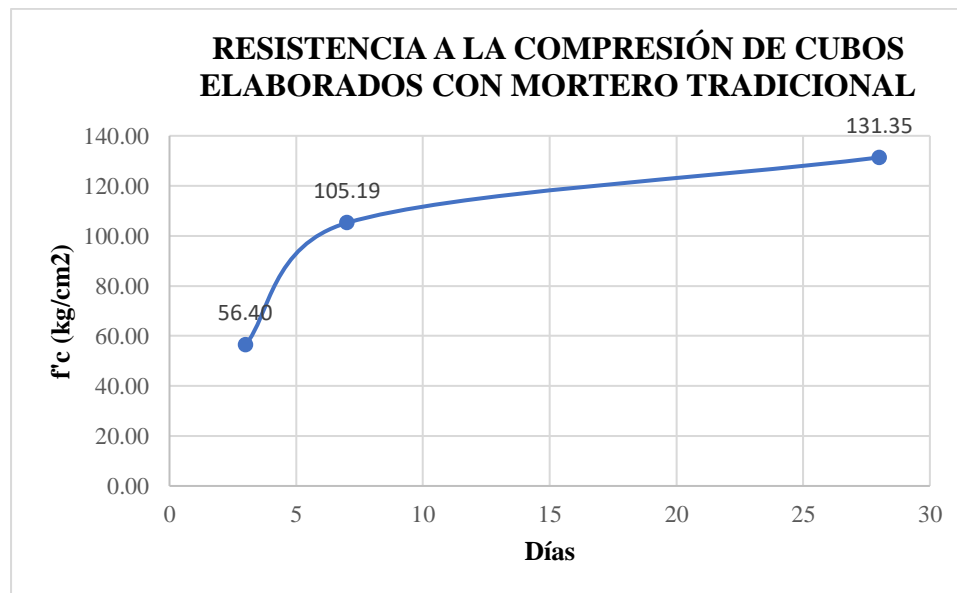


Figura 8: Desempeño de la resistencia a la compresión en cubos elaborados con M. tradicional

Fuente: Base de datos, 2019

III.1.5.2 Mortero seco predosificado

Tabla 46: Resultados del ensayo a compresión a cubos elaborados con mortero seco predosificado

MORTERO SECO PRE DOSIFICADO										
Muestra	Días de ensayo	Sección		Área (cm ²)	Carga (kg)	f'c (kg/cm ²)	f'c Prom. (kg/cm ²)	DE	CV (%)	f'c Final (kg/cm ²)
		Largo (cm)	Ancho (cm)							
C-01	3	5.05	5.05	25.50	1778	69.72				
C-02	3	5.05	5.04	25.45	1782	70.01	68.78	1.879	2.73	66.91
C-03	3	5.06	5.04	25.50	1699	66.62				
C-04	7	5.05	5.05	25.50	3358	131.67				
C-05	7	5.04	5.05	25.45	3501	137.55	135.06	3.041	2.25	132.02
C-06	7	5.00	5.10	25.50	3467	135.96				
C-07	28	5.00	5.10	25.50	4195	164.51				
C-08	28	5.04	5.06	25.50	4209	165.04	163.43	2.343	1.43	161.09
C-09	28	5.10	5.00	25.50	4099	160.75				

Fuente: Base de datos, 2019

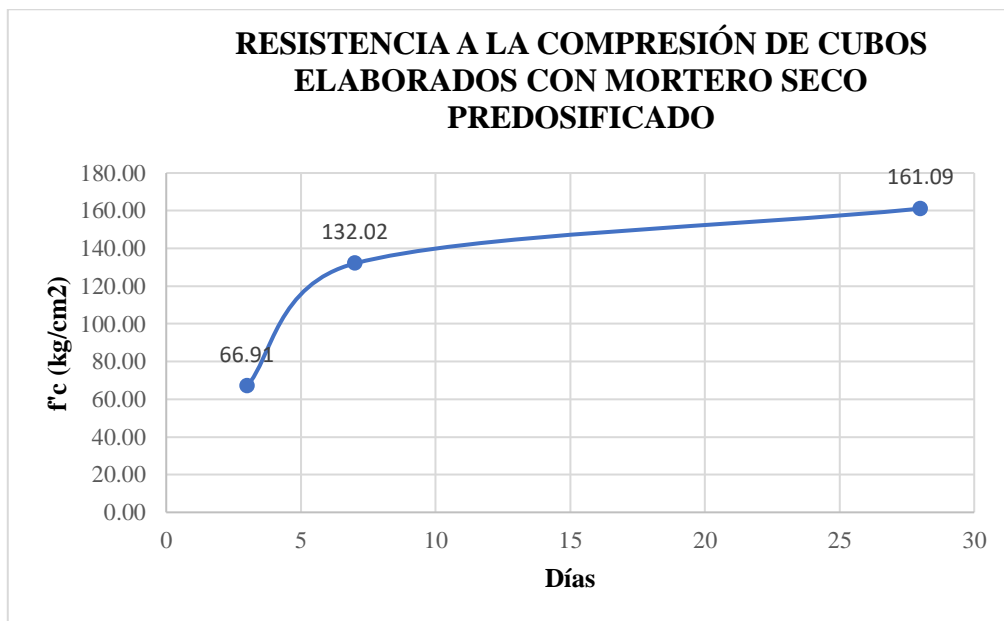


Figura 9: Desempeño de la resistencia a la compresión en cubos elaborados con M. seco predosificado

Fuente: Base de datos, 2019

III.2 Para determinar los costos

En los resultados de costos se precisarán los resultados de costo teórico y costo experimental de un muro por m².

III.2.1 Costos Teóricos

Los resultados de costos teóricos se obtuvieron puntualizando los aspectos de cantidad de materiales para pilas y muretes, rendimiento de materiales y rendimiento de mano de obra. Todos estos aspectos fueron trabajados con datos obtenidos por las fichas técnicas y fuentes externas; el procesamiento de los cálculos teóricos se encuentra detallado en el *Anexo N° 19*.

III.2.1.1 Cantidad de materiales

III.2.1.1.1 Pilas

III.2.1.1.1.1 Características

Tabla 47: *Características de las pilas para costos teóricos*

		Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)
King Kong		0.23	0.125	0.09
Junta Trad/M.R.		0.015	Junta MDD	0.003
	Cantidad (L/p)	Largo (m)	Alto (m)	Área (m ²)
Tradicional	3	0.23	0.3	0.0690
Massa Dun-Dun	4	0.23	0.369	0.0849 *
Predosificado	3	0.23	0.3	0.0690

*Aproximadamente

Fuente: *Base de datos, 2019*

III.2.1.1.1.2 Cantidad de ladrillos

Tabla 48: *Cantidad de ladrillos para pilas (teórico)*

Cantidad de pilas:	3 pilas		Unidad
	Sin Desp.	5% Desp.	
Tradicional	8.047	8.449	unid.
Massa Dun-Dun	11.903	12.498	unid.
Predosificado	8.047	8.449	unid.

Fuente: *Base de datos, 2019*

III.2.1.1.1.3 Cantidad de mortero tradicional

Tabla 49: *Cantidad de componentes por m3 de mortero*

Materiales por m3 de mortero***			
Proporción	Cemento (kg)	Arena (m3)	Agua (litros)
1:4	361.25	1.04	260

Fuente: UNACEM (2014)

Tabla 50: *Cantidad de insumos de mortero tradicional para pilas (teórico)*

Mortero: 0.01011 m3**

**Se agregó un desperdicio de 100% debido a que los ladrillos son huecos (Manual Aceros Arequipa, s.f.)

PUSS = 1500 kg/m3

Cemento (kg)	Arena (m3) / (kg)	Agua (litros)
3.652	0.01051	2.628
15.769		

Fuente: *Base de datos, 2019*

III.2.1.1.1.4 Cantidad de mortero predosificado

Tabla 51: *Cantidad de mortero predosificado para pilas (teórico)*

Bolsa Mortero Rápido: 40 Kg

	0.830	m2/bls
Rendimiento	1.205	bls/m2
	48.193	kg/m2

Cantidad: 0.249 bolsas
→ 9.976 kg

Agua: 7 *litros/bolsa
→ 1.746 litros

Fuente: *Base de datos, 2019*

III.2.1.1.1.5 Cantidad de Massa Dun-Dun

Tabla 52: *Cantidad de Massa Dun-Dun para pilas (teórico)*

Rendimiento	1.5	kg/m ²
Cantidad	0.382	kg

Fuente: *Base de datos, 2019*

III.2.1.1.2 Muretes

III.2.1.1.2.1 Características

Tabla 53: *Características de muretes para costos teóricos*

	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)
King kong	0.23	0.125	0.09
Junta Trad/M.R.	0.015	Junta MDD	0.003
	Largo (m)	Alto (m)	Área (m²)
Tradicional	0.605	0.615	0.3721
Massa Dun-Dun	0.696	0.648	0.4510
Predosificado	0.605	0.615	0.3721

*Aproximadamente

Fuente: *Base de datos, 2019*

III.2.1.1.2.2 Cantidad de ladrillos

Tabla 54: *Cantidad de ladrillos para muretes (teórico)*

Cantidad: 3 muretes

	Sin % Desp.	5% Desp.	Unidad
Tradicional	43.39	45.56	unid.
Massa Dun-Dun	63.25	66.42	unid.
Predosificado	43.39	45.56	unid.

Fuente: *Base de datos, 2019*

III.2.1.1.2.3 Cantidad de mortero tradicional

Tabla 55: *Cantidad de insumos de mortero tradicional para muretes (teórico)*

Mortero: 0.05451 m3**

**Se agregó un desperdicio de 100% debido a que los ladrillos son huecos (Manual Aceros Arequipa, s.f.)

PUSS = 1500 kg/m3

Cemento (kg)	Arena (m3) / (kg)	Agua (litros)
19.692	0.05669	14.172
85.035		

Fuente: *Base de datos, 2019*

III.2.1.1.2.4 Cantidad de mortero predosificado

Tabla 56: *Cantidad de mortero predosificado para muretes (teórico)*

Bolsa Mortero Rápido: 40 Kg

	0.830	m2/bls
Rendimiento	1.205	bls/m2
	48.193	kg/m2

Cantidad: 1.345 bolsas

→ 53.794 kg

Agua: 7 *litros/bolsa

→ 9.414 litros

Fuente: *Base de datos, 2019*

III.2.1.1.2.5 Cantidad de Massa Dun-Dun

Tabla 57: *Cantidad de Massa Dun-Dun para muretes (teórico)*

Rendimiento	1.5	kg/m2
Cantidad a usar	2.030	kg

Fuente: *Base de datos, 2019*

III.2.1.2 Rendimiento de materiales

Tabla 58: Rendimiento de materiales para un muro de 1 m² (teórico)

RENDIMIENTO DE MATERIALES					
Mortero tradicional:					
Ladrillo	38.873	unidades/m2	→	39.000	unidades/m2
Mortero	0.049	m3/m2			
Cemento	17.641	kg/m2	→	0.415	bol/m2
Arena	0.051	m3/m2	→	0.051	m3/m2
Agua	12.697	litros/m2	→	0.013	m3/m2
Massa Dun-Dun:					
Ladrillo	46.751	unidades/m2	→	47.000	unidades/m2
Dun-Dun	1.500	kg/m2	→	0.500	Sachet/m2
Mortero Seco Predosificado:					
Ladrillo	38.873	unidades/m2	→	39.000	unidades/m2
M. Seco	1.205	bol/m2	→	1.205	bol/m2
Agua	8.434	litros/m2	→	0.008	m3/m2

Fuente: Base de datos, 2019

III.2.1.3 Rendimiento de mano de obra

Tabla 59: Rendimiento de mano de obra para un m² de muro (teórico)

Adherente	Rendimiento		Cuadrilla		
	Rend.	Unidad	Capataz	Operario	Peón
Mortero Tradicional	280	piezas/día	0.1	1	0.5
	7.20	m2/día			
Massa Dun-Dun	19	m2/día	0.1	1	0
Mortero Seco Predosificado	12	m2/día	0.1	1	0.5

Fuente: Base de datos, 2019

III.2.1.4 Costos finales

III.2.1.4.1 Mortero tradicional

Tabla 60: Costo de un m² de muro elaborado con mortero tradicional (teórico)

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS (Soles/m ²)						
PARTIDA:	Mortero Tradicional					
RENDIMIENTO:	7.2				UNIDAD	m ²
UBICACIÓN:	Trujillo					
N°	DESCRIPCIÓN	U	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
1	MANO DE OBRA					37.419
	Capataz	HH	0.1	0.111	25.170	2.797
	Operario	HH	1	1.111	22.880	25.422
	Peón	HH	0.5	0.556	16.560	9.200
2	MATERIALES					46.703
	Ladrillo	Unidades		39.000	0.900	35.100
	Cemento	Bol		0.415	23.000	9.547
	Arena	m ³		0.051	40.000	2.031
	Agua	m ³		0.013	1.942	0.025
3	EQUIPO					1.123
	Herramientas	%MO		0.03	37.419	1.123
COSTO UNITARIO DIRECTO						85.245

Fuente: Base de datos, 2019

III.2.1.4.2 Mortero seco predosificado

Tabla 61: Costo de un m² de muro elaborado con mortero predosificado (teórico)

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS						
PARTIDA:	Mortero Seco Predosificado					
RENDIMIENTO:	12				UNIDAD	m ²
UBICACIÓN:	Trujillo					
N°	DESCRIPCIÓN	U	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
1	MANO DE OBRA					22.451
	Capataz	HH	0.1	0.067	25.170	1.678
	Operario	HH	1	0.667	22.880	15.253
	Peón	HH	0.5	0.333	16.560	5.520
2	MATERIALES					49.333
	Ladrillo	Unidades		39.000	0.900	35.100
	M. Seco	Bol		1.205	11.800	14.217
	Agua	m ³		0.008	1.942	0.016
3	EQUIPO					0.674
	Herramientas	%MO		0.03	22.451	0.674
COSTO UNITARIO DIRECTO						72.458

Fuente: Base de datos, 2019

III.2.1.4.3 Massa Dun-Dun

Tabla 62: Costo de un m² de muro elaborado con Massa Dun-Dun (teórico)

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS (Soles/m ²)							
PARTIDA:	MASSA DUN-DUN					UNIDA	D
RENDIMIENTO:	19					m ²	
UBICACIÓN:	Trujillo						
N°	DESCRIPCIÓN	U	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	
1	MANO DE OBRA					10.693	
	Capataz	HH	0.1	0.042	25.170	1.060	
	Operario	HH	1	0.421	22.880	9.634	
	Peón	HH	0	0.000	16.560	0.000	
2	MATERIALES					60.089	
	Ladrillo	Unidades		47.000	0.900	42.300	
	Dun-Dun	Sachet		0.500	35.577	17.789	
3	EQUIPO					0.321	
	Herramientas	%MO		0.03	10.693	0.321	
COSTO UNITARIO DIRECTO						71.103	

Fuente: Base de datos, 2019

III.2.2 Costos Experimentales

Los resultados de costos experimentales se obtuvieron puntualizando los aspectos de cantidad de materiales para pilas y muretes, rendimiento de materiales y rendimiento de mano de obra. Todos estos aspectos fueron trabajados con datos obtenidos en campo; el procesamiento de los cálculos experimentales se encuentra detallado en el *Anexo N° 20*.

III.2.2.1 Cantidad de materiales

III.2.2.1.1 Pilas

III.2.2.1.1.1 Características

Tabla 63: Características de las pilas para costos experimentales

		Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)
King kong		0.23	0.125	0.09
Junta		0.23	0.125	0.015

	Cantidad (L/p)	Largo (m)	Alto (m)	Área (m ²)
Tradicional	3	0.232	0.303	0.070
		0.232	0.304	0.071
		0.232	0.304	0.070
Massa Dun-Dun	4	0.232	0.364	0.084
		0.232	0.369	0.086
		0.232	0.370	0.086
Predosificado	3	0.231	0.298	0.069
		0.232	0.300	0.070
		0.231	0.300	0.069

Fuente: Base de datos, 2019

III.2.2.1.1.2 Cantidad de ladrillos

Tabla 64: Cantidad de ladrillos para pilas (experimental)

Cantidad:	3	pilas
Tradicional	9	unid.
Massa Dun-Dun	12	unid.
Predosificado	9	unid.

Fuente: Base de datos, 2019

III.2.2.1.1.3 Cantidad de mortero tradicional

Tabla 65: *Cantidad de insumos de mortero tradicional para pilas (experimental)*

Mortero:	0.00910	m3**
**Se agregó un desperdicio de 100% debido a que los ladrillos son huecos (Manual Aceros Arequipa, s.f.)		
∴ Rend. Exp. Según Pilas =	0.04309	m3/m2

PUSS = 1500 kg/m3

Cemento (kg)	Arena (m3) / (kg)	Agua (litros)
3.287	0.00946	2.366
14.196		

Fuente: *Base de datos, 2019*

III.2.2.1.1.4 Cantidad de mortero predosificado

Tabla 66: *Cantidad de mortero predosificado para pilas (experimental)*

Bolsa Mortero Rápido:	40	Kg
Cantidad:	19.8	kg
→	0.495	bolsas
Agua:	7	*litros/bolsa
→	3.465	litros
Rendimiento Experimental según Muretes	95.355	kg/m2

Fuente: *Base de datos, 2019*

III.2.2.1.1.5 Cantidad de Massa Dun-Dun

Tabla 67: *Cantidad de Massa Dun-Dun para pilas (experimental)*

Cantidad Usada	0.66	kg
Rendimiento	2.583	kg/m2

Fuente: *Base de datos, 2019*

III.2.2.1.2 Muretes

III.2.2.1.2.1 Características

Tabla 68: *Características de los muretes para costos experimentales*

	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)
King Kong	0.23	0.125	0.09
Junta Trad/M.R.	0.015	Junta MDD	0.003
	Largo (m)	Alto (m)	Área (m ²)
Tradicional	0.603	0.615	0.3708
	0.605	0.612	0.3703
	0.61	0.616	0.3758
Massa Dun-Dun	0.695	0.655	0.4552
	0.697	0.65	0.4531
	0.693	0.655	0.4539
Predosificado	0.604	0.618	0.3733
	0.608	0.611	0.3715
	0.604	0.615	0.3715

Fuente: Base de datos, 2019

III.2.2.1.2.2 Cantidad de ladrillos

Tabla 69: *Cantidad de ladrillos para muretes (experimental)*

Cantidad:	3	muretes
Tradicional	45	unid.
Massa Dun-Dun	63	unid.
Predosificado	45	unid.

Fuente: Base de datos, 2019

III.2.2.1.2.3 Cantidad de mortero tradicional

Tabla 70: Cantidad de insumos de mortero tradicional para muretes (experimental)

Mortero:	0.04930	m3**
**Se agregó un desperdicio de 100% debido a que los ladrillos son huecos (Manual Aceros Arequipa, s.f.)		
∴ Rend. Exp. Según Muretes		
=	0.044141	m3/m2
PUSS	=	1500 kg/m3

Cemento (kg)	Arena (m3) / (kg)	Agua (litros)
17.810	0.05127	12.818
76.908		

Fuente: Base de datos, 2019

III.2.2.1.2.4 Cantidad de mortero predosificado

Tabla 71: Cantidad de mortero predosificado para muretes (experimental)

Bolsa Mortero Rápido:	40	Kg
Cantidad:	109.7	kg
→	2.7425	bolsas
Agua:	7	*litros/bolsa
→	19.198	litros
Rendimiento Experimental según Muretes	98.278	kg/m2

Fuente: Base de datos, 2019

III.2.2.1.2.5 Cantidad de Massa Dun-Dun

Tabla 72: Cantidad de Massa Dun-Dun para muretes (experimental)

Cantidad Usada	3.43	kg
Rendimiento	2.518	kg/m2

Fuente: Base de datos, 2019

III.2.2.2 Rendimiento de materiales

Tabla 73: Rendimiento de materiales para un muro de 1 m² (experimental)

RENDIMIENTO DE MATERIALES							
Mortero tradicional:							
Ladrillo	40.291	unidades/m ²	→	41.000	unidades/m ²		
Mortero	0.044	m ³ /m ²	→	0.044	m ³ /m ²		
Cemento	15.756	kg/m ²	→	0.371	bol/m ²		
Arena	0.045	m ³ /m ²	→	0.045	m ³ /m ²		
Agua	11.340	litros/m ²	→	0.011	m ³ /m ²		
Massa Dun-Dun:							
Ladrillo	46.249	unidades/m ²	→	47.000	unidades/m ²		
Dun-Dun	2.551	kg/m ²	→	0.850	Sachet/m ²		
Mortero Seco Predosificado:							
Ladrillo	40.315	unidades/m ²	→	41.000	unidades/m ²		
M. Seco	2.420	bol/m ²	→	2.420	bol/m ²		
Agua	16.943	litros/m ²	→	0.017	m ³ /m ²		

Fuente: Base de datos, 2019

III.2.2.3 Rendimiento de mano de obra

Tabla 74: Rendimiento de mano de obra para un m² de muro (experimentales)

Adherente	Área (m ²)	Tiempo de ejecución (horas)	Rendimiento		Cuadrilla		
			m ² /h	m ² /día	Capataz	Operario	Peón
Mortero Tradicional	1.117	1.400	0.798	6.382	0.1	1.0	0.5
Massa Dun-Dun	1.362	0.800	1.703	13.622	0.1	1.0	0.0
Mortero Seco Predosificado	1.116	0.767	1.456	11.648	0.1	1.0	0.5

Fuente: Base de datos, 2019

III.2.2.4 Costos finales

III.2.2.4.1 Mortero tradicional

Tabla 75: Costo de un m² de muro elaborado con mortero tradicional (experimental)

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS (Soles/m ²)						
PARTIDA:	Mortero Tradicional					
RENDIMIENTO:	6.382				UNIDAD	m ²
UBICACIÓN:	Trujillo					
N°	DESCRIPCIÓN	U	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
1	MANO DE OBRA					42.214
	Capataz	HH	0.1	0.125	25.170	3.155
	Operario	HH	1	1.254	22.880	28.680
	Peón	HH	0.5	0.627	16.560	10.379
2	MATERIALES					47.263
	Ladrillo	Unidades		41.000	0.900	36.900
	Cemento	Bol		0.371	23.000	8.527
	Arena	m ³		0.045	40.000	1.814
	Agua	m ³		0.011	1.942	0.022
3	EQUIPO					1.266
	Herramientas	%MO		0.03	42.214	1.266
COSTO UNITARIO DIRECTO						90.744

Fuente: Base de datos, 2019

III.2.2.4.2 Mortero seco predosificado

Tabla 76: Costo de un m² de muro elaborado con mortero predosificado (experimental)

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS						
PARTIDA:	Mortero Seco Predosificado					
RENDIMIENTO:	11.648				UNIDAD	m ²
UBICACIÓN:	Trujillo					
N°	DESCRIPCIÓN	U	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
1	MANO DE OBRA					23.131
	Capataz	HH	0.1	0.069	25.170	1.729
	Operario	HH	1	0.687	22.880	15.715
	Peón	HH	0.5	0.343	16.560	5.687
2	MATERIALES					65.494
	Ladrillo	Unidades		41.000	0.900	36.900
	M. Seco	Bol		2.420	11.800	28.561
	Agua	m ³		0.017	1.942	0.033
3	EQUIPO					0.694
	Herramientas	%MO		0.03	23.131	0.694
COSTO UNITARIO DIRECTO						89.318

Fuente: Base de datos, 2019

III.2.2.4.3 Massa Dun-Dun

Tabla 77: Costo de un m² de muro elaborado con Massa Dun-Dun (experimental)

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS (Soles/m ²)						
PARTIDA:	MASSA DUN-DUN					
RENDIMIENTO:	13.622				UNIDAD	m ²
UBICACIÓN:	Trujillo					
N°	DESCRIPCIÓN	U	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
1	MANO DE OBRA					14.915
	Capataz	HH	0.1	0.059	25.170	1.478
	Operario	HH	1	0.587	22.880	13.437
	Peón	HH	0	0.000	16.560	0.000
2	MATERIALES					71.649
	Ladrillo	Unidades		46.000	0.900	41.400
	Dun-Dun	Sachet		0.850	35.577	30.249
3	EQUIPO					0.447
	Herramientas	%MO		0.03	14.915	0.447
COSTO UNITARIO DIRECTO						87.012

Fuente: Base de datos, 2019

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

IV.1 Discusión

IV.1.1 Análisis de propiedades mecánicas

IV.1.1.1 Análisis de resultados en ensayos de compresión axial en pilas de albañilería

Tabla 78: Comparación porcentual del f_m en pilas con respecto al M. tradicional

ADHERENTE	f_m característica (kg/cm ²)	
	kg/cm ²	%
MORTERO TRADICIONAL	64.05	100%
MORTERO SECO PREDOSIFICADO	73.40	115%
MASSA DUN-DUN	39.76	62%

Fuente: Base de datos, 2019

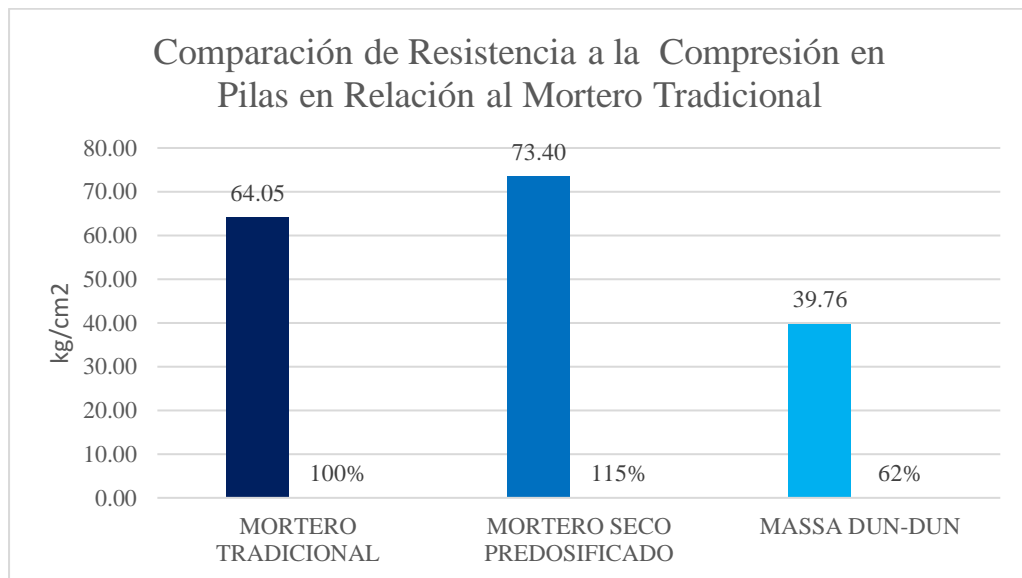


Figura 10: Comparación de f_m en pilas en relación al M. Tradicional

Fuente: Base de datos, 2019

Tabla 79: Comparación porcentual del f_m en pilas con respecto al RNE en su norma E.070

ADHERENTE	f_m característica (kg/cm ²)	
	kg/cm ²	%
REQUERIMIENTO RNE (E.070)	65.00	100%
MORTERO TRADICIONAL	64.05	99%
MORTERO SECO PREDOSIFICADO	73.40	113%
MASSA DUN-DUN	39.76	61%

Fuente: Base de datos, 2019

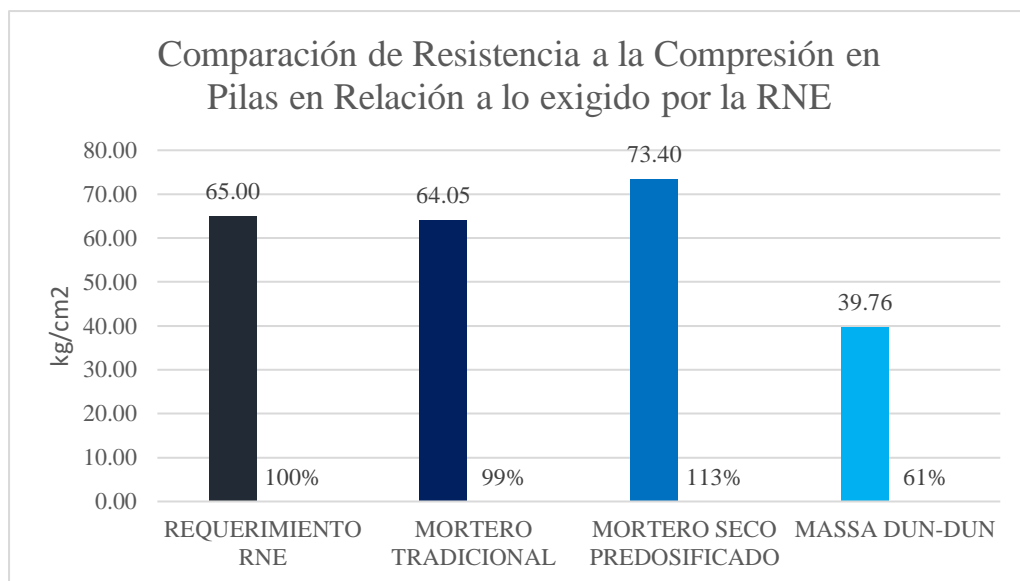


Figura 11: Comparación de f_m en pilas en relación a lo exigido por la RNE – E.070

Fuente: Base de datos, 2019

Mortero Tradicional

Las pilas elaboradas con mortero tradicional y ensayadas a los 21 días obtuvieron una resistencia característica a la compresión de 64.05 kg/cm², logrando alcanzar el 99% de la resistencia a la compresión exigida por el RNE en su norma E.070 para las pilas con ladrillos de arcilla (65 kg/cm²). El modo de falla que se dio en todos los prismas de este tipo fue frágil, originando grietas verticales en las unidades de mampostería.

Mortero Seco Predosificado

Las pilas elaboradas con mortero seco predosificado y ensayadas a los 21 días obtuvieron una resistencia característica a la compresión de 73.40 kg/cm², logrando alcanzar el 115% de la resistencia a la compresión obtenida por las pilas elaboradas con mortero tradicional (64.05 kg/cm²) y el 113% de la resistencia a la compresión exigida por el RNE en su norma E.070 para las pilas con ladrillos de arcilla (65 kg/cm²). El modo de falla que se dio en todos los prismas de este tipo fue frágil, originando grietas verticales en las unidades de mampostería.

Massa Dun-Dun

Las pilas elaboradas con Massa Dun-Dun y ensayadas a los 21 días obtuvieron una resistencia característica a la compresión de 39.76 kg/cm², logrando alcanzar el 62% de la resistencia a la compresión obtenida por las pilas elaboradas con mortero tradicional (64.05 kg/cm²) y el 61% de la resistencia a la compresión exigida por el RNE en su norma E.070 para las pilas con ladrillos de arcilla (65 kg/cm²). El modo de falla que se dio en todos los prismas de este tipo fue frágil, originando grietas verticales en las unidades de mampostería.

Resumen

Los resultados de este ensayo muestran que, con respecto a la resistencia a la compresión (f_m), el adherente que tiene mejor desenvolvimiento es el mortero seco predosificado, puesto que presenta una mejora de 15% con respecto al f_m que ofrece el mortero tradicional. Mientras que la Massa Dun-Dun indica no ser adecuada, ya que solo alcanza el 62% del f_m que indica el mortero tradicional.

IV.1.1.2 Análisis de resultados del ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería

Tabla 80: Comparación porcentual del v'm en muretes con respecto al M. tradicional

ADHERENTE	v'm característica (kg/cm ²)	
	kg/cm ²	%
MORTERO TRADICIONAL	10.54	100%
MORTERO SECO PREDOSIFICADO	12.57	119%
MASSA DUN-DUN	4.05	38%

Fuente: Base de datos, 2019

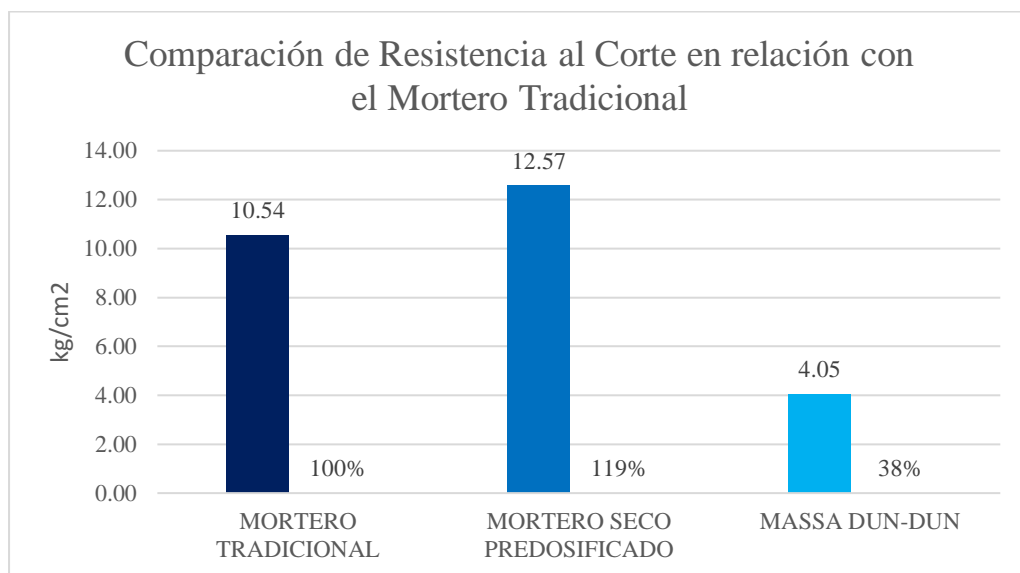


Figura 12: Comparación de v'm de muretes en relación con el M. Tradicional

Fuente: Base de datos, 2019

Tabla 81: Comparación porcentual del v'm en muretes con respecto al RNE en su norma E.070

ADHERENTE	v'm característica (kg/cm ²)	
	kg/cm ²	%
REQUERIMIENTO RNE (E.070)	8.10	100%
MORTERO TRADICIONAL	10.54	130%
MORTERO SECO PREDOSIFICADO	12.57	155%
MASSA DUN-DUN	4.05	50%

Fuente: Base de datos, 2019

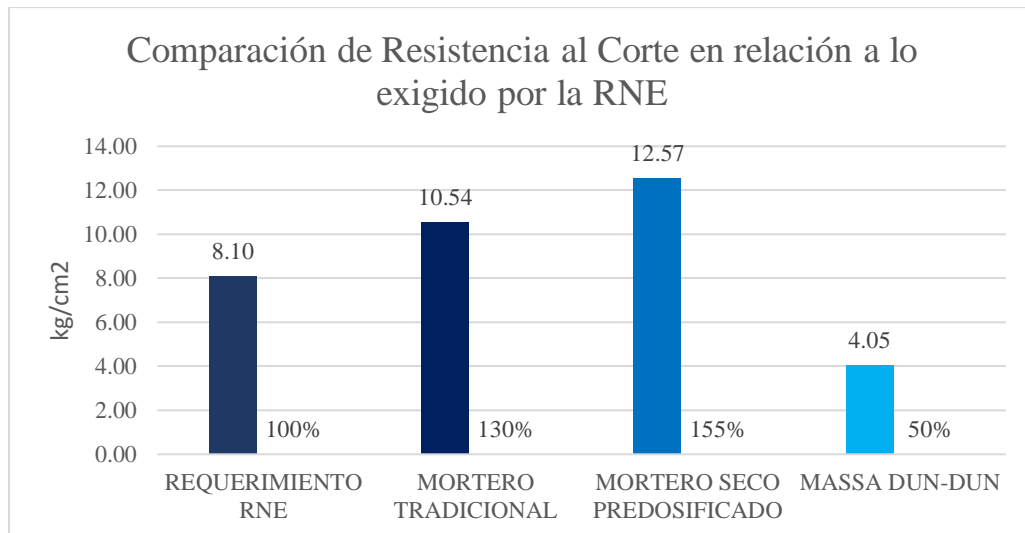


Figura 13: Comparación de v'm en muretes en relación a lo exigido por la RNE E.070

Fuente: Base de datos, 2019

Mortero Tradicional

Los muretes elaborados con mortero tradicional y ensayadas a los 21 días obtuvieron una resistencia característica al corte de 10.54 kg/cm², logrando alcanzar el 130% de la resistencia al corte exigida por el RNE en su norma E.070 para los muretes con ladrillos de arcilla (8.10 kg/cm²). El modo de falla predominante en los prismas fue de tipo escalonado, pues solo en un caso los ladrillos fallaron, en los otros quedaron casi intactos.

Mortero Seco Predosificado

Los muretes elaborados con mortero seco predosificado y ensayados a los 21 días obtuvieron una resistencia característica al corte de 12.57 kg/cm², logrando alcanzar el 119% de la resistencia al corte obtenida por los muretes elaboradas con mortero tradicional (10.54 kg/cm²) y el 155% de la resistencia al corte exigida por el RNE en su norma E.070 para los muretes elaborados con ladrillos de arcilla (8.10 kg/cm²). El modo de falla que se dio en todos los prismas de este tipo fue de tracción diagonal, mostrando una grieta diagonal que corta tanto a la unidad de albañilería como a la junta.

Massa Dun-Dun

Los muretes elaborados con Massa Dun-Dun y ensayados a los 21 días obtuvieron una resistencia característica al corte de 4.05 kg/cm², logrando alcanzar el 38% de la resistencia al corte obtenida por los muretes elaboradas con mortero tradicional (10.54 kg/cm²) y el 50% de la resistencia al corte exigida por el RNE en su norma E.070 para los muretes elaborados con ladrillos de arcilla (8.10 kg/cm²). El modo de falla que se dio en todos los prismas de este tipo fue escalonado, pues los ladrillos quedaron casi intactos en su mayoría.

Resumen

Los resultados de este ensayo muestran que, con respecto a la resistencia al corte ($v'm$), el adherente que tiene mejor desenvolvimiento es el mortero seco predosificado, puesto que presenta una mejora de 19% con respecto al $v'm$ que ofrece el mortero tradicional. Mientras que la Massa Dun-Dun indica no ser adecuada, ya que solo alcanza el 38% del $f'm$ que indica el mortero tradicional.

IV.1.2 Análisis de Costos

IV.1.2.1 Análisis de costos teóricos

Los datos necesarios para poder realizar el análisis de costos teóricos se dividen en dos grupos principales que son mano de obra y materiales; la comparación del primer grupo se muestra en la *figura 14*, que permite percibir que la Massa Dun-Dun tiene un costo de S/26.726 (aproximadamente 71%) menos con respecto al mortero tradicional y que el mortero seco predosificado tiene un costo de S/14.968 (aproximadamente 40%) menos con respecto al mortero tradicional. Con esto se infiere que el mortero tradicional es el que demanda un mayor costo en este aspecto, seguido por el mortero seco predosificado y el que genera menos costo en este grupo es la Massa Dun-Dun.

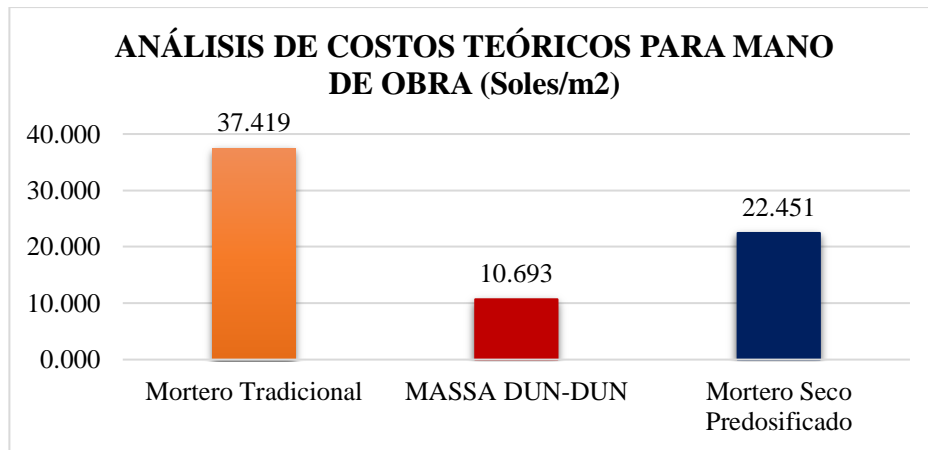


Figura 14: Comparación de análisis de costos teóricos para mano de obra

Fuente: Base de datos, 2019

La comparación del segundo grupo (materiales) se muestra en la *figura 15*, que permite percibir que la Massa Dun-Dun tiene un costo de S/13.386 (aproximadamente 29%) más con respecto al mortero tradicional y que el mortero seco predosificado tiene un costo de S/2.630 (aproximadamente 6%) más con respecto al mortero tradicional. Con esto se infiere que el mortero tradicional es el que demanda un menor costo en este aspecto, seguido por el mortero seco predosificado y el que genera más costo en este grupo es la Massa Dun-Dun.

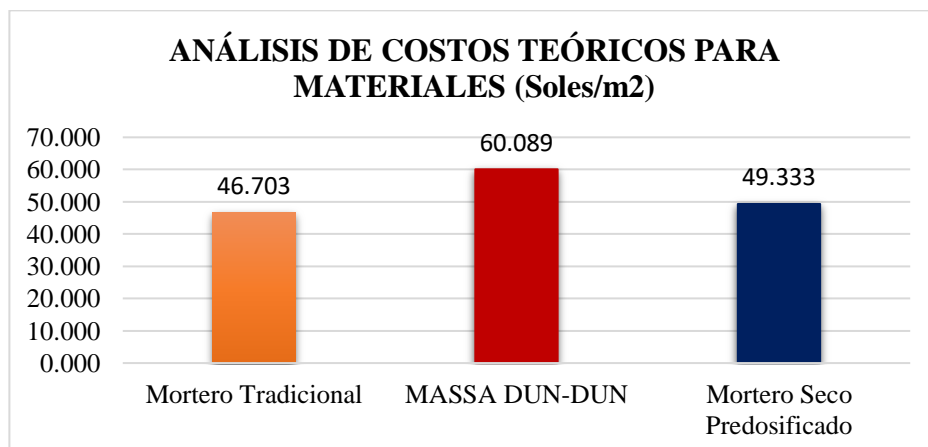


Figura 15: Comparación de análisis de costos teóricos para materiales

Fuente: Base de datos, 2019

Para tomar en cuenta todos los aspectos para elaboración de un muro (mano de obra, materiales y equipos) y compararlos de forma globalizada, se muestra la *figura 16*, que permite percibir que la Massa Dun-Dun tiene un costo de S/14.142 (aproximadamente 17%) menos con respecto al mortero tradicional y que el mortero seco predosificado tiene un costo de S/12.787 (aproximadamente 15%) menos con respecto al mortero tradicional. Con esto se infiere que el mortero tradicional es el que demanda un mayor costo teórico global, seguido por el mortero seco predosificado y el que genera menos costo teórico en este grupo es la Massa Dun-Dun.

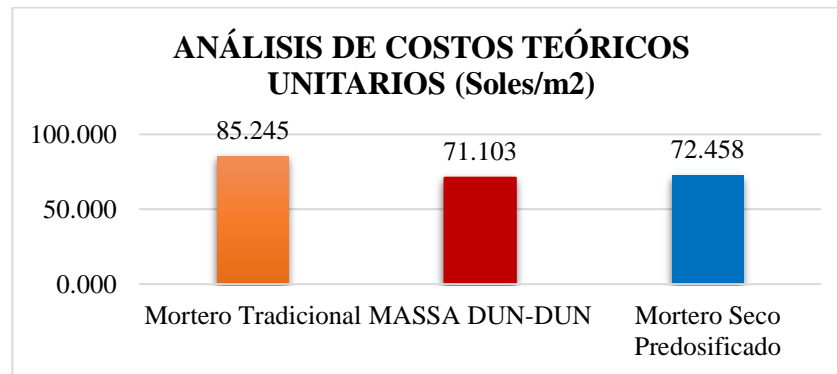


Figura 16: Análisis de costos teóricos unitarios

Fuente: Base de datos, 2019

IV.1.2.2 Análisis de costos experimentales

Los datos necesarios para poder realizar el análisis de costos teóricos se dividen en dos grupos principales que son mano de obra y materiales; la comparación del primer grupo se muestra en la *figura 17*, que permite percibir que la Massa Dun-Dun tiene un costo de S/27.299 (aproximadamente 65%) menos con respecto al mortero tradicional y que el mortero seco predosificado tiene un costo de S/19.083 (aproximadamente 45%) menos con respecto al mortero tradicional. Con esto se infiere que el mortero tradicional es el que demanda un mayor costo en este aspecto, seguido por el mortero seco predosificado y el que genera menos costo en este grupo es la Massa Dun-Dun.

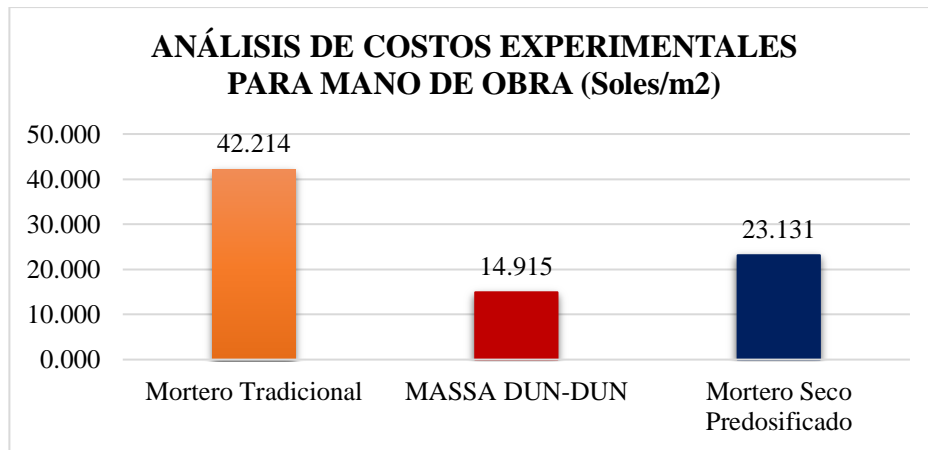


Figura 17: Comparación de análisis de costos experimentales para mano de obra

Fuente: Base de datos, 2019

La comparación del segundo grupo (materiales) se muestra en la figura 18, que permite percibir que la Massa Dun-Dun tiene un costo de S/24.386 (aproximadamente 52%) más con respecto al mortero tradicional y que el mortero seco predosificado tiene un costo de S/18.231 (aproximadamente 39%) más con respecto al mortero tradicional. Con esto se infiere que el mortero tradicional es el que demanda un menor costo en este aspecto, seguido por el mortero seco predosificado y el que genera más costo en este grupo es la Massa Dun-Dun.

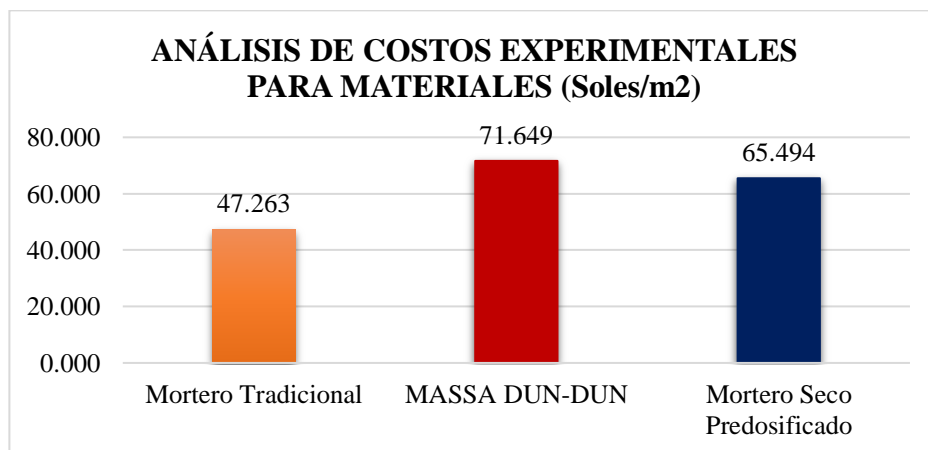


Figura 18: Comparación de análisis de costos experimentales para materiales

Fuente: Base de datos, 2019

Para tomar en cuenta todos los aspectos para elaboración de un muro (mano de obra, materiales y equipos) y compararlos de forma globalizada, se muestra la *figura 19*, que permite percibir que la Massa Dun-Dun tiene un costo de S/3.732 (aproximadamente 4%) menos con respecto al mortero tradicional y que el mortero seco predosificado tiene un costo de S/1.426 (aproximadamente 2%) menos con respecto al mortero tradicional. Con esto se infiere que el mortero tradicional es el que demanda un mayor costo experimental global, seguido por el mortero seco predosificado y el que genera menos costo experimental en este grupo es la Massa Dun-Dun.

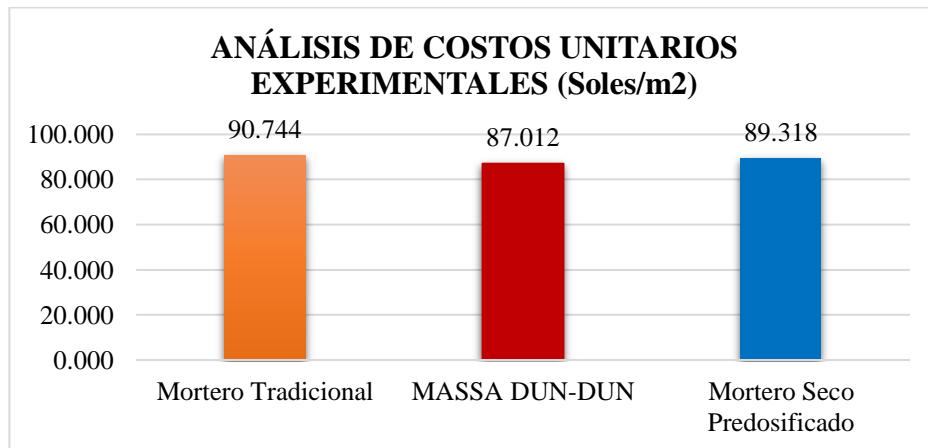


Figura 19: Análisis de costos unitarios experimentales

Fuente: Base de datos, 2019

IV.1.2.3 Análisis de costos teóricos vs experimentales

Al concluir la elaboración de los prismas necesarios fue notable la falta de materiales y la diferencia de tiempo esperado en la mayoría de los testigos, salvo en el caso de los elaborados con mortero tradicional, por ello en la *tabla 82* se realizó un análisis comparando el rendimiento esperado (teórico) con el rendimiento en campo (experimental).

Tabla 82: Comparación de rendimientos teóricos y experimentales

RENDIMIENTO DE:	Adherente	Valor Teórico	Valor Experimental	Unidad
Material Adherente	Mortero Tradicional	20.478	22.928	m ² /m ³
	Mortero Seco Predosificado	0.830	0.413	m ² /bo1
	Massa Dun Dun	0.667	0.392	m ² /kg
Mano de obra	Mortero Tradicional	7.200	6.382	m ² /día
	Mortero Seco Predosificado	12.000	11.648	m ² /día
	Massa Dun Dun	19.000	13.622	m ² /día

Fuente: Base de datos, 2019

En la *figura 20* se puede notar que, en el caso del pegante tradicional (mortero común), el rendimiento en el campo es óptimo que lo calculado en gabinete por una diferencia de 2.450 m² de muro construido por un m³ de mortero tradicional. Mientras que la *figura 21* muestra que en el caso del mortero seco predosificado, el valor del rendimiento del producto, proporcionado por la ficha técnica del fabricante, es 2 veces más que el rendimiento alcanzado en la práctica. Finalmente, la *figura 22* indica que, teóricamente, con 1 kg de Massa Dun-Dun se logra elaborar 0.667 m² de muro (asentado de sogá con ladrillo King Kong 18 huecos), es decir 41% más de lo que se alcanzó realmente en campo.

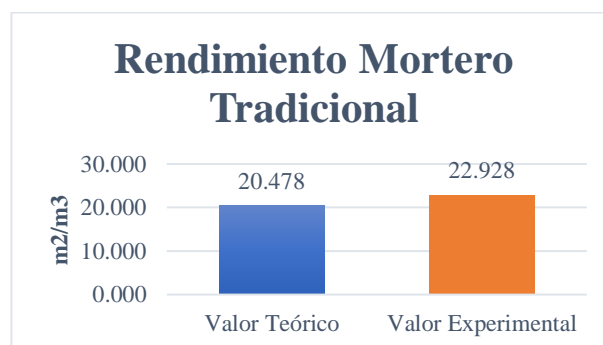


Figura 20: Comparación de V. teórico y V. experimental del Rend. M. Tradicional (m²/m³)

Fuente: Base de datos, 2019

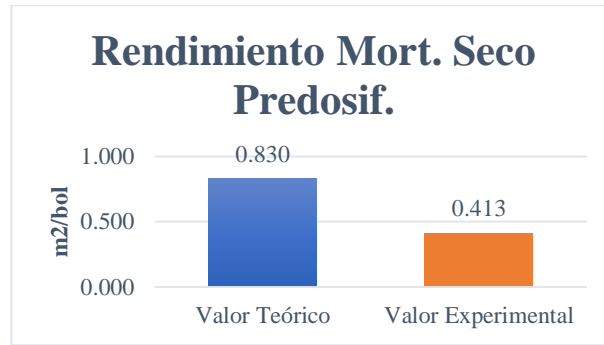


Figura 21: Comparación de V. teórico y V. experimental del Rend. M. seco predosificado (m²/bol)

Fuente: Base de datos, 2019

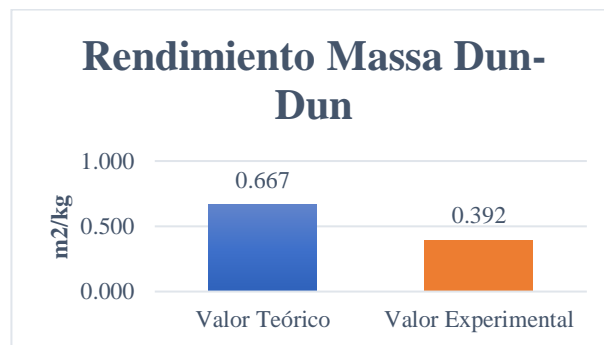


Figura 22: Comparación de V. teórico y V. experimental del Rend. de la Massa Dun-Dun (m²/kg)

Fuente: Base de datos, 2019

En la *figura 23* se puede notar que, en el caso de la mano de obra para muretes adheridos con mortero tradicional, el rendimiento en el campo es más deficiente que lo calculado en gabinete por una diferencia de 0.818 m² de muro construido en un día. Mientras que la *figura 24* muestra que, en el caso de la mano de obra utilizando mortero seco predosificado, el valor del rendimiento teórico es 1.03 veces más que el rendimiento alcanzado en la práctica.

Finalmente, la *figura 25* indica que, según el fabricante, en un día laboral (8 horas) la Massa Dun-Dun permite elaborar 19 m² de muro (asentado de sogá con ladrillo King Kong 18 huecos), es decir 28.30 % más de lo que se alcanzó realmente en campo.

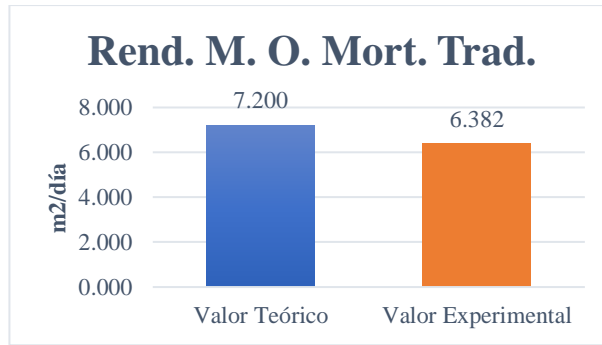


Figura 23: Comparación de V. teórico y V. experimental del Rend. M. Tradicional (m2/día)

Fuente: Base de datos, 2019

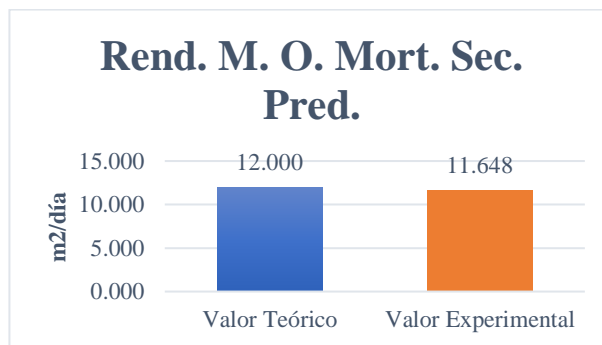


Figura 24: Comparación de V. teórico y V. experimental del Rend. M. seco predosificado (m2/día)

Fuente: Base de datos, 2019

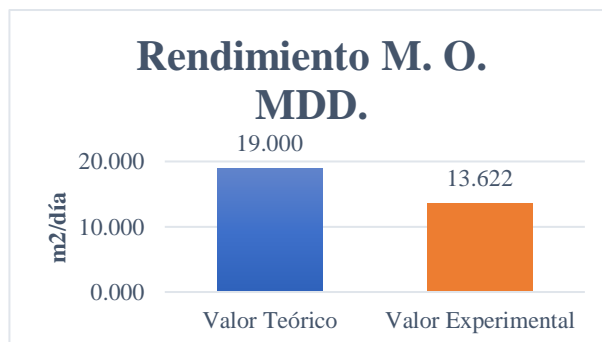


Figura 25: Comparación de V. teórico y V. experimental del Rend. de la Massa Dun-Dun (m2/día)

Fuente: Base de datos, 2019

La *figura 26* indica que, en el caso del pegante utilizado en muros adheridos con mortero tradicional, el costo calculado en gabinete es más elevado que el costo deducido en campo; mientras que en los otros casos (pegante utilizado en muros adheridos con mortero seco predosificado o Massa Dun-Dun) el costo unitario (soles por metro cuadrado) en el campo es más elevado que el calculado a partir de lo indicado en las fichas técnicas del producto.

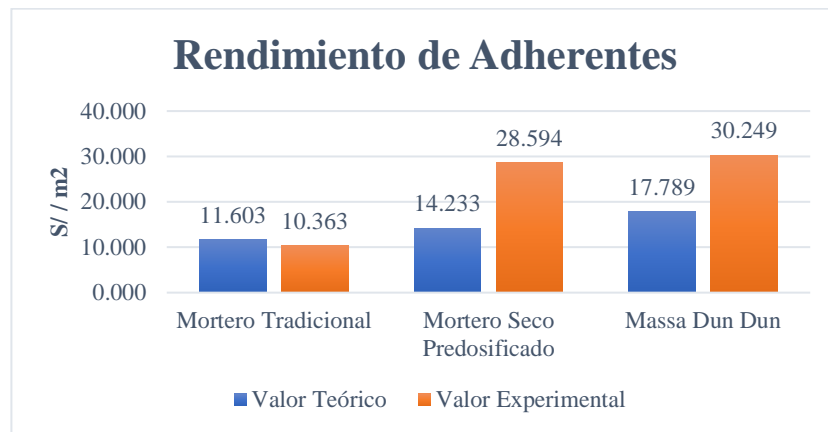


Figura 26: Comparación de los rendimientos de los materiales de todos los adherentes y sus resultados teóricos y experimentales (S/ / m2)

Fuente: Base de datos, 2019

La *figura 27* indica que, en todos los casos, el rendimiento de la mano de obra calculado en gabinete es más elevado que el rendimiento deducido en campo.

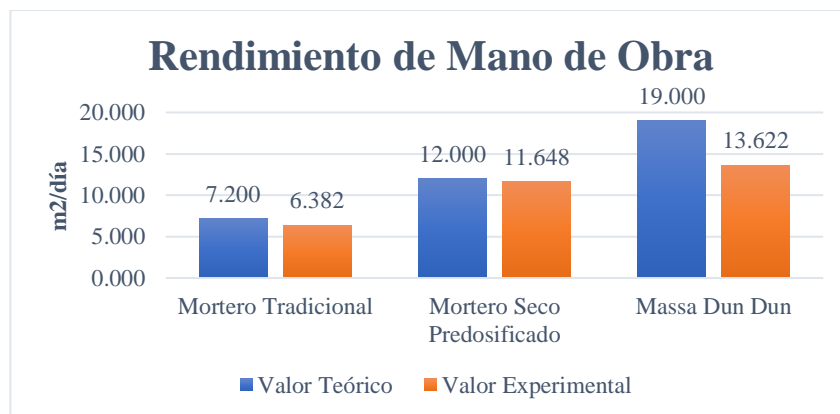


Figura 27: Comparación de los rendimientos de la mano de obra de todos los adherentes y sus resultados teóricos y experimentales (m²/día)

Fuente: Base de datos, 2019

La *figura 28* indica que el costo total de los muretes adheridos con cualquiera de los pegantes (mortero tradicional, mortero seco predosificado o Massa Dun-Dun) calculado en gabinete es más conveniente que el costo deducido en campo.

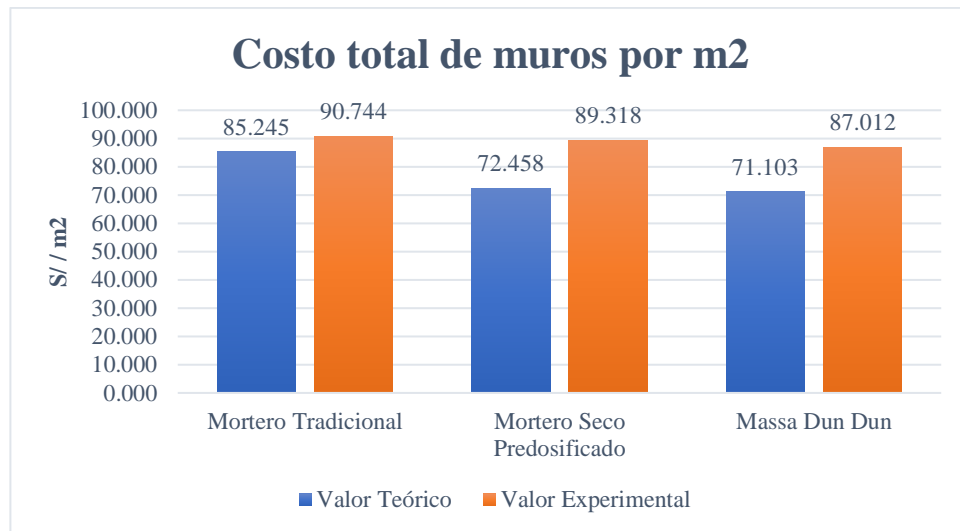


Figura 28: Comparación de los costos totales de los adherentes utilizados y sus resultados teóricos y experimentales (S/m²)

Fuente: Base de datos, 2019

IV.2 Conclusiones

- Se realizó el análisis comparativo de costos y propiedades mecánicas de muros adheridos con “Massa Dun-Dun”, mortero tradicional y mortero seco predosificado. Donde se obtuvo que los prismas que alcanzan una mayor resistencia a la compresión ($f'm$) y al corte ($v'm$) son los elaborados con mortero seco predosificado, con respecto a los otros dos pegantes. Asimismo, se obtuvo que el adherente más económico, para la elaboración de un muro de albañilería de un 1 m², es la “Massa Dun-Dun”. Por lo que se infiere que el mortero seco predosificado es el adherente adecuado para la utilización en muros portantes, sin embargo, si éstos no tuviesen una función estructural

(muros no portantes), se podría utilizar la “Massa DunDun”, debido a que ésta es la más viable económicamente en comparación con los otros.

- Las pilas elaboradas con mortero seco predosificado alcanzan un 15% más ($f'm=73.40 \text{ kg/cm}^2$) de resistencia a la compresión ($f'm$) en comparación a las construidas con mortero tradicional ($f'm=64.05 \text{ kg/cm}^2$), mientras que las realizadas con Massa Dun-Dun solo obtuvieron el 62% de la resistencia a la compresión ($f'm=39.76 \text{ kg/cm}^2$) en relación a las hechas con mortero tradicional. En el caso de los muretes, sucede una situación similar, ya que los elaborados con mortero seco predosificado resultaron 19% más eficientes en la resistencia al corte ($v'm=12.57 \text{ kg/cm}^2$) comparados con los construidos con mortero tradicional ($v'm=10.54 \text{ kg/cm}^2$), en cuanto a las realizadas con Massa Dun-Dun solo alcanzaron el 38% ($v'm=4.05 \text{ kg/cm}^2$) en relación a las hechas con mortero tradicional.
- Las pilas elaboradas con mortero seco predosificado alcanzaron un 13% más de resistencia a la compresión ($f'm=73.40 \text{ kg/cm}^2$) en comparación a lo exigido por la RNE en su norma E.070 (65 kg/cm^2), mientras que las realizadas con Massa Dun-Dun solo obtuvieron el 61% de esta exigencia ($f'm=39.76 \text{ kg/cm}^2$). En el caso de los muretes, sucede una situación similar, ya que los elaborados con mortero seco predosificado resultaron 55% más eficientes en la resistencia al corte ($v'm=12.57 \text{ kg/cm}^2$) en comparación a lo exigido por la RNE en su norma E.070 (8.10 kg/cm^2) y en cuanto a las realizadas con Massa Dun-Dun solo alcanzaron el 50% de dicha exigencia ($v'm=4.05 \text{ kg/cm}^2$).
- Se verificó que a pesar de que la “Massa Dun-Dun”, mediante su publicidad, aparenta ser un producto que cumple con todos los requerimientos técnicos,

no alcanza a satisfacer lo exigido por la norma E.070 de la RNE en cuanto a las propiedades mecánicas ($f'm$ y $v'm$). Y se corroboró de que, si bien resulta ser más económico con respecto al mortero tradicional, no difiere lo suficiente como lo sugiere su publicidad. En cuanto al mortero seco predosificado alcanza y supera lo exigido por la norma E.070 del RNE, pero no brinda el rendimiento que expone en su ficha técnica (0.83 m²/bol), alcanzando solo el 50%, aproximadamente, de lo que ofrece (0.413 m²/bol).

- Se determinó la conveniencia económica teniendo en cuenta los aspectos que intervienen para la elaboración de un muro (mano de obra, materiales y equipos), resultando que el más favorable en cuanto a costos es la Massa Dun-Dun (ver Figura 28).
- Se estableció el adherente más favorable en cuanto a las propiedades mecánicas, siendo el más conveniente, para este caso, el mortero seco predosificado (ver Figura 10 y Figura 12).
- Se precisó que la mejor opción, tomando en cuenta todas las variables estudiadas, es el mortero seco predosificado, ya que ofrece una considerable mejora en cuanto a las propiedades mecánicas y una disminución de costos en comparación al mortero tradicional.

IV.3 Recomendaciones

- Se recomienda la utilización de la Massa Dun-Dun en muros no portantes (muros de separación, parapetos, tabiquería, etc.), ya que estos no son de gran significancia estructural en las edificaciones.
- Se recomienda la utilización de mortero seco predosificado para el asentado de unidades de albañilería en muros portantes y no portantes, ya que cumple

y supera las exigencias de la norma E.070 del RNE (reglamento que expone las características mecánicas que debe cumplir un mortero para asentado).

- Se recomienda el uso de este mortero seco predosificado, debido a que reduce el tiempo de preparación en el proceso constructivo ya que es un producto embolsado y listo solo para agregar agua, asimismo en los costos no difiere demasiado con respecto al precio del mortero tradicional.
- Se recomienda el uso de unidades de albañilería de tipo industrial, debido a que éstas presentan menos variación dimensional y alabeo, evitando así desniveles considerables mejorando la construcción de los muretes.
- Se recomienda que al momento de utilizar la Massa Dun-Dun, la primera hilada sea asentada con mortero tradicional para que logremos nivelar la superficie de asentado y facilitar el trabajo en obra.
- Se recomienda que el laboratorio de concreto de la UPN sea implementado con una máquina que permita realizar el ensayo de compresión axial y diagonal en pilas y muretes respectivamente, teniendo en cuenta las medidas mínimas exigidas por la NTP pertinente.
- Se recomienda hacer futuras investigaciones que realicen los ensayos de compresión en pilas y compresión diagonal en muretes, a distintas edades (por ejemplo a los 14, 21 y 28 días) para tener una mejor visión del aumento de dichas resistencias vs el tiempo de curado de los especímenes.

REFERENCIAS

- Aceros Arequipa S.A. (s.f.). *Manual de construcción para maestros de obra*. Lima, Perú.
- Asesor Empresarial, Revista de Asesoría Especializada (s.f.). *Régimen de construcción civil*. Lima: ENTRELÍNEAS S.R.L.
- Asociación Bancaria de Guatemala. (2017). *Sector Construcción*. Guatemala: ABG
- Beltrán Razura, Á. (2012). *Libro de texto: Costos y Presupuestos*. México: Instituto Tecnológico de Tepic.
- Bermejo Altamar, F. (2010). *Propiedades Mecánicas de los Materiales*. Bogotá: Universidad Antonio Nariño
- Cámara Peruana de la Construcción. (2003). *Costos y presupuestos en edificación*. Lima: CAPECO.
- Cárdenas Linares, R., & Luna Coral, J. (2017). *Estudio Experimental de la Influencia de los Diferentes Tipos de Mortero y Substratos de Albañilería en la Adherencia con Geomallas*. (Tesis de licenciatura). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Castro Aguirre, J. (2016). *Las fibras de vidrio, acero y polipropileno en forma de hilacha, aplicadas como fibras de refuerzo en la elaboración de mortero de cemento*. (Título de licenciatura). Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.
- Cazalla Aznarez, F. (2012). *Análisis metodológico, diseño y calculo de composites en la rehabilitación del patrimonio histórico arquitectónico del Bajo Guadalquivir*. (Tesis doctoral). Universidad de Sevilla, España.
- Cementos Pacasmayo S.A.A. (s.f.). *Rapimix: Asentado Ladrillos (Mortero)*. Recuperado de

https://www.cementospacasmayo.com.pe/Aplicaciones/pprofesional/Pacasmayo.nsf/xsp_detalle.xsp?numeproduc=20&SessionID=A3B0B6A40565B8FD131480D17308BC8AB7773057

Chacha Chacha, J. (2017). *Utilización de goma natural (leche de sandy), para elaboración de morteros y enlucidos como sustituto parcial del agua*. (Tesis de licenciatura). Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.

Cid Cid, R. (2017). *Efectos de la caseína como aditivo en las resistencias mecánicas para el desarrollo de morteros*. (Tesis de licenciatura). Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chile.

Comercial Conte SAC. (s.f.). *La Evolución de la construcción en Perú. Massa Dun-Dun: Protagonista del ahorro en su obra. Para el asentado de ladrillos y bloquetas. Práctica y fácil de usar*. Recuperado de <http://www.conte.com.pe/massadundunperu/>

Comisión de reglamentos técnicos y comerciales - INDECOPI (2013). *NTP 400.012: AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global*. Lima, Perú.

Comisión de reglamentos técnicos y comerciales- INDECOPI (2002). *NTP 339.185: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado*. Lima, Perú.

Comisión de reglamentos técnicos y comerciales- INDECOPI (2002). *NTP 400.022: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino*. Lima, Perú.

Comisión de reglamentos técnicos y comerciales - INDECOPI (1999). *NTP 400.017:*

AGREGADOS. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.

Lima, Perú.

Comisión de reglamentos técnicos y comerciales - INDECOPI (2006). *NTP 334.051:*

CEMENTOS. Método para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento portland cubs de 50 mm de lado. Lima, Perú.

Comisión de reglamentos técnicos y comerciales- INDECOPI (2004). *NTP 399.621:*

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería. Lima, Perú.

Comisión de reglamentos técnicos y comerciales - INDECOPI (2013). *NTP 399.605:*

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería. Lima, Perú.

Comisión de reglamentos técnicos y comerciales - INDECOPI (2005). *NTP*

399.613:UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. Lima, Perú.

Conte Group S.A.C. (s.f.). *Ficha Técnica - Massa Dun-Dun..* Lima, Perú.

da Silva, A., de Carvalho Felbinger, B., Almeida, M., Gino, M., & Batista, T. (s.f.). *Use*

of polymeric morta for laying bricks or masonry blocks. Recuperado de <https://www.aedb.br/wp-content/uploads/2015/05/101114.pdf>

Damián Jara, M. (2013). *Predicción de la respuesta sísmica de muros de albañilería*

confinada empleando redes neuronales artificiales. (Tesis de maestría).

Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.

De la Sotta Monreal, J. (2010). *Análisis comparativo entre mortero de junta para albañilería fabricado en obra y mortero premezclado húmedo para albañilería*. (Tesis de licenciatura). Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

Distribuidora del Norte Pacasmayo SRL. (5 de abril de 2019). *Informe Técnico - RAPIMIX*. Trujillo: Marvin Flores Ascate.

Enciso Peralta, F. (s.f.). *Ensayos a la unidad de Albañilería*. Obtenido de http://www.academia.edu/10643669/ENSAYOS_A_LA_UNIDAD_DE_ALBA%C3%91ILERIA_A_

Galán Marín, C. (2001). *Caracterización de un mortero polimérico con resina de poliéster insaturado y árido de albero para su aplicación en construcción*. (Tesis doctoral). Universidad de Sevilla, España.

Gallegos, H., & Casabonne, C. (2005). *Albañilería Estructural, tercera edición*. Lima: PUCP Fondo Editorial.

García Rivero, J. (2008). *Manual Técnico de Construcción*. México DF: Fernando Porrúa.

Grupo Editorial Norma SAC. (2014). *Diccionarios Norma*. Lima: Norma S.A.C.

Grupo F.C.C. (2014). *BOLETÍN TÉCNICO: Massa Dun Dun para el asentamiento de ladrillos o bloquetas*. Brasil.

Iparraguirre Cieza, Y. (2014). *Comportamiento sísmico de muros de albañilería confinada tipo Haití, ensayo de carga lateral y vertical*. (Tesis de licenciatura). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.

Leroy Merlin S.A. (2002). *Dosificar y preparar mortero y hormigón*. Francia.

Dun-Dun. (s.f.). *Massa Dun-Dun*. Recuperado de <http://dundun.com.ar/>

Medina Pilares, E. & Huarca Murillo, J. (2017). *Evaluación de las variaciones de resistencia a flexión por adherencia, compresión axial y diagonal en muros de albañilería elaborados con ladrillo tipo blocker asentados con morteros normalizados tipo P2 y NP según la norma E.070*. (Tesis de licenciatura). Universidad Andina del Cusco, Perú.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2010). *Norma Técnica. Metrados para Obras de Edificación y Rehabilitaciones Urbanas*. Lima: MVCS

Patiño, C. (setiembre, 2018). *Capacitación técnico - práctica: "Construcción de muros con compuesto polimérico Massa Dun Dun para el asentado de unidades de mampostería"*. Conferencia presentada en la Universidad Nacional de Trujillo, Perú.

Pérez Porto, J. & Gardey, A. (2012). *Definición de análisis*. Recuperado de <https://definicion.de/analisis/>

Pérez Porto, J. & Gardey, A. (2014). *Definición de comparación*. Recuperado de <https://definicion.de/comparacion/>

Pérez Porto, J. & Merino, M. (2012). *Definición de porcentaje*. Recuperado de <https://definicion.de/porcentaje/>

Perú. Gobierno Regional de Ica (2019). *Resolución Gerencial Regional N° 001-2019-GORE-ICA/GRINF*. Aprobación de la nueva escala de costo hora-hombre que se debe utilizar en el análisis de costos unitarios.

Quiun Wong, D. (2005). *Corrección por esbeltez en pilas de albañilería ensayadas a compresión axial*. Recuperado de <https://docplayer.es/29645365-Proyecto-de-investigacion-correccion-por-esbeltez-en-pilas-de-albanileria-ensayadas-a-compresion-axial.html>

- Ramírez Ortiz, J. (1998). *La Múltiple Identidad del Hormigón*. Bilbao, España.
- Real Academia Española. (2014). *Diccionario de la lengua española*. Madrid.
- Reyes Castañeda, C. (2018). *Estudio comparativo del mortero de adherencia convencional y el mortero embolsado para la elaboración de muros de albañilería*. (Tesis de licenciatura). Universidad César Vallejo, Lima, Perú.
- Reglamento Nacional de Edificaciones. (2014). *Norma E.070: Albañilería*. Lima: Megabyte.
- Rodríguez Mora, O. (2003). *Morteros Guía General*. Madrid: Asociación nacional de fabricantes de mortero
- Ruiz Salinas, M. (2017). *Macromodelación numérica de ensayos de pilas y muretes de albañilería de arcilla*. (Tesis de licenciatura). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Saborido Pantoja, D. (2017). *Análisis técnico - económico del uso de caucho reciclado como reemplazo de arenas en morteros*. (Tesis de licenciatura). Universidad Andres Bello, Santiago de Chile.
- Sáenz Correa, M. (2016). *Influencia del espesor de la junta de mortero en la resistencia a compresión axial de pilas de albañilería*. (Tesis de licenciatura). Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú.
- San Bartolomé, Á. (2008). *Comentarios a la norma técnica de Edificación E.070 “Albañilería”*. Recuperado de <https://es.slideshare.net/sanders105/comentarios-a-la-norma-tnica-de-edificacin-e070-per>
- San Bartolomé, Á. (1994). *Construcciones de Albañilería: Comportamiento sísmico y diseño estructural*. Lima: PUCP Fondo Editorial.

Sánchez Paniagua, A. (2013). *Comparación de adherencia entre 2 tipos de ladrillo - 2 tipos de mortero*. (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional de Cajamarca, Perú.

SOTECMA. (s.f.). *El mortero seco: Fabricación y aplicación*. Madrid. Recuperado de <https://www.sotecma.es/wp-content/uploads/pdf/Catalogo-Planta-mortero-seco.pdf>

Super Intendencia Nacional de Fiscalización Laboral. (2016). *Régimen Laboral de la Construcción Civil*. Recuperado de <https://www.sunafil.gob.pe/noticias/item/3845-regimen-laboral-de-la-construccion-civil.html#iii-derechos-de-los-trabajadores-de-construccion>

La Unión Andina de Cementos. (2014). *Manual de Contrucción*. Lima: UNACEM

Universidad La Punta. (s.f.). *Análisis comparativo*. Recuperado de http://contenidosdigitales.ulp.edu.ar/exe/educaciontecnologia/anlisis_comparativo.html

Universidad Nacional de Ingeniería. (2014). *Informe de ensayo de resistencia a la adherencia*. Lima, Perú.

Vargas Gordillo, L. (2017). *Análisis comparativo de las propiedades mecánicas del mortero tradicional y el mortero no convencional en muretes de albañilería*. (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.

ANEXOS

ANEXO N° 1: Ficha validada de observación para compresión axial en pilas.

INFORME DE PRUEBA PARA ENSAYO DE COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS

1. DATOS:

TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO DE COSTOS Y PROPIEDADES MECÁNICAS DE MURETES ADHERIDOS CON MASSA DUN-DUN, MORTERO TRADICIONAL Y MORTERO SECO PREDOSIFICADO, TRUJILLO 2019

Cuadro N° :	Norma técnica :	OTRAS ESPECIFICACIONES
Ensayo :	Laboratorio :	Fecha de elaboración: _____ Fecha de ensayo : _____

CARACTERÍSTICAS DEL LADRILLO Marca : _____ Tipo : _____ Dimensión : _____	CARACTERÍSTICAS DEL PEGANTE Producto : _____ Otros : _____
---	---

N° DE TESTIGO	Medidas de promedio (mm)		Área bruta (cm²) (D)	Esbeltez (E)=(B)/(C)	Factor de Corrección		Carga (kg) (G)	Resistencia a la compresión (kg/cm²) (H)=(G)/(D)
	Largo (A)	Alto (B)			Por esbeltez (F)	Por edad (F')		
Promedio								

N° DE TESTIGO Resistencia a la compresión (kg/cm²) (I)=(H)*(F)*(F')	Desviación Estándar CV (%) = _____ f.m característica (kg/cm²) = _____
Promedio	

2. OBSERVACIONES:

Jefe (a) del laboratorio

Figura 29: Ficha validada de observación para compresión axial en pilas.

Fuente: Elaboración propia a partir de la designación de los datos necesarios para determinar el f'm.

ANEXO N° 2: Ficha validada de observación para compresión diagonal en muretes.

INFORME DE PRUEBA PARA ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES

1. DATOS:

TESES: ANÁLISIS COMPARATIVO DE COSTOS Y PROPIEDADES MECÁNICAS DE MURETES ADHERIDOS CON MASSA DUN-DUN, MORTERO TRADICIONAL Y MORTERO SECO PREDOSIFICADO, TRUJILLO 2019

Cuadro N° :
Ensayo : RESISTENCIA AL CORTE CARACTERÍSTICA EN MURETES (v'm)

Norma técnica :
Laboratorio :

CARACTERÍSTICAS DEL LADRILLO

Marca :
Tipo :
Dimensión :

CARACTERÍSTICAS DEL MORTERO

Producto :
Espesor :

OTRAS ESPECIFICACIONES

Fecha de elaboración :
Fecha de ensayo :

N° DE TESTIGO	Medidas de promedio (cm)		Área bruta (cm ²) (D)=(C)*[(A+D)]/2	Factor de corrección por edad de ensayo (E)	Carga (kg) (F)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²) (G)=(F)/(D)
	Largo (A)	Alto (B)				

N° DE TESTIGO

Resistencia a la compresión (kg/cm²)
(I)=(H)*(F)*(F')

Promedio

Desviación Estándar
CV (%) = =

f'm característica (kg/cm²) = =

2. OBSERVACIONES:

Jefe (a) del laboratorio

Figura 30: Ficha validada de observación para compresión diagonal en muretes.

Fuente: Elaboración propia a partir de la designación de los datos necesarios para determinar el v'm.

ANEXO N° 3: Ficha validada de observación para costos.

INFORME PARA DETERMINACIÓN DE COSTOS

1. DATOS:

TABLA 1: Determinación de Rendimientos

Adherente	Área (m ²)	Tiempo de ejecución (horas)	Rendimiento		Cuadrilla		
			m ² /h	m ² /día	Capataz	Operario	Peón

TABLA 2: Determinación de Costos Unitarios

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS (Soles/m ²)						
PARTIDA: RENDIMIENTO: UBICACIÓN:					UNIDAD:	
N°	DESCRIPCIÓN	Und	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
1	MANO DE OBRA					
2	MATERIALES					
3	EQUIPO					
COSTO UNITARIO DIRECTO						

2. OBSERVACIONES:

Jefe (a) del laboratorio

Figura 31: Ficha validada de observación para costos.

Fuente: Elaboración propia a partir de la designación de los datos necesarios para determinar el costo de 1m² de muro.

ANEXO N° 4: Ficha con los datos para compresión axial en pilas elaboradas con mortero tradicional.

INFORME DE PRUEBA PARA ENSAYO DE COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS

PREDOSIFICADO, TRUJILLO 2019

1. DATOS:

TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO DE COSTOS Y PROPIEDADES MECÁNICAS DE MURETES ADHERIDOS CON MASSA DUN-DUN, MORTERO TRADICIONAL Y MORTERO SECO
 PREDOSIFICADO, TRUJILLO 2019

Cuadro N° :
 Ensayo : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CARACTERÍSTICA EN PILAS (f_m)
 Norma técnica : NTP 399.605
 Laboratorio : Lab. de Concreto - UPN

CARACTERÍSTICAS DEL LADRILLO
 Marca : LARK
 Tipo : King Kong 18H
 Dimensión : 23 x 12.5 x 9 cm

CARACTERÍSTICAS DEL PEGANTE
 Producto : RAPIMIX de Pacasmayo
 Otros : Junta : 1.5cm

OTRAS ESPECIFICACIONES
 Fecha de elaboración: 22/02/2019
 Fecha de ensayo : 15/03/2019

N° DE TESTIGO	Medidas de promedio (mm)		Área bruta (cm ²) (D)	Esbeltez (E)=(B)/(C)	Factor de Corrección Por esbeltez (F)	Carga (kg) (G)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²) (H)=(G)/(D)
	Largo (A)	Alto (B)					
1	23.10	24.80	289.91	2.57	0.782	27.518	94.22
2	23.15	30.03	288.22	2.41	0.787	29.453	102.19
3	23.10	30.00	286.44	2.42	0.789	29.381	95.59
Promedio							97.57

N° DE TESTIGO	Resistencia a la compresión (kg/cm ²) (I)=(H)*(F)*(F')	
	(I)	(F')
1	74.23	
2	80.42	
3	75.42	
Promedio		76.69

Desviación Estándar = 3.29
 CV (%) = 4.29 %

f_m característica (kg/cm²) = 73.40

2. OBSERVACIONES:
 Se elaboraron 3 pilas de 3 ladrillos cada una debido a las limitaciones en el aspecto de la altura de la prensa hidráulica.

 Jefe (a) del laboratorio

Figura 32: Ficha con los datos para compresión axial en pilas elaboradas con mortero tradicional.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos tomados en campo para el ensayo de compresión axial en pilas elaboradas con mortero tradicional.

ANEXO N° 5: Ficha con los datos para compresión axial en pilas elaboradas con mortero seco predosificado.

INFORME DE PRUEBA PARA ENSAYO DE COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS

PREDOSIFICADO, TRUJILLO 2019

1. DATOS:

TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO DE COSTOS Y PROPIEDADES MECÁNICAS DE MURETES ADHERIDOS CON MASSA DUN-DUN, MORTERO TRADICIONAL Y MORTERO SECO
 PREDOSIFICADO, TRUJILLO 2019

Cuadro N° :
 Ensayo : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CARACTERÍSTICA EN PILAS (f_m)
 Norma técnica : NTP 399.605
 Laboratorio : Lab. de Concreto - UPN

CARACTERÍSTICAS DEL LADRILLO
 Marca : LARK
 Tipo : King Kong 18H
 Dimensión : 23 x 12.5 x 9 cm

CARACTERÍSTICAS DEL PEGANTE
 Producto : RAPIMIX de Pacasmayo
 Otros : Junta : 1.5cm

OTRAS ESPECIFICACIONES
 Fecha de elaboración: 22/02/2019
 Fecha de ensayo : 15/03/2019

N° DE TESTIGO	Medidas de promedio (mm)		Área bruta (cm ²) (D)	Esbeltez (E)=(B)/(C)	Factor de Corrección Por esbeltez (F)	Por edad (F')	Carga (kg) (G)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²) (H)=(G)/(D)
	Largo (A)	Alto (B)						
1	23.10	24.80	289.91	2.57	0.782	1	27.518	94.22
2	23.15	30.03	288.22	2.41	0.787	1	29.453	102.19
3	23.16	30.00	286.44	2.42	0.789	1	29.381	95.59
Promedio								97.57

N° DE TESTIGO	Resistencia a la compresión (kg/cm ²) (I)=(H)*(F)*(F')	
	1	74.23
2	80.42	
3	75.42	
Promedio		76.69

Desviación Estándar = 3.29
 CV (%) = 4.29 %

f_m característica (kg/cm²) = 73.40

2. OBSERVACIONES:
 Se elaboraron 3 pilas de 3 ladrillos cada una debido a las limitaciones en el aspecto de la altura de la prensa hidráulica.

Jefe (a) del laboratorio

Figura 33: Ficha con los datos para compresión axial en pilas elaboradas con mortero seco predosificado.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos tomados en campo para el ensayo de compresión axial en pilas elaboradas con mortero seco predosificado.

ANEXO N° 6: Ficha con los datos para compresión axial en pilas elaboradas con Massa Dun-Dun.

INFORME DE PRUEBA PARA ENSAYO DE COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS

TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO DE COSTOS Y PROPIEDADES MECÁNICAS DE MURETES ADHERIDOS CON MASSA DUN-DUN, MORTERO TRADICIONAL Y MORTERO SECO PREDOSIFICADO, TRUJILLO 2019

1. DATOS:

Cuadro N° :
Ensayo : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CARACTERÍSTICA EN PILAS (f_m)
Norma técnica : NTP 399.605
Laboratorio : Lab. de concreto - UPN

CARACTERÍSTICAS DEL LADRILLO
Marca : LARK
Tipo : King Kong 18H
Dimensión : 23 x 12.5 x 9 cm

CARACTERÍSTICAS DEL PEGANTE
Producto : Massa Dun-Dun
Otros : Junta : 3 mm
Espesor aplicado : 1 cm

OTRAS ESPECIFICACIONES
Fecha de elaboración : 22/02/2019
Fecha de ensayo : 15/03/2019

N° DE TESTIGO	Medidas de promedio (mm)		Área bruta (cm ²) (D)	Esbeltez (E)=(B)/(C)	Factor de Corrección		Carga (kg) (G)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²) (H)=(G)/(D)
	Largo (A)	Alto (B)			Por esbeltez (F)	Por edad (F')		
1	23.15	36.43	240.53	2.40	0.888	1	12.977	44.67
2	23.20	36.90	240.00	2.45	0.899	1	14.102	48.63
3	23.15	36.95	240.38	2.46	0.895	1	13.584	46.94
Promedio								46.75

Resistencia a la compresión (J)=(H)*(F)*(F')

1	34.66
2	43.72
3	42.01
Promedio	41.08

Desviación Estándar CV (%) = 2.03
= 4.87%

f_m característica (kg/cm²) = 39.76

2. OBSERVACIONES:
Se elaboraron 3 pilas de 4 ladrillos cada una.

Jefe (a) del laboratorio

Figura 34: Ficha con los datos para compresión axial en pilas elaboradas con Massa Dun-Dun.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos tomados en campo para el ensayo de compresión axial en pilas elaboradas con Massa Dun-Dun.

ANEXO N° 7: Ficha con los datos para compresión diagonal en muretes elaboradas con mortero tradicional.

INFORME DE PRUEBA PARA ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES

1. DATOS:

TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO DE COSTOS Y PROPIEDADES MECÁNICAS DE MURETES ADHERIDOS CON MASSA DUN-DUN, MORTERO TRADICIONAL Y MORTERO SECO PREDOSIFICADO, TRUJILLO 2019

Cuadro N° : RESISTENCIA AL CORTE CARACTERÍSTICA EN MURETES (v_m)
 Norma técnica : NTP 399.621
 Laboratorio : Lab. de materiales - UPAD

CARACTERÍSTICAS DEL LADRILLO
 Marca : UNIK
 Tipo : King Kong 18H
 Dimensión : 23 x 12.5 x 9 cm

CARACTERÍSTICAS DEL MORTERO
 Producto : Cemento Portland ICO - Pacasmayo
 Espesor : - Proporción Cemento: Arena = 1:4
 Junta : 1.5 cm

OTRAS ESPECIFICACIONES
 Fecha de elaboración: 16/02/2019
 Fecha de ensayo : 09/03/2019

N° DE TESTIGO	Medidas de promedio (cm)		Área bruta (cm ²) (D)=C*(A+H)/2	Factor de corrección por edad de ensayo (E)	Carga (kg) (F)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²) (G)=(F)/(D)
	Largo (A)	Ancho (B)				
1	60.3	61.50	361.25	1.05	7652.79	21.05
2	60.5	61.20	348.46	1.05	8140.63	23.88
3	61.0	61.60	366.25	1.05	7977.82	21.41
Promedio					PROMEDIO	20.45

Resistencia a la compresión (G)=(F)/(D)

1	21.05
2	23.88
3	21.41
Promedio	20.45

Desviación Estándar CV (%) = 0.43
 = 3.96%

f_m característica (kg/cm²) = 20.54

2. OBSERVACIONES:

Jefe (a) del laboratorio

Figura 35: Ficha con los datos para compresión diagonal en muretes elaboradas con mortero tradicional.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos tomados en campo para el ensayo de compresión diagonal en muros elaborados con mortero tradicional.

ANEXO N° 8: Ficha con los datos para compresión diagonal en muretes elaboradas con mortero seco predosificado.

INFORME DE PRUEBA PARA ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES

TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO DE COSTOS Y PROPIEDADES MECÁNICAS DE MURETES ADHERIDOS CON MASSA DUN-DUN, MORTERO TRADICIONAL Y MORTERO SECO PREDOSIFICADO, TRUJILLO 2019

1. DATOS:

Cuadro N° : RESISTENCIA AL CORTE CARACTERÍSTICA EN MURETES (v/m)
 Ensayo : Norma técnica : NTP 399.621
 Laboratorio : Lab. de materiales - UPNO

CARACTERÍSTICAS DEL LADRILLO
 Marca : LARK
 Tipo : King Kong 18H
 Dimensión : 23 x 12.5 x 9 cm

CARACTERÍSTICAS DEL MORTERO
 Producto : RAPIMEX de Pucallpa
 Espesor : Junta : 1.5 cm

OTRAS ESPECIFICACIONES
 Fecha de elaboración : 16/02/2019
 Fecha de ensayo : 09/03/2019

N° DE TESTIGO	Medidas de promedio (cm)		Área bruta (cm ²) (D)=(C)*[(A+D)]/2	Factor de corrección por edad de ensayo (E)	Carga (kg) (F)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²) (G)=(F)/(D)
	Largo (A)	Alto (B)				
1	60.40	61.80	12.50	1.05	9268.76	12.39
2	60.80	61.10	12.50	1.05	9117.51	11.97
3	60.40	61.50	12.50	1.05	9443.13	12.39
					PROMEDIO	12.38

Resistencia a la compresión (kg/cm ²) (I)=(H)*(F)*(E)	
1	13.43
2	12.57
3	13.01
Promedio	13.00

Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	
Desviación Estándar	= 0.43
CV (%)	= 3.32 %

2. OBSERVACIONES:

f m característica (kg/cm²) = 12.57

Jefe (a) del laboratorio

Figura 36: Ficha con los datos para compresión diagonal en muretes elaboradas con mortero seco predosificado.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos tomados en campo para el ensayo de compresión diagonal en muros elaborados con mortero seco predosificado.

ANEXO N° 9: Ficha con los datos para compresión diagonal en muretes elaboradas con Massa Dun-Dun.

INFORME DE PRUEBA PARA ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES

1. DATOS:

TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO DE COSTOS Y PROPIEDADES MECÁNICAS DE MURETES ADHERIDOS CON MASSA DUN-DUN, MORTERO TRADICIONAL Y MORTERO SECO PREDOSIFICADO, TRUJILLO 2019

Cuadro N° :
Ensayo : RESISTENCIA AL CORTE CARACTERÍSTICA EN MURETES (V'm)

Norma técnica : NTP 399.621
Laboratorio : Lab. de materiales - UPAO

CARACTERÍSTICAS DEL LADRILLO

Marca : LARV
Tipo : King Kong 18H
Dimensión : 23 x 12.5 x 9 cm

CARACTERÍSTICAS DEL MORTERO

Producto : Massa Dun-Dun
Espesor : Junta : 3 mm
Espesor Aplicado : 1 cm

OTRAS ESPECIFICACIONES

Fecha de elaboración: 16/02/2019
Fecha de ensayo : 09/03/2019

N° DE TESTIGO	Medidas de promedio (cm)		Área bruta (cm ²) (D)=[C]*[(A+D)]/2	Factor de corrección por edad de ensayo (E)	Carga (kg) (F)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²) (G)=(F)/(D)
1	Largo (A) 64.50	Alto (B) 65.50	843.75	1.05	3256.25	3.86
2	64.30	65.00	841.88	1.05	3419.07	4.06
3	64.30	65.50	842.50	1.05	3581.88	4.25
					PROMEDIO	4.06

Resistencia a la compresión (kg/cm²)
(I)=(H)*[(F)*[F']

1	4.05
2	4.26
3	4.46
Promedio	4.26

Desviación Estándar = 0.21
CV (%) = 4.83%

F'm característica (kg/cm²) = 4.05

2. OBSERVACIONES:

Jefe (a) del laboratorio

Figura 37: Ficha con los datos para compresión diagonal en muretes elaboradas con Massa Dun-Dun.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos tomados en campo para el ensayo de compresión diagonal en muros elaborados con Massa Dun-Dun.

ANEXO N° 10: Ficha con los datos para costos de muros elaborados con mortero tradicional.

INFORME PARA DETERMINACIÓN DE COSTOS

1. DATOS:

TABLA 1: Determinación de Rendimientos

Adherente	Área (m ²)	Tiempo de ejecución (horas)	Rendimiento		Cuadrilla		
			m ² /h	m ² /día	Capataz	Operario	Peón
Mortero Tradicional	1.117	2.20	0.508	4.061	0.1	1.0	0.5

TABLA 2: Determinación de Costos Unitarios

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS (Soles/m²)

PARTIDA: Mortero Tradicional						UNIDAD: m ²
RENDIMIENTO: 4.061						
UBICACIÓN: Trujillo						
N°	DESCRIPCIÓN	Und	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
1	MANO DE OBRA					63.392
	Capataz	HH	0.1	0.197	24.070	4.741
	Operario	HH	1.0	1.970	21.880	43.099
	Peón	HH	0.5	0.985	15.790	15.552
2	MATERIALES					42.295
	Ladrillo	Unidades		41.00	0.90	36.90
	Cemento	Bol		0.195	23.00	4.485
	Arena	m ³		0.023	40.00	0.920
	Agua	m ³		0.006	1.942	0.011
3	EQUIPO					1.902
	Herramientas	% No		0.03	63.392	1.902
COSTO UNITARIO DIRECTO						107.588

2. OBSERVACIONES:

Jefe (a) del laboratorio

Figura 38: Ficha con los datos para costos de muros elaborados con mortero tradicional.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos tomados en campo para el análisis de costos para 1 m² de muro elaborado con mortero tradicional.

ANEXO N° 11: Ficha con los datos para costos de muros elaborados con mortero seco predosificado.

INFORME PARA DETERMINACIÓN DE COSTOS

1. DATOS:

TABLA 1: Determinación de Rendimientos

Adherente	Área (m ²)	Tiempo de ejecución (horas)	Rendimiento		Cuadrilla		
			m ² /h	m ² /día	Capataz	Operario	Peón
Mortero Seco Predosificado	1.116	1.367	0.817	6.534	0.1	1.0	0.5

TABLA 2: Determinación de Costos Unitarios

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS (Soles/m²)

PARTIDA: Mortero Seco Predosificado
 RENDIMIENTO: 6.534
 UBICACIÓN: Trujillo
 UNIDAD: m²

N°	DESCRIPCIÓN	Und	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
1	MANO DE OBRA					39.403
	Capataz	HH	0.1	0.122	24.070	2.947
	Operario	HH	1	1.224	21.880	26.789
	Peón	HT	0.5	0.612	15.740	9.666
2	MATERIALES					65.494
	Ladrillo	Unidades		41.00	0.40	36.90
	M. Seco	Bol		2.420	11.80	28.561
	Agua	m ³		0.017	1.942	0.033
3	EQUIPO					1.182
	Herramientas			0.03	39.403	1.182
COSTO UNITARIO DIRECTO						106.079

2. OBSERVACIONES:

Jefe (a) del laboratorio

Figura 39: Ficha con los datos para costos de muros elaborados con mortero seco predosificado.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos tomados en campo para el análisis de costos para 1 m² de muro elaborado con mortero seco predosificado.

ANEXO N° 12: Ficha con los datos para costos de muros elaborados con Massa Dun-Dun.

INFORME PARA DETERMINACIÓN DE COSTOS

1. DATOS:

TABLA 1: Determinación de Rendimientos

Adherente	Área (m ²)	Tiempo de ejecución (horas)	Rendimiento		Cuadrilla		
			m ² /h	m ² /día	Capataz	Operario	Peón
Massa Dun-Dun	1.362	1.550	0.879	7.031	0.1	1	0

TABLA 2: Determinación de Costos Unitarios

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS (Soles/m²)

PARTIDA: Massa Dun-Dun
 RENDIMIENTO: 7.031
 UBICACIÓN: Trujillo
 UNIDAD: m²

N°	DESCRIPCIÓN	Und	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
1	MANO DE OBRA					27.636
	Capataz	HH	0.1	0.114	24.070	2.739
	Operario	HH	1	1.138	21.880	24.897
	Peón	HH	0	0	15.790	0
2	MATERIALES					71.649
	Ladrillo	Unidades		46.00	0.90	41.400
	Dun-Dun	Sachet		0.850	35.577	30.249
3	EQUIPO					0.829
	Herramientas	% MO		0.03	27.636	0.829
COSTO UNITARIO DIRECTO						100.114

2. OBSERVACIONES:

Jefe (a) del laboratorio

Figura 40: Ficha con los datos para costos de muros elaborados con Massa Dun-Dun.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos tomados en campo para el análisis de costos para 1 m² de muro elaborado con Massa Dun-Dun.

ANEXO N° 13: Resultados de compresión axial en pilas elaboradas con mortero tradicional.

Tabla 83: Resultados de compresión axial en pilas elaboradas con mortero tradicional.

TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO DE COSTOS Y PROPIEDADES MECÁNICAS DE MURETES ADHERIDOS CON MASSA DUN-DUN, MORTERO TRADICIONAL Y MORTERO SECO PREDOSIFICADO, TRUJILLO 2019											
Cuadro N° :		Norma técnica : NTP 399.605									
Ensayo :		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CARACTERÍSTICA EN PILAS DE LADRILLOS CON MORTERO TRADICIONAL (f'm)									
CARACTERÍSTICAS DEL LADRILLO						CARACTERÍSTICAS DEL MORTERO					
Marca :	LARK	Cemento :	PORTLAND ICO - PACASMAYO			Cantera :	Barreto-Huanchaco				
Tipo :	K-K 18H	Arena :	NTE E.070 - TABLA N°			Fecha de elaboración:	22/02/2019				
Dimensión :	9x12.5x23 cm	Proporción :	Cemento:Arena - 1:4			Fecha de ensayo :	15/03/2019				
			Espesor :			1.5 cm					
N° DE TESTIGO	Medidas de promedio (cm)			Área bruta (cm ²) (D)	Esbeltez (E)=(B)/(C)	Factor de Corrección		Carga (kg) (G)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²) (H)=(G)/(D)		
	Largo (A)	Alto (B)	Ancho (C)			Porosidad (F)	Porosidad (F')				
1	23.20	30.30	12.45	288.84	2.43	0.790	1	25293		87.57	
2	23.20	30.40	12.45	288.84	2.44	0.792	1	23258		80.52	
3	23.15	30.40	12.55	290.53	2.42	0.789	1	24862		85.57	
Promedio								Promedio	84.55		
N° DE TESTIGO		Resistencia a la compresión (kg/cm ²) (I)=(H)*(F)*(F')									
1		69.18									
2		63.77									
3		67.52									
Promedio		66.82									
		Desviación Estándar = 2.77									
		CV (%) = 4.14%									
		f'm característica (kg/cm ²) = 64.05									

Fuente: Base de datos, 2019

ANEXO N° 14: Resultados de compresión axial en pilas elaboradas con mortero seco predosificado.

Tabla 84: Resultados de compresión axial en pilas elaboradas con mortero seco predosificado.

TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO DE COSTOS Y PROPIEDADES MECÁNICAS DE MURETES ADHERIDOS CON MASSA DUN-DUN, MORTERO TRADICIONAL Y MORTERO SECO PREDOSIFICADO, TRUJILLO 2019											
Cuadro N° :		Norma técnica : NTP 399.605									
Ensayo :		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CARACTERÍSTICA EN PILAS DE LADRILLOS CON MORTERO SECO PREDOSIFICADO (f'm)									
CARACTERÍSTICAS DEL LADRILLO						CARACTERÍSTICAS DEL PEGANTE					
Marca :	LARK	Producto :	RAPIMIX PARA ASENTADO TIPO S			Fecha de elaboración:	22/02/2019				
Tipo :	K-K 18H	Espesor :	1.5 cm			Fecha de ensayo :	15/03/2019				
Dimensión :	9x12.5x23 cm										
OTRAS ESPECIFICACIONES											
N° DE TESTIGO	Medidas de promedio (mm)			Área bruta (cm ²) (D)	Esbeltez (E)=(B)/(C)	Factor de Corrección		Carga (kg) (G)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²) (H)=(G)/(D)		
	Largo (A)	Alto (B)	Ancho (C)			Por esbeltez (F)	Por edad (F')				
1	23.10	29.80	12.55	289.91	2.37	0.782	1	27518	94.92		
2	23.15	30.03	12.45	288.22	2.41	0.787	1	29453	102.19		
3	23.10	30.00	12.40	286.44	2.42	0.789	1	27381	95.59		
								Promedio	97.57		
Resistencia a la compresión (kg/cm ²)											
N° DE TESTIGO	(I)=(H)*(F)*(F')										
1	74.23										
2	80.42										
3	75.42										
Promedio	76.69										
										Desviación Estándar = 3.29	
										CV (%) = 4.29%	
										f'm característica (kg/cm ²) = 73.40	

Fuente: Base de datos, 2019

ANEXO N° 15: Resultados de compresión axial en pilas elaboradas con Massa Dun-Dun.

Tabla 85: Resultados de compresión axial en pilas elaboradas con Massa Dun-Dun.

TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO DE COSTOS Y PROPIEDADES MECÁNICAS DE MURETES ADHERIDOS CON MASSA DUN-DUN, MORTERO TRADICIONAL Y MORTERO SECO PREDOSIFICADO, TRUJILLO 2019												
Cuadro N° :		Norma técnica : NTP 399.605										
Ensayo :		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CARACTERÍSTICA EN PILAS DE LADRILLOS CON MASSA DUN DUN (f'm)										
CARACTERÍSTICAS DEL LADRILLO				CARACTERÍSTICAS DEL PEGANTE				OTRAS ESPECIFICACIONES				
Marca :	LARK	Producto :	MASSA DUN-DUN	Fecha de elaboración:	22/02/2019	Fecha de ensayo :	15/03/2019					
Tipo :	K-K 18H	Espesor Aplicado :	1 cm									
Dimensión :	9x12.5x23 cm											
N° DE TESTIGO	Medidas de promedio (cm)			Área bruta (cm ²) (D)	Esbeltez (E)=(B)/(C)	Factor de Corrección		Carga (kg) (G)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²) (H)=(G)/(D)			
	Largo (A)	Alto (B)	Ancho (C)			Por esbeltez (F)	Por edad (F')					
1	23.15	36.43	12.55	290.53	2.90	0.888	1	12977	44.67			
2	23.20	36.90	12.50	290.00	2.95	0.899	1	14102	48.63			
3	23.15	36.95	12.50	289.38	2.96	0.895	1	13584	46.94			
Promedio								Promedio	46.75			
N° DE TESTIGO	Resistencia a la compresión (kg/cm ²) (I)=(H)*(F)*(F')											
1	39.66											
2	43.72											
3	42.01											
Promedio		41.80										
		Desviación Estándar (CV (%))										
		=										
		=										
		2.03										
		4.87%										
		f'm característica (kg/cm ²)										
		=										
		39.76										

Fuente: Base de datos, 2019

ANEXO N° 16: Resultados de compresión diagonal en muretes elaboradas con mortero tradicional.

Tabla 86: Resultados de compresión diagonal en muretes elaboradas con mortero tradicional.

TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO DE COSTOS Y PROPIEDADES MECÁNICAS DE MURETES ADHERIDOS CON MASSA DUN-DUN, MORTERO TRADICIONAL Y MORTERO SECO PREDOSIFICADO, TRUJILLO 2019									
Cuadro N°		: RESISTENCIA AL CORTE CARACTERÍSTICA EN MURETES DE LADRILLOS CON MORTERO TRADICIONAL (v/m)		Norma técnica		: NTP 399.621			
Ensayo		: RESISTENCIA AL CORTE CARACTERÍSTICA EN MURETES DE LADRILLOS CON MORTERO TRADICIONAL (v/m)		Ensayo		: NTP 399.621			
CARACTERÍSTICAS DEL LADRILLO			CARACTERÍSTICAS DEL MORTERO			OTRAS ESPECIFICACIONES			
Marca	: LARK	Cemento	: PORTLANDICO - PACASMAYO	Cantera	: Barreto-Huanchaco				
Tipo	: K-K 18H	Arena	: NTE E.070 - TABLA N°	Fecha de elaboración:	: 16/02/2019				
Dimensión	: 9x12.5x23 cm	Proporción	: Cemento:Arena - 1:4	Fecha de ensayo	: 09/03/2019				
		Espesor	: 1.5 cm						
N° DE TESTIGO	Medidas de promedio (cm)		Área bruta (cm ²) (D)=(C)*[(A)+(D)]/2	Factor de corrección por edad de ensayo (E)	Carga (kg) (F)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²) (G)=(F)/(D)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)		
	Largo (A)	Alto (B)					Ancho (C)	1	2
1	60.3	61.5	12.5	1.05	7652.19	10.05			
2	60.5	61.2	12.3	1.05	8140.63	10.88			
3	61	61.6	12.5	1.05	7977.82	10.41			
Promedio					Promedio	10.45			
N° DE TESTIGO	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)			Desviación Estándar CV (%)	f'm característica (kg/cm ²)				
	1	2	3						
1	10.55			=	0.43				
2	11.42			=	3.96%				
3	10.93								
Promedio	10.97			=	10.54				

Fuente: Base de datos, 2019

ANEXO N° 17: Resultados de compresión diagonal en muretes elaboradas con mortero seco predosificado.

Tabla 87: Resultados de compresión diagonal en muretes elaboradas con mortero seco predosificado.

TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO DE COSTOS Y PROPIEDADES MECÁNICAS DE MURETES ADHERIDOS CON MASSA DUN-DUN, MORTERO TRADICIONAL Y MORTERO SECO PREDOSIFICADO, TRUJILLO 2019											
Cuadro N° : Ensayo :		RESISTENCIA AL CORTE CARACTERÍSTICA EN MURETES DE LADRILLOS CON MORTERO SECO PREDOSIFICADO (v.m)								Norma técnica : NTP 399.621	
CARACTERÍSTICAS DEL LADRILLO Marca : LARK Tipo : K-K 18H Dimensión : 9x12.5x23 cm					CARACTERÍSTICAS DEL MORTERO Producto : RAPIMIX PARA ASENTADO TIPO S Espesor : 1.5 cm					OTRAS ESPECIFICACIONES Fecha de elaboración: 16/02/2019 Fecha de ensayo : 09/03/2019	
N° DE TESTIGO	Medidas de promedio (cm)		Área bruta (cm ²) (D)=C*(A)+D//2	Factor de corrección por edad de ensayo (E)	Carga (kg) (F)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²) (G)=F/(D)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)				
	Largo (A)	Alto (B)					Ancho (C)	(I)=(H)*(F)*(F')	Promedio	Desviación Estándar	CV (%)
1	60.40	61.80	12.50	1.05	9768.76	12.79	13.43	=	0.43		
2	60.80	61.10	12.50	1.05	9117.51	11.97	12.57	=	3.32%		
3	60.40	61.50	12.50	1.05	9443.13	12.39	13.01	=			
Promedio						12.38	13.00	=	12.57		

Fuente: Base de datos, 2019

ANEXO N° 18: Resultados de compresión diagonal en muretes elaboradas con mortero Massa Dun-Dun.

Tabla 88: Resultados de compresión diagonal en muretes elaboradas con mortero Massa Dun-Dun.

TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO DE COSTOS Y PROPIEDADES MECÁNICAS DE MURETES ADHERIDOS CON MASSA DUN-DUN, MORTERO TRADICIONAL Y MORTERO SECO PREDOSIFICADO, TRUJILLO 2019										
Cuadro N° :		RESISTENCIA AL CORTE CARACTERÍSTICA EN MURETES DE LADRILLOS CON MASSA DUN-DUN (v'm)		Norma técnica :		NTP 399.621				
Ensayo :		RESISTENCIA AL CORTE CARACTERÍSTICA EN MURETES DE LADRILLOS CON MASSA DUN-DUN (v'm)								
CARACTERÍSTICAS DEL LADRILLO			CARACTERÍSTICAS DEL MORTERO			OTRAS ESPECIFICACIONES				
Marca :	LARK	Producto :	MASSA DUN-DUN	Fecha de elaboración:	16/02/2019					
Tipo :	K-K 18H	Espesor Aplicado :	1 cm	Fecha de ensayo :	09/03/2019					
Dimensión :	9x12.5x23 cm									
N° DE TESTIGO	Medidas de promedio (cm)		Área bruta (cm ²) (D)=[(C)*[(A)+(D)]]/2	Factor de corrección por edad de ensayo [E]	Carga (kg) (F)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²) [G]=F/(D)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)			
	Largo (A)	Alto (B)					Ancho (C)	1	2	3
1	69.50	65.50	12.50	1.05	3256.25	3.86				
2	69.70	65.00	12.50	1.05	3419.07	4.06				
3	69.30	65.50	12.50	1.05	3581.88	4.25				
						Promedio	4.06			
N° DE TESTIGO	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)						Desviación Estándar (CV (%))			
	(I)=[(H)*(F)*(F')]						=			
1	4.05						0.21			
2	4.26						4.83%			
3	4.46									
Promedio	4.26						4.05			

Fuente: Base de datos, 2019

ANEXO N° 19: Detalle de cálculo para costos teóricos (a)

DETALLE DE CANTIDADES Y RENDIMIENTOS PARA COSTOS TEÓRICOS					
Características generales					
		b: Largo (m)	t: Ancho (m)	h: Altura (m)	
	King Kong	0.23	0.125	0.09	
j: Juntas (m)	Trad/MR	0.015	Junta MDD	0.003	
Características de pilas					
	n_p: Ladrillos por pila	B_p: Largo de pila (m)	H_p: Alto de pila (m) [n _p *h+j*(n _p -1)]	A_p: Área (m²) [B _p *H _p]	
	Tradicional	3	0.23	0.3	0.0690
	Massa Dun-Dun	4	0.23	0.369	0.0849 *
	Predosificado	3	0.23	0.3	0.0690
					*Aproximadamente
Características de muretes					
	n_f: Ladrillos por fila	B_m: Largo de murete (m) [n _f *b+j*(2)]	n_h: Ladrillos por altura	H_m: Alto de murete (m) [n _h *h+j*(n _h -1)]	A_m: Área (m²) [B _m *H _m]
	Tradicional	2.5	6	0.615	0.3721
	Massa Dun-Dun	3	7	0.648	0.4510
	Predosificado	2.5	6	0.615	0.3721
Para determinar rendimiento teórico de las unidades de albañilería por m² de muro:					
$U_A = \frac{1}{(D_H + J_V) * (D_V + J_H)}$					
Donde:					
U _A = Unidades de albañilería por superficie (und/m ²)					
D _H = Dimensión Horizontal del ladrillo (m)					
D _V = Dimensión Vertical del ladrillo (m)					
J _H = Espesor de la junta horizontal (m)					
J _V = Espesor de la junta vertical (m)					
Pegante	D_H	D_V	J_H	J_V	U_A
Tradicional	0.23	0.09	0.015	0.015	38.873
Massa Dun-Dun	0.23	0.09	0.003	0.000	46.751
Predosificado	0.23	0.09	0.015	0.015	38.873

Figura 41: Detalle de cálculo para costos teóricos (a)

Fuente: Base de datos, 2019

ANEXO N° 19: Detalle de cálculo para costos teóricos (b)

Para determinar cantidad teórica de ladrillos en pilas:

Pegante	Np: Cantidad de Pilas	Ladrillos necesarios (und) [Ap*Np*Ua]
Tradicional	3	8.047
Massa Dun-Dun	3	11.903
Predosificado	3	8.047

Para determinar cantidad teórica de ladrillos en muretes:

Pegante	Nm: Cantidad de Muretes	Ladrillos necesarios (und) [Am*Nm*Ua]
Tradicional	3	43.391
Massa Dun-Dun	3	63.255
Predosificado	3	43.391

Para determinar rendimiento teórico de mortero tradicional

Se debe tener en cuenta que por ser ladrillos huecos el "Manual de Aceros Arequipa" recomienda que se agregue un 100% de desperdicios, esto se cumplirá multiplicándolo por el factor de corrección por tipo de ladrillo (Ft).

$$V_m = (V_t - U_A * V_u) * F_t$$

Donde:

V_m = Volumen del mortero en m³/m²

V_t = Volumen total del prisma en m³

U_A = Cantidad de ladrillos en un metro cuadrado

V_u = Volumen de cada unidad de albañilería en m³

F_t = Factor de desperdicio por tipo de ladrillo

* Volumen total del prisma:

$$V_t = 1m * 1m * t$$

$$V_t = 1m * 1m * 0.125m$$

$$V_t = 0.125m^3$$

* Volumen de cada ladrillo:

$$V_u = b * h * t$$

$$V_u = 0.23m * 0.09m * 0.125m$$

$$V_u = 0.0025875m^3$$

* Factor de desperdicio

$$F_t = 2$$

$$\therefore V_m = (0.125m^3 - 38.873 * 0.0025875m^3) * 2$$

$$V_m = 0.048834 m^3/m^2$$

Figura 42: Detalle de cálculo para costos teóricos (b)

Fuente: Base de datos, 2019

ANEXO N° 19: Detalle de cálculo para costos teóricos (c)

Para determinar cantidad teórica de mortero tradicional necesario en pilas (M_p)

$$\text{Mort. Tradicional en pilas} = V_m * N_p * A_p$$

$$M_p = 0.048834 * 3 * 0.069$$

$$M_p = 0.010108 \text{ m}^3$$

Para determinar cantidad teórica de mortero tradicional necesario en muretes (M_m)

$$\text{Mort. Tradicional en muretes} = V_m * N_m * A_m$$

$$M_m = 0.048834 * 3 * 0.3721$$

$$M_m = 0.054511 \text{ m}^3$$

Para determinar cantidad teórica de componentes de mortero tradicional necesario en pilas

Se obtendrá con el producto del mortero necesario multiplicado por los factores indicados en la *Tabla 49*. En el caso del agregado se hallará un producto adicional con el factor PUSS, con el fin de también conocer el peso.

Componente	Fu: Factor	Unidad de factor	Cantidad (M _p *F _u)	Unidades
Cemento	361.25	kg/m ³	3.652	kg
Arena	1.04	m ³ /m ³	0.011	m ³
Agua	260	litros/m ³	2.628	litros

$$\text{Peso de agregado} = \text{Volúmen de Agregado} * \text{PUSS}$$

$$\text{Peso de agregado} = 0.011\text{m}^3 * 1500$$

$$\text{Peso de agregado} = 15.769\text{kg}$$

Para determinar cantidad teórica de componentes de mortero tradicional necesario en muretes

Componente	Fu: Factor	Unidad de factor	Cantidad (M _m *F _u)	Unidades
Cemento	361.25	kg/m ³	19.692	kg
Arena	1.04	m ³ /m ³	0.05669	m ³
Agua	260	litros/m ³	14.173	litros

$$\text{Peso de agregado} = \text{Volúmen de Agregado} * \text{PUSS}$$

$$\text{Peso de agregado} = 0.05669\text{m}^3 * 1500$$

$$\text{Peso de agregado} = 85.035\text{kg}$$

Figura 43: Detalle de cálculo para costos teóricos (c)

Fuente: Base de datos, 2019

ANEXO N° 19: Detalle de cálculo para costos teóricos (d)

Para determinar rendimiento teórico de componentes de mortero tradicional en un muro de 1 m² asentado de sogá

Componente	Fu: Factor	Unidad de factor	Cantidad (V _m *Fu)	Unidades
Cemento	361.25	kg/m ³	17.641	kg
Arena	1.04	m ³ /m ³	0.051	m ³
Agua	260	litros/m ³	12.697	litros

Para establecer rendimiento teórico a utilizar del mortero seco predosificado y del agua

1 bolsa de Rapimix = 40 kg de rapimix [W_R]

	Expresión	Rendimiento	Unidades
Ficha Técnica	R _t	0.830	m ² /bls
Inverso	R _i = 1/R _t	1.205	bls/m ²
Considerado	R _c = R _i * W _R	48.193	kg/m ²
Agua	R _w	7.000	l/m ³
	R _{wm} = R _i * R _w	8.434	l/m ²

Para determinar cantidad teórica de mortero seco predosificado y agua en pilas y muretes

Prisma	A: Área (m ²)	N: Cantidad de testigos	Cantidad de Rapimix		Agua (l)
			C _k = A * N * R _c (kg)	C _b = C _k /W _R (bls)	C _w = C _b * R _w
Pilas	Ap = 0.0690	Np = 3	9.976	0.249	1.746
Muretes	Am = 0.3721	Nm = 3	53.794	1.345	9.414

Para determinar cantidad teórica de Massa Dun-Dun en pilas y muretes

Rendimiento MDD según su ficha = 1.5 kg/m² [M_t]

Prisma	A: Área (m ²)	N: Cantidad de testigos	Cantidad de MDD
			C _{kg} = A * N * M _t (kg)
Pilas	Ap = 0.0849	Np = 3	0.382
Muretes	Am = 0.4510	Nm = 3	2.030

Figura 44: Detalle de cálculo para costos teóricos (d)

Fuente: Base de datos, 2019

ANEXO N° 20: Detalle de cálculo para costos experimentales (a)

DETALLE DE CANTIDADES Y RENDIMIENTOS PARA COSTOS EXPERIMENTALES

Características generales

	b: Largo (m)	t: Ancho (m)	h: Altura (m)
King Kong	0.23	0.125	0.09

j: Juntas (m)	Trad/MR	0.015	Junta MDD	0.003
---------------	---------	-------	-----------	-------

Características de pilas

Se midió las dimensiones de cada testigo y se procedió a usarlas en la siguiente tabla de datos

Pegante	np: Ladrillos por pila	Bp: Largo de pila (m)	Hp: Alto de pila (m)	Ap: Área por pila (m ²) [Bp*Hp]	Atp: Área total (m ²) [ΣAp]
Tradicional	3	0.232	0.303	0.070	0.2112
		0.232	0.304	0.071	
		0.232	0.304	0.070	
Massa Dun-Dun	4	0.232	0.364	0.084	0.2555
		0.232	0.369	0.086	
		0.232	0.370	0.086	
Predosificado	3	0.231	0.298	0.069	0.2076
		0.232	0.300	0.070	
		0.231	0.300	0.069	

Características de muretes

Se midió las dimensiones de cada testigo y se procedió a usarlas en la siguiente tabla de datos

Pegante	Bm: Largo de murete (m)	Hm: Alto de murete (m)	Am: Área por murete (m ²) [Bm*Hm]	Atm: Área total (m ²) [ΣAm]
Tradicional	0.603	0.615	0.3708	1.1169
	0.605	0.612	0.3703	
	0.61	0.616	0.3758	
Massa Dun-Dun	0.695	0.655	0.4552	1.3622
	0.697	0.65	0.4531	
	0.693	0.655	0.4539	
Predosificado	0.604	0.618	0.3733	1.1162
	0.608	0.611	0.3715	
	0.604	0.615	0.3715	

Para determinar cantidad experimental de ladrillos en pilas:

Se contabilizaron la cantidad de unidades de albañilería en las pilas

Pegante	Np: Cantidad de Pilas	Ladrillos necesarios (und)
Tradicional	3	9
Massa Dun-Dun	3	12
Predosificado	3	9

Figura 45: Detalle de cálculo para costos experimentales (a)

Fuente: Base de datos, 2019

ANEXO N° 20: Detalle de cálculo para costos experimentales (b)

Para determinar cantidad experimental de ladrillos en muretes:

Se contabilizaron la cantidad de unidades de albañilería en los muretes

Pegante	Nm: Cantidad de Muretes	U _m = Unidades de mampostería necesarios (und)
Tradicional	3	45
Massa Dun-Dun	3	63
Predosificado	3	45

Para determinar rendimiento experimental de unidades de albañilería KK 18 huecos en un muro de 1 m² asentado de sogá

Pegante	U _m (und)	A _{tm} (m ²)	Rend. [U _m /A _{tm}]	Unidades
Tradicional	45	1.1169	40.291	und/m ²
Massa Dun-Dun	63	1.3622	46.249	und/m ²
Predosificado	45	1.1162	40.315	und/m ²

Para determinar rendimiento experimental del volumen del mortero según las pilas (V_{mp})

Tomamos el dato de mortero utilizado para pilas en campo y determinamos el rendimiento del volumen del mortero según las pilas (V_{mp}).

$$M_p: \text{Mort. Tradicional en pilas} = 0.0091 \text{ m}^3$$

$$M_p = V_{mp} * A_{tp}$$

$$0.0091 = V_{mp} * 0.2112$$

$$V_{mp} = 0.043087 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

Para determinar cantidad experimental de componentes de mortero tradicional necesario en pilas

Se obtendrá con el producto del mortero necesario multiplicado por los factores indicados en la Tabla 49. En el caso del agregado se hallará un producto adicional con el factor PUSS, con el fin de también conocer el peso.

Componente	F _u : Factor	Unidad de factor	Cantidad (M _p *F _u)	Unidades
Cemento	361.25	kg/m ³	3.287	kg
Arena	1.04	m ³ /m ³	0.009464	m ³
Agua	260	litros/m ³	2.366	litros

$$\text{Peso de agregado} = \text{Volúmen de Agregado} * \text{PUSS}$$

$$\text{Peso de agregado} = 0.009464 \text{ m}^3 * 1500$$

$$\text{Peso de agregado} = 14.196 \text{ kg}$$

Para determinar rendimiento experimental del volumen del mortero según los muretes (V_{mm})

Tomamos el dato de mortero utilizado para muretes en campo y determinamos el rendimiento del volumen del mortero según los muretes (V_{mm}).

$$M_m: \text{Mort. Tradicional en muretes} = 0.04930 \text{ m}^3$$

$$M_m = V_{mm} * A_{tm}$$

$$0.04930 = V_{mm} * 1.1169$$

$$V_{mm} = 0.044141 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

Figura 46: Detalle de cálculo para costos experimentales (b)

Fuente: Base de datos, 2019

ANEXO N° 20: Detalle de cálculo para costos experimentales (c)
Para determinar cantidad exp. de componentes de mortero tradicional necesario en muretes

Componente	Fu: Factor	Unidad de factor	Cantidad (Mm*Fu)	Unidades
Cemento	361.25	kg/m3	17.810	kg
Arena	1.04	m3/m3	0.05127	m3
Agua	260	litros/m3	12.818	litros

*Peso de agregado = Volúmen de Agregado * PUS*

*Peso de agregado = 0.05127m³ * 1500*

Peso de agregado = 76.908 kg

Para determinar rendimiento experimental promedio del mortero tradicional (V_R)

$$V_R = \frac{V_{mp} + V_{mm}}{2} = \frac{0.043087 \text{ m}^3/\text{m}^2 + 0.044141 \text{ m}^3/\text{m}^2}{2} = 0.043614 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

Para determinar rendimiento experimental de componentes de mortero tradicional en un muro de 1 m2 asentado de sogá

Componente	Fu: Factor	Unidad de factor	Cantidad (V _R *Fu)	Unidades
Cemento	361.25	kg/m3	15.756	kg
Arena	1.04	m3/m3	0.045	m3
Agua	260	litros/m3	11.340	litros

Para determinar cantidad experimental de mortero seco predosificado y agua en pilas y muretes

Tomamos el dato de la cantidad utilizada de mortero seco predosificado en campo (C_k) y determinamos el rendimiento experimental (R_{ER}).

1 bolsa de Rapimix = 40 kg de rapimix [W_R]

R_w Rendimiento de agua por bolsa de rapimix = 7 l/m³

Prisma	A _t : Área (m ²)	C _k : Cantidad de Rapimix (kg)	Rend. Exp.	C _b : Cant. Rap.	Agua (l)
			$R_{ER} = C_k / A_t \text{ (kg/m}^2\text{)}$	$C_b = C_k / W_R \text{ (bls)}$	$C_w = C_b * R_w$
Pilas	A _{tp} = 0.2076	19.8	95.355	0.495	3.465
Muretes	A _{tm} = 1.1162	109.7	98.278	2.743	19.198

Para establecer rendimiento utilizado del mortero seco predosificado

	Expresión	Rendimiento	Unidades
Promedio	$R_p = \sum R_{ER} / 2$	96.816	kg/m ²
Inverso	$R_i = R_p / W_R$	2.420	bls/m ²
Rend. Final	$R_f = 1 / R_i$	0.413	m ² /bls
Agua	R_w	7.000	l/m ³
	$R_{wm} = R_i * R_w$	16.943	l/m ²

Para determinar rendimiento experimental de Massa Dun-Dun en pilas y muretes

Tomamos el dato de la cantidad utilizada de Massa Dun-Dun (C_{kg}) y determinamos el rendimiento experimental (R_{EM}).

Prisma	A: Área (m ²)	C _{kg} : Cantidad de MDD (kg)	Rend. Exp. (Kg/m ²)
			$R_{EM} = C_{kg} / A_t$
Pilas	A _{tp} = 0.2555	0.66	2.583
Muretes	A _{tm} = 1.3622	3.43	2.518

Rendimiento Promedio final de la MDD (kg/m²) = 2.551

Figura 47: Detalle de cálculo para costos experimentales (c)

Fuente: Base de datos, 2019

ANEXO N° 21: Ficha técnica de Ladrillos LARK King Kong 18-H

FICHA TÉCNICA



MANUAL APOYO	LADRILLO KING KONG 18 HUECOS
--------------	------------------------------

CARACTERISTICAS GENERALES

Denominación del Bien	: KING KONG 18 HUECOS		
Denominación técnica	: KING KONG STANDAR		
Grupo/clase/familia	: CONSTRUCCIONES DE TABIQUERIA		
Dimensiones (mm)	L.Corte	Ancho	Largo
	90	125	230
Peso	: 2.70 Kg.		
Unidades m ²	: 36		



Anexos adjuntos:

Descripción general: Es el ladrillo fabricado de arcilla moldeada, extruida y quemada o cocida en un horno tipo túnel de proceso continuo.

CARACTERISTICAS TECNICAS

DE LOS TIPOS DE LADRILLOS

Según la Norma NTP 399.613:2005 - 339.604 - 399.604 este ladrillo corresponde:

Tipo IV: Resistencia y durabilidad altas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio rigurosas.

CARACTERISTICAS FISICAS

	según NTP	según muestra
VARIACION DE LA DIMENSION (mm)	± 2.0	± 2.0
ALABEO (mm)	2	1
RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm ²)	130.0 Kg/cm ²	277.0 Kg/cm ²
ABSORCION (%)	<22	12.80
EFLORESCENCIA	NO EFORESCENTE	NO EFORESCENTE

OTRAS ESPECIFICACIONES

- Proceso de fabricación altamente controlado.
- Control de Calidad riguroso en todos los procesos.
- Peso exacto
- Secado tradicional.

EL CONTENIDO DE LA FICHA PUEDE VARIAR POR CAMBIOS EN LOS PROCEDIMIENTOS O EN LAS ESPECIFICACIONES DE LA NORMA TECNICA PERUANA VIGENTE.

ACTUALIZADO: FEBRERO 2019

Parcela 10234 Fundo Santa Inés, Puente Piedra – Lima. Telf: (051) 711-3322

www.ladriilloslark.com.pe

Figura 48: Ficha técnica de Ladrillos LARK King Kong 18-H

Fuente: Portal web LARK

ANEXO N° 22: Ficha técnica del Cemento Portland Tipo ICo



CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.

Calle La Colonia Nro.150 Urb. El Vivero de Monterrico Santiago de Surco - Lima
Carretera Panamericana Norte Km. 666 Pacasmayo - La Libertad
Teléfono 317 - 6000



G-CC-F-04
Versión 03

CEMENTO EXTRAFORTE
Cemento Portland Compuesto Tipo ICo
Conforme a la NTP 334.090
Pacasmayo, 20 de Setiembre del 2017

COMPOSICIÓN QUÍMICA		CPSAA	Requisito NTP 334.090
MgO	%	2.3	Máximo 6.0
SO3	%	2.4	Máximo 4.0

PROPIEDADES FÍSICAS		CPSAA	Requisito NTP 334.090
Contenido de Aire	%	5	Máximo 12
Expansión en Autoclave	%	0.06	Máximo 0.80
Superficie Específica	cm ² /g	5440	NO ESPECÍFICA
Retenido M325	%	3.6	NO ESPECÍFICA
Densidad	g/mL	2.96	NO ESPECÍFICA

Resistencia Compresión :

Resistencia Compresión a 3días	MPa (Kg/cm ²)	20.2 (206)	Mínimo 13.0 (Mínimo 133)
Resistencia Compresión a 7días	MPa (Kg/cm ²)	25.9 (264)	Mínimo 20.0 (Mínimo 204)
Resistencia Compresión a 28días	MPa (Kg/cm ²)	32.9 (335)	Mínimo 25.0 (Mínimo 255)

Tiempo de Fraguado Vicat :

Fraguado Inicial	min	124	Mínimo 45
Fraguado Final	min	254	Máximo 420

Los resultados arriba mostrados, corresponden al promedio del cemento despachado durante el periodo del 01-08-2017 al 31-08-2017. La resistencia a la compresión a 28 días corresponde al mes de Julio 2017.



Ing. Gabriel G. Mansilla Fiestas
Superintendente de Control de Calidad

Solicitado por : **Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L.**

Está totalmente prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Cementos Pacasmayo S.A.A.

Figura 49: Ficha técnica del Cemento Portland Tipo ICo

Fuente: Portal web cementos Pacasmayo S.A.A.

ANEXO N° 23: Ficha técnica de RAPIMIX de Pacasmayo

MORTERO PARA
**ASENTADO DE
LADRILLOS Y
BLOQUES**





Conforme a la clasificación
"Tipo S" de ASTM C270

SGC-REG-06-G0002
Versión 01



Uso y cantidades

UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	LARGO	ALTURA	ANCHO	RENDIMIENTO (m2 por bolsa)				RENDIMIENTO (N° bolsas/millar)			
				Junta 1.5 cm		Junta 1.0 cm		Junta 1.5 cm		Junta 1.0 cm	
				CABEZA	SOGA	CABEZA	SOGA	CABEZA	SOGA	CABEZA	SOGA
Ladrillo Kingkong 18 huecos	23.0	9.0	12.5	0.38	0.83	0.53	1.18	39	31	25	20
Ladrillo Kingkong artesanal	21.5	9.0	12.0	0.41	0.88	0.57	1.24	35	28	23	18
Ladrillo pandereta	23.0	9.0	10.5	0.37	1.03	0.51	1.46	34	25	22	16
Bloque de concreto 19	39.0	19.0	19.0	-	1.99	-	2.90	-	42	-	28
Bloque de concreto 14	39.0	19.0	14.0	-	2.28	-	3.32	-	36	-	24
Bloque de concreto 12	39.0	19.0	14.0	-	2.41	-	3.52	-	34	-	23

* 45 ± 1 bolsas de 40kg para 1m³ de mortero

ENSAYO	REQUISITO ASTM C270
Retención de agua (%)	min 75
Resistencia Compresión a 28 días (kg/cm²) Tipo (S)	min 125
Contenido de Aire (%) Tipo (S)	máx 12
Adherencia Tipo (S)	≥ 0.20 MPa



Figura 50: Ficha técnica de RAPIMIX de Pacasmayo

Fuente: Portal web cementos Pacasmayo S.A.A.

ANEXO N° 24: Ficha técnica Massa Dun-Dun (a)

MASSA DunDun

Bienvenido al futuro de la construcción
SUPER MORTERO, HACE 20 VECES MÁS QUE EL MORTERO TRADICIONAL

400%+ ADHERENCIA¹⁾

40%+ AHORRO²⁾

48m² EN UN DÍA³⁾

Dinero, Tiempo y Mano de Obra
 MASSA DUNDUN ES LA EVOLUCIÓN EN CONSTRUCCIÓN

Rendimiento | Sachet de 3kg

Ladrillo pandereta	2 m ²
Ladrillo king kong 18 huecos	2 m ²
Bloqueta de cemento	3 m ²
Ladrillo sílico calcáreo	3 m ²

Síguenos como Massa DunDun Perú

Búscala en nuestra web-site la Red Nacional de Distribución

REPRESENTANTE EXCLUSIVO
CONTE GROUP S.A.C.
www.contegroup.org/massadundunperu

(1) Pruebas realizadas en el laboratorio VARI de la Facultad de Ingeniería, UPRN de la UPRN. (2) Ahorros realizados y comprobados por el Instituto de Precio Libre. (3) Ahorros según tabla publicada por Contegroup.

SEDE PRINCIPAL: Av. Separadora Industrial 1591 - Ate - Lima (01 1) 708 2600 dundun@contegroup.org
 SEDE PUENTE PEDRIL: Calle Los Nogales 228 - Urb. Shangrila - Lima (01 1) 719 5990 morte@conte.com.pe
 SEDE AREQUIPA: Urb. Santa María Mz. G Lt. 4 (Río Seco) Cerro Colorado - Arequipa (051 54) 652 808 sigventas2@conte.com.pe

Figura 51: Ficha técnica Massa Dun-Dun (a)

Fuente: Portal web Conte Group

ANEXO N° 24: Ficha técnica Massa Dun-Dun (b)

ficha técnica

Massa DunDun



CARACTERÍSTICAS

Masa adhesiva a base de resinas poliméricas, cargas minerales, agua y aditivos especiales. No contiene cemento en su formulación y está listo para su uso.

INDICACIÓN

Adecuado para asentamiento de ladrillos y bloques de hormigón en albañilería no portante.

VALORES TÍPICOS

Adecuado para asentamiento de ladrillos y bloques de hormigón en albañilería no portante.

Densidad:	1,85 g/cm ³
Tiempo de Cura:	72 hrs. depende temperatura y humedad
Resistencia a tracción NBR14.081:	>=1mPa
Color:	Gris
Apariencia:	Pastoso

USO

La Massa DunDun, ha sido diseñada para la elevación de muros de mampostería en obra, para su uso al interior y exterior de la edificación. Uso excluyente para elevación de tabiques del tipo “junta trabajada”. No sustituye la estructura portante de la edificación. La adhesión de los ladrillos es realizada por contacto en juntas menores iguales a los 3mm.

LADRILLOS

- Uso indicado certificado en: Ladrillos de arcilla, bloquetas de cemento y ladrillos sílico calcáreo.
- Se indica la utilización de ladrillos de alta industrialización y estandarización dimensional, como se describe en el art. 05 del RNE. Diferencias dimensionales mayores a 3 mm, presentarán dificultades para la nivelación y alineación del tabique durante la aplicación; por lo que se recomienda utilizar el ladrillo tipo V descrito en la tabla 01 del Capítulo 03, art. 05 del RNE. La superficie de contacto del ladrillo debe de ser óptima para los encuentros entre trabas horizontales y detalles de fijación vertical con el sistema estructural de la edificación.

SUPERFICIES

- La superficie de los ladrillos a utilizar debe de estar limpia, libre de arena, grasa, aceite o polvo; para garantizar una adherencia óptima en el contacto entre ladrillos;
- La aplicación del producto en partes ligeramente humedecidas aumentará su tiempo de curado, sin alterar la resistencia mecánica y garantía sobre la estabilidad y adhesión del tabique;
- No se recomienda su uso bajo precipitaciones de gran intensidad o grandes caudales de agua que provoquen un “lavado” del material recién aplicado eliminando el contacto y adhesión entre ladrillos.

SOPORTE Y NIVELACIÓN

- Es necesario que la base, replanteo e inicio de ejecución del tabique, sea perfectamente horizontal antes de comenzar con la aplicación del producto. Se recomienda que la primera hilada sea realizada con mortero tradicional, corrigiendo las deficiencias existentes en el soporte, brindando una perfecta nivelación, que optimizará el uso de la Massa DunDun en cuanto a sus propiedades adhesivas y rendimientos, con juntas menores iguales a 3mm.

DOSIFICACIÓN

- La aplicación se debe realizar en dos cordones de Massa DunDun de 1 cm de diámetro sobre la superficie de asentamiento horizontal, en una aplicación continua.
- Se recomienda un exhaustivo control en cuanto al corte del dosificador indicado en el envase y las correctas condiciones de la superficie de contacto entre los ladrillos a utilizar.
- Se indica la aplicación de un tercer hilo adicional en caso que existan problemas geométricos que alteren cualquier superficie de contacto entre ladrillos o entre ladrillos-estructura.
- Para detalles particulares que requieren la alteración-corte del ladrillo a utilizarse se indica un estudio previo y aprobación por parte del técnico responsable en obra, y consulta profesional con el soporte técnico de Massa DunDun en Perú.

JUNTAS

- La estabilidad y resistencia mecánica del tabique para su elevación con Massa DunDun está certificada para su aplicación, únicamente en la junta horizontal entre ladrillos.
- Con la excepción de casos de estudio, se indica la no aplicación sobre las juntas verticales; dejando en su lugar un espacio entre ladrillos de dimensiones 1-3mm que permitirá un correcto asentamiento propias del tabique.
- La aplicación adicional en juntas verticales representa un incremento de la resistencia estructural del tabique y será indicado específicamente para el contacto tabique-sistema estructural de la edificación, y en casos excepcionales de cargas no convencionales que requieran incremento de la resistencia mecánica certificada (ej. Carga de viento).
- En tal caso las modificaciones a la aplicación convencional del producto serán supervisadas por el técnico responsable de otra y/o respaldo de técnico de DunDun Perú.

NIVELES Y PLOMO

- En caso de existir problema de nivelación y plomo del tabique durante la elevación del tabique se indica la utilización de cuñas de soporte para ajustes menores, iguales a 3mm.
- Para correcciones excepcionales mayores a 4mm en la nivelación del tabique se recomienda la aplicación de una hilada con mortero convencional antes de proceder con la aplicación de Massa DunDun.
- Se sugiere la utilización del detalle particular de nivelación con mezcla tradicional en caso de muro doble interior-exterior



Nivelamiento primera hilada



Dosificación con sachet



Dosificación con aplicador

Figura 52: Ficha técnica Massa Dun-Dun (b)

Fuente: Portal web Conte Group

ANEXO N° 25: Cálculo Hora Hombre (a)

CÁLCULO DEL VALOR HORA HOMBRE

Primero se calculan las incidencias que el régimen laboral establece gracias a las leyes sociales y que afectan al jornal básico, lo realizaremos teniendo en cuenta lo siguiente:

- La labor se calculará en el periodo de vigencia del pacto colectivo, es decir entre el 01 de junio de 2018 y el 31 de mayo de 2019.
- La jornada laboral es de 8.5 horas de lunes a viernes y 5.5 horas los sábados, con un total de 48 horas semanales.
- Las condiciones de trabajo son normales.
- Cada día equivale a una jornada de 8 horas.

En primer lugar, se calcula los días efectivos laborables en el periodo vigente (01/06/18 al 31/05/19), teniendo en cuenta que el Perú tiene 11 semanas al año en donde existen días feriados no laborables.

Horas laborables equivalentes a un día [hd]: 8 horas

Semana	Feriado	Fecha	Día	H: Horas Laboradas (h)	DF: Días Feriados [H/hd]	Dom (días)	DNL: Días no laborables [DF+Dom]
1	San Pedro, San Pablo	29/06/18	viernes	8.5	1.0625	1	2.0625
2	Fiestas Patrias	28/07/18	sáb y do	5.5	0.6875	1	1.6875
3	Santa Rosa	30/08/18	jueves	8.5	1.0625	1	2.0625
4	Combate de Angamos	08/10/18	lunes	8.5	1.0625	1	2.0625
5	Día de Cons. Civil	25/10/18	jueves	8.5	1.0625	1	2.0625
6	Día de Todos los Santos	01/11/18	jueves	8.5	1.0625	1	2.0625
7	Inmaculada Concepción	08/12/18	sábado	5.5	0.6875	1	1.6875
8	Navidad	25/12/18	martes	8.5	1.0625	1	2.0625
9	Año Nuevo	01/01/19	martes	8.5	1.0625	1	2.0625
10	Semana Santa	18/04/19	Jue y Vie	17	2.125	1	3.125
11	Día del Trabajo	01/05/19	Miérc.	8.5	1.0625	1	2.0625
12-52	Semanas Normales			0	0	41	41
Total					12	52	64

Los días laborado en el periodo son $365 - 64 = 301$

Figura 53: Cálculo Hora Hombre (a)

Fuente: Base de datos, 2019

ANEXO N° 25: Cálculo Hora Hombre (b)

La revista de asesoría especializada, llamada Asesor empresarial (s.f.) nos indica cómo debemos hallar las siguientes incidencias y otros beneficios de las leyes sociales que afectan al jornal básico:

1. CÁLCULO DE INCIDENCIAS

1.1. Dominical

Se determina dividiendo los 52 días de descanso dominical entre el total de días que se labora en el periodo.

$$Inc. Dominical = \frac{\text{Domingos al año}}{\text{días laborados en el período}} * 100$$

$$Inc. Dominical = \frac{52}{301} * 100 = 17.28 \%$$

1.2. Feriados

Se establece dividiendo los días de descanso por feriados con el total de días laborables en el periodo.

$$Inc. de Feriados = \frac{\text{Días feriados}}{\text{días laborados en el período}} * 100$$

$$Inc. de Feriados = \frac{12}{301} * 100 = 3.99 \%$$

Figura 54: Cálculo Hora Hombre (b)

Fuente: Base de datos, 2019

ANEXO N° 25: Cálculo Hora Hombre (c)

1.3. Gratificación

La gratificación se da dos veces al año (julio y diciembre), teniendo en cuenta que cada una equivale a 40 jornales básicos, es decir 80 jornales básicos al año, que equivalen a 80 días de labor. La incidencia de esta se calcula determinando el cociente de los días de gratificación entre los laborados en el período anual.

$$\text{Inc. de Gratificación} = \frac{\text{Días de gratificación}}{\text{días laborados en el período}} * 100$$

$$\text{Inc. de Gratificación} = \frac{80}{301} * 100 = 26.58 \%$$

1.4. Escolaridad

El régimen laboral establece que los colaboradores reciben 30 jornales básicos al año por cada hijo en edad escolar o, si es el caso, que inclusive esté realizando estudios superiores; se consideran un promedio de 3 hijos por trabajador, esto equivale a 90 días de labor. La incidencia se calcula dividiendo los 90 días entre los días laborados en el período anual.

$$\text{Inc. de Escolaridad} = \frac{\text{Días de escolaridad por hijo}}{\text{días laborados en el período}} * 100$$

$$\text{Inc. de Escolaridad} = \frac{3 * 30}{301} * 100 = 29.90 \%$$

Figura 55: Cálculo Hora Hombre (c)

Fuente: Base de datos, 2019

ANEXO N° 25: Cálculo Hora Hombre (d)

1.5. Vacaciones

Se determina calculando la división de los días que se consideran como vacaciones remuneradas entre los días laborados en el período del año. Para establecer los días que se consideran como vacaciones remuneradas se debe tener en cuenta que el régimen laboral indica que por cada 260 días de labor la compensación vacacional equivale a 30 jornales básicos y que a éste se le suma el 10% de la diferencia de los días laborados en el período de dicho año menos los 260 días.

$$DL_{260} = 30 JB$$

$$E = 10\% (\text{días laborados en el período} - 260)$$

$$E = 10\% (301 - 260)$$

$$E = 4.1 JB$$

$$VR = DL_{260} + E$$

$$VR = 30 + 4.1$$

$$VR = 34.1 \text{ días}$$

$$\text{Inc. de Vacaciones} = \frac{VR}{\text{días laborados en el período}} * 100$$

$$\text{Inc. de Vacaciones} = \frac{34.1}{301} * 100 = 11.33 \%$$

Donde:

$JB = \text{Jornales básicos}$

$DL_{260} = \text{Jornales básicos por 260 días laborados}$

$E = \text{Jornales básicos por exceso}$

$VR = \text{Días de vacaciones remuneradas}$

Figura 56: Cálculo Hora Hombre (d)

Fuente: Base de datos, 2019

ANEXO N° 25: Cálculo Hora Hombre (e)

2. OTROS BENEFICIOS

2.1. Overol

Para determinar la bonificación por vestimenta de trabajo se necesita dividir el precio de dos uniformes consistentes en overoles tipo estándar entre los días laborados en dicho período anual.

$$\text{Overol} = \frac{\text{Costo de dos overoles}}{\text{días laborados en el período}}$$

$$\text{Overol} = \frac{90 * 2}{301} = 0.60 \frac{S/}{\text{día}}$$

2.2. Bonificación por movilidad acumulada

Para determinar el monto por bonificación por movilidad se debe tener en cuenta que se otorga el valor de 6 pasajes urbanos. Para Trujillo en el año 2019 este valor es en promedio S/ 1.40, lo que da una bonificación por movilidad de S/ 8.40.

$$\text{Bonificación por movilidad} = \text{Pasaje urbano promedio} * 6$$

$$\text{Bonificación por movilidad} = S/1.40 * 6 = 8.40 \frac{S/}{\text{día}}$$

Figura 57: Cálculo Hora Hombre (e)

Fuente: Base de datos, 2019

ANEXO N° 25: Cálculo Hora Hombre (f)

3. CUADRO RESUMEN DE LAS INCIDENCIAS DE LAS LEYES SOCIALES QUE AFECTAN AL JORNAL BÁSICO

CONCEPTO	Jornal Básico	BUC
(1) Porcentajes Establecidos		
Liquidación	15.00%	
Aporte a Essalud	9.00%	9.00%
Aporte al SCTR	3.00%	3.00%
Total (1)	27.00%	12.00%
(2) Porcentajes Deducidos		
Dominical	17.28%	
Días Feriados	3.99%	
Gratificación	26.58%	
Vacaciones	11.33%	
Escolaridad	29.90%	
Total (2)	89.08%	0.00%
(3) Aportes sobre Porcentajes Deducidos		
Aporte a Essalud (*)	5.33%	
Aporte al SCTR (**)	1.78%	
Total (3)	7.10%	0.00%
Resumen		
Total (1)	27.00%	12.00%
Total (2)	89.08%	0.00%
Total (3)	7.10%	0.00%
Porcentaje Total Leyes y Beneficios Sociales	123.18%	12.00%

(*) 9% de la suma de porcentajes deducidos del dominical, días feriados, gratificación y vacaciones

(**) 3% de la suma de porcentajes deducidos del dominical, días feriados, gratificación y vacaciones

Figura 58: Cálculo Hora Hombre (f)

Fuente: Base de datos, 2019

ANEXO N° 25: Cálculo Hora Hombre (g)

4. CÁLCULO DE VALOR DE HH EN CONDICIONES NORMALES

CÁLCULO DE VALOR DE HH EN CONDICIONES NORMALES						
	Operario		Oficial		Peón	
Jornal Básico (JB)		67.20		53.70		48.10
Bonificación Unificada de Construcción (BUC)	32.00%	21.50	30.00%	16.11	30.00%	14.43
Leyes Sociales sobre JB	123.18%	82.78	123.18%	66.15	123.18%	59.25
Leyes Sociales sobre Bonificaciones	12.00%	2.58	12.00%	1.93	12.00%	1.73
Bonificación por Movilidad Acumulada		8.40		8.40		8.40
Overol		0.60		0.60		0.60
DH: COSTO DÍA HOMBRE (S/)		183.06		146.89		132.51
HH: COSTO HORA HOMBRE (S/)		22.88		18.36		16.56

Según el Gobierno Regional de Ica (2019) en la Resolución Gerencial Regional N° 001-2019-GORE-ICA/GRINF, nos indica que para determinar el costo diario para el capataz sería el 10% más del costo diario del operario.

Por lo tanto:

- **Costo diario del Capataz** = +10% del costo diario del operario (S/)

$$\text{Costo diario del Capataz (S/)} = 1.10 * 183.06 = 201.37$$

- **Costo Hora Hombre de Capataz (S/)** = $\frac{201.37}{8} = 25.17$

Figura 59: Cálculo Hora Hombre (g)

Fuente: Base de datos, 2019

ANEXO N° 26: Tabla de rendimientos de algunas partidas.

Tabla 89: Rendimientos de diversas partidas

II.2.3 RENDIMIENTOS MINIMOS OFICIALES DE LA MANO DE OBRA EN LA INDUSTRIA DE CONSTRUCCION CIVIL EN EL RAMO DE EDIFICACION PARA LAS PROVINCIAS DE LIMA Y CALLAO, EN JORNADA DE 8 HORAS, ESTABLECIDOS POR RESOLUCION MINISTERIALN° 175 DEL 09.04.68								
N°	PARTIDA	UNID.	REND. DIARIO (8 HRS.)	CUADRILLA				EQUIPO Y/O HERRAM.
				Capt	Op.	Of.	Peón	
1.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
1.01	Excavación de zanjas para cimientos corridos en terreno normal seco							
	a. Hasta 1.00 m. de profundidad	m3	4.00	0,1	—	—	1	pico y lampa
	b. Hasta 1.40 m. de profundidad	m3	3.50	0,1	—	—	1	pico y lampa
	c. Hasta 1.70 m. de profundidad	m3	3,00	0,1	—	—	1	pico y lampa
2.00	MUROS Y TABIQUES ALBAÑILERIA							
2.01	Ladrillo K.K. de arcilla o calcáreo, mezcla 1:5							
	a. Muro de Cabeza							
	- De menos de 2 ml. de long.	pza	350	0,1	1	—	1/2	andamio simple
	- De 2 a 4 ml. de longitud	pza	380	0,1	—	—	1/2	andamio simple
	- De más de 4 ml. de long.	pza	400	0,1	1	—	1/2	andamio simple
	b. Muro de sogá							
	- De menos de 2 ml. de long.	pza	280	0,1	1	—	1/2	andamio simple
	- De 2 a 4 ml. de longitud	pza	320	0,1	1	—	1/2	andamio simple
	- De más de 4 ml. de long.	pza	350	0,1	1	—	1/2	andamio simple
	Nota: Para acabado caravista los anteriores rendimientos se disminuirán 15% por cara.							
2.02	Ladrillo pandereta de arcilla o calcáreo mezcla 1:5							
	a. Muro de cabeza							
	- De menos de 2 ml. de long.	pza	360	0,1	1	—	1/2	andamio simple
	- De 2 a 4 ml. de longitud	pza	380	0,1	1	—	1/2	andamio simple
	- De más de 4 ml. de long.	pza	400	0,1	1	—	1/2	andamio simple
	b. Muro de sogá							
	- De menos de 2 ml. de long.	pza	280	0,1	1	—	1/2	andamio simple
	- De 2 a 4 ml. de long.	pza	320	0,1	1	—	1/2	andamio simple
	- De más de 4 ml. de long.	pza	360	0,1	1	—	1/2	andamio simple
2.03	Ladrillo corriente de arcilla o calcáreo mezcla 1:5							
	a. Muro de cabeza							
	- De menos de 2 ml. de long.	pza	460	0,1	1	—	1/2	andamio simple
	- De 2 a 4 ml. de longitud	pza	510	0,1	1	—	1/2	andamio simple
	- De más de 4 ml. de long.	pza	550	0,1	1	—	1/2	andamio simple
	b. Muro de sogá							
	- De menos de 2 ml. de long.	pza	290	0,1	1	—	1/2	andamio simple
	- De 2 a 4 ml. de longitud	pza	330	0,1	1	—	1/2	andamio simple
	- De más de 4 ml. de long.	pza	360	0,1	1	—	1/2	andamio simple

82

Fuente: CAPECO (2003)

ANEXO N° 27: Portada de la conferencia “Construcción de Muros con Compuesto Polimérico Massa Dun Dun para el Asentado de Unidades de Mampostería”



Figura 60: Conferencia de Massa Dun Dun

Fuente: Sitio WEB

ANEXO N° 28: Certificado de calibración de la prensa de concreto

METROTEC		METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. <small>Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio</small>
<i>Área de Metrología</i> <i>Laboratorio de Fuerza</i>		CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LF - 097 - 2017
		<small>Página 1 de 3</small>
1. Expediente	17086	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE S.A.C.	
3. Dirección	Av. Del Ejercito Nro. 920 Urb. El Molino - Trujillo - Trujillo - LA LIBERTAD.	
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Capacidad	250000 lbf	
Marca	FORNEY	
Modelo	F-25EX-F-CPILOT	
Número de Serie	12117	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	FORNEY	
Modelo	TA-1252	
Número de Serie	NO INDICA	
Resolución	1 lbf	
Ubicación	LABORATORIO DE CONCRETO - PABELLON C. INGENIERIA CIVIL.	
5. Fecha de Calibración	2017-04-25	
Fecha de Emisión	Jefe del Laboratorio de Metrología	Sello
2017-04-28	 JUAN C. QUISPE MORALES	
<small>Metrología & Técnicas S.A.C. Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24, Urb. San Diego - LIMA - PERÚ Telf.: (511) 540-0642 Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282 RPM: *849272 / #971439282 / #942635342</small>		<small>email: metrologia@metrologiatecnicas.com ventas@metrologiatecnicas.com WEB: www.metrologiatecnicas.com</small>

Figura 61: Certificado de calibración de la prensa de concreto

Fuente: Laboratorio de concreto - UPN

ANEXO N° 29: Certificado de calibración de la balanza electrónica (a)

METROTEC		METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. <small>Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio</small>
Área de Metrología <i>Laboratorio de Masas</i>		CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 203 - 2017
		Página 1 de 4
1. Expediente	17086	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
3. Dirección	Av. Del Ejercito Nro. 920 Urb. El Molino - Trujillo - Trujillo - LA LIBERTAD.	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	
Capacidad Máxima	4100 g	
División de escala (d)	0,01 g	
Div. de verificación (e)	0,1 g	
Clase de exactitud	II	
Marca	OHAUS	
Modelo	PAJ4102	
Número de Serie	8332050515	
Capacidad mínima	0,50 g	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	1-011843 (*)	
Ubicación	LABORATORIO DE CONCRETO PABELLON C. INGENIERIA CIVIL.	
5. Fecha de Calibración	2017-04-26	
Fecha de Emisión	Jefe del Laboratorio de Metrología	Sello
2017-04-28		
<p>JUAN C. QUISPE MORALES</p>		
<p><small>Metrología & Técnicas S.A.C. Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24, Urb. San Diego - LIMA - PERÚ Telf.: (511) 540-0642 Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282 RPM: *849272 / #971439282 / #942635342</small></p>		<p><small>email: metrologia@metrologiatecnicas.com ventas@metrologiatecnicas.com WEB: www.metrologiatecnicas.com</small></p>

Figura 62: Certificado de calibración de la balanza electrónica (a)

Fuente: Laboratorio de concreto - UPN

ANEXO N° 29: Certificado de calibración de la balanza electrónica (b)

METROTEC

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.
Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 203 - 2017

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura

Inicial	Final
27,4 °C	27,4 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0,10	0,10	5	0						
0,50	0,50	5	0	0	0,51	5	10	10	100
1,00	1,00	5	0	0	1,00	6	-1	-1	100
10,00	10,00	6	-1	-1	10,01	7	8	8	100
50,00	50,00	6	-1	-1	50,01	7	8	8	100
100,00	100,00	6	-1	-1	100,01	7	8	8	100
500,00	500,01	7	8	8	500,01	6	9	9	200
1 000,00	1 000,01	7	8	8	1 000,01	6	9	9	200
2 000,00	2 000,02	6	19	19	2 000,01	8	7	7	300
3 000,00	3 000,02	7	18	18	3 000,02	8	17	17	300
4 100,01	4 100,02	7	8	8	4 100,02	7	8	8	300

** error máximo permisible

Legenda: L: Carga aplicada a la balanza.
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E_o: Error en cero.
E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición $U = 2 \times \sqrt{(0,0000485 \text{ g}^2 + 0,000000000230 \text{ R}^2)}$

Lectura corregida $R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0,00000864 \text{ R}$



12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

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

Fin del documento


Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24, Urb. San Diego - LIMA - PERÚ
Telf.: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282
RPM: *849272 / #971439282 / #942635342

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
ventas@metrologiatecnicas.com
WEB: www.metrologiatecnicas.com

Figura 63: Certificado de calibración de la balanza electrónica (b)

Fuente: Laboratorio de concreto - UPN

ANEXO N° 29: Certificado de calibración de la balanza electrónica (c)



METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.
Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 203 - 2017

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura Inicial Final
 27,4 °C 27,4 °C

Medición N°	Carga L1 = 2 000,01 g			Carga L2 = 4 000,01 g			
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	2 000,01	5	0	4 000,01	6	-1	
2	2 000,01	5	0	4 000,01	6	-1	
3	2 000,01	6	-1	4 000,02	6	9	
4	2 000,01	5	0	4 000,02	5	10	
5	2 000,01	5	0	4 000,02	5	10	
6	2 000,01	5	0	4 000,02	6	9	
7	2 000,02	6	9	4 000,02	6	9	
8	2 000,01	5	0	4 000,02	6	9	
9	2 000,01	6	-1	4 000,02	5	10	
10	2 000,01	5	0	4 000,02	5	10	
Diferencia Máxima			10	Diferencia Máxima			11
Error Máximo Permissible			± 300	Error Máximo Permissible			± 300

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	1	5
3	4	

Posición de las cargas

Temperatura Inicial Final
 27,4 °C 27,4 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1	0,10 g	0,10	5	0	1 300,00	1 300,00	5	0	0
2		0,10	5	0		1 300,02	6	19	19
3		0,10	5	0		1 300,01	6	9	9
4		0,10	5	0		1 300,00	5	0	0
5		0,10	5	0		1 299,99	5	-10	-10
Error máximo permisible								± 200	

* Valor entre 0 y 10e

Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24, Urb. San Diego - LIMA - PERÚ
Telf.: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282
RPM: *840777 / #971439782 / #942635342

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
ventas@metrologiatecnicas.com
WEB: www.metrologiatecnicas.com

Figura 64: Certificado de calibración de la balanza electrónica (c)

Fuente: Laboratorio de concreto - UPN

ANEXO N° 29: Certificado de calibración de la balanza electrónica (d)

METROTEC

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.
Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 203 - 2017

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-011: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOPI. Cuarta Edición.

7. Lugar de calibración

LABORATORIO DE CONCRETO PABELLON C. INGENIERIA CIVIL.
Urb. Dean Saavedra Mz. G Lt. 24 San Isidro - Trujillo - Trujillo - LA LIBERTAD.

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	27,4 °C	27,4 °C
Humedad Relativa	65 %	65 %


9. Patrones de referencia

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) Dirección de Metrología - INACAL 150033005	PESAS (Clase de Exactitud: F1)	INACAL LM-C-535-2016
PESAS (Clase de exactitud F1) DM - INACAL LM-C-317-2016 / LM- 491-2016.	PESAS (Clase de Exactitud: M1)	METROIL M-0774-2016
PESAS (Clase de exactitud F2) DM-INACAL LM-414-2016.		

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.



Metrología & Técnicas S.A.C.
 Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24, Urb. San Diego - LIMA - PERÚ
 Telf.: (511) 540-0642
 Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282
 P D M - *840777 / #071430782 / #947635342

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
 ventas@metrologiatecnicas.com
 WEB: www.metrologiatecnicas.com

Figura 65: Certificado de calibración de la balanza electrónica (d)

Fuente: Laboratorio de concreto - UPN

ANEXO N° 30: Certificado de calibración del horno eléctrico (a)



LABORATORIO DE METROLOGIA
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1193 /16

FECHA DE EMISIÓN: 2016-02-19
PÁGINA : 1 de 3

1. SOLICITANTE : UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE S.A.C.
DIRECCIÓN : Av. El Ejercito # 920-976 Trujillo La Libertad Peru

2. EQUIPO : HORNO ELECTRICO
MÁRCA : QUINCY LAB, COMERCIALIZADO POR FORNEY
MODELO : 21-250-1
N° SERIE : B221-00159
PROCEDENCIA : USA
IDENTIFICACIÓN : NI/
UBICACIÓN : LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS
TEMPERATURA DE TRABAJO : 120 °C

DESCRIPCIÓN	CONTROL	INSTRUMENTO DEL EQUIPO
ALCANCE DE INDICACIÓN	225 °C	(*)
DIV. ESCALA / RESOLUCION	25 °C	(*)
TIPO	DIGITAL	(*)

3. FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN
La calibración se efectuó el 19 de Febrero del 2016, en las instalaciones del laboratorio de PYS EQUIPOS.

4. MÉTODO Y PATRÓN DE MEDICIÓN :
La calibración se efectuó por comparación con patrones que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990, tomando como referencia el Procedimiento de Calibración de Incubadoras y Estufas PC-007 del SNM/INDECOPI.
Se utilizó un termómetro patrón con Certificado de Calibración N° LT-587-2015 trazable a INACAL

5. RESULTADOS :
La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:
Temperatura Ambiental : 23.5 °C Humedad Relativa : 75 % Presión Ambiental : 1 bar
Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.
La incertidumbre de la medición se ha determinado con un factor de cobertura k = 2, para un nivel de confianza de 95% aproximadamente.

6. OBSERVACIONES
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO". (*) El equipo solo cuenta con un control analogico de temperatura.
La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o reglamentos vigentes.
Los resultados se refieren únicamente al instrumento ensayado en el momento de la calibración y en las condiciones especificadas en este documento. No se realizó ningún tipo de ajuste al equipo antes de la calibración.

Revisado por:

Eler Pozo S.
Dpto. de Metrologia

Calibrado por:

Amed Castillo Espinoza
Técnico

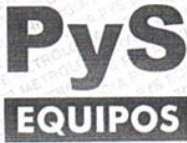
Calle 4, Mz F1 Ll. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
Telf.: 522 0723 / 485 3873 Rpm: #945 183 033 / #945 181 317 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
Web Page: www.pys.pe

*PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

Figura 66: Certificado de calibración del horno eléctrico (a)

Fuente: Laboratorio de concreto - UPN

ANEXO N° 30: Certificado de calibración del horno eléctrico (b)



LABORATORIO DE METROLOGIA
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1193 /16

PÁGINA : 2 de 3

TEMPERATURA DE TRABAJO : 120 °C													
Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	Indicación de termómetros patrones										Temperatura promedio (°C)	Tmax - Tmin
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	120	122.5	122.3	126.2	121.2	119.5	122.0	119.0	129.3	120.5	118.9	122.1	10.4
02	120	124.8	125.2	129.8	123.2	122.4	121.7	133.6	128.2	123.3	121.2	125.3	12.4
04	120	123.9	123.9	128.3	122.1	120.5	122.4	119.2	128.2	120.5	118.4	122.7	9.9
06	120	125.1	125.2	130.0	122.5	121.8	124.9	120.5	130.8	121.3	118.8	124.1	12.0
08	120	125.2	125.2	129.8	122.9	122.2	124.6	120.8	132.7	122.2	120.0	124.6	12.7
10	120	122.9	122.9	126.5	121.1	119.5	121.8	118.6	127.4	120.2	118.5	121.9	8.9
12	120	124.4	124.6	129.8	122.3	121.3	124.0	120.4	130.9	121.8	119.8	123.9	11.1
14	120	122.0	122.1	126.0	120.9	119.3	121.6	118.4	128.4	120.3	118.5	121.8	10.0
16	120	125.5	125.3	130.9	123.0	122.6	126.2	121.7	135.0	123.3	121.0	125.5	14.0
18	120	122.7	123.3	127.3	121.9	120.9	123.4	120.1	130.2	122.0	120.0	123.2	10.2
20	120	122.4	122.8	127.2	121.6	120.9	123.9	120.9	132.7	122.6	120.7	123.6	12.0
22	120	125.0	125.2	130.3	123.1	122.7	125.5	121.8	133.0	123.5	121.2	125.1	11.8
24	120	123.2	123.2	127.1	121.4	119.7	121.8	118.7	128.4	120.5	118.7	122.3	9.7
26	120	124.3	124.3	128.8	122.7	121.8	124.8	121.2	133.0	122.8	121.0	124.5	12.0
28	120	124.1	123.9	128.1	122.1	121.1	123.3	119.9	130.0	121.0	119.3	123.3	10.7
30	120	123.2	123.6	127.5	121.4	120.3	122.2	119.3	128.9	120.4	118.3	122.5	10.6
32	120	123.6	124.0	128.0	121.9	120.8	123.0	119.4	128.7	120.5	119.2	122.9	9.5
34	120	124.6	124.7	129.2	122.4	121.7	124.6	121.0	132.1	122.2	120.0	124.3	12.1
36	120	124.1	124.3	128.7	122.2	121.4	124.3	120.3	131.2	121.6	119.6	123.8	11.6
38	120	122.3	122.4	126.6	120.9	119.3	121.8	118.5	127.3	119.9	118.1	121.7	9.2
40	120	125.3	125.3	130.2	123.0	122.9	125.6	121.6	133.2	123.2	120.8	125.1	12.4
T. PROM.	120	123.9	124.0	128.4	122.1	121.1	123.5	120.7	130.5	121.6	119.6	123.5	
T. MAX.	120	125.5	125.3	130.9	123.2	122.9	126.2	133.6	135.0	123.5	121.2		
T. MIN.	120	122.0	122.1	126.0	120.9	119.3	121.6	118.4	127.3	119.9	118.1		
DTT	0.0	3.5	3.2	4.9	2.3	3.6	4.6	15.2	7.7	3.6	3.1		

DTT: Diferencia de temperatura (T. Max - T. Min.)

Temperatura Ambiental Promedio : 23.5 °C
 Tiempo de calibración del equipo : 40 minutos
 Tiempo de estabilización del equipo : 1 h 20 min

DESVIACIÓN MÁXIMA DE TEMPERATURA EN EL EQUIPO		INCERTIDUMBRE
EN EL TIEMPO (°C)	EN EL ESPACIO (°C)	(± °C)
15.2	10.8	2.0

Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
 Telf.: 522 0723 / 485 3873 Rpm: #945 183 033 / #945 181 317 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
 Web Page: www.pys.pe

*PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

Figura 67: Certificado de calibración del horno eléctrico (b)

Fuente: Laboratorio de concreto - UPN

ANEXO N° 30: Certificado de calibración del horno eléctrico (c)

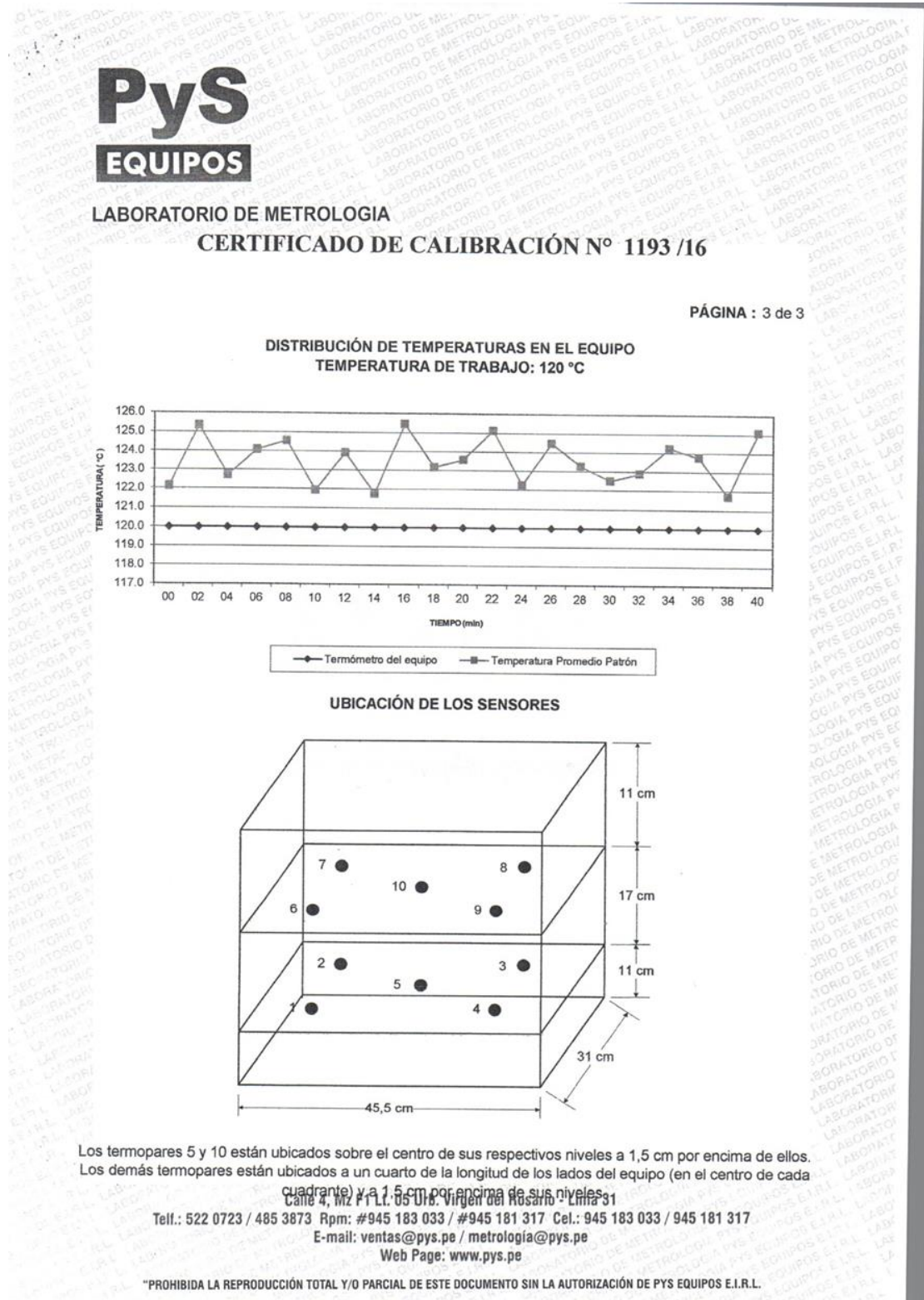


Figura 68: Certificado de calibración del horno eléctrico (c)

Fuente: Laboratorio de concreto - UPN

ANEXO N° 31: Certificado de ensayos en laboratorio

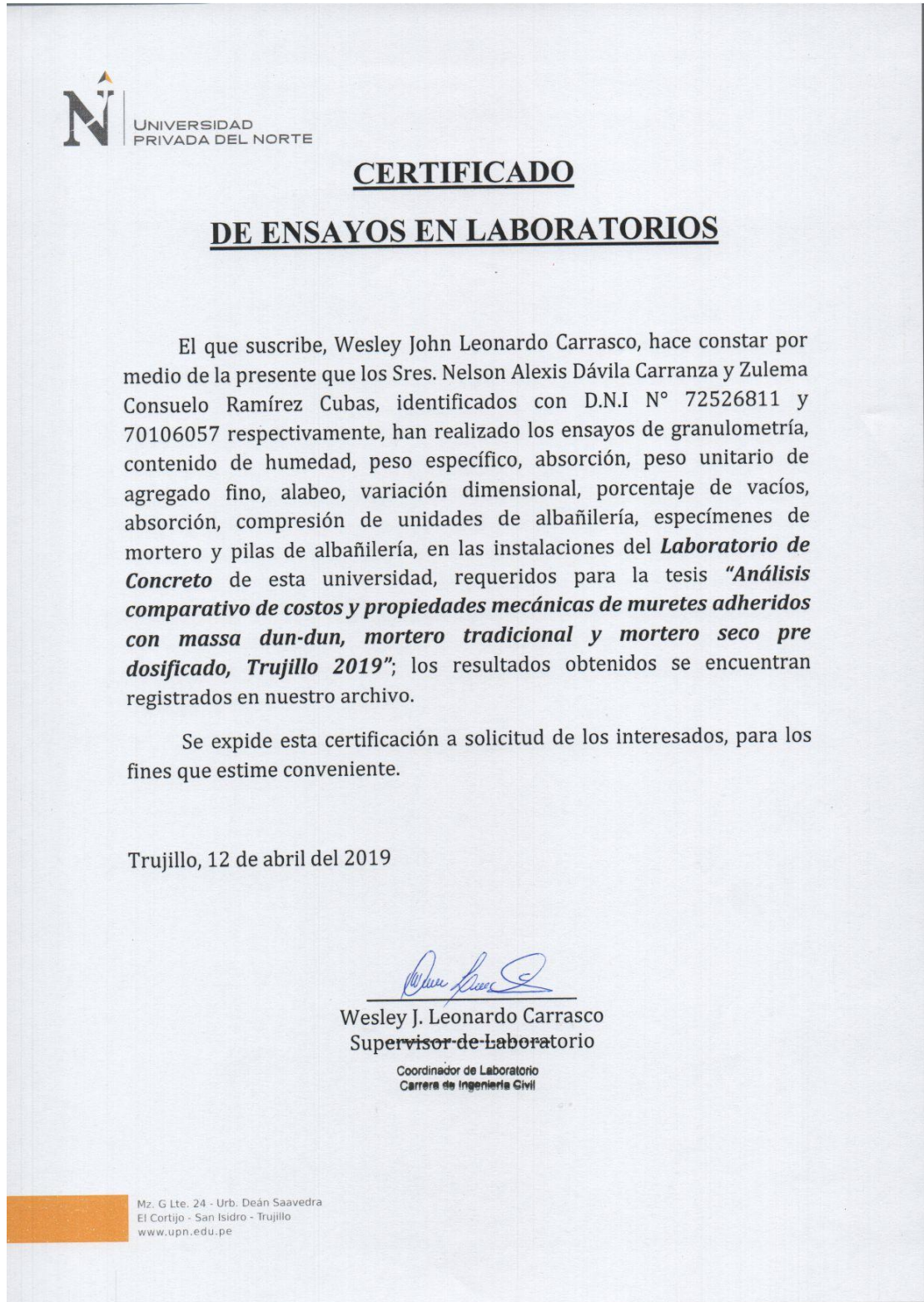


Figura 69: Certificado de ensayos en laboratorio

Fuente: Universidad Privada del Norte

ANEXO N° 32: Realización del ensayo de porcentaje de contenido de humedad del agregado fino



Figura 70: Realización del ensayo de porcentaje de contenido de humedad del agregado fino

Fuente: Elaboración propia a partir de la ejecución del ensayo de contenido de humedad del agregado fino

ANEXO N° 33: Realización del ensayo de granulometría del agregado fino



Figura 71: Realización del ensayo de granulometría del agregado fino

Fuente: Elaboración propia a partir de la ejecución del ensayo de granulometría del agregado fino

ANEXO N° 34: Realización del ensayo de peso específico del agregado fino



Figura 72: Realización del ensayo de peso específico del agregado fino

Fuente: Elaboración propia a partir de la ejecución del ensayo de peso específico del agregado fino

ANEXO N° 35: Realización del ensayo de peso específico y absorción del agregado

fino



Figura 73: Realización del ensayo de peso específico y absorción del agregado fino

Fuente: Elaboración propia a partir de la ejecución del ensayo de peso específico y absorción del agregado fino

ANEXO N° 36: Realización del ensayo de peso unitario seco suelto



Figura 74: Realización del ensayo de peso unitario seco suelto del agregado fino

Fuente: Elaboración propia a partir de la ejecución del ensayo de peso unitario seco suelto del agregado fino

ANEXO N° 37: Realización del ensayo de peso unitario seco compactado

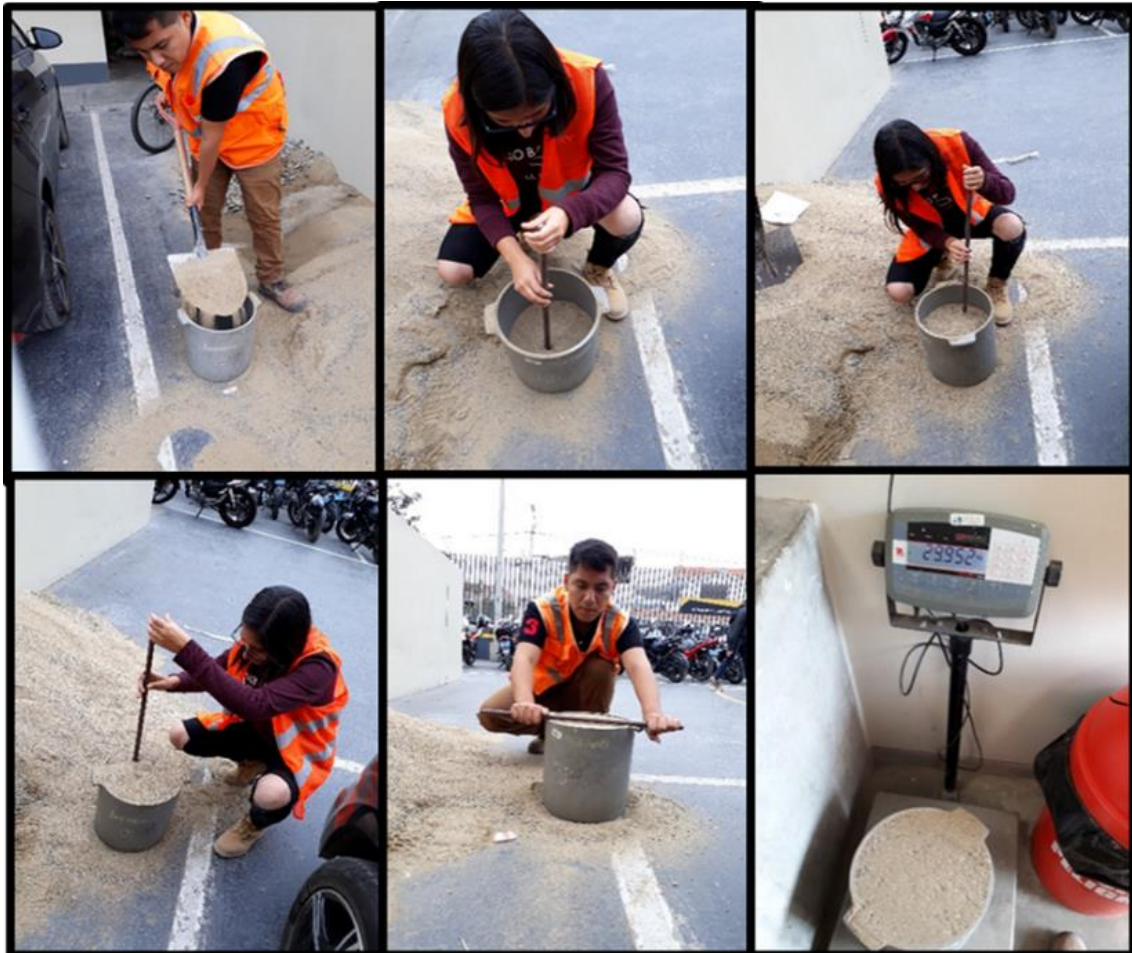


Figura 75: Realización del ensayo de peso unitario seco compactado del agregado fino

Fuente: Elaboración propia a partir de la ejecución del ensayo de peso unitario seco compactado del agregado fino

ANEXO N° 38: Realización del ensayo de resistencia a la compresión en unidades de albañilería



Figura 76: Realización del ensayo de resistencia a la compresión en unidades de albañilería

Fuente: Elaboración propia a partir de la ejecución del ensayo de resistencia a la compresión en unidades de albañilería

ANEXO N° 39: Realización del ensayo de variación dimensional en unidades de albañilería



Figura 77: Realización del ensayo de variación dimensional en unidades de albañilería

Fuente: Elaboración propia a partir de la ejecución del ensayo de variación dimensional en unidades de albañilería

ANEXO N° 40: Realización del ensayo de alabeo en unidades de albañilería



Figura 78: Realización del ensayo de alabeo en unidades de albañilería

Fuente: Elaboración propia a partir de la ejecución del ensayo de alabeo en unidades de albañilería

ANEXO N° 41: Realización del ensayo de absorción en unidades de albañilería



Figura 79: Realización del ensayo de absorción en unidades de albañilería

Fuente: Elaboración propia a partir de la ejecución del ensayo de absorción en unidades de albañilería

ANEXO N° 42: Realización del ensayo de porcentaje de vacíos en unidades de albañilería



Figura 80: Realización del ensayo de porcentaje de vacíos en unidades de albañilería

Fuente: Elaboración propia a partir de la ejecución del ensayo de porcentaje de vacíos en unidades de albañilería

ANEXO N° 43: Elaboración y refrentado de pilas



Figura 81: Elaboración y refrentado de pilas

Fuente: Elaboración propia a partir de la construcción y refrentado de pilas

ANEXO N° 44: Fallas presentadas en el ensayo de compresión axial en pilas



Figura 82: Fallas presentadas en el ensayo de compresión axial en pilas

Fuente: Elaboración propia a partir del ensayo de compresión axial en pilas

ANEXO N° 45: Elaboración y refrentado de muretes



Figura 83: Elaboración y refrentado de muretes

Fuente: Elaboración propia a partir de la construcción y refrentado de muretes

ANEXO N° 46: Fallas presentadas en el ensayo de compresión diagonal en muretes

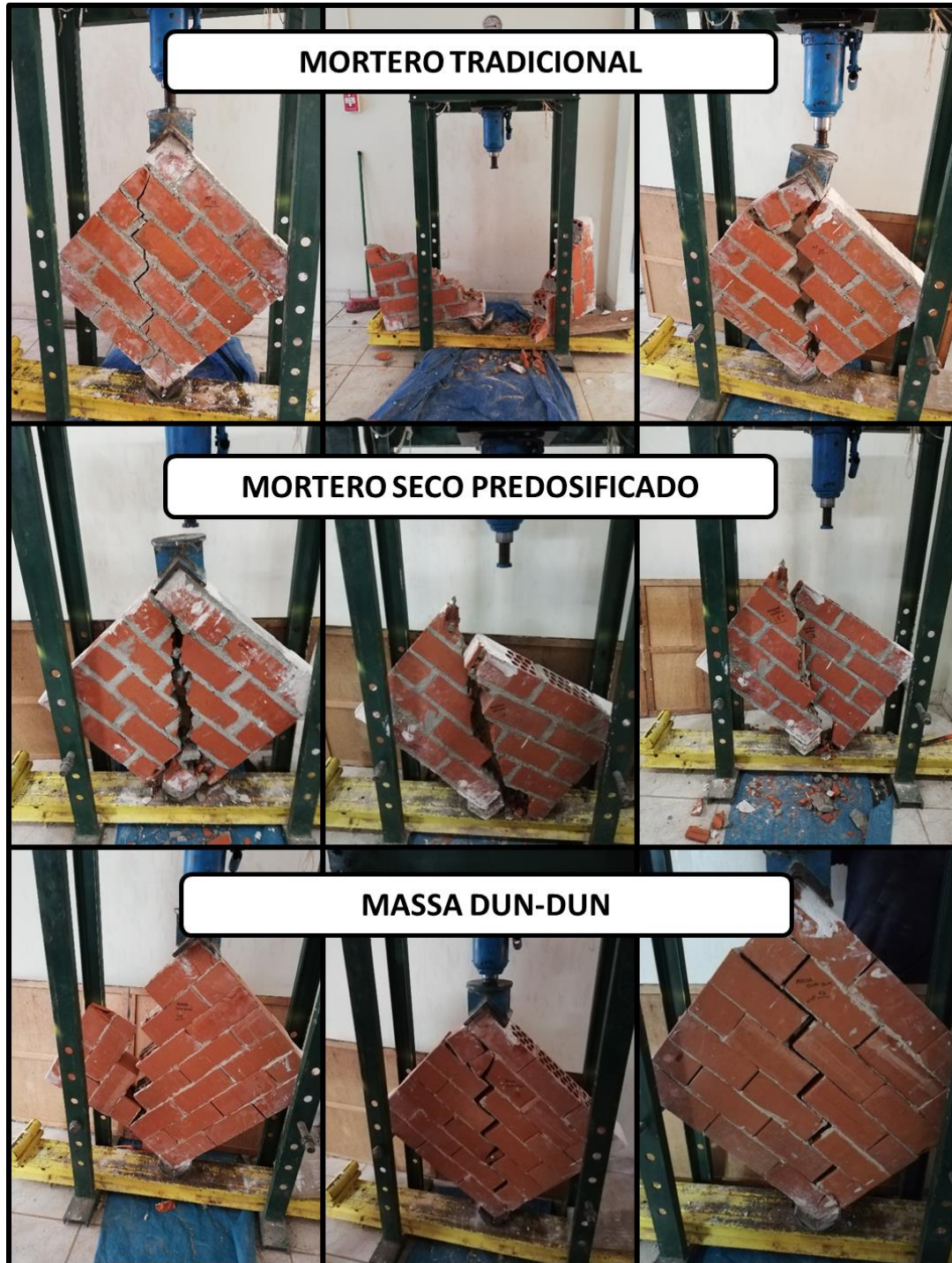


Figura 84: Fallas presentadas en el ensayo de compresión diagonal en muretes

Fuente: Elaboración propia a partir del ensayo de compresión diagonal en muretes

ANEXO N° 47: Realización del ensayo de resistencia a la compresión en cubos de mortero tradicional a los 28 días



Figura 85: Realización del ensayo de resistencia a la compresión en cubos de mortero tradicional

Fuente: Elaboración propia a partir del ensayo de resistencia en cubos de mortero tradicional

ANEXO N° 48: Realización del ensayo de resistencia a la compresión en cubos de mortero seco predosificado a los 28 días



Figura 86: Realización del ensayo de resistencia a la compresión en cubos de mortero seco predosificado

Fuente: Elaboración propia a partir del ensayo de resistencia en cubos de mortero seco predosificado