



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Comportamiento estructural de muros portantes en vivienda con
ladrillo de concreto con adición EPS, Socabaya, Arequipa - 2023**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Ale Quispe, Armando Jesus (orcid.org/0009-0000-6628-7604)

ASESOR:

Dr. Tello Malpartida Omart Demetrio (orcid.org/0000-0002-5043-6510)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA - PERÚ

2024

DEDICATORIA

La presente tesis es dedicada a mis amados padres y hermanos que fueron los que con sus entusiasmos me motivaron a culminar este trabajo de investigación y seguir cumpliendo mis nuevos objetivos.

AGRADECIMIENTO

Es satisfactorio agradecer al todo poderoso por las bendiciones que me guía y cuida, por dejar que gozara de buena salud y no dejo que nada malo me pasara por cuidar de mis seres queridos y todas las cosas bonitas que tengo, también agradecer a papá y mamá. A mi docente Omart por todas las clases de asesoramiento y por guiarme con sus enseñanzas, también a mi universidad por formarme. Esta tesis se las dedico a ellos que confiaron en mi por eso estoy muy agradecido con ellos, por cada palabra de motivación que hicieron que esto sea posible.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, TELLO MALPARTIDA OMART DEMETRIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE MUROS PORTANTES EN VIVIENDA CON LADRILLO DE CONCRETO CON ADICIÓN EPS, SOCABAYA, AREQUIPA -2023", cuyo autor es ALE QUISPE ARMANDO JESUS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 29 de Abril del 2024

| Apellidos y Nombres del Asesor: | Firma |
|--|---|
| OMART DEMETRIO TELLO MALPARTIDA DNI: 08644876 ORCID: 0000-0002-5043-6510 | Firmado electrónicamente por: OTELLOM el 28-05- 2024 23:11:03 |

Código documento Trilce: TRI - 0743589

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, ALE QUISPE ARMANDO JESUS estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE MUROS PORTANTES EN VIVIENDA CON LADRILLO DE CONCRETO CON ADICIÓN EPS, SOCABAYA, AREQUIPA -2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

| Nombres y Apellidos | Firma |
|---|--|
| ARMANDO JESUS ALE QUISPE DNI: 72628983 ORCID: 0009-0000-6628-7604 | Firmado electrónicamente por: AJALE el 29-04-2024 12:54:49 |

Código documento Trilce: TRI - 0743588

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|---|------|
| Carátula..... | i |
| Dedicatoria | ii |
| Agradecimiento | iii |
| Declaratoria de Autenticidad del Asesor | iv |
| Declaratoria de originalidad del autor | v |
| Índice de contenido..... | vi |
| Índice de Tablas..... | vii |
| Índice de Figuras | xv |
| RESUMEN | xiii |
| ABSTRACT..... | xix |
| I.INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. MARCO TEORICO | 5 |
| III.METODOLOGÍA | 18 |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación | 18 |
| 3.1.1 Tipo de investigación | 18 |
| 3.1.2 Nivel de investigación: | 18 |
| 3.1.3 Diseño de investigación:..... | 19 |
| 3.2 Variables y Operacionalización | 19 |
| 3.3 Población, Muestra y Muestreo | 20 |
| 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 25 |
| 3.5 Procedimiento..... | 27 |
| 3.6 Método de análisis de datos | 87 |
| 3.6 Aspectos éticos | 88 |
| IV.RESULTADOS | 89 |
| V.DISCUSIÓN..... | 115 |
| VI.CONCLUSIONES..... | 118 |
| VII.RECOMENDACIONES..... | 121 |
| REFERENCIAS | 122 |
| ANEXOS..... | 128 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | | |
|------------|--|----|
| Tabla 1 : | Tipos de ladrillo, fuente norma E-070 | 10 |
| Tabla 2 : | Ladrillos para la resistencia a la compresión de la unidad | 21 |
| Tabla 3 : | Pilas de ladrillos para la resistencia a la compresión | 21 |
| Tabla 4 : | Muretes de ladrillo para Resistencia a la compresión diagonal | 21 |
| Tabla 5 : | Granulometría de la arena gruesa. | 32 |
| Tabla 6 : | Peso específico seco y % de adsorción..... | 33 |
| Tabla 7 : | Promedio Peso Unitario Suelto | 36 |
| Tabla 8 : | Promedio Peso Unitario Suelto 2 | 36 |
| Tabla 9 : | Reacción agua cemento (a/c) dosificación 1 en 6..... | 37 |
| Tabla 10 : | Densidad (g/cm ³) y Peso vol. Suelto | 38 |
| Tabla 11 : | Volumen de agua, Volumen de cemento y Volumen de la pasta..... | 39 |
| Tabla 12 : | % de Vacíos, cemento para 1 m ³ y agua para 1 m ³ | 39 |
| Tabla 13 : | Dosificación de cemento, agua, arena..... | 39 |
| Tabla 14 : | Volumen de pasta, arena | 40 |
| Tabla 15 : | Tanda de laboratorio para 1/2 pie cubico..... | 40 |
| Tabla 16 : | Relación agua cemento para diseño de mortero 1 en 5..... | 41 |
| Tabla 17 : | Densidad (g/cm ³), peso vol. Suelto para dosificación 1 en 5..... | 41 |
| Tabla 18 : | Volumen de agua, Volumen de cemento, Volumen de pasta para dosificación 1 en 5 | 42 |
| Tabla 19 : | Cantidad cemento y agua para un m ³ dosificación 1 en 5..... | 42 |
| Tabla 20 : | Dosificación de materiales 1 en 5 final | 43 |

| | | |
|------------|--|----|
| Tabla 21 : | Volumen de pasta y cantidad de agua dosificación 1 en 5 | 43 |
| Tabla 22 : | Diseño para en kg para ½ pie..... | 44 |
| Tabla 23 : | Cantidad de pilas totales. | 47 |
| Tabla 24 : | Cantidad de muretes totales..... | 48 |
| Tabla 25 : | Resultados de laboratorio a la Resistencia compresión de la unidad patrón a los 7 días. | 50 |
| Tabla 26 : | Resultados de laboratorio del ensayo de resistencia a la compresión de la unidad con adición de 0.5 % EPS a los 7 días. | 51 |
| Tabla 27 : | Resultados de laboratorio del ensayo de resistencia a la compresión de la unidad con adición de 1% de EPS a los 7 días. | 51 |
| Tabla 28 : | Resultados de laboratorio del ensayo de resistencia a la compresión de la unidad con adición de 1.5 % EPS respecto al peso del cemento a los 7 días..... | 52 |
| Tabla 29 : | Resultados de laboratorio a la compresión de la unidad patrón a los 14 días..... | 52 |
| Tabla 30 : | Resultados de laboratorio del ensayo de resistencia a la compresión de la unidad de concreto con adición de 0.5 % EPS a los 14 días. 53 | |
| Tabla 31 : | Resultados de laboratorio del ensayo de resistencia a la compresión de la unidad de concreto con adición de 1 % EPS 1 % a los 14 días..... | 53 |
| Tabla 32 : | Resultados de laboratorio del ensayo de resistencia a la compresión de la unidad de concreto con adición de 1.5 % EPS a los 14 días..... | 54 |
| Tabla 33 : | Resultados de laboratorio a la compresión de la unidad patrón para los 28 días | 54 |
| Tabla 34 : | Clasificación del ladrillo de concreto patrón..... | 55 |

| | |
|---|----|
| Tabla 35 : Resultados de laboratorio del ensayo de resistencia a la compresión de la unidad de concreto con adición de 0.5 % EPS a los 28 días..... | 55 |
| Tabla 36 : Clasificación ladrillo de concreto + 0.5 % de EPS | 55 |
| Tabla 37 : Resultados de laboratorio del ensayo de resistencia a la compresión de la unidad de concreto con adición de 1 % EPS a los 28 días...56 | 56 |
| Tabla 38 : Clasificación ladrillo de concreto + 1 % de EPS | 56 |
| Tabla 39 : Resultados de laboratorio del ensayo de resistencia a la compresión de la unidad de concreto con adición de 1.5 % EPS a los 28 días..... | 57 |
| Tabla 40 : Clasificació.....n de ladrillo de concreto con adición de 1.5 % de EPS..... | 57 |
| Tabla 41 : Resistencia a la compresión de pilas de ladrillo con 0% de EPS..... | 59 |
| Tabla 42 : Resistencia a la compresión de pilas con ladrillo 0.5 % de EPS..... | 59 |
| Tabla 43 : Resistencia a la compresión de pilas con ladrillo 1 % de adición de EPS..... | 60 |
| Tabla 44 : Resistencia a la compresión de pilas con ladrillo com 1.5 % de adición de EPS. | 60 |
| Tabla 45 : Resistencia a la compresión diagonal de murete con ladrillo control 0% de adición de EPS..... | 61 |
| Tabla 46 : Resistencia a la compresión diagonal de muretes con ladrillo control 0.5 % de adición de EPS..... | 62 |
| Tabla 47 : Resistencia a la compresión diagonal de muretes con ladrillo control 1 % de adición de EPS..... | 62 |

| | | |
|------------|--|----|
| Tabla 48 : | Resistencia a la compresión diagonal de muretes con ladrillo control 1.5 % de adición de EPS..... | 63 |
| Tabla 49 : | Factor de zona "Z" | 66 |
| Tabla 50 : | Factor suelo "s" | 66 |
| Tabla 51 : | Factor U | 66 |
| Tabla 52 : | coeficiente básico de reducción sísmica R_o | 67 |
| Tabla 53 : | Factor de irregularidad (I_a) | 67 |
| Tabla 54 : | Factor de irregularidad (I_p) | 67 |
| Tabla 55 : | Resumen de datos para el cálculo de S_a | 67 |
| Tabla 56 : | Coeficiente de análisis estático para las fuerzas en V_x , V_y | 68 |
| Tabla 57 : | valor de la fuerza basal en distintos periodos. | 68 |
| Tabla 58 : | Fuerza V_x en dirección x obtenida de la simulación de vivienda en el software ETABS..... | 73 |
| Tabla 59 : | Fuerza V_y en dirección "Y" obtenida de la simulación de vivienda en el software ETABS con adición de EPS 0%. | 73 |
| Tabla 60 : | Derivas en dirección X con pilas de ladrillo con adición de EPS 0%según el software ETABS. | 75 |
| Tabla 61 : | Derivas en dirección con pilas de ladrillo con adición de EPS 0% según el software ETABS. | 75 |
| Tabla 62 : | Fuerza V_x en dirección x obtenida de la simulación de vivienda en el software ETABS con adición de EPS 0.5%. | 76 |
| Tabla 63 : | Fuerza V_y en dirección "Y" obtenida de la simulación de vivienda en el software ETABS con adición de EPS 0.5%. | 77 |
| Tabla 64 : | Derivas en dirección X con pilas de ladrillo con adición de EPS 0.5%según el software ETABS. | 78 |

| | | |
|------------|--|----|
| Tabla 65 : | Derivas en dirección X con pilas de ladrillo con adición de EPS 0.5% según el software ETABS. | 79 |
| Tabla 66 : | Fuerza Vx en dirección x obtenida de la simulación de vivienda en el software ETABS con adición de EPS 1%. | 80 |
| Tabla 67 : | Fuerza Vy en dirección “Y” obtenida de la simulación de vivienda en el software ETABS con adición de EPS 1%. | 81 |
| Tabla 68 : | Derivas en dirección X con pilas de ladrillo con adición de EPS 1 %según el software ETABS. | 82 |
| Tabla 69 : | Derivas en dirección X con pilas de ladrillo con adición de EPS 1% según el software ETABS | 83 |
| Tabla 70 : | Fuerza Vx2 en dirección X obtenida de la simulación de vivienda en el software ETABS con adición de EPS 1.5%. | 85 |
| Tabla 71 : | Fuerza Vy en dirección Y obtenida de la simulación de vivienda en el software ETABS con adición de EPS 1.5%. | 85 |
| Tabla 72 : | Derivas en dirección X con pilas de ladrillo con adición de EPS 1.5% según el software ETABS | 86 |
| Tabla 73 : | Derivas en dirección X con pilas de ladrillo con adición de EPS 1.5% según el software ETABS. | 87 |
| Tabla 74 : | Resistencia a la compresión promedio de la unidad a los 7,14 y 28 días..... | 89 |
| Tabla 75 : | Pruebas de Normalidad-SPSS, compresión axial..... | 90 |
| Tabla 76 : | Datos estadísticos método shapiro Wilk de compresión axial.... | 91 |
| Tabla 77 : | Datos de resistencia de unidad | 91 |
| Tabla 78 : | Análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo..... | 92 |
| Tabla 79 : | Análisis de varianza | 92 |

| | | |
|------------|--|-----|
| Tabla 80 : | Prueba post hoc HSD Tukey | 92 |
| Tabla 81 : | Comparación del valor de F_{cal} y F_{tab} | 93 |
| Tabla 82 : | Resistencia a la compresión de pilas promedio a los 28 días. ... | 93 |
| Tabla 83 : | Pruebas de Normalidad resistencia a la compresión de pilas – SPSS..... | 95 |
| Tabla 84 : | Datos estadísticos para pilas método shapiro Wilk..... | 95 |
| Tabla 85 : | Datos de carga de pilas para el análisis de ANOVA..... | 96 |
| Tabla 86 : | Análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo..... | 96 |
| Tabla 87 : | Análisis de varianza | 96 |
| Tabla 88 : | Prueba de HSD Tukey..... | 97 |
| Tabla 89 : | Comparación del valor de F_{cal} y F_{tab} | 97 |
| Tabla 90 : | Resistencia a la compresión diagonal de murete promedio a los 28 días..... | 98 |
| Tabla 91 : | Pruebas de Normalidad resistencia a la compresión diagonal de murete-SPSS | 99 |
| Tabla 92 : | Datos estadísticos para compresión de muretes método shapiro Wilk..... | 100 |
| Tabla 93 : | Datos de resistencia diagonal de murete..... | 100 |
| Tabla 94 : | Análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo..... | 101 |
| Tabla 95 : | Valor del factor F para muretes | 101 |
| Tabla 96 : | Prueba post hoc HSD Tukey murete | 101 |
| Tabla 97 : | Comparación del valor de F_{cal} y F_{tab} | 102 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 98 : Valores de fuerza en dirección “X” del modelo prototipo según datos del software ETABS. | 103 |
| Tabla 99 : Valores de fuerza en dirección “Y” del modelo prototipo según datos del software ETABS. | 103 |
| Tabla 100 : Pruebas de Normalidad para fuerza basal en el eje X-Y, SPSS..... | 105 |
| Tabla 101 : Datos estadísticos para la fuerza basal en X,Y método shapiro Wilk..... | 106 |
| Tabla 102 : Datos de la fuerza en la vivienda..... | 106 |
| Tabla 103 : Análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo..... | 107 |
| Tabla 104 : Valores del factor F de para la fuerza..... | 107 |
| Tabla 105 : Prueba post hoc HSD Tukey | 107 |
| Tabla 106 : Comparación del valor de F_{cal} y F_{tab} | 108 |
| Tabla 107 : Desplazamientos de la edificación en el eje X, según datos del software ETABS..... | 109 |
| Tabla 108 : Desplazamientos de la edificación en el eje Y, según datos del software ETABS..... | 109 |
| Tabla 109 : Pruebas de Normalidad para desplazamiento del prototipo en el eje X-Y, SPSS..... | 111 |
| Tabla 110 : Datos estadísticos para los desplazamientos en los ejes X,Y método shapiro Wilk..... | 112 |
| Tabla 111 : Deriva de la vivienda para desplazamientos..... | 112 |
| Tabla 112 : Valor del factor F de los desplazamientos | 113 |
| Tabla 113 : Prueba post hoc HSD Tukey | 113 |
| Tabla 114 : Comparación del valor de F_{cal} y F_{tab} | 114 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 : Dibujo en perfil AutoCAD, fuente propia. | 23 |
| Figura 2 : Dibujo en planta AutoCAD, fuente propia. | 24 |
| Figura 3 : Ubicación de cantera, fuente de Google maps. | 27 |
| Figura 4 : Cemento para las muestras, Imagen propia | 28 |
| Figura 5 : Arena gruesa, imagen propia..... | 28 |
| Figura 6 : Compra de EPS (Tecnopor), imagen propia. | 29 |
| Figura 7 : Moldes para ladrillo según la norma E 070, imagen propia..... | 30 |
| Figura 8 : Cálculo del contenido de húmeda de la arena gruesa, imagen propia..... | 31 |
| Figura 9 : Tamizado del agregado fino, imagen propia. | 32 |
| Figura 10 : Análisis de tamizado según la granulometría de la arena gruesa..... | 31 |
| Figura 11 : Cuarteo y peso específico, imagen propia..... | 34 |
| Figura 12 : Cálculo del peso compactado y suelto, imagen propia. | 37 |
| Figura 13 : Molido de tecnopor (EPS), imagen propia | 45 |
| Figura 14 : Cemento, arena gruesa, agua y EPS molido, imagen propia..... | 45 |
| Figura 15 : EPS con la arena y cemento, obtención de mortero, imagen propia..... | 46 |
| Figura 16 : Desmoldado y secado de ladrillos de concreto, imagen propia . | 46 |
| Figura 17 : Curado en agua de ladrillos de concreto | 47 |
| Figura 18 : Asentado de ladrillo para pilas, imagen propia | 48 |
| Figura 19 : Asentado de ladrillo para muretes, imagen propia..... | 48 |
| Figura 20 : Curado de pilas y muretes, imagen propia | 49 |

| | |
|---|----|
| Figura 21 : Colocado y rotura de ladrillos de concreto patrón y con EPS, imagen propia..... | 50 |
| Figura 22 : Colocado de pilas en el equipo de compresión, imagen propia . | 58 |
| Figura 23 : Falla de las pilas después del ensayo a la compresión de pilas, imagen propia..... | 58 |
| Figura 24 : Colocado de muretes al equipo de compresión, imagen propia. | 61 |
| Figura 25 : Muestras de murete corte diagonal, imagen propia. | 61 |
| Figura 26 : Módulo de elasticidad, fuente propia. | 64 |
| Figura 27 : Dibujo modelo planta en el software ETABS. | 64 |
| Figura 28 : Modelo 3D en el programa ETABS..... | 65 |
| Figura 29 : Fuerza en dirección x-x vs periodo | 69 |
| Figura 30 : Fuerza en dirección y-y vs periodo. | 70 |
| Figura 31 : Para el cálculo del desplazamiento en dirección al eje Desplazamiento en dirección al eje y-y | 70 |
| Figura 32 : Colocación de la fuerza estática Vy en el software ETABS. | 71 |
| Figura 33 : Colocación de la fuerza estática Vx en el software ETABS imagen propia..... | 71 |
| Figura 34 : Definido de zona, tipo de suelo y coeficiente irregularidad, grafica de periodo en el software ETABS, imagen propia. | 71 |
| Figura 35 : Colocado del valor de la gravedad al software ETABS..... | 72 |
| Figura 36 : Resultado de la fuerza dinámica Vx en el software ETABS, imagen propia..... | 72 |
| Figura 37 : Resultado de la fuerza dinámica Vy en el software ETABS, imagen propia..... | 73 |
| Figura 38 : Desplazamiento de la vivienda en dirección X según el software ETABS, imagen propia..... | 74 |

| | |
|---|----|
| Figura 39 : Desplazamiento de la vivienda en dirección Y según el software ETABS, imagen propia..... | 75 |
| Figura 40 : Resultado de la fuerza dinámica Vx en el software ETABS, imagen propia..... | 76 |
| Figura 41 : Resultado de la fuerza dinámica Vy en el software ETABS, imagen propia..... | 77 |
| Figura 42 : Desplazamiento de la vivienda en dirección X según el software ETABS, imagen propia..... | 78 |
| Figura 43 : Desplazamiento de la vivienda en dirección Y según el software ETABS, imagen propia..... | 78 |
| Figura 44 : Resistencia a la compresión de pilas de 1% de EPS en el software ETABS, imagen propia..... | 79 |
| Figura 45 : Resultado de la fuerza dinámica Vx con 1% de EPS en el software ETABS, imagen propia..... | 80 |
| Figura 46 : Resultado de la fuerza dinámica Vy en el software ETABS, imagen propia..... | 81 |
| Figura 47 : Desplazamiento de la vivienda en dirección X según el software ETABS, imagen propia..... | 82 |
| Figura 48 : Desplazamiento de la vivienda en dirección Y según el software ETABS, imagen propia..... | 83 |
| Figura 49 : colocado del dato de la resistencia a la compresion de pilas promedio con adición de 1.5 % de eps al software | 84 |
| Figura 50 : Resultado de la fuerza dinámica análisis Vx2 en el software ETABS, imagen propia..... | 84 |
| Figura 51 : Resultado de la fuerza dinámica Vy2 en el software ETABS, imagen propia..... | 85 |

| | |
|--|-----|
| Figura 52 : Desplazamiento de la vivienda en dirección X2 según el software ETABS, imagen propia..... | 86 |
| Figura 53 : Desplazamiento de la vivienda en dirección Y según el software ETABS, imagen propia..... | 87 |
| Figura 54 : Valor estadístico de la Resistencia a la compresión promedio de la unidad a los 7 ,14 y 28 días..... | 89 |
| Figura 55 : Valor estadístico de la resistencia a la compresión de pilas promedio a los 28 días..... | 88 |
| Figura 56 : Valor estadístico de la resistencia a la compresión diagonal de muretes promedio a los 28 días | 98 |
| Figura 57 : Fuerza sísmica en el eje X | 96 |
| Figura 58 : Fuerza sísmica en el eje Y | 104 |
| Figura 59 : Desplazamientos en el eje X según datos del software del ETABS..... | 103 |
| Figura 60 : Desplazamientos en el eje Y según datos del software del ETABS..... | 103 |

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar en qué medida los ladrillo de concreto con adición de EPS influyen en el comportamiento estructural de muros portante para vivienda, el tipo de investigación por enfoque fue cuantitativa, su propósito aplicada, nivel explicativo, diseño cuasi experimental, su población estuvo conformada por los muros portantes en vivienda multifamiliar con ladrillo de concreto con adición EPS en el distrito de socabaya Arequipa, la muestra para la propiedades mecánicas y comportamiento estructural fueron 15 ladrillos para la resistencia a la compresión de la unidad, 12 pilas para la resistencia a la compresión del ladrillo, 12 muretes para la resistencia a la compresión diagonal ,con un uso total de 312 ladrillos. Sus principales resultados en cuanto a las propiedades mecánicas se tuvo un mejor comportamiento con la adición de 0.5% EPS, para la resistencia a la compresión de la unidad alcanzo un 27.62 % menos que la resistencia patrón $f'c= 128.33 \text{ kg/cm}^2$, para la resistencia a la compresión de pilas alcanzo un 18.49 % menos que el valor patrón $f_c=117.62\text{kg/cm}^2$, para la resistencia a la compresión diagonal de muretes alcanzando un 29.2 % menos que el valor patrón $f'c= 0.79 \text{ Mpa}$. Para el comportamiento estructural se tuvo un mejor comportamiento con la adición de 0.5% EPS desplazamiento $D_x=0.9 \text{ cm}$ con una fuerza $V_x= 52.744 \text{ tnf}$ en la azotea y en $D_y=0.17 \text{ cm}$ con una fuerza $V_y=56.353 \text{ tnf}$. Finalmente se determinó que para las propiedades mecánicas y comportamiento estructural de vivienda en el software ETABS la que tuvo mejor comportamiento fue la de 0.5 % de adición de EPS ya que cumple con los parámetros indicados en la norma peruana de edificaciones E-070 y E-080.

Palabras Clave: Resistencia a la compresión axial de ladrillo, Resistencia a la compresión de pilas, Resistencia a la compresión de muretes de ladrillos, fuerza basal, desplazamientos de edificación, EPS.

ABSTRACT

The objective of this research was to determine to what extent concrete bricks with the addition of EPS influence the structural behavior of load-bearing walls for housing, the type of research approach was quantitative, its purpose applied, explanatory level, quasi-experimental design, its population was made up of the load-bearing walls in multi-family housing with concrete brick with EPS addition in the district of Socabaya Arequipa, the sample for the mechanical properties and structural behavior were 15 bricks for the compressive strength of the unit, 12 piles for the brick compression resistance, 12 walls for diagonal compression resistance, with a total use of 312 bricks. Its main results in terms of mechanical properties showed better behavior with the addition of 0.5% EPS, for the compressive strength of the unit it reached 27.62% less than the standard resistance $f'c= 128.33 \text{ kg/cm}^2$, for The compression resistance of piles reached 18.49% less than the standard value $f_c=117.62\text{kg/cm}^2$, for the diagonal compression resistance of walls reaching 29.2% less than the standard value $f'c= 0.79 \text{ Mpa}$. For structural behavior, better performance was achieved with the addition of 0.5% EPS displacement $D_x=0.9 \text{ cm}$ with a force $V_x= 52.744 \text{ tnf}$ on the roof and in $D_y =0.17 \text{ cm}$ with a force $V_y=56.353 \text{ tnf}$. Finally, it was determined that for the mechanical properties and structural behavior of housing in the ETABS software, the one that had the best performance was the one with 0.5% addition of EPS since it complies with the parameters indicated in the Peruvian building standard E-070 and E- 080.

Keywords: Axial compressive strength of brick, Compressive strength of piles, Compressive strength of brick walls, basal force, building displacements, EPS.

I. INTRODUCCIÓN

Los muros portantes de viviendas son muy importantes en la edificaciones ya que cumplen la función de transmitir las cargas de la edificación hacia las cimentaciones, por lo que su construcción debe ser realizada de la manera correcta y de esa forma tener menor vulnerabilidad de las edificaciones frente a los sismos de gran magnitud, Actualmente se busca construir edificaciones que sean resistentes a un sismo que no sean muy pesadas y menos costosas, para esta característica recientemente se está empleando materiales que replacen a los materiales pesados de construcción civil y que tengan una alta resistencia sísmica, uno de estos materiales que se está empleando en las construcciones es el EPS (tecno por) que es un material resistente a la compresión y a su vez ligero, fue utilizado por primera vez en el año 1991 en rehabilitación de una vivienda en Alemania teniendo resultados positivos lo que llevo a emplearse con mayor frecuencia en las construcciones de edificios como aislante térmico en Australia también tuvo un mayor impacto en rehabilitación de edificación antiguas de 1888 y así en otros lugares del mundo según menciona expertos en aislamiento y suministro industrial. Este material por sus diversas características ha sido empleado en edificaciones en forma sólida y viviendas prefabricadas, este material tuvo un gran impacto en las losas de techo de los edificios ya que remplazo al ladrillo de arcilla reduciendo hasta 80 kg/m^2 ya que por su característica liviana y resistente puede remplazar hasta 04 ladrillos de arcilla, así mismo genera un ahorro de materiales como agregados y acero, según menciona la empresa Etsa Perú (2023). Otro uso que se hizo cuando el investigador Rodríguez (2020) en Cajamarca Perú en su proyecto de tesis uso el EPS en forma de bloques para recubrir los muros portante y remplazo total del muro convencional por bloques de EPS con rejillas de acero con la finalidad de buscar resultados positivos en función al costo y eficiencia para su construcción en viviendas ya que el colocado de los mismos no es tan

complejo, otras investigaciones recientes son la de que se hicieron adición de EPS en forma de perlas de diámetro pequeño al concreto con la finalidad de aligerar las vigas y columnas sin que la resistencia de las estructuras disminuya, esto se debe a que la sociedad está buscando en forma constante nuevas formas de construir las edificaciones que sean duraderas, menos costosas y brinden una calidad de vida saludable. En la ciudad de Arequipa que es un sector altamente sísmico y está en pleno desarrollo social se requiere nuevas formas de construir viviendas livianas y de mayor resistencia sísmica, para el caso de la presente investigación nuestro principal enfoque de investigación será sobre el comportamiento y su construcción de los muros portantes con el uso de unidades de ladrillo que cumplan con lo especificado en la norma, nuestra propuesta es diseñar y fabricar ladrillos de concreto con adición de EPS en función al peso del cemento con la finalidad de buscar unidades resistentes y a su vez ligeras que contribuya a una vivienda a ser menos vulnerables ante un sismo.

Desde esta situación crítica nació la interrogante general PG.: ¿En qué medida el ladrillo de concreto con adición de EPS influye en el comportamiento estructural de muros portantes para vivienda en Socabaya, Arequipa -2023? y los problemas específicos PE 1: ¿Cómo los ladrillos de concreto con adición de EPS influyen en la resistencia a la compresión de las unidades de muros portantes para vivienda en Socabaya, Arequipa -2023? , PE 2: ¿De qué medida los ladrillos de concreto con adición de EPS influyen en la resistencia a la compresión de la pila de muros portantes para vivienda en Socabaya, Arequipa -2023?, PE 3: ¿De qué manera los ladrillos de concreto con adición de EPS influyen en la resistencia a la compresión diagonal de muros portantes para vivienda en Socabaya, Arequipa -2023?, PE 4: ¿Cuánto será los desplazamientos del prototipo computacional para el análisis del comportamiento estructural de muros portantes para vivienda en Socabaya, Arequipa -2023? , PE 5: ¿Cómo se desarrollara la fuerza basal

en el prototipo computacional para el análisis del comportamiento estructural de muros portantes para vivienda en Socabaya, Arequipa -2023?

Como justificación práctica se buscó en la presente investigación construir un muro portante resistente usando ladrillos de concreto con adición de EPS que cumpla con lo establecido en la norma peruana E070 y que sea usado como modelo de construcción en nuestro distrito de Socabaya, en viviendas y edificaciones y de esa manera garantice la seguridad de las personas que estén situadas cerca de la edificación, ya que una edificación con menos desplazamientos y con mayor carga de resistencia es menos vulnerable a un colapso según mencionas los especialistas en construcciones antisísmicas. Como justificación social en la ciudad de Arequipa distrito de Socabaya se busca presentar una nueva forma de construir los muros portantes e incentivar a la población su aplicación para sus viviendas que se construyan a futuro ya que el diseño y forma de construir se basa en un análisis sísmico de las mismas. En cuanto a lo económico el uso del EPS como sistema constructivo alternativo en la fabricación de unidades de ladrillo para la construcción de muros de viviendas, no fue difícil de adquirir ya que se puede encontrar con facilidad a bajos precios en los centros comerciales en nuestra ciudad y también se puede reciclar desperdicios sobrantes utilizados en la construcción.

Como objetivo general se planteó OG: Determinar en qué medida los ladrillo de concreto con adición de EPS influyen en el comportamiento estructural de muros portante para vivienda en Socabaya, Arequipa -2023, OE 1: Evaluar cómo los ladrillo de concreto con adición de EPS influyen en la resistencia a la compresión de las unidades de muros portante para vivienda en Socabaya, Arequipa -2023, OE 2: Analizar como los ladrillo de concreto con adición de EPS influyen en la resistencia a la compresión de la pila de muro portante para vivienda en Socabaya, Arequipa -2023, OE:3: Determinar cómo los ladrillo de concreto con adición de EPS influyen en la resistencia a la compresión diagonal de muros portante para vivienda en Socabaya,

Arequipa -2023, OE4: Evaluar los desplazamientos del prototipo computacional para el análisis del comportamiento estructural de muros portante para vivienda en Socabaya, Arequipa -2023, OE 5: Determinar la fuerza basal en el prototipo computacional para el análisis del comportamiento estructural de muros ligeros para vivienda en Socabaya, Arequipa -2023.

Así mismo se planteó la hipótesis general HG: Las unidades elaboradas de ladrillos de concreto con adición de EPS influyen sustancialmente en el comportamiento estructural de muros portante para vivienda en Socabaya, Arequipa -2023 HE 1: Los ladrillos de concreto con adición de EPS influyen sustancialmente en la resistencia a la compresión de las unidades de muros portantes para vivienda en Socabaya, Arequipa -2023, HE 2: Los ladrillos de concreto con adición de EPS influyen sustancialmente en la resistencia a la compresión de la pilas de muro portante para vivienda en Socabaya, Arequipa -2023, HE 3: Los ladrillos de concreto con adición de EPS influyen sustancialmente en la resistencia a la compresión diagonal de muros portante para vivienda en Socabaya, Arequipa -2023, HE 4: La fuerza basal en el prototipo computacional permitió tener mayor análisis del comportamiento estructural de muros portante para vivienda en Socabaya, Arequipa -2023, HE 5: La determinación de los desplazamientos del prototipo computacional permitió ver el comportamiento estructural de muros portante para vivienda en Socabaya, Arequipa -2023.

II. MARCO TEÓRICO

Para Lapa Ramos (2020, p.22) en su investigación tuvo como objetivo principal determinar cómo las partículas de tecnopor (EPS) influyen en sus propiedades físicas y mecánicas para las unidades de albañilería en concreto ,donde remplazo el agregado fino por perlas de EPS en porcentajes de 20%, 40% y 60 %,el tipo de investigación que utilizó por el propósito fue aplicada o tecnológica ya que buscó demostrar cual era el efecto que podía pasar en las unidades de ladrillos de concreto con la adición de poliestireno expandido revisando las propiedades físicas y mecánicas de acuerdo a su diseño de mezclas, su nivel de investigación fue correlacional ya que busco relacionar sus variables observando cual sería la causa y el afecto al adicionar las partículas de EPS al ladrillo de concreto, su diseño fue experimental ya que manipuló distintas muestras en el laboratorio y así ver el efecto produce sobre las muestras y de esa manera su población fue realizada con doce diseños de mezcla obteniendo 108 probetas de 4"x8" y de esa forma escoger su dosificación optima, por otro lado su muestra fue no probabilística de selección ,donde se eligió dos diseños de mezcla donde elaboro 90 unidades de ladrillo de concreto ,sus principales resultados fueron los siguiente para sustitución de agregado fino por 20%, 40% y 60 % EPS ,las dosificaciones que utilizo fueron en relación $a/c = 0.6, 0.7$ y 0.8 , teniendo mejores resultados la relación $a/c = 0.6$ teniendo como resistencia la compresión por cada adición de EPS fue $f'c = 128.33 \text{ kg/cm}^2$, $f'c = 97.45 \text{ kg/cm}^2$, $f'c = 75.01 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 57.55 \text{ kg/cm}^2$ y como con conclusiones principales menciona que sus ensayos fueron realizados satisfactoriamente y que el promedio de porcentaje de vacíos de las unidades es igual a 26.22 % de vacíos lo que clasifica según norma como unidades sólidas.

Según Tinoco Usúa (2019, p.25) en sus trabajo de investigación para tener su título como ingeniero civil, su objetivo principal fue determinar la resistencia a la compresión del concreto con la sustitución parcial en el

volumen del agregado grueso y fino por partículas de EPS en porcentajes 10%, 20% y 30% , el tipo de investigación que empleo por el enfoque es cuantitativa ya que se basó en análisis de datos numéricos, su nivel de investigación fue descriptiva ya que menciona como realizó su investigación, el diseño de investigación que aplicó en su investigación fue experimental debido a su manipulación del agregado grueso y aplicación de partículas de EPS para luego hacer sus ensayos en el laboratorio, su población fue el estudio y análisis de todas sus probetas establecidas para obtener una $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$, cuya muestra fue de 36 probetas en total de las cuales nueve probetas se usó para cada porcentaje de adición de EPS en valores 0% , 10%, 20% y 30%, en el procedimiento se fabricó las probetas de acuerdo al diseño de mezclas, se curó en agua sumergida y se hizo las respectivos ensayos de resistencia a la compresión en el laboratorio a los siete días, 14 días ,28 días como dice la norma , sus principales resultados fueron en cuanto a peso específico o densidad del concreto frente a la muestra patrón logro una disminución 3.75%, 7.50% y 11.57% en cuanto a los porcentajes de EPS agregados a la muestra de la resistencia a la compresión fue : $f'c= 294.44 \text{ kg/cm}^2$, $f'c= 290.45 \text{ kg/cm}^2$, $f'c= 281.10 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c= 269.54 \text{ kg/cm}^2$ por cada porcentaje de adición de EPS y finalmente como conclusión principal que mayor es el porcentaje de adición EPS peso específico del concreto disminuye así como su resistencia la compresión.

Según Mondragón Oblitas (2020, p.5) en sus trabajo de investigación para optar su título como ingeniero civil, presento como objetivo principal fue evaluar cómo influye en el concreto la adición de EPS en remplazo del volumen al agregado grueso en 5 %, 10 % y 15 %, para una resistencia de 210 y 280 kg/cm^2 en las propiedades físicas y mecánicas, su tipo de investigación es aplicativa-tecnológica debido a que manipula variables para ver lo que es causa y efecto al sustituir el agregado grueso por perlas de EPS, el nivel de investigación fue correlacional, lo cual tuvo un diseño experimental debido a que se sometió las muestras a diferentes ensayos para ver sus

propiedades físicas y mecánicas en laboratorio ,donde la población fueron todos sus ensayos realizados según lo especifica el reglamento ASTM C-39 o la NTP. 339.079:2012, su muestra fue de 144 probetas por cada resistencia a obtener, lo cual tuvo un muestreo no probabilístico debido a que se tomó las muestra con mejores características, la técnica que utilizo fue la observación y análisis de documentos, los resultado que obtuvo frente a la resistencia a la compresión fueron para un diseño de mezclas de 210 kg/cm² con las adiciones de EPS en porcentajes de 0%,5%,10%y 15 % la resistencia a la compresión a los 28 días alcanzó los siguientes datos $f'c= 221.01 \text{ kg/cm}^2$, $f'c= 217 \text{ kg/cm}^2$, $f'c= 210.83 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c= 184.37 \text{ kg/cm}^2$ y para un diseño de mezclas de 280 kg/cm² con las adiciones de EPS en porcentajes de ,5%,10%y 15 % la resistencia a la compresión a los 28 días alcanzo los siguientes datos $f'c= 283.1 \text{ kg/cm}^2$, $f'c= 269.91 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c= 235.43 \text{ kg/cm}^2$

Según Silvestre Gutiérrez (2015, p. 68) en su investigación su objetivo principal fue determinar cuál sería el comportamiento de concreto al mezclar EPS con el fin de reducir cargas muertas de una estructura, las mezclas con adición de EPS fue de 3%, 6% y 9% baso en un diseño de mezcla básico 21 Mpa, el tipo de investigación que empleo fue cuantitativa ya que sus resultado obtenidos en el laboratorio fueron datos numéricos, en cuanto a su nivel de investigación fue correlacional donde se manipulo una variable con el fin de obtener datos como resistencia al compresión y flexión, su diseño de investigación fue experimental debido a que realizó pruebas de resistencia de mezcla ,donde su población fue un total de 24 probetas de concreto de 30 cm de altura y 15 cm de diámetro, su muestra fue de 3 probetas por cada adición de EPS lo cual fue 0%, 3%, 6% y 9%,en cuanto a su procedimiento una vez realizadas las probetas de acuerdo al diseño se sometieron las muestras a un proceso de curado sumergido en agua totalmente donde se realizó los ensayos a los 7días, 14 días y 28 días, donde los resultados obtenidos fueron los siguientes en cuanto a la resistencia a la compresión a los 28 días $f'c= 207,45 \text{ kg/cm}^2$, $f'c= 177,166 \text{ kg/cm}^2$, $f'c= 160,42 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=$

140,12 kg/cm², como conclusiones menciona que en sus ensayos sus fallas fueron de tipo 3 por lo que menciona que tuvo deficiencia en los materiales que empleo y que también el módulo de elasticidad decrece a medida de más adición de EPS y que presenta una deformación unitaria elástica, recomienda que para ver la variación de peso se realice los remplazos de EPS por el agregado en función al peso y no al volumen del recipiente ya que el realizo de esa manera por lo que no pudo ver la diferencia de peso o densidad de las muestras.

Para Heredia, Macuado y Domenico (2020, p.11) en su investigación tuvo como objetivo general determinar el comportamiento sísmico de un edificio multifamiliar de cuatro pisos a través de un modelamiento estático no lineal en el software ETABS. El tipo de investigación que tuvo fue aplicada, su nivel descriptivo y un diseño no experimental, la muestra que tuvo fue la vivienda multifamiliar de cuatro pisos, sus principales resultados fueron para el eje X el máximo desplazamiento que tuvo fue de 3.676 cm y una fuerza de corte de 88.12 tnf y en dirección Y su desplazamiento máximo 3.200 cm con una fuerza en la base de 83.738 tnf, para un periodo 1.24 segundos se tuvo un desplazamiento máximo en dirección "Y" fue de 8.1589 cm, con una aceleración de 0.213484 m/s². así su conclusión general fue que los desplazamientos en curvas que producen rótulas plásticas, favorecen a la comprensión del comportamiento sísmico de una edificación, debido a que el diseño se basa en función a la norma E030.

Teoría; EPS (Poliestireno Expandido): Serina (2023). Es un material de plástico espumado que en su composición de masa el 98 % es vacío conformado por 5 tipos en relación al tamaño, espesor y forma, dentro de sus propiedades principales se destaca las siguientes:

- se caracteriza por tener una densidad baja entre 10 a 50 kg/m³ lo que le hace un material ligero frente a otros usados en la construcción.
- Espesor mínimo de 20 mm a 50 mm en.

- Conductividad térmica desde los 33 hasta 46 mw/(mk) norma UNE 92201.
- Tensión por compresión con deformación del 10% desde los 30 kpa hasta los 250 kpa
- siendo utilizado como aislante térmico y acústico, también es resistente al agua y al calor menor a los 100 c°.

Los muros portantes: como definición principal sería parte de una estructura que soporta cargas transmitidas por las vigas y columnas para luego ser conducidas hacia las cimentaciones del suelo, otra función que cumple es la de cerrar y dividir espacios, donde su espesor se caracteriza por ser menor a la altura y longitud, su composición más común en una vivienda es a base de unidades de albañilería unidas por juntas de mortero con un espesor no mayor 15 mm, su posición es en forma perpendicular y de forma simétrica con la finalidad de ser más estable frente a las ondas sísmicas horizontales y longitudinales, en cuanto a la posición vertical deberá mantener una continuidad paralela al del nivel inferior con la finalidad de transmisión de cargas en forma continua.(RNE. E070).

Según, Bartolomé Ramos (1994, p.21) en su libro en cuanto a los muros portantes se clasifican en dos: Muros No Reforzados o sin acero o de Albañilería Simple y Muros Reforzados con acero.

Espesor efectivo del muro: es el espesor bruto del muro que no considera los acabados tales como el tartajeo o bruñas, en el caso de los muros no reforzados según E-070 para el cálculo del mínimo espesor efectivo de cumplir con la siguiente formula $t = h/20$, donde "h" es la diferencia de nivel de piso a techo, o altura de pandeo. (Bartolomé, 1994, p.22).

Muros reforzados: se caracteriza por contener en sus pilas como laterales varillas de acero en concreto, de las cuales hay tres tipos de acuerdo al refuerzo: Armados, laminares y confinados. Según la Norma E-070, en todo

muro reforzado puede emplearse un espesor efectivo igual a: $t = h / 26$ (para una altura libre $h = 2.4$ m, se obtendría $t = 9$ cm) (Bartolomé, 1994, p.23).

Muros confinados: Es aquel tipo de mampostería conformada por ladrillos que en su interior que no lleva refuerzo de acero sino está rodeado en sus 4 lados de concreto y acero como vigas, columnas o cimentaciones, para su construcción es necesario realizar las pilas de ladrillo para luego realizar el vaciado de concreto, donde la distancia horizontal (soleras) debe ser menor al doble de la distancia vertical (columnas), Norma E-070. En cuanto al concreto a emplearse para su estado de refuerzos de las columnas entre tracción y corte así como la del muro sometido cargas laterales y verticales, la resistencia mínima que un concreto debe de tener es $f_c = 175$ kg/cm², (Bartolomé, 1994, p.34).

Unidades de albañilería: son elementos que tienen la forma de un paralelepípedo rectangular que se usan para la construcción de muro y otras estructuras, en su mayoría son compuestos de arcilla cocida y también otros son elaborados de concreto o sílice, se clasifican en sólidos, huecos o tubulares de acuerdo al porcentaje de vacíos que contenga en su interior, su fabricación puede ser de manera convencional o industrial. (Norma E-070, p.3).

Para su clasificación estructural y la realización de las unidades de ladrillo deben cumplir con las dimensiones según indica en la tabla 1 de la (Norma E-070).

Tabla 1 : *Tipos de ladrillo, fuente norma E-070*

| Clase | Variación de la dimensión máxima en % | | | Alabeo máximo en (mm) | Resistencia a compresión f'_b mínima | |
|------------|---------------------------------------|--------------|---------------|-----------------------|--|--------------------|
| | Hasta 100 mm | Hasta 150 mm | Más de 150 mm | | Mpa | kg/cm ² |
| Ladrillo I | (+,-) 8 | (+,-) 6 | (+,-) 4 | 10 | 4.9 | 50 |

| | | | | | | |
|--------------|---------|---------|---------|---|------|-----|
| 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 | (+,-) 4 | (+,-) 3 | (+,-) 2 | 4 | 4.9 | 50 |
| Bloque NP | (+,-) 7 | (+,-) 6 | (+,-) 4 | 8 | 2 | 20 |

Cemento Portland: Según, Pasquel Carbajal (1993, P.17) es un material aglomerante resultado de la cocción de la roca caliza con areniscas y arcillas a temperaturas altas luego de un proceso de molido se obtiene un polvillo muy fino que al tener contacto con el agua endurece y de esa forma obteniendo propiedades resistentes y adherentes. Para su utilidad es muy necesario tener en cuenta los mecanismos de hidratación, lo que consiste en tener 5 etapas:

- Etapa plástica: esta etapa se caracteriza cuando se une el cemento con el agua donde se forma una pasta moldeable, aquí es muy resaltante considerar la relación agua cemento.
- Fraguado inicial: aquí es donde empieza el endurecimiento de la pasta debido a las reacciones químicas, se pierde la plasticidad, en esta etapa aún se puede volver a re mezclar sin que se produzcan deformaciones a futuro en la edificación que aún está en proceso de formación.
- Fraguado final: aquí se produce el endurecimiento de la mezcla con deformaciones permanentes.

Tipos de cemento: existen 5 tipos en función a su utilización.

- Tipo I: este es el cemento es de uso más frecuente ya que no cuenta con propiedades diferentes.
- Tipo II: ligera fuerte a sulfatos y con mediano calor de hidratación, utilizado para vaciados grandes.
- Tipo III: este cemento se caracteriza por ser utilizado para climas fríos debido a su alto calor de hidratación.

- Tipo IV: se caracteriza por ser alto a la resistencia a los sulfatos.

Revisando la teoría en la investigación se hará el uso del cemento tipo I para la creación de ladrillos de concreto.

Agregados para el concreto: Lo que se divide en dos tipos agregado grueso y agregado fino.

- **Agregado fino:** es aquel elemento producto de la degradación de rocas volcánicas, en granulometría es el material que pasa por el tamiz de 3/8" y es retenido en el tamiz numero 200 (NTP. 400.012 ,2013).
- **Los agregados:** Pasquel Carbajal (1993, P.72). se clasifican en naturales, artificiales, por su gradación y por su densidad, en la investigación se hará uso de agregados naturales que tendrán las siguientes características físicas:
 - ✓ Condiciones de saturación: es aquel proceso en la que las partículas del agregado en su estado seco alcanzan el nivel de húmeda por el contacto con el agua.
 - ✓ Peso específico: es aquella relación en la que se divide la masa de espécimen entre su volumen sin consideras los vacíos entre ellos, el valor para los agregados comunes esta entre 2500 kg/m^3 y 2700 kg/m^3 .
 - ✓ Peso unitario: es aquel resultado que se obtiene al dividir el peso del espécimen entre el volumen total considerando sus vacíos.
 - ✓ Porcentaje de vacíos: es aquel resultado obtenido en porcentajes del volumen entre los espacios de las partículas.
 - ✓ Adsorción: fenómeno que pasa en las partículas cuando el agua llena los espacios vacíos, y en caso del concreto se observa cuando se da la perdida de agua superficial lo que influye en las propiedades de resistencia y trabajabilidad.
 - ✓ Porosidad: es aquel volumen de espacios que existen dentro de una partícula en general y para el caso de los agregados normales este

volumen esta entre 0% al 15% de vacíos y para los ligeros esta 0% al 50% de vacíos.

- ✓ **Humedad:** es aquel valor que se calcula en porcentaje donde se mide la cantidad de agua que existe en un espécimen, esta característica es de gran importancia para una mezcla de concreto y así se tenga un buen control para el cumplimiento de las hipótesis sugeridas.

El concreto: según Pasquel Carbajal (1993, P.129) es aquella mezcla conformada por cuatro elementos los cuales son la grava, cemento, la arena, aditivos y agua, que al mezclarse en su estado fresco muestra gran trabajabilidad entre ellos y cuando está en su estado endurecido muestra una gran resistencia a la compresión.

Sus propiedades principales en su estado fresco son las siguientes:

- **Trabajabilidad:** esta propiedad se caracteriza porque la pasta de concreto puede ser moldeable y es medida a través de la prueba de slump (asentamiento de la mezcla con el cono abrams) que muestra en forma numérica aproximada el estado de esta propiedad.
- **Segregación:** esta propiedad se caracteriza por la separación de los agregados gruesos del mortero por consecuencia de su viscosidad.
- **Exudación:** en esta propiedad parte del agua utilizada en la mezcla del concreto se separa de la masa y tiende a subir a la superficie.
- **Contracción:** esta propiedad se produce cuando el volumen de agua se reduce de la mezcla por lo que el concreto tiende a reducir su volumen por lo que en la superficie produce fisuras.

Sus propiedades principales en su estado endurecido son las siguientes:

- **Elasticidad:** esta propiedad se caracteriza porque el concreto tiende a deformarse a consecuencia de las cargas que se le apliquen sobre él, para su cálculo se utilizan las gráficas de cargas vs deformación para obtener el módulo de elasticidad estático (E), los que oscilan entre $E=250,000$ a $350,000$ kg/cm².

- **Resistencia:** esta propiedad se caracteriza debido a que soporta cargas y esfuerzos, donde tiene mayor resistencia a las cargas puntuales que las cargas axiales tales como la tracción debido al adherencia de sus partículas, los concretos promedios y más utilizados tienen una resistencias a la compresión de 100 a 400 kg /m²
- **Extensibilidad:** esta propiedad se caracteriza porque el concreto se deforma sin fisurarse, este valor se obtiene en forma numérica a través del cálculo de la deformación unitaria dependiendo de su elasticidad, según estudios mencionan que la microfisuración aparece al 60% de esfuerzo último, con deformación unitaria 0.0012 y para una deformación visible la deformación unitaria es de 0.003.

Diseño de mezclas: Según Pasquel Carbajal (1993, P.171) es el conocimiento científico técnico y práctico que busca obtener un resultado que satisfaga de forma eficiente un proyecto constructivo, donde se aplicaran tablas y proporciones de parámetros numéricos establecidos, en el caso de trabajar con el concreto es necesario tener en cuenta la cantidad de material que será utilizado para su composición debido a que estas influyen directamente en sus propiedades mecánicas como físicas. Para lo cual se puede usar el método cálculo de peso volumétrico máximo de la grava y arena o el método de factores empíricos ACI.

- Método ACI, se caracteriza porque usa parámetros numéricos a través de tablas, con valores obtenidos en ensayos anteriores, lo cual permite que los materiales cumplan con los requisitos físicos establecidos en la norma ASTM C-33.
- Para realizar un diseño de mezclas con este método se debe tener las siguientes propiedades físicas de los materiales obtenidos en el laboratorio, así como valores en relación al concreto:
 - ✓ El valor de la resistencia a la compresión alcanzar en kg/cm²
 - ✓ El valor de slump.

- ✓ Características físicas de la arena (peso específico seco, módulo de fineza, absorción y contenido de humedad).
- ✓ Características físicas de la piedra (tamaño máximo, peso específico seco, peso unitario compactado seco, adsorción y contenido de humedad).
- ✓ El cemento tipo I (peso específico).
- ✓ El agua (peso específico).
- Para el procedimiento de cálculo del diseño por el método ACI se requiere realizar lo siguiente:
 - ✓ Cálculo de volumen de agua (tabla 9.1).
 - ✓ Cálculo del volumen de cemento (tabla 9.2).
 - ✓ Cálculo del volumen de agregado grueso (tabla 9.4).
 - ✓ Cálculo del volumen de aire (tabla 9.1).
 - ✓ Sumatoria de todos los volúmenes anteriores
 - ✓ Cálculo del volumen absoluto de arena
 - ✓ Cálculo del peso en base al volumen
 - ✓ Corrección por adsorción y humedad
 - ✓ Diseño final en función a un m³

Ensayos de laboratorio: Los ensayos de laboratorio a realizar a los especímenes para obtener las propiedades mecánicas serán los siguientes: Ensayo a la compresión simple de la unida: consiste en aplicación de una fuerza constante sobre un área específica de una muestra, por lo que se determina el esfuerzo a la compresión uniaxial en kg/cm², Para el ensayo se utilizara una muestra por cada diseño (NTP 339.034).

Paso a seguir según indica la norma (NTP 339.034).

- Paso N° 1: Preparar la mezcla de concreto según el diseño seleccionado.
- Paso N° 2: colocar la mezcla en los moldes dejar secar y desmoldar.
- Paso N° 3: curar con agua las unidades de ladrillo durante 28 días.

- Paso N°4: alisar las unidades de ladrillo con cal para evitar irregularidad en la superficie.
- Paso N° 5: colocar la muestra en el equipo a realizar el ensayo
- Paso N° 6: someter la muestra a una carga que aumentara hasta la rotura de la muestra, obteniendo como resultado la resistencia a la compresión de la unidad en kg/cm^2 .

Ensayo a la compresión simple por pilas de ladrillos: es el ensayo que se realiza con un equipo que ejerce una fuerza que aumenta progresivamente hasta que se produce la falla lo cual como resultado se tiene el esfuerzo a la compresión por pilas de unidades en kg/cm^2 , estas pilas de ladrillo construye de forma vertical por lo que formado por dos o más hiladas de ladrillo o bloques prismáticos, que son unidos por mortero teniendo una junta de separación de 1 cm a 1.5 cm (norma técnica E-070). Se usara como mínimo tres unidades de ladrillo unidas por mortero, se someterá tres muestra de pilas de ladrillo según redacta la norma técnica E-070.

Paso a seguir según indica la norma técnica E-070.

- Paso N° 1: preparar la mezcla de mortero de acuerdo a diseño de mezclas
- Paso N° 2: levantar una pila con ladrillos en forma vertical unidos con mortero mínimo tres unidades.
- Paso N° 3: curar con agua las unidades de pilas de ladrillo durante 28 días.
- Paso N°4: alisar las caras de las muestras con cal para evitar irregularidad en la superficie.
- Paso N° 5: colocar la muestra de pila de ladrillo en posición vertical en el equipo a realizar el ensayo.
- Paso N° 6: someter la muestra a una carga que aumentara hasta la rotura de la muestra, obteniendo como resultado la resistencia a la compresión por pilas de ladrillo en kg/cm^2 .

Ensayo a la compresión diagonal de murete: es un ensayo donde existe compresión vertical constante sobre el murete conformado por la unión de ladrillo a través de mortero, donde como resultados se obtiene el módulo de corte de albañilería. JC Chanchi (2008). Se usará como mínimo tres muretes de ladrillo unidas por mortero de medidas 0.6 m x 0.6 m, se someterá tres muestras como mínimo de murete de ladrillo al ensayo a compresión diagonal en laboratorio según describe en la norma técnica E-070.

Paso a seguir según indica la norma técnica E-070.

- Paso N° 1: Preparar la mezcla de mortero de acuerdo a diseño de mezclas
- Paso N° 2: levantar un murete con ladrillos unidos con mortero.
- Paso N° 3: curar con agua las unidades de murete durante 28 días.
- Paso N°4: alisar las esquinas del murete con cal para evitar irregularidad en la superficie.
- Paso N° 5: colocar la muestra cuadrada en posición diagonal en el equipo a realizar el ensayo.
- Paso N°6: someter la muestra a una carga que aumentara progresivamente hasta la rotura de la muestra, obteniendo como resultado la resistencia a la compresión diagonal del murete en kg/cm^2

III.METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Enfoque cuantitativo según Cortés, Iglesias (2004, p.10), en su libro menciona que este tipo de investigación se debe tener medidas numéricas, para lo cual debe de utilizar técnicas con la observación, medición de parámetros, medición de frecuencia y análisis estadístico de la población a investigar y de esa manera probar la hipótesis planteada por el investigador, este enfoque es utilizado en procesos que puedan ser medibles o cuantificables.

Donde en la presente investigación fue por enfoque de tipo cuantitativa debido a que las variables de estudio son numéricas donde se analizara el comportamiento estructural de un muro portante y por propósito es también una investigación aplicada porque pretende comprender cómo influye la adición de EPS a las unidades de concreto en el comportamiento estructural del muro portante.

3.1.2 Nivel de investigación:

Menciona Sampieri, Hernández (2014, p.127) Para un estudio de nivel explicativo aparte de describir conceptos se caracteriza por que menciona cuales son las acciones de los acontecimientos entre fenómenos físicos o sociales, donde se explica la ocurrencia de un fenómeno que se relaciona con dos o más variables.

Por ende, la presente investigación fue de nivel explicativo por que se mencionara dos variables, variable independiente (ladrillos de concreto con adición de EPS) y variable dependiente (comportamiento estructural de muros portante).

3.1.3 Diseño de investigación:

Menciona Sampieri, Hernández (2014, p.161), una investigación es cuasi experimental cuando se manipula conscientemente una o más variables independientes y de esa forma las consecuencias sobre una o más variables dependientes donde toda esta situación está controlada por el investigador y de esa misma forma obtener datos numéricos como estadísticos cuasi no aleatoria.

Debido a este concepto esta investigación tubo un diseño cuasi experimental ya que se manipulo la variable independiente adicionando diferentes proporciones de EPS para la elaboración de ladrillos de concreto, además su tipología es cuasi experimental ya que se usó una muestra no aleatoria.

3.2 Variables y Operacionalización

Variable independiente: Ladrillos de concreto con adición de EPS.

Definición conceptual: el (ESP) es un material de plástico espumado que en su composición de masa el 98 % es vacío, se caracteriza por tener una densidad baja entre 16 y 20 kg/m³, siendo utilizado como aislante térmico y acústico, también es resistente al agua y al calor menor a los 100 c° (knauf-industries, 2023).

Su forma de utilización en la construcción de viviendas y edificaciones más común por su buena adherencia con el concreto y resistencia mecánica es en la separación de estructuras para evitar roces de bloque frente al movimiento de un sismo, en los últimos años fue utilizada en las losas de techo con la finalidad de aligera la estructura.

Variable dependiente: Comportamiento estructural de muros portante.

Definición conceptual: El comportamiento estructural es la reacción que afronta una estructural frente a fuerzas externas donde se producen desplazamientos y deformaciones (cea ingenieria ,2023).

Donde la matriz de operacionalización se ubica en el anexo 1.

3.3 Población, Muestra y Muestreo

Población: según carrasco Díaz (2006, p.121), Es el conjunto de todos los elementos con características similares que forman parte del espacio territorial de un problema de investigación.

Su población estuvo conformada por los muros portantes en vivienda multifamiliar con ladrillo de concreto con adición EPS en el distrito de socabaya Arequipa.

Muestra: según carrasco Díaz (2006, p.121), en un fragmento importante que compone una población donde sus elementos tienen las mismas propiedades y características que permite ser la parte representativa de la investigación.

Muestra no aleatoria: según carrasco Díaz (2006, p.125), es aquella muestra que se toma de forma directa considerando a criterios personales del investigador.

- Para las propiedades mecánicas del muro se tuvo una muestra no aleatoria que estuvo conformada por los siguientes indicadores: 15 ladrillos para la resistencia a la compresión de la unidad, 12 pilas para la resistencia a la compresión del ladrillo, 12 muretes para la resistencia a la compresión diagonal cuyo detalle se presenta en las tablas N° 2, 3,4, el total de ladrillos que se fabricó fue de 312 unidades para más detalle se redacta las siguientes tablas:

Tabla 2 : *Ladrillos para la resistencia a la compresión de la unidad*

| Ítem | Ladrillos para el ensayos de compresión de la unidad | |
|------|--|----|
| 1 | Ladrillo patrón | 15 |
| 2 | Ladrillo + 0.5 % EPS | 15 |
| 3 | Ladrillos + 1 % EPS | 15 |
| 4 | Ladrillos + 1.5 % EPS | 15 |

Tabla 3 : *Pilas de ladrillos para la resistencia a la compresión*

| Ítem | Pilas | N° pilas |
|------|----------------------|----------|
| 1 | Ladrillo patrón | 3 |
| 2 | Ladrillo + 0.5 % EPS | 3 |
| 3 | Ladrillos + 1 % EPS | 3 |
| 4 | Ladrillos + 1.5% EPS | 3 |

Tabla 4 : *Muretes de ladrillo para Resistencia a la compresión diagonal*

| Ladrillos para el ensayo de compresión diagonal | | |
|---|-----------------------|------------|
| Ítem | Muretes | N° muretes |
| 1 | Ladrillo patrón | 3 |
| 2 | Ladrillo + 0.5 % EPS | 3 |
| 3 | Ladrillos + 1 % EPS | 3 |
| 4 | Ladrillos + 1.5 % EPS | 3 |

- La Muestra para el comportamiento estructurales del muro de la vivienda estuvo continuidad por los indicadores siguientes: Desplazamiento del prototipo (cm) y fuerza basal ,para ello se tomó en cuenta 4 criterios de inclusión según los reporte del área de control urbano y desarrollo social de la municipalidad de Sobabaya, para definir la muestra como primer criterio se tuvo por el número de pisos lo que mostro que 30% de viviendas era de un 1 piso , 20 % de viviendas era de 2 pisos, 40 % de viviendas era de 3 pisos, 5 % de viviendas era de 4 pisos, 3% de viviendas era de 5 pisos y el 2% de vivienda fue de 6 pisos, segundo criterio a consideras fue analizar si era una vivienda unifamiliar o multifamiliar, tomando como referencia las viviendas de tres pisos se analizó que el 52% son vivienda multifamiliares y el 48 % son unifamiliares, como tercer criterio se consideró el área de construcción de las mismas, lo que indica que el 45 % de viviendas están construidas en un área de 200 m², el 15 % en un área de 300 m², 12 % viviendas con un área de 150 m²,10 % en un área mayor a 300 m² y el 18 % viviendas con un área de construcción menor a 150 m², cuarto criterio se consideró el número de personas por viviendas siendo 51 % familias conformadas por más de 10 individuos y el 49 % viviendas con menores de 10 individuos, finalmente se terminó de los criterios por mayor porcentaje un modelo de vivienda como muestra a utilizar para el análisis del comportamiento estructural una vivienda multifamiliar de tres piso con un área techada menor o igual a 200 m², para lo cual se muestra el plano en la figura 1 y 2 en corte y planta de la vivienda que se analizó.

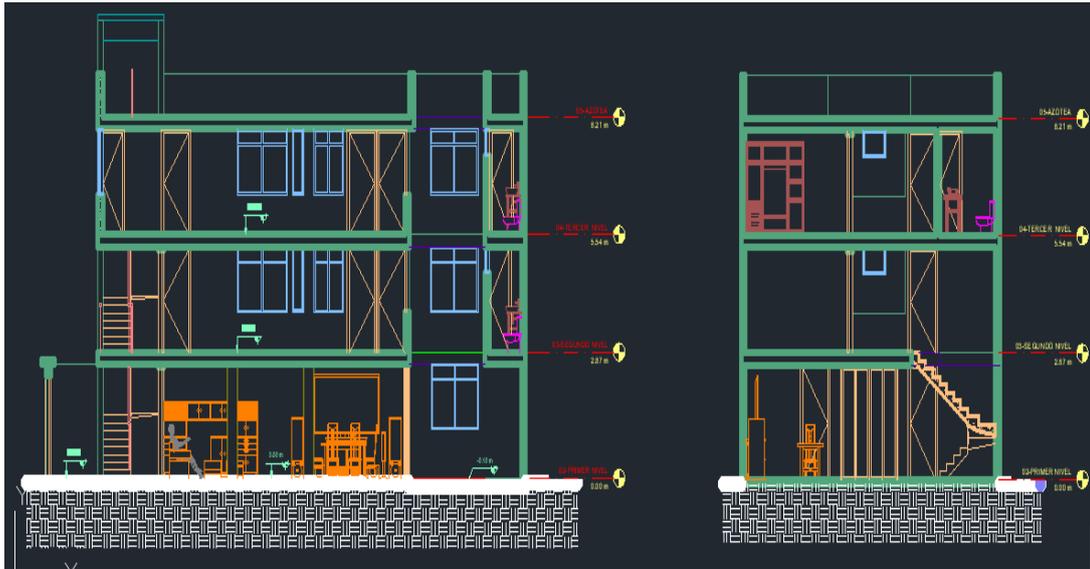


Figura 1 : *Dibujo en perfil AutoCAD, fuente propia.*

Para cumplir los criterios de inclusión se tomó como modelo una vivienda de 162.75 m² de área construida como se muestra en la figura 2.

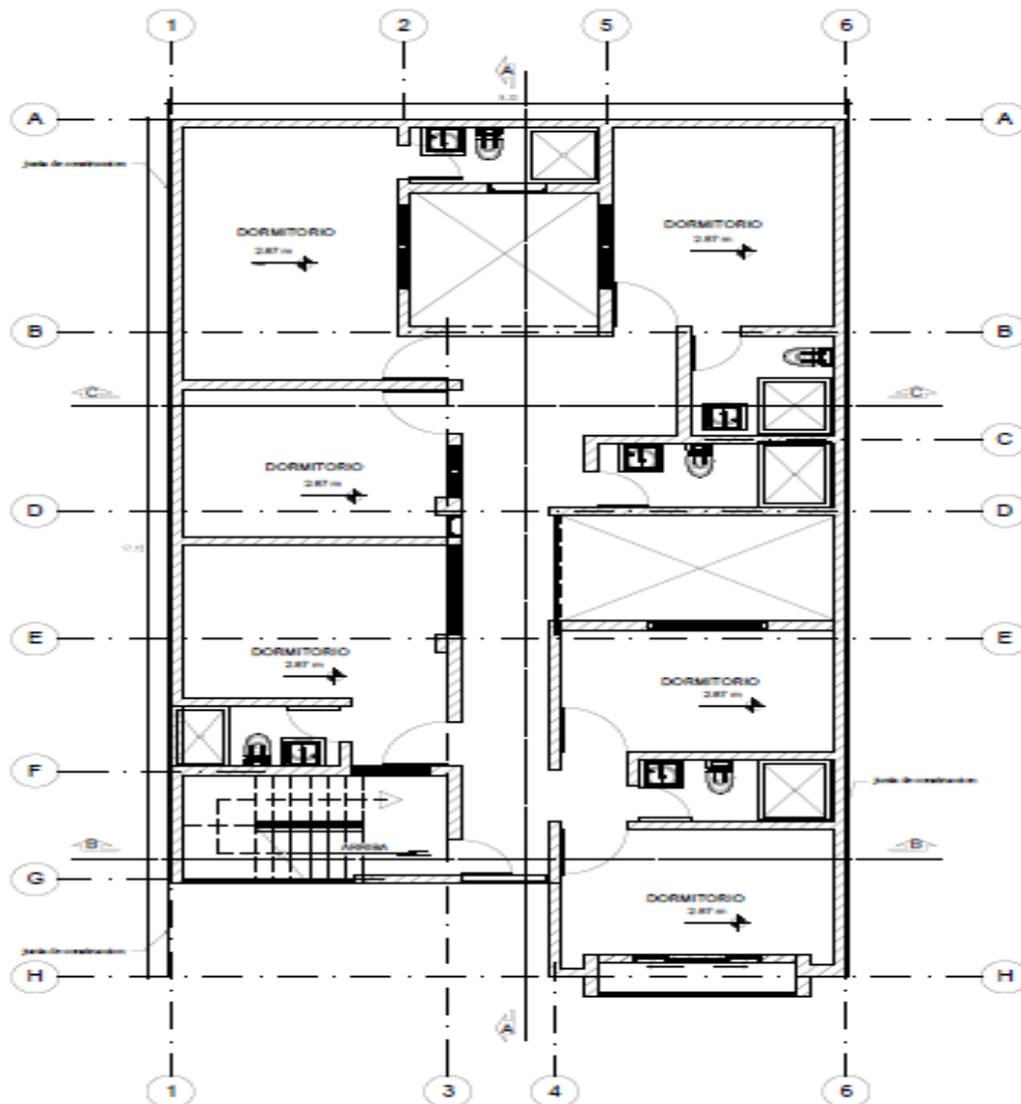


Figura 2 : *Dibujo en planta AutoCAD, fuente propia.*

Muestreo: Isd fundación (2018) menciona que el muestreo es una técnica que permite tener información confiable de la población mediante datos de estadística y de probabilidad donde se analiza únicamente una parte de la población, con el fin de que estos datos corroboren con la hipótesis planteada, siendo de dos clases probabilístico y no probabilístico.

En la presente investigación la muestra fue no probabilística sustentado a lo que indica la norma debido a que las unidades a considerar para la

investigación no se escogieron al azar sino en forma directa por el investigador.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas: Investigalia (2020) es un conjunto de procedimientos que ayudan al investigador obtener la información de manera clara y sistemática ayudando a profundizar la información de investigación, existen técnica de recolección estadística en cuanto a la investigación cuantitativa como la observación directa, el experimento, la encuesta cara cara, revisión documental.

En esta investigación la técnica que se utilizó para recolección de datos fue mediante la observación directa donde se analizó y observo de manera directa mediante ensayos y simulación los datos de la investigación, para la obtención de las propiedades mecánicas de las unidades de ladrillos de concreto con adición de EPS y análisis del comportamiento estructural del muro portante.

Instrumentos: tesis y masters (2023) son herramientas que permiten completar los datos de forma ordenada para que el investigador y pueda tener un mejor entendimiento a su vez examinar y analizar los datos de la investigación.

Los instrumentos que se utilizó en la investigación fue mediante la observación directa para el registro de resultados obtenidos serán mediante formatos de fichas técnicas con respecto a los indicadores de la variable dependiente , ensayos experimentales y de simulación para la obtención de las propiedades mecánicas de las unidades de ladrillos de concreto con adición de EPS y análisis del comportamiento estructural del muro portante, para mayor entendimiento se tendrá los siguientes formatos:

- Formato N°1 Resistencia al a compresión de la unidad anexo 3.
- Formato N°2 Resistencia a la compresión de la pila de muro anexo 4.
- Formato N°3 Resistencia a la compresión diagonal del murete anexo 5.
- Formato N°4 resultados de la fuerza basal anexo 6.
- Formato N°5 resultados para desplazamientos de vivienda anexo 7.

Validación de instrumentos: Revista Geográfica (2019) es uno del instrumento de gran importancia para garantizar fiabilidad y efectividad en la medición de las variables de investigación siendo analizada por expertos en el tema relacionado, lo que tendrá análisis lógico como estadístico.

Considerando el concepto anterior el instrumento de esta investigación se validó usando la técnica de juicio de expertos en análisis estructural, así como en diseño de mezclas del concreto, lo cual verificara si nuestras guías de observación realizadas son adecuadas y cumpla con los parámetros normativos. Donde los expertos serán:

- Experto 1: Ing. Ángel Casilla Paredes, CIP: 112324.
- Experto 2: Ing. Arturo V. Bellido Arévalo, CIP: 161706.
- Experto 3: Ing. Alberto Coaquira Esquicha, CIP: 317929.

Confiabilidad: Según Carrasco Díaz (2006, p.171) la confiabilidad es la característica que poseen los dispositivos de medición que permite obtener los mismos resultados al ser utilizado por una o más personas en diferente periodo de tiempo.

La investigación tuvo dos dimensiones, la primera fue la obtención de las propiedades mecánicas de la unidad, así como del murete y para ello se obtuvo el certificado de calibración de los equipos de compresión que se utilizó, para la segunda dimensión de comportamiento estructural se analizó los desplazamientos laterales y la fuerza cortante basal, se realizó un modelado estructural en el software ETABS con licencia de utilidad original.

3.5 Procedimiento

Para llegar al objetivo planteado en la investigación y alcanzar la hipótesis sugerida se llevará acabo el siguiente procedimiento por etapas las cuales se describen:

Etapa N°1: ubicación de cantera Recolección, adquisición de materiales y fabricación de moldes para ladrillo.

Esta etapa estuvo conformada por las siguientes actividades que se muestran a continuación:

- Para la compra de los agregados para la ejecución de las muestras se acudió a la cantera denominada cantera de Chiwata según se muestra en la figura 3 ubicada en el rio del distrito de Chiwata en Arequipa.



Figura 3 : Ubicación de cantera, fuente de Google maps.

- Cálculo de la cantidad de materiales por unidad, kg, m² y m³: los materiales para elaboración de unidades de ladrillo de mortero a utilizar fueron los siguientes
- **Cemento de marca Yura tipo I multipropósito**, se utilizó 12 bolsas cuyas especificaciones se encuentra en tal anexo N°36.



Figura 4 : *Cemento para las muestras, Imagen propia*

- **Arena gruesa:** Para la elaboración de ladrillos, muretes y pilas es necesario 3 m³ de arena gruesa.



Figura 5 : *Arena gruesa, imagen propia.*

- **EPS (Tecnopor):** para realizar el siguiente proyecto se utilizó 6 kg de EPS en bloques de 3 m 15 cm de alto como se observa en la figura 6, para los ladrillos se usarán partículas de 0.5 mm a 1 mm de tamaño.



Figura 6 : *Compra de EPS (Tecnopor), imagen propia.*

- **Agua:** para la investigación se utilizó agua potable limpia de impurezas.
- **Moldes para ladrillos de concreto:** para la fabricación de moldes se contrató a un especialista en soldadura debido a que fueron realizados a base de acero como se muestra en la figura 7, el molde consiste en tres cajas para los ladrillos con una tapa deslizante con una base con una ranura que permita al sacar los ladrillos de concreto al ser colocados en filas una mejor adherencia del mortero de junta por lo que tubo las siguientes dimensiones:
Altura del molde 9 cm.
Largo del molde 24 cm.
Ancho del molde 13 cm.
Forma del ladrillo: Obtención solidad con rendija para una mejor adherencia de la junta.



Figura 7 : Moldes para ladrillo según la norma E 070, imagen propia.

Etapa N°2: Caracterización de materiales, Estudio de las propiedades físicas.

- **Contenido de humedad del agregado fino (NTP. 339.185):** para obtener este dato del agregado, se toma un kilogramo de arena gruesa se hace el cuarteo que consiste en fraccionar la muestra en cuatro partes de las cuales se toma una muestra, para este ensayo se requiere una balanza calibrada, envases para las muestras y un horno con temperatura $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ (ASTMD 2216), la obtención de datos consiste en pesar la muestra húmeda y luego colocar dentro del horno como se muestra en la figura 8 y dejarlo ahí durante 24 hora para luego sacar la muestra ya seca y pesarla para luego calcular la diferencia de pesos obteniendo por formula un dato de contenido de húmeda en porcentaje.



Figura 8 : *Cálculo del contenido de húmeda de la arena gruesa, imagen propia.*

- **Granulometría (NTP 400.012):** este ensayo es muy importante para realizar un diseño de mezclas adecuado ya que nos permite saber si nuestro agregado tiene las proporciones de partículas adecuadas en relación al tamaño, aquí se utiliza un instrumento de medicación denominado tamiz que son mayas en distintos tamaños ,para el agregado fino va desde la malla N° 04 hasta la malla N° 200 ,en este ensayo se toma el agregado fino ,se realiza un cuarteo de muestra para luego tomara la cuarta parte por lo que se pesa y luego se procede a echar en el tamiz como se visualiza en la figura 9 dando giros en forma circulara hasta que las partículas se separen por cada tamiz, después se pesa cada muestra según el tamaño ,finalmente estos pesos son comparados en una gráfica estándar según el método del ACI , de esa forma se sabrá si nuestro material es adecuado para trabajar .



Figura 9 : Tamizado del agregado fino, imagen propia.

Datos obtenidos de la muestra para cumplir con la granulometría de la arena gruesa se muestra en la tabla 5:

Tabla 5 : Granulometría de la arena gruesa.

| | | | MALLAS SERIE AMERICANA | ABERTURA EN M. M. | PESO RETENIDO | % RETENIDO | % RETENIDO ACUMULADO | % PASANTE | ESPECIFIC. % QUE PASA GRADUACION | DESCRIPCION DE LA MUESTRA | | |
|-----------------|-------|--------|------------------------|-------------------|---------------|------------|----------------------|-----------|----------------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------|
| | | | | | | | | | | ARENA GRUESA | | |
| FRACCION GRUESA | GRAVA | GRUESA | 3" | 76.200 | | | | | | | | |
| | | | 2 1/2" | 63.500 | | | | | | | MUESTRA Nº | 01 |
| | | | 2" | 50.800 | | | | | | | ANALIZADO POR | ALE QUISPE ARMANDO |
| | | | 1 1/2" | 38.100 | | | | | | | FECHA EN QUE SE ANALIZO | 13/09/2023 |
| | | | 1" | 25.400 | | | | | | | | |
| | | | 3/4" | 19.050 | | | | | | | PESO ORIGINAL | 988.2 |
| | | FINA | ARENA GRUESA | 1/2" | 12.700 | | | | | | PESO LAVADO SECO | 875.7 |
| | 3/8" | | | 9.525 | | | | 100.0 | 100 | PASANTE TAMIZ #200 (%) | 11.4 | |
| | 1/4" | | | 6.350 | 1.1 | 0.1 | 0.1 | 99.9 | | | | |
| | Nº 4 | | | 4.760 | 71.2 | 7.2 | 7.3 | 92.7 | 95 - 100 | MODULO DE FINEZA | 2.81 | |
| | Nº 6 | | | 3.360 | | | | | | PESO ESPECIFICO | 2.62 | |
| | Nº 8 | | | 2.380 | 198.2 | 20.1 | 27.4 | 72.6 | 80 - 100 | % DE ABSORCION | 1.65 | |

| | | | | | | | | | | | | |
|---------------|-------|-------|----------|-------|-------|------|------|------|---------|----------------------|-------|--|
| FRACCION FINA | ARENA | MEDIA | N° 10 | 2.000 | | | | | | PESO UNITARIO SUELTO | 1,620 | |
| | | | N° 16 | 1.190 | 149.1 | 15.1 | 42.5 | 57.5 | 50 - 85 | % DE HUMEDAD | 6.80 | |
| | | | N° 20 | 0.840 | | | | | | | | |
| | | | N° 30 | 0.590 | 133.1 | 13.5 | 55.9 | 44.1 | 25 - 60 | | | |
| | | | N° 40 | 0.426 | | | | | | | | |
| | | | N° 50 | 0.297 | 118.9 | 12.0 | 68.0 | 32.0 | 10 - 30 | | | |
| | | | N° 80 | 0.177 | | | | | | | | |
| | | | N° 100 | 0.149 | 117.6 | 11.9 | 79.9 | 20.1 | 2 - 10 | | | |
| | | | N° 200 | 0.074 | 86.5 | 8.8 | 88.6 | 11.4 | | | | |
| | | | - N° 200 | - | 104.2 | 10.5 | 99.2 | -.- | | | | |

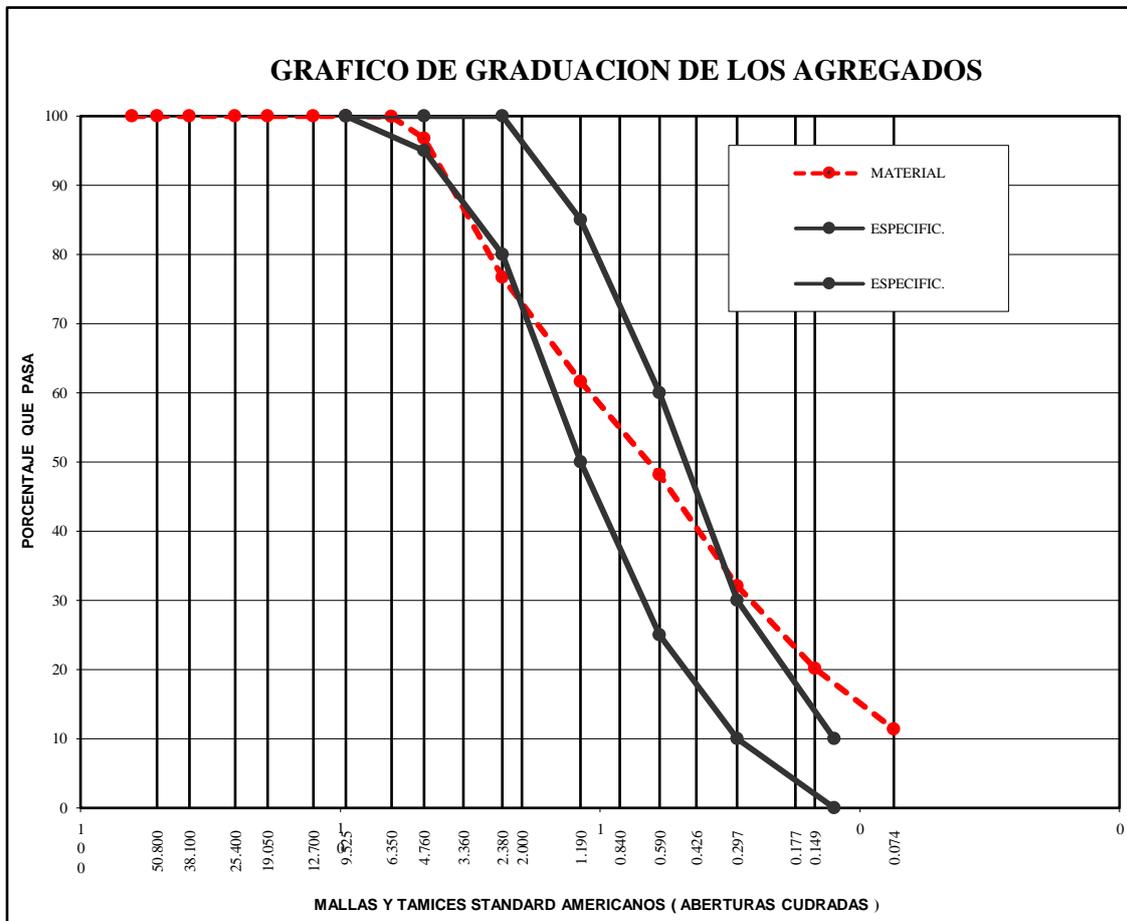


Figura 10 : *Análisis de tamizado según la granulometría de la arena gruesa.*

Gravedad específica y absorción de los agregados (NTP 339.131): se caracteriza por ser la relación del peso de la muestra sobre el volumen de la misma, para este ensayo la arena gruesa se cuarteo y se toma 500 gr por muestra luego se pasa la arena por la malla 1/4 y remojar hasta el día siguiente luego escurrir el agua clara y luego voltearlo a una bandeja y dejar secar al aire hasta que llegue al estado superficial mente seco entre húmedo y seco, probar con el conito en tres capas c/u de 25 golpes con su pistoncito dejar caer de 2 cm altura para las tres capas en la última capa enrasar y luego levantar cuidadosamente el cono y ver si se cae ligeramente una parte luego pesar 500 g para el horno y 500 gramos para la fiola como se muestra en la figura 11 y sacar el aire para luego calcular el porcentaje de vacíos.



Figura 11 : Cuarteo y peso específico, imagen propia.

Resultados para de la arena gruesa para el diseño de mezclas obtenidos de laboratorio para el cálculo de peso específico y % de absorción de humedad, Los datos obtenidos para el agregado fino según la norma (ASTM C-128 -NTP 400.022) se muestran en la tabla 6:

| IDENTIFICACION | | | | |
|---|--|--------|-------------|--------|
| FIOLA N° | | 1 | | 2 |
| A | PESO MAT. SAT. SUP. SECA (EN AIRE) gr. | 500.0 | | 500.0 |
| B | PESO FRASCO + H2O gr. | 654.4 | | 694.1 |
| C | PESO FRASCO + H2O + A gr. | 1154.4 | 500.0 | 1194.1 |
| D | PESO DEL MAT. + H2O EN EL FRASCO gr. | 963.8 | | 1001.3 |
| E | VOL. DE MASA + VOL. DE VACIOS = C-D | 190.6 | | 192.8 |
| F | PESO MAT. SECO EN ESTUFA gr. | 491.9 | | 492.0 |
| G | VOL. DE MASA = E - (A-F) | 182.5 | | 184.8 |
| P.e. BULK (BASE SECA) = F/E | | 2.58 | 2.57 | 2.55 |
| P.e. BULK (BASE SATURADA) = A/E | | 2.62 | | 2.59 |
| P.e. APARENTE (BASE SECA) = F/G | | 2.70 | | 2.66 |
| % de ABSORCION = ((A-F)/F) x 100 | | 1.65 | 1.64 | 1.64 |

Peso unitario del agregado ASTM C-29 NTP 400.017: Este ensayo se toma una cantidad de arena gruesa ,se hace el cuarteo y luego se procede a llenar aun embace llamado proctor que es un instrumento para realizar ensayos de compactación para los agregados , para el primer ensayo se pesa el molde vacío luego se pesa molde más muestra sin compactar , segundo ensayo se hace lo mismo que el primer ensayo a diferencia que a este se coloca la arena gruesa en tres capas con 25 golpes como se muestra en la figura 12 por cada capa con una varilla de acero por lo que del ensayo realizado se tiene los siguientes datos en las tabla 7 y tabla 8:

Tabla 6 : Promedio Peso Unitario Suelto

| Peso unitario suelto de arena | Muestra N° 01 | Muestra N° 02 | Muestra N° 03 |
|--|---------------|---------------|---------------|
| Peso de la Arena gruesa + Recipiente (Kg.) | 9,265 | 9,312 | 9,285 |
| Peso Del Recipiente (Kg.) | 5856 | 5856 | 5856 |
| Peso De La Muestra (Kg.) | 3409 | 3456 | 3429 |
| Volumen Del Recipiente | 2,118 | 2,118 | 2,118 |
| Peso Unitario Suelto (Kg/M3) | 1.610 | 1.632 | 1.619 |
| Promedio Peso Unitario Suelto | 1.620 | | |

Tabla 7 : Promedio peso unitario suelto 2

| Peso unitario compactado de arena | Muestra N° 01 | Muestra N° 02 | Muestra N° 03 |
|-----------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| Peso de la arena + envase (Kg.) | 9,654 | 9,637 | 9,730 |
| Peso del envase (Kg.) | 5856 | 5856 | 5856 |
| Peso de la arena (Kg.) | 3798 | 3781 | 3874 |
| Volumen del envase | 2,118 | 2,118 | 2,118 |
| Peso Unitario Suelto (Kg/M3) | 1.793 | 1.785 | 1.829 |
| Promedio Peso Unitario Suelto | 1.802 | | |

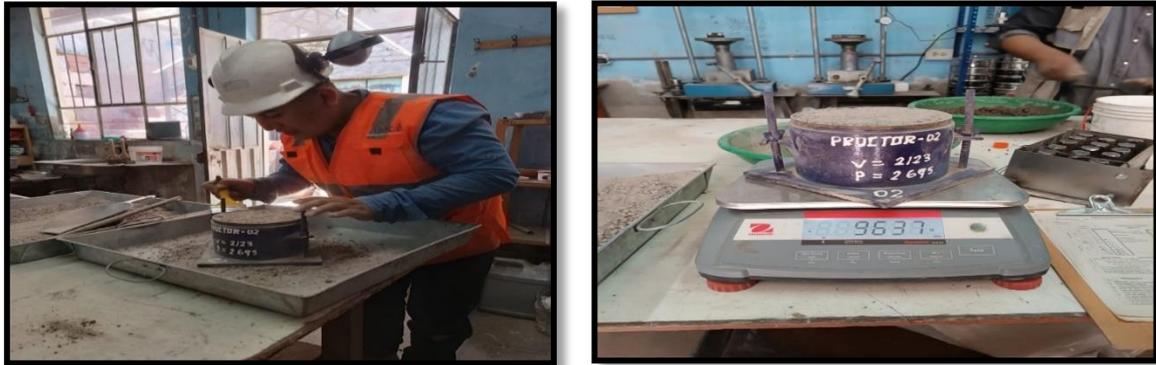


Figura 12 : *Cálculo del peso compactado y suelto, imagen propia.*

Reacción agua cemento (a/c): Aquí se busca obtener una cantidad de agua que sea necesaria para hidratar al cemento, este dato es uno de los valores más importantes en para la obtención de un concreto ya que este influye en la resistencia ,siendo inversamente proporcional estos dos materiales al juntarse a mayor agua menor resistencia del concreto este valor generalmente se asume por tablas según el método ACI, como nuestro diseño queremos que alcance una $f_c' = 162 \text{ kg/cm}^2$ la relación agua cemento $a/c = 0.71$ de acuerdo a la siguiente tabla 9 :

Tabla 8 : *Reacción agua cemento (a/c) dosificación 1 en 6.*

| Resistencia según relación agua/cemento tabla N° 10 NTP | | | | |
|---|---|--|--------|---------|
| Factor a/c | Litros de agua por saco de cemento 42.5 kg. | Resistencia a compresión kg. / cm ² . | | |
| | | 3 días | 7 días | 28 días |
| 0.71 | 30.2 | 86 | 118 | 162 |
| 0.72 | 30.6 | 83 | 116 | 159 |
| 0.73 | 31.0 | 80 | 112 | 156 |
| 0.74 | 31.5 | 79 | 110 | 152 |

| | | | | |
|------|------|----|-----|-----|
| 0.75 | 31.9 | 77 | 108 | 150 |
| 0.80 | 34.0 | 67 | 96 | 132 |
| 0.85 | 36.1 | 60 | 86 | 118 |
| 0.90 | 38.3 | 53 | 77 | 106 |

Etapa N°3: Diseño de mezclas para las elaboraciones de unidades de ladrillos de concretos métodos ACI.

Resultados del diseño de mortero en 1 en 6 para una resistencia a la compresión $f_c'' = 162 \text{ kg/cm}^2$ para las unidades de ladrillo los datos se muestran en la tabla 10, tabla 11 y tabla 12.

Tabla 9 : *Densidad (g/cm3) y Peso vol. Suelto*

| Ítem | Características físicas del Agregado | Arena | Cemento | Agua |
|------|--------------------------------------|-------|---------|------|
| A | Densidad (g/cm3) | 2.595 | 2.85 | 1000 |
| B | Absorción (%) | 1.64 | -.- | -.- |
| C | Humedad (%) | 6.80 | -.- | -.- |
| D | Factor de humedad (%) | 5.16 | -.- | -.- |
| E | Peso vol. Suelto | 1620 | 1500 | -.- |
| F | Peso vol. Compacto | 1802 | -.- | -.- |

Tabla 10 : *Volumen de agua, Volumen de cemento y Volumen de la pasta.*

| Ítem | Material | Und | Cantidad |
|------|----------------------------------|-----|----------|
| G | Bolsa de Cemento | KG | 42.5 |
| H | Volumen de agua =G*H | KG | 30.18 |
| I | Volumen de cemento=G/ (Ac *1000) | KG | 0.0149 |
| J | Volumen de la pasta =H/1000+I | KG | 0.0451 |

Tabla 11 : *% de Vacíos, cemento para 1 m³ y agua para 1 m³.*

| Ítem | Datos | |
|------|--|--------|
| G | Relación A/C | 0.71 |
| H | % de Vacíos =((1-E)/(A)) *100 | 47.37 |
| I | Calculo de la pasta de cemento =I | 0.0149 |
| J | Cantidad de cemento para 1 m ³ =(G*H)/(J*100) | 446.5 |
| K | Cantidad de agua para 1 m ³ =G*H | 446.5 |

Dosificación final para elaborar los ladrillos: la dosificación final para el mortero se visualiza en la tabla 13 y tabla 14.

Tabla 12 : *Dosificación de cemento, agua, arena*

| Diseño del concreto | Diseño seco | Volumen | Diseño húmedo | Volumen | 42.5 | Parte por vol. | Vol. Pie ³ / bols. |
|---------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|-----------|----------------|-------------------------------|
| Materiales | <u>kg/m³</u> | <u>L/m³</u> | <u>kg/m³</u> | <u>L/m³</u> | <u>kg</u> | | |
| Cemento | 446.5 | 156.7 | 447 | 156.7 | 18.98 | 0.2977 | 1.0 |
| Arena | 1365.6 | 526.3 | 1436.1 | 553.5 | 61.03 | 0.8429 | 3.2 |

| | | | | | | | |
|------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|------|
| Agua | 317.0 | 317.0 | 246.6 | 246.6 | 10.48 | 0.3170 | 23.5 |
| | TOTAL | 2129.2 | 1030 | 2129 | 986.7 | | |

Tabla 13 : *Volumen de pasta, arena*

| Datos | Unidad | Valor |
|----------------------|--------|-------------|
| Volumen de pasta | L/M3 | 473.68 |
| Volumen de arena | L/M3 | 526.32 |
| Peso húmedo de arena | Kg/m3 | 1436.1 |
| Peso seco de arena | Kg/m3 | 1365.6 |
| H2O arena | | 70.4 |

Para obtener la cantidad de EPS se tomó como referencia el peso del cemento y calcular el porcentaje requerido como se muestra en la tabla 15.

Tabla 14 : *Tanda de laboratorio para 1/2 pie cubico*

| Tanda de laboratorio para 1/2 pie cubico | | | | | |
|--|-------|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Diseño patrón | | Al 0% de EPS | Al 0.50% de EPS | Al 1.00% de EPS | Al 1.50% de EPS |
| Materiales | 1 PIE | kg 1/2 PIE | kg 1/2 PIE | kg 1/2 PIE | kg 1/2 PIE |
| Cemento | 18.98 | 9.488 | 9.488 | 9.488 | 9.488 |
| Arena | 61.03 | 30.517 | 30.364 | 30.425 | 30.471 |
| Agua | 10.48 | 5.240 | 5.240 | 5.240 | 5.240 |
| EPS | 0.00 | 0.000 | 0.047 | 0.095 | 0.142 |

Resultados del diseño de mortero en 1 en 5 para una resistencia a la compresión $F_c = 202 \text{ kg/cm}^2$ para las juntas de unidades de ladrillo, se tiene los valores en la tabla 16, tabla 17 y tabla 19.

Tabla 15 : *Relación agua cemento para diseño de mortero 1 en 5*

| Resistencia según relación agua/cemento tabla N° 10 | | | | |
|--|---|--|------------|------------|
| Factor a/c | Litros de agua por saco de cemento 42.5 kg. | Resistencia a compresión kg. / cm ² . | | |
| | | 3 días | 7 días | 28 días |
| 0.61 | 25.9 | 110 | 150 | 208 |
| 0.62 | 26.4 | 108 | 147 | 202 |
| 0.63 | 26.8 | 105 | 143 | 198 |
| 0.64 | 27.2 | 103 | 141 | 194 |

Tabla 16 : *Densidad (g/cm³), peso vol. Suelto para dosificación 1 en 5*

| Ítem | Características físicas del Agregado | Arena | Cemento | Agua |
|------|--------------------------------------|-------|---------|------|
| A | Densidad (g/cm ³) | 2.595 | 2.8 | 1000 |
| B | Absorción (%) | 1.64 | .- | .- |
| C | Humedad (%) | 6.80 | .- | .- |

| | | | | |
|---|-----------------------|------|------|----|
| D | Factor de humedad (%) | 5.16 | .- | .- |
| E | Peso vol. Suelto | 1620 | 1500 | .- |
| F | Peso Compacto vol. | 1802 | .- | .- |

Tabla 17 : *Volumen de agua, Volumen de cemento, Volumen de pasta para dosificación 1 en 5*

| Ítem | Material | Und | Cantidad |
|------|---------------------------------|-----|----------|
| G | Bolsa de Cemento | KG | 42.5 |
| H | Volumen de agua =G*H | | 26.35 |
| I | Volumen de cemento=G/(Ac *1000) | | 0.0152 |
| J | Volumen de la pasta =H/1000+I | KG | 0.0415 |

Tabla 18 : *Cantidad cemento y agua para un m³ dosificación 1 en 5.*

| Item | Datos | |
|------|--|----------|
| G | Relación A/C | 0.62 |
| H | % de Vacíos =((1-E)/(A)) *100 | 46.43 |
| I | Calculo de la pasta de cemento =I | 0.0152 |
| J | Cantidad de cemento para 1 m3 =(G*H)/(J*100) | 475.1 |
| K | Cantidad de agua para 1 m3 =G*H | 294.6 lt |

Dosificación final para el preparado de mortero para juntas se visualisa los resultados en las tabla 20 y tabla 22.

Tabla 19 : *Dosificación de materiales 1 en 5 final*

| Diseño del concreto | Diseño seco | Volumen | Diseño húmedo | Volumen | 42.5 | Parte por vol. | Vol. Pie3/bols. |
|---------------------|---------------|-------------|---------------|-------------|-----------|----------------|-----------------|
| Materiales | <u>kg/m3</u> | <u>L/m3</u> | <u>kg/m3</u> | <u>L/m3</u> | <u>kg</u> | | |
| Cemento | 475.1 | 169.7 | 475 | 169.7 | 20.19 | 0.3168 | 1.0 |
| Arena | 1374.8 | 535.7 | 1445.7 | 563.3 | 61.44 | 0.8486 | 3.0 |
| Agua | 294.6 | 294.6 | 223.7 | 223.7 | 9.51 | 0.2946 | 20.0 |
| TOTAL | 2144.5 | 1030 | 2144 | 986.7 | | | |

Tabla 20 : *Volumen de pasta y cantidad de agua dosificación 1 en 5*

| Datos | Unidad | Valor |
|----------------------|--------|-------------|
| Volumen de pasta | L/M3 | 464.29 |
| Volumen de arena | L/M3 | 535.71 |
| Peso húmedo de arena | Kg/m3 | 1445.7 |
| Peso seco de arena | Kg/m3 | 1374.8 |
| H2O arena | | 70.9 |

Tabla 21 : *Diseño para en kg para ½ pie.*

| Diseño Patrón | | Al 0% De EPS |
|-------------------|--------------|--------------|
| Materiales | <u>1 Pie</u> | kg 1/2 Pie |
| Cemento | 20.19 | 10.10 |
| Arena | 61.44 | 30.72 |
| Agua | 9.51 | 4.75 |

Etapa N°4: Elaboración de ladrillos de concreto NTP. 399.602

En esta etapa se realizará ladrillos con mortero de acuerdo al diseño de mezclas mostrado anteriormente en la tabla 13 y tabla 15 con dosificación 1/6 para el cálculo de los valores de las propiedades mecánicas de la unidad, la mediada a considerar fue de acuerdo a los parámetros especificados en el reglamento de edificaciones E.070.

Altura del ladrillo será 9 cm.

Largo del ladrillo 24 cm.

Ancho del ladrillo 13 cm.

Para realizar los ladrillos se usó el diseño anterior descrito con la dosificación del concreto con la adición de EPS en porcentajes de 0%; 0.50%; 1.00% Y 1.50% en función al peso de la muestra patrón. Los ladrillos que se realizó fue un total 312 unidades.

Procedimiento para elaboración de ladrillos de concreto:

Cortado y molido de EPS (tecno por): para la trituración del EPS que se puede ver en la figura 13, se fabricó con recursos propios una moledora soldando una caja de 20 cm x 20 cm a una broca de taladro con la que se pudo cumplir el objetivo del triturado, se molió un total de 10 kg de EPS en partículas de 1mm-3mm.



Figura 13 : *Molido de tecnopor (EPS), imagen propia*

Pesado de arena, cemento agua y EPS, mesclado para obtención del mortero de arena según los valores de la tabla 15 como se muestra en la figura 14.



Figura 14 : *Cemento, arena gruesa, agua y EPS molido, imagen propia*

Para la preparación de materiales se usó una mezcladora de concreto eléctrica de acuerdo al diseño de mezclas descrito anteriormente descrito en la tabla 13 y tabla 15.



Figura 15 : *EPS con la arena y cemento, obtención de mortero, imagen propia*



Figura 16 : *Desmoldado y secado de ladrillos de concreto, imagen propia*

Etapa N°5: curado de las unidades de ladrillo de concreto NTP 339.034.

En esta etapa de investigación se hizo el curado de las muestras luego de la fabricación los ladrillos de concreto con adición de EPS y ladrillos de concreto sin EPS con la finalidad de reducir el calor de hidratación y aumentar su resistencia de las unidades endurecidas como se ve en la figura 17. La forma de curado fue de forma sumergida en agua en su totalidad en conformidad del reglamento E.070.



Figura 17 : *Curado en agua de ladrillos de concreto*

Etapa N° 6: Elaborado de pilas y mures para los ensayos de compresión puntual de pilas y ensayo de compresión diagonal de muretes según la NTP 399.621.

- **Elaboración de pilas de ladrillos:** Las pilas de ladrillos de concreto se construyeron en relacion a los parámetros y medidas especificados en el reglamento de edificaciones E.070 según se ve en la tabla 23 y figura 18. Por lo que la pila se construyó por tres unidades de ladrillo por cada muestra. La altura de la pila conformada por 3 ladrillos con juntas de mortero 1.5 cm donde el ancho promedio de pila de ladrillo igual a 13.1 cm y una altura promedio de 30.3 cm.

Tabla 22 : *Cantidad de pilas totales.*

| Ítem | Pilas | N° Pilas |
|------|--------------------------------|----------|
| 1 | Pilas con ladrillo patrón | 3 |
| 2 | Pilas con ladrillo + 0.5 % EPS | 3 |
| 3 | Pilas con ladrillos + 1 % EPS | 3 |
| 4 | Ladrillos + 1.5 % EPS | 3 |



Figura 18 : Asentado de ladrillo para pilas, imagen propia

- **Elaboración de muretes:** Los muretes de ladrillos de concreto se construyó de acuerdo a los parámetros y medidas especificados en la E.070 cómo se visualiza en la tabla 24 y figura 19. Por lo que los muretes estarán con formados por 18 unidades de ladrillo por cada muestra con juntas de mortero 1.5 cm. La altura promedio es de 62.2 cm, el largo promedio de los de 62.1cm.

Tabla 23 : Cantidad de muretes totales

| ITEM | MURETES | Nº MURETES |
|------|-----------------------------------|------------|
| 1 | Muérete con ladrillo patrón | 3 |
| 2 | Muérete con ladrillo + 0.5 % EPS | 3 |
| 3 | Muérete con ladrillos + 1 % EPS | 3 |
| 4 | Muérete con ladrillos + 1.5 % EPS | 3 |



Figura 19 : Asentado de ladrillo para muretes, imagen propia

Etapa N°7: curado de muretes y pilas NTP 339.034.

Se hecho agua a caída libre 3 veces por día durante los 28 días para que luego se realicen los ensayos correspondientes. La forma de curado será en conformidad del reglamento E.070.



Figura 20 : *Curado de pilas y muretes, imagen propia*

Etapa N°8: Ensayos para las propiedades mecánicas que serán de compresión de la unidad, compresión de pilas, compresión diagonal de muretes.

- Ensayo a la compresión de la unida según las Normas NTP 399.613 y 339.604, Aquí se realizará el ensayo a la resistencia a la compresión de las unidades de ladrillos de concreto por cada dosificación con adición de EPS como se muestra en la figura 21 en 0%,0.5%,1% y 1.5 % con respecto al peso del cemento.





Figura 21 : Colocado y rotura de ladrillos de concreto patrón y con EPS, imagen propia

Resultados de resistencia a la compresión de la unidad a los 7 días

Tabla 24 : Resultados de laboratorio a la Resistencia compresión de la unidad patrón a los 7 días.

| UNIDADES DE ALBAÑILERIA PATRON + 0 % DE EPS | | | | | | | | | | |
|---|------------|------------|--------------|--------------|------------|-------------|-------------------------|----------------------|--|-----------------------|
| Elemento | Fecha | | Edad en días | Espesor (cm) | Largo (cm) | Altura (cm) | Área (cm ²) | Carga aplicada (kgf) | Resistencia f'b (kgf / cm ²) | Resistencia f'b (mpa) |
| | Vaciado | Rotura | | | | | | | | |
| X-0 1 | 29/09/2023 | 06/10/2023 | 7 | 14.10 | 24.20 | 9.10 | 341 | 44616 | 130.75 | 12.82 |
| X-0 2 | 29/09/2023 | 06/10/2023 | 7 | 14.00 | 24.20 | 9.20 | 339 | 44023 | 129.94 | 12.74 |
| X-0 3 | 29/09/2023 | 06/10/2023 | 7 | 14.00 | 24.10 | 9.30 | 337 | 42900 | 127.15 | 12.47 |
| X-0 4 | 29/09/2023 | 06/10/2023 | 7 | 14.20 | 24.20 | 9.20 | 344 | 43696 | 127.16 | 12.47 |
| X-0 5 | 29/09/2023 | 06/10/2023 | 7 | 14.20 | 24.00 | 9.10 | 341 | 43368 | 127.25 | 12.48 |

Tabla 25 : *Resultados de laboratorio del ensayo de resistencia a la compresión de la unidad con adición de 0.5 % EPS a los 7 días.*

| UNIDADES DE ALBAÑILERIA PATRON + 0.5 % DE EPS | | | | | | | | | | |
|---|------------|------------|--------------|--------------|------------|-------------|-------------------------|----------------------|--|-----------------------|
| Elemento | Fecha | | Edad en días | Espesor (cm) | Largo (cm) | Altura (cm) | Área (cm ²) | Carga aplicada (kgf) | Resistencia f'b (kgf / cm ²) | Resistencia f'b (mpa) |
| | Vaciado | Rotura | | | | | | | | |
| X-0 1 | 23/09/2023 | 30/09/2023 | 7 | 14.10 | 24.20 | 9.10 | 341 | 30943 | 90.68 | 8.89 |
| X-0 2 | 23/09/2023 | 30/09/2023 | 7 | 14.10 | 24.00 | 9.20 | 338 | 30781 | 90.96 | 8.92 |
| X-0 3 | 23/09/2023 | 30/09/2023 | 7 | 14.10 | 24.10 | 9.20 | 340 | 30580 | 89.99 | 8.83 |
| X-0 4 | 23/09/2023 | 30/09/2023 | 7 | 14.10 | 24.10 | 9.10 | 340 | 31037 | 91.34 | 8.96 |
| X-0 5 | 23/09/2023 | 30/09/2023 | 7 | 14.20 | 24.10 | 9.00 | 342 | 32690 | 95.52 | 9.37 |

Tabla 26 : *Resultados de laboratorio del ensayo de resistencia a la compresión de la unidad con adición de 1% de EPS a los 7 días.*

| UNIDADES DE ALBAÑILERIA PATRON + 1 % DE EPS | | | | | | | | | | |
|---|------------|------------|--------------|--------------|------------|-------------|-------------------------|----------------------|--|-----------------------|
| Elemento | Fecha | | Edad en días | Espesor (cm) | Largo (cm) | Altura (cm) | Área (cm ²) | Carga aplicada (kgf) | Resistencia f'b (kgf / cm ²) | Resistencia f'b (mpa) |
| | Vaciado | Rotura | | | | | | | | |
| X-0 1 | 29/09/2023 | 06/10/2023 | 7 | 14.20 | 24.10 | 9.20 | 342 | 20740 | 60.60 | 5.94 |
| X-0 2 | 29/09/2023 | 06/10/2023 | 7 | 14.00 | 24.20 | 9.20 | 339 | 19321 | 57.03 | 5.59 |
| X-0 3 | 29/09/2023 | 06/10/2023 | 7 | 14.30 | 24.00 | 9.20 | 343 | 17027 | 75.60 | 7.41 |
| X-0 4 | 29/09/2023 | 06/10/2023 | 7 | 14.20 | 24.20 | 9.20 | 344 | 20326 | 59.15 | 5.80 |
| X-0 5 | 29/09/2023 | 06/10/2023 | 7 | 14.00 | 24.10 | 9.10 | 337 | 19482 | 57.74 | 5.66 |

Tabla 27 : Resultados de laboratorio del ensayo de resistencia a la compresión de la unidad con adición de 1.5 % EPS respecto al peso del cemento a los 7 días.

| UNIDADES DE ALBAÑILERIA PATRON + 1.5% DE EPS | | | | | | | | | | |
|--|------------|------------|--------------|--------------|------------|-------------|-------------------------|----------------------|--|-----------------------|
| Elemento | Fecha | | Edad en días | Espesor (cm) | Largo (cm) | Altura (cm) | Área (cm ²) | Carga aplicada (kgf) | Resistencia f'b (kgf / cm ²) | Resistencia f'b (mpa) |
| | Vaciado | Rotura | | | | | | | | |
| X-0 1 | 29/09/2023 | 06/10/2023 | 7 | 14.10 | 24.20 | 9.10 | 341 | 11204 | 32.84 | 3.22 |
| X-0 2 | 29/09/2023 | 06/10/2023 | 7 | 14.20 | 24.00 | 9.00 | 341 | 12758 | 37.44 | 3.67 |
| X-0 3 | 29/09/2023 | 06/10/2023 | 7 | 14.20 | 24.10 | 9.20 | 342 | 11756 | 34.35 | 3.37 |
| X-0 4 | 29/09/2023 | 06/10/2023 | 7 | 14.20 | 24.10 | 9.20 | 342 | 12661 | 37.00 | 3.63 |
| X-0 5 | 29/09/2023 | 06/10/2023 | 7 | 14.30 | 24.20 | 9.20 | 346 | 12486 | 36.08 | 3.54 |

Resultados de resistencia a la compresión de la unidad para los 14 días

Tabla 28 : Resultados de laboratorio a la compresión de la unidad patrón a los 14 días.

| UNIDADES DE ALBAÑILERIA PATRON + 0 % DE EPS | | | | | | | | | | |
|---|------------|------------|--------------|--------------|------------|-------------|-------------------------|----------------------|--|-----------------------|
| Elemento | Fecha | | Edad en días | Espesor (cm) | Largo (cm) | Altura (cm) | Área (cm ²) | Carga aplicada (kgf) | Resistencia f'b (kgf / cm ²) | Resistencia f'b (mpa) |
| | Vaciado | Rotura | | | | | | | | |
| X-0 1 | 29/09/2023 | 13/10/2023 | 14 | 14.20 | 24.20 | 9.30 | 344 | 50279 | 146.31 | 14.35 |
| X-0 2 | 29/09/2023 | 13/10/2023 | 14 | 14.20 | 24.10 | 9.10 | 342 | 49611 | 144.97 | 14.22 |
| X-0 3 | 29/09/2023 | 13/10/2023 | 14 | 14.10 | 24.10 | 9.10 | 340 | 48345 | 142.27 | 13.95 |
| X-0 4 | 29/09/2023 | 13/10/2023 | 14 | 14.20 | 24.20 | 9.20 | 344 | 49242 | 143.29 | 14.05 |
| X-0 5 | 29/09/2023 | 13/10/2023 | 14 | 14.20 | 24.00 | 9.10 | 341 | 48872 | 143.40 | 14.06 |

Tabla 29 : *Resultados de laboratorio del ensayo de resistencia a la compresión de la unidad de concreto con adición de 0.5 % EPS a los 14 días.*

| UNIDADES DE ALBAÑILERIA PATRON + 0.5 % DE EPS | | | | | | | | | | |
|---|------------|------------|--------------|--------------|------------|-------------|-------------------------|----------------------|--|-----------------------|
| Elemento | Fecha | | Edad en días | Espesor (cm) | Largo (cm) | Altura (cm) | Área (cm ²) | Carga aplicada (kgf) | Resistencia f'b (kgf / cm ²) | Resistencia f'b (mpa) |
| | Vaciado | Rotura | | | | | | | | |
| X-0 1 | 23/09/2023 | 07/10/2023 | 14 | 14.30 | 24.20 | 9.10 | 346 | 34786 | 100.52 | 9.86 |
| X-0 2 | 23/09/2023 | 07/10/2023 | 14 | 14.20 | 24.10 | 9.10 | 342 | 34604 | 101.12 | 9.92 |
| X-0 3 | 23/09/2023 | 07/10/2023 | 14 | 14.10 | 24.10 | 9.10 | 340 | 34378 | 101.17 | 9.92 |
| X-0 4 | 23/09/2023 | 07/10/2023 | 14 | 14.20 | 24.10 | 9.20 | 342 | 34892 | 101.96 | 10.00 |
| X-0 5 | 23/09/2023 | 07/10/2023 | 14 | 14.20 | 24.20 | 9.00 | 344 | 36750 | 106.94 | 10.49 |

Tabla 30 : *Resultados de laboratorio del ensayo de resistencia a la compresión de la unidad de concreto con adición de 1 % EPS 1 % a los 14 días.*

| UNIDADES DE ALBAÑILERIA PATRON + 1 % DE EPS | | | | | | | | | | |
|---|------------|------------|--------------|--------------|------------|-------------|-------------------------|----------------------|--|-----------------------|
| Elemento | Fecha | | Edad en días | Espesor (cm) | Largo (cm) | Altura (cm) | Área (cm ²) | Carga aplicada (kgf) | Resistencia f'b (kgf / cm ²) | Resistencia f'b (mpa) |
| | Vaciado | Rotura | | | | | | | | |
| X-0 1 | 29/09/2023 | 13/10/2023 | 14 | 14.20 | 24.00 | 9.20 | 341 | 23552 | 69.11 | 6.78 |
| X-0 2 | 29/09/2023 | 13/10/2023 | 14 | 14.30 | 24.20 | 9.10 | 346 | 21940 | 63.40 | 6.22 |
| X-0 3 | 29/09/2023 | 13/10/2023 | 14 | 14.10 | 24.20 | 9.30 | 341 | 19336 | 75.60 | 7.41 |
| X-0 4 | 29/09/2023 | 13/10/2023 | 14 | 14.20 | 24.10 | 9.20 | 342 | 23082 | 67.45 | 6.61 |
| X-0 5 | 29/09/2023 | 13/10/2023 | 14 | 14.20 | 24.10 | 9.20 | 342 | 22123 | 64.65 | 6.34 |

Tabla 31 : *Resultados de laboratorio del ensayo de resistencia a la compresión de la unidad de concreto con adición de 1.5 % EPS a los 14 días.*

| UNIDADES DE ALBAÑILERIA PATRON + 1.5 % DE EPS | | | | | | | | | | |
|---|------------|------------|--------------|--------------|------------|-------------|-------------------------|----------------------|--|-----------------------|
| Elemento | Fecha | | Edad en días | Espesor (cm) | Largo (cm) | Altura (cm) | Área (cm ²) | Carga aplicada (kgf) | Resistencia f'b (kgf / cm ²) | Resistencia f'b (mpa) |
| | Vaciado | Rotura | | | | | | | | |
| X-0 1 | 29/09/2023 | 13/10/2023 | 14 | 14.10 | 24.10 | 9.10 | 340 | 12675 | 37.30 | 3.66 |
| X-0 2 | 29/09/2023 | 13/10/2023 | 14 | 14.20 | 24.10 | 9.20 | 342 | 14433 | 42.18 | 4.14 |
| X-0 3 | 29/09/2023 | 13/10/2023 | 14 | 14.10 | 24.10 | 9.10 | 340 | 13299 | 39.14 | 3.84 |
| X-0 4 | 29/09/2023 | 13/10/2023 | 14 | 14.10 | 24.10 | 9.10 | 340 | 14323 | 42.15 | 4.13 |
| X-0 5 | 29/09/2023 | 13/10/2023 | 14 | 14.20 | 24.00 | 9.30 | 341 | 14126 | 41.45 | 4.06 |

Resultados de resistencia a la compresión de la unidad para los 28 días se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 32 : *Resultados de laboratorio a la compresión de la unidad patrón para los 28 días*

| UNIDADES DE ALBAÑILERIA PATRON + 0 % DE EPS | | | | | | | | | | | |
|---|------------|------------|--------------|--------------|------------|-------------|-------------------------|------------------|----------------------|--|-----------------------|
| Elemento | Fecha | | Edad en días | Espesor (cm) | Largo (cm) | Altura (cm) | Área (cm ²) | Tipo de ladrillo | Carga aplicada (kgf) | Resistencia f'b (kgf / cm ²) | Resistencia f'b (mpa) |
| | Vaciado | Rotura | | | | | | | | | |
| 1 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 14.30 | 24.20 | 9.30 | 346 | IV | 57200 | 165.29 | 16.21 |
| 2 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 14.20 | 24.00 | 9.20 | 341 | IV | 56440 | 165.61 | 16.24 |
| 3 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 14.20 | 24.10 | 9.10 | 342 | IV | 55000 | 160.72 | 15.76 |
| 4 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 14.20 | 24.10 | 9.30 | 342 | IV | 56020 | 163.70 | 16.05 |
| 5 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 14.10 | 24.00 | 9.10 | 338 | IV | 55600 | 164.30 | 16.11 |

Tabla 33 : Clasificación del ladrillo de concreto patrón.

| Datos | | Resistencia f'b (kgf / cm ²) | Resistencia f'b (mpa) |
|-----------------------------|------|--|-----------------------|
| Promedio | fb= | 163.58 | 16.08 |
| Desviación estándar | o= | 2.07 | |
| Coeficiente de variación | cv= | 0.01 | |
| Resistencia característica | f'b= | 161.51 | |
| Resistencia mínima tipo III | f'b= | 130 | 12.70 |

Tabla 34 : Resultados de laboratorio del ensayo de resistencia a la compresión de la unidad de concreto con adición de 0.5 % EPS a los 28 días.

| UNIDADES DE ALBAÑILERIA + 0.5 % DE EPS | | | | | | | | | | | |
|--|------------|------------|--------------|--------------|------------|-------------|-------------------------|------------------|----------------------|--|-----------------------|
| Elemento | Fecha | | Edad en días | Espesor (cm) | Largo (cm) | Altura (cm) | Área (cm ²) | Tipo de ladrillo | Carga aplicada (kgf) | Resistencia f'b (kgf / cm ²) | Resistencia f'b (mpa) |
| | Vaciado | Rotura | | | | | | | | | |
| 1 | 23/09/2023 | 21/10/2023 | 28 | 14.20 | 24.20 | 9.00 | 344 | III | 40030 | 116.49 | 11.42 |
| 2 | 23/09/2023 | 21/10/2023 | 28 | 14.10 | 24.00 | 9.20 | 338 | III | 39820 | 117.67 | 11.54 |
| 3 | 23/09/2023 | 21/10/2023 | 28 | 14.20 | 24.00 | 9.30 | 341 | III | 39560 | 116.08 | 11.38 |
| 4 | 23/09/2023 | 21/10/2023 | 28 | 14.10 | 24.10 | 9.00 | 340 | III | 40152 | 118.16 | 11.59 |
| 5 | 23/09/2023 | 21/10/2023 | 28 | 14.20 | 24.10 | 9.00 | 342 | III | 42290 | 123.58 | 12.12 |

Tabla 35 : Clasificación ladrillo de concreto + 0.5 % de EPS

| Datos | | Resistencia f'b (kgf / cm ²) | Resistencia f'b (mpa) |
|--------------------------|-----|--|-----------------------|
| Promedio | fb= | 118.40 | 11.61 |
| Desviación estándar | o= | 3.02 | |
| Coeficiente de variación | cv= | 0.03 | |

| | | | |
|-----------------------------|------|--------|------|
| Resistencia característica | f'b= | 115.38 | |
| Resistencia mínima tipo III | f'b= | 95 | 9.30 |

Tabla 36 : *Resultados de laboratorio del ensayo de resistencia a la compresión de la unidad de concreto con adición de 1 % EPS a los 28 días.*

| UNIDADES DE ALBAÑILERIA PATRON + 1 % DE EPS | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|------------|--------------|--------------|------------|-------------|-------------------------|------------------|----|----------------------|--|-----------------------|
| Elemento | Fecha | | Edad en días | Espesor (cm) | Largo (cm) | Altura (cm) | Área (cm ²) | Tipo de ladrillo | | Carga aplicada (kgf) | Resistencia f'b (kgf / cm ²) | Resistencia f'b (mpa) |
| | Vaciado | Rotura | | | | | | | | | | |
| 1 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | | 28 | 14.30 | 24.10 | 9.20 | 345 | II | 27040 | 78.46 | 7.69 |
| 2 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | | 28 | 14.20 | 24.00 | 9.30 | 341 | II | 25190 | 73.91 | 7.25 |
| 3 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | | 28 | 14.30 | 24.00 | 9.20 | 343 | II | 22200 | 75.60 | 7.41 |
| 4 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | | 28 | 14.20 | 24.10 | 9.10 | 342 | II | 26500 | 77.44 | 7.59 |
| 5 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | | 28 | 14.10 | 24.10 | 9.20 | 340 | II | 25400 | 74.75 | 7.33 |

Tabla 37 : *Clasificación ladrillo de concreto + 1 % de EPS*

| Datos | | Resistencia f'b (kgf /cm ²) | Resistencia f'b (mpa) |
|----------------------------|------|---|-----------------------|
| Promedio | fb= | 76.03 | 7.46 |
| Desviación estándar | o= | 1.88 | |
| Coeficiente de variación | cv= | 0.02 | |
| Resistencia característica | f'b= | 74.15 | |
| Resistencia mínima tipo II | f'b= | 70 | 6.90 |

Tabla 38 : *Resultados de laboratorio del ensayo de resistencia a la compresión de la unidad de concreto con adición de 1.5 % EPS a los 28 días.*

| UNIDADES DE ALBAÑILERIA PATRON + 1.5 % DE EPS | | | | | | | | | | | |
|---|------------|------------|--------------|--------------|------------|-------------|-------------------------|------------------|----------------------|--|-----------------------|
| Elemento | Fecha | | Edad en días | Espesor (cm) | Largo (cm) | Altura (cm) | Área (cm ²) | Tipo de ladrillo | Carga aplicada (kgf) | Resistencia f'b (kgf / cm ²) | Resistencia f'b (mpa) |
| | Vaciado | Rotura | | | | | | | | | |
| 1 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 14.20 | 24.10 | 9.20 | 342 | I | 14420 | 42.14 | 4.13 |
| 2 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 14.20 | 24.00 | 9.30 | 341 | I | 16420 | 48.18 | 4.72 |
| 3 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 14.10 | 24.00 | 9.10 | 338 | I | 15130 | 44.71 | 4.38 |
| 4 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 14.20 | 24.10 | 9.20 | 342 | I | 16295 | 47.62 | 4.67 |
| 5 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 14.20 | 24.10 | 9.30 | 342 | I | 16070 | 46.96 | 4.61 |

Tabla 39 : *Clasificación de ladrillo de concreto con adición de 1.5 % de EPS.*

| Datos | | Resistencia f'b (kgf / cm ²) | Resistencia f'b (mpa) |
|----------------------------|------|--|-----------------------|
| Promedio | fb= | 45.92 | 4.50 |
| Desviación estándar | o= | 2.49 | |
| Coefficiente de variación | cv= | 0.05 | |
| Resistencia característica | f'b= | 43.43 | |
| Resistencia mínima tipo I | f'b= | 50 | 4.90 |

- Ensayo a la resistencia a la compresión axial de pilas de ladrillos de concreto. NTP 339.006 como se muestran en la figura 22 y figura 23.



Figura 22 : Colocado de pilas en el equipo de compresión, imagen propia



Figura 23 : Falla de las pilas después del ensayo a la compresión de pilas, imagen propia.

- Resultados de laboratorio a los 28 días después de su fabricación Pilas con ladrillo control 0%, 0.5% ,1%,1.5% de adición de EPS.

Tabla 40 : Resistencia a la compresión de pilas de ladrillo con 0% de EPS

| Pilas con ladrillo control 0% | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-----------------|----------------|-----------|--------|---------|--------|-------|---------------|------------|------------|--------------|-----------|-------------------------|------|
| Elemento | Fecha / vaciado | Fecha / rotura | Edad días | T (mm) | A (cm2) | H (mm) | E | Fact / correc | Carga (kn) | Prom. (kn) | Kgf | Kgf / cm2 | Esfuerzo corregido (fm) | D(%) |
| 1 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 142 | 344 | 303 | 2.134 | 0.749 | 174.28 | 174.75 | 54120 | 157.49 | 117.92 | 1.91 |
| 2 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 142 | 344 | 305 | 2.148 | 0.751 | 171.66 | | 55010 | 160.08 | 120.17 | |
| 3 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 143 | 347 | 304 | 2.126 | 0.748 | 178.30 | | 53350 | 153.53 | 114.78 | |

Tabla 41 : Resistencia a la compresión de pilas con ladrillo 0.5 % de EPS.

| Pilas con ladrillo control 0.5% | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------|----------------|-----------|--------|---------|--------|-------|---------------|------------|------------|-------|-----------|-------------------------|------|
| Elemento | Fecha / vaciado | Fecha / rotura | Edad días | T (mm) | A (cm2) | H (mm) | E | Fact / correc | Carga (kn) | Prom. (kn) | Kgf | Kgf / cm2 | Esfuerzo corregido (fm) | D(%) |
| 1 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 142 | 344 | 306 | 2.155 | 0.752 | 420.42 | 427.54 | 42900 | 124.84 | 93.84 | 2.52 |
| 2 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 142 | 344 | 306 | 2.155 | 0.752 | 439.922 | | 44890 | 130.63 | 98.19 | |
| 3 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 140.2 | 341 | 306 | 2.183 | 0.756 | 422.282 | | 43090 | 126.48 | 95.56 | |

Tabla 42 : Resistencia a la compresión de pilas con ladrillo 1 % de adición de EPS.

| Pilas con ladrillo control 1% | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-----------------|----------------|-----------|--------|----------------------|--------|-------|---------------|------------|------------|-------|-----------------------|-------------------------|------|
| Elemento | Fecha / vaciado | Fecha / rotura | Edad días | T (mm) | A (cm ²) | H (mm) | E | Fact / correc | Carga (kn) | Prom. (kn) | Kgf | Kgf / cm ² | Esfuerzo corregido (fm) | D(%) |
| 1 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 143 | 346 | 306 | 2.140 | 0.750 | 263.13 | 268.06 | 26850 | 77.59 | 58.16 | 1.62 |
| 2 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 142 | 344 | 305 | 2.148 | 0.751 | 271.362 | | 27690 | 80.58 | 60.49 | |
| 3 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 142 | 344 | 306 | 2.155 | 0.752 | 269.696 | | 27520 | 80.08 | 60.20 | |

Tabla 43 : Resistencia a la compresión de pilas con ladrillo con 1.5 % de adición de EPS.

| Pilas con ladrillo control 1.5% | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------|----------------|-----------|--------|----------------------|--------|-------|---------------|------------|------------|-------|-----------------------|-------------------------|------|
| Elemento | Fecha vaciado / | Fecha rotura / | Edad días | T (mm) | A (cm ²) | H (mm) | E | Fact / correc | Carga (kn) | Prom. (kn) | Kgf | Kgf / cm ² | Esfuerzo corregido (fm) | D(%) |
| 1 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 142 | 342 | 305 | 2.148 | 0.751 | 164.45 | 168.29 | 20550 | 60.05 | 45.08 | 1.98 |
| 2 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 143 | 345 | 304 | 2.126 | 0.748 | 170.52 | | 20130 | 58.41 | 43.67 | |
| 3 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 143 | 346 | 304 | 2.126 | 0.748 | 169.90 | | 21310 | 61.58 | 46.04 | |

- Ensayo a la resistencia a la compresión diagonal del murete según lo indicado en la Norma NTP 339.621.



Figura 24 : Colocado de muretes al equipo de compresión, imagen propia



Figura 25 : Muestras de murete corte diagonal, imagen propia.

- Resultado de laboratorio de la resistencia a la compresión diagonal de murete con ladrillo de concreto con 0% de EPS ,0.5 %,1% Y 1.5 % de EPS a los 28 días de su fabricación los cuales se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 44 : Resistencia a la compresión diagonal de murete con ladrillo control 0% de adición de EPS.

| Muretes con ladrillo con adición del 0% | | | | | | | | | | |
|---|------------|------------|-----------|--------------|------------|-------------|----------|-------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Probeta (0) | Fecha | | Edad días | Espesor (cm) | Largo (cm) | Altura (cm) | Diagonal | Área bruta (cm ²) | Carga aplicada (N) | Esfuerzo cortante (MPa) |
| | Asentado | Rotura | | | | | | | | |
| M1 | 27/07/2023 | 29/06/2023 | 28 | 14.10 | 60.20 | 60.02 | 85.07 | 849 | 97871 | 0.79 |
| M2 | 27/07/2023 | 29/06/2023 | 28 | 14.20 | 60.53 | 60.75 | 85.45 | 860 | 95929 | 0.78 |
| M3 | 27/07/2023 | 29/06/2023 | 28 | 14.20 | 60.54 | 60.54 | 84.15 | 860 | 97675 | 0.79 |

0.79

Tabla 45 : Resistencia a la compresión diagonal de muretes con ladrillo control 0.5 % de adición de EPS.

| Muretes con ladrillo con adición del 0.5% | | | | | | | | | | |
|---|------------|------------|-----------|--------------|------------|-------------|----------|-------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Probeta (0) | Fecha | | Edad días | Espesor (cm) | Largo (cm) | Altura (cm) | Diagonal | Área bruta (cm ²) | Carga aplicada (N) | Esfuerzo cortante (MPa) |
| Elemento | Asentado | Rotura | | | | | | | | |
| M1 | 26/07/2023 | 28/06/2023 | 28 | 14.20 | 65.00 | 65.00 | 92.00 | 923 | 56977 | 0.46 |
| M2 | 26/07/2023 | 28/06/2023 | 28 | 14.20 | 61.04 | 60.08 | 85.50 | 867 | 71295 | 0.58 |
| M3 | 26/07/2023 | 28/06/2023 | 28 | 14.10 | 60.04 | 61.35 | 84.55 | 847 | 78650 | 0.64 |
| | | | | | | | | | | 0.56 |

Tabla 46 : Resistencia a la compresión diagonal de muretes con ladrillo control 1 % de adición de EPS.

| Muretes con ladrillo con adición del 1 % | | | | | | | | | | |
|--|------------|------------|-----------|--------------|------------|-------------|----------|-------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Probeta (0) | Fecha | | Edad días | Espesor (cm) | Largo (cm) | Altura (cm) | Diagonal | Área bruta (cm ²) | Carga aplicada (N) | Esfuerzo cortante (MPa) |
| Elemento | Asentado | Rotura | | | | | | | | |
| M1 | 26/07/2023 | 28/06/2023 | 28 | 14.20 | 59.93 | 59.95 | 83.65 | 851 | 48641 | 0.39 |
| M2 | 26/07/2023 | 28/06/2023 | 28 | 14.30 | 61.60 | 60.55 | 85.46 | 881 | 47268 | 0.38 |
| M3 | 26/07/2023 | 28/06/2023 | 28 | 14.20 | 61.00 | 59.94 | 84.60 | 866 | 50210 | 0.41 |
| | | | | | | | | | | 0.40 |

Tabla 47 : Resistencia a la compresión diagonal de muretes con ladrillo control 1.5 % de adición de EPS.

| Muretes con ladrillo con adición del 1.5% | | | | | | | | | | |
|---|------------|------------|-----------|--------------|------------|-------------|----------|-------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Probeta (0) | Fecha | | Edad días | Espesor (cm) | Largo (cm) | Altura (cm) | Diagonal | Área bruta (cm ²) | Carga aplicada (N) | Esfuerzo cortante (MPa) |
| Elemento | Asentado | Rotura | | | | | | | | |
| M1 | 27/07/2023 | 29/06/2023 | 28 | 14.20 | 59.73 | 59.70 | 83.70 | 848 | 35794 | 0.29 |
| M2 | 27/07/2023 | 29/06/2023 | 28 | 14.21 | 61.39 | 61.35 | 86.15 | 872 | 37462 | 0.30 |
| M3 | 27/07/2023 | 29/06/2023 | 28 | 14.20 | 60.78 | 60.51 | 85.15 | 863 | 39031 | 0.32 |
| | | | | | | | | | | 0.30 |

Etapa N°9: Elaboración de modelo de la vivienda multifamiliar en el programa (ETABS con licencia de prueba original) con las características del muro portante estudiado en la investigación.

- Se definió los ejes de acuerdo al plano de planta de la imagen N.02
- Para trabajar en programa ETABS primero se puso las propiedades de los materiales a utilizar para el diseño.

Para el concreto se utilizó un peso específico de 1800 kg/cm³ y un módulo de elasticidad de 32500 kg/cm². Según el reglamento de edificaciones.

La carga promedio de resistencia a la compresión de pilas que se utilizó de acuerdo a los ensayos obtenidos de laboratorio como se muestra en la figura 26 fue la de 0.5 % $f_m = 95.87 \text{ kg/cm}^2$.

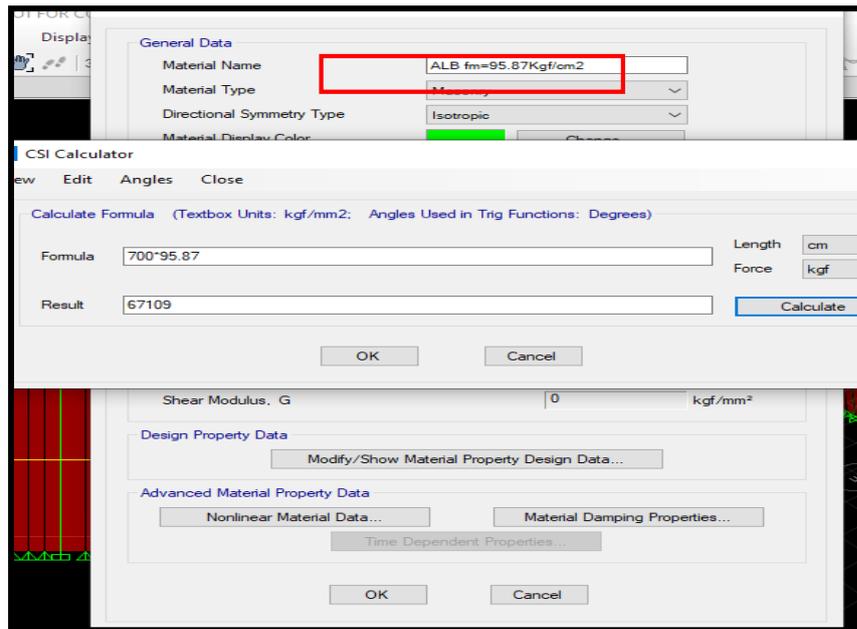


Figura 26 : Módulo de elasticidad, fuente propia.

- Definición de sesiones de la edificación, plano de planta según la figura 27 y figura 28.

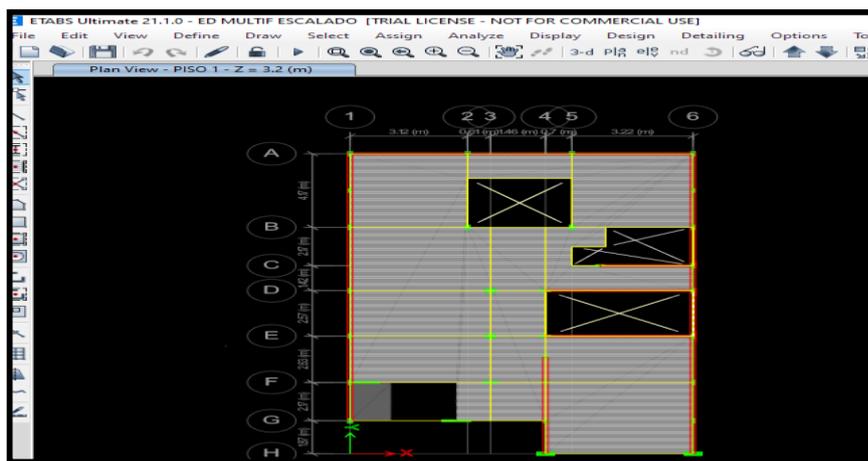


Figura 27 : Dibujo modelo planta en el software ETABS.

Modelo de la edificación según la imagen N° 01 Dibujo en perfil AutoCAD

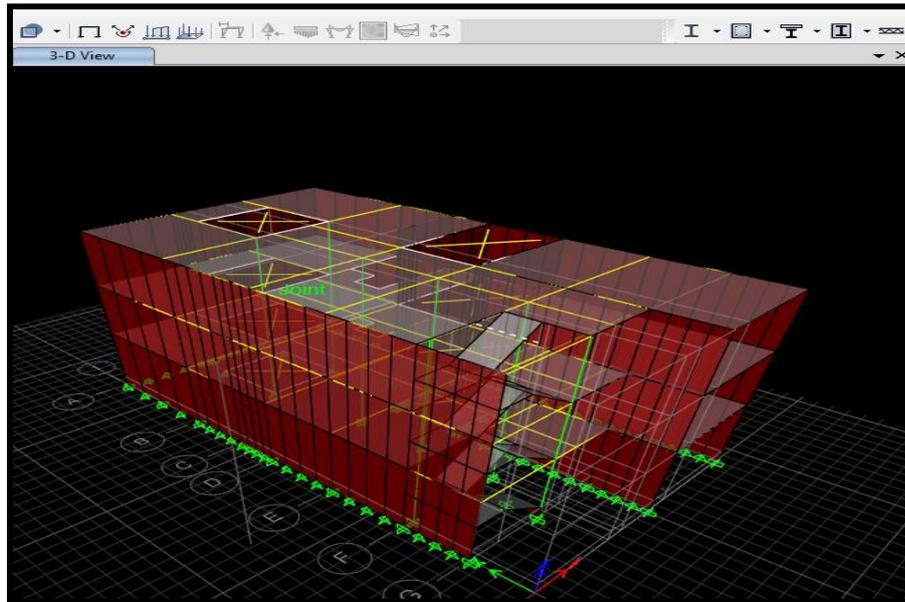


Figura 28 : Modelo 3D en el programa ETABS

Etapa N°10: cálculo del desplazamiento lateral y cortante basal de la vivienda multifamiliar modelo.

- Cálculo de espectro de pseudo y aceleraciones según la NORMA E 0.30 diseño sísmico resistente 2018:

$$S_a = \frac{Z * U * C * S * g}{R}$$

$$R = R_0 * I_a * I_p$$

$$T < T_p \quad C = 2.5$$

$$T_p < T < T_l \quad C = 2.5 * \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_l \quad C = 2.5 * (T_p - T_l) / T_2$$

Donde:

- Sa= fuerza cortante en la base
- Z = factor de zona
- U= factor U
- C= factor de ampliación sísmica

- S= factor de suelo
- R= factor de sistema estructural
- I_a, I_p = factores de irregularidad
- R_0 = coeficiente básico de reducción
- g= gravedad

Determinación del factor zona de la tabla N°01 según la norma (E.030 Diseño Sismo resistente, 2019, P8)

Tabla 48 : *Factor de zona "Z"*

| FACTOR DE ZONA "Z" | Zona | Z |
|--------------------|------|------|
| | 3 | 0.35 |

Análisis de terreno para del factor de suelo de la tabla N°03 y N°04 según la norma (E.030 Diseño Sismo resistente, 2019, P12)

Tabla 49 : *Factor suelo "s"*

| FACTOR DE SUELO "S" | Tipo | Descripción | S | TP | TL |
|---------------------|------|----------------|------|------|------|
| | 3 | Suelos Blandos | 1.20 | 1.00 | 1.60 |

Determinación del factor de suelo de la tabla N°05 según la norma (E.030 Diseño Sismo resistente, 2019, P13).

Tabla 50 : *Factor U*

| FACTOR DE USO "U" | Categoría | U |
|-------------------|---------------------------|------|
| | "C" Edificaciones comunes | 1.00 |

Determinación coeficiente básico de reducción sísmica usando la tabla N°07 según la norma (E.030 Diseño Sismo resistente, 2019, P16).

Tabla 51 : *coeficiente básico de reducción sísmica Ro*

| FACTOR DE SISTEMA ESTRUCTURAL "R" | Dirección | Sistema estructural | Ro |
|-----------------------------------|-----------|--------------------------------|----|
| | DIR X-X | Albañilería armada o confinada | 3 |
| | DIR Y-Y | Albañilería armada o confinada | 3 |

Determinación del factor de irregularidades N°08 y N°09 según la norma (E.030 Diseño Sismo resistente, 2019, P16).

Tabla 52 : *Factor de irregularidad (Ia)*

| Irregularidades estructurales en altura (Ia) | La dir x-x | La dir y-y |
|--|-------------|-------------|
| Irregularidad Geométrica Vertical | 1.00 | 1.00 |
| Se tomó el valor más critico | 1.00 | 1.00 |

Tabla 53 : *Factor de irregularidad (Ip)*

| Irregularidades estructurales en planta (Ip) | Ip dir x-x | Ip dir y-y |
|--|-------------|-------------|
| Irregularidad Torsional | 1.00 | 1.00 |
| Irregularidad Torsional Extrema | 1.00 | 1.00 |
| Esquinas Entrantes | 1.00 | 1.00 |
| Discontinuidad del Diafragma | 1.00 | 1.00 |
| Sistemas no Paralelos | 0.90 | 1.00 |
| Se toma el valor más critico | 0.90 | 1.00 |

Tabla 54 : *Resumen de datos para el cálculo de Sa*

| Datos | Factores | Datos | DIR X-X | DIR Y-Y |
|-------|----------|-------|---------|---------|
| Z | 0.35 | RO | 3 | 3 |
| U | 1.00 | Ia | 1.00 | 1.00 |
| S | 1.20 | Ip | 0.90 | 1.00 |
| TP | 1.00 | R | 3 | 3 |
| TL | 1.60 | g | 9.8 | |

$$S_a = \frac{Z * U * C * S * g}{R}$$

Tabla 55 : *Coficiente de análisis estático para las fuerzas en Vx, Vy*

| | |
|----|---------|
| VX | 0.38889 |
| VY | 0.35000 |

Calculo de la ampliación sísmica en función al periodo y el valor de la fuerza basal en distintos periodos.

Tabla 56 : *Valor de la fuerza basal en distintos periodos.*

| C | T | Sa Dirección X-X | Sa Dirección Y-Y |
|------|------|------------------|------------------|
| 2.50 | 0.00 | 3.81500 | 3.4335 |
| 2.50 | 0.02 | 3.8150 | 3.4335 |
| 2.50 | 0.04 | 3.8150 | 3.4335 |
| 2.50 | 0.06 | 3.8150 | 3.4335 |
| 2.50 | 0.08 | 3.8150 | 3.4335 |
| 2.50 | 0.10 | 3.8150 | 3.4335 |
| 2.50 | 0.12 | 3.8150 | 3.4335 |
| 2.50 | 0.14 | 3.8150 | 3.4335 |
| 2.50 | 0.16 | 3.8150 | 3.4335 |
| 2.50 | 0.18 | 3.8150 | 3.4335 |
| 2.50 | 0.20 | 3.8150 | 3.4335 |
| 2.50 | 0.25 | 3.8150 | 3.4335 |
| 2.50 | 0.30 | 3.8150 | 3.4335 |
| 2.50 | 0.35 | 3.8150 | 3.4335 |
| 2.50 | 0.40 | 3.8150 | 3.4335 |
| 2.50 | 0.45 | 3.8150 | 3.4335 |
| 2.50 | 0.50 | 3.8150 | 3.4335 |
| 2.50 | 0.55 | 3.8150 | 3.4335 |
| 2.50 | 0.60 | 3.8150 | 3.4335 |
| 2.50 | 0.65 | 3.8150 | 3.4335 |
| 2.50 | 0.70 | 3.8150 | 3.4335 |
| 2.50 | 0.75 | 3.8150 | 3.4335 |
| 2.50 | 0.80 | 3.8150 | 3.4335 |
| 2.50 | 0.85 | 3.8150 | 3.4335 |
| 2.50 | 0.90 | 3.8150 | 3.4335 |

| | | | |
|------|-------|--------|--------|
| 2.50 | 0.95 | 3.8150 | 3.4335 |
| 2.50 | 1.00 | 3.8150 | 3.4335 |
| 2.27 | 1.10 | 3.4682 | 3.1214 |
| 2.08 | 1.20 | 3.1792 | 2.8613 |
| 1.92 | 1.30 | 2.9346 | 2.6412 |
| 1.79 | 1.40 | 2.7250 | 2.4525 |
| 1.67 | 1.50 | 2.5433 | 2.2890 |
| 1.56 | 1.60 | 2.3844 | 2.1459 |
| 1.38 | 1.70 | 2.1121 | 1.9009 |
| 1.23 | 1.80 | 1.8840 | 1.6956 |
| 1.11 | 1.90 | 1.6909 | 1.5218 |
| 1.00 | 2.00 | 1.5260 | 1.3734 |
| 0.79 | 2.25 | 1.2057 | 1.0852 |
| 0.64 | 2.50 | 0.9766 | 0.8790 |
| 0.53 | 2.75 | 0.8071 | 0.7264 |
| 0.44 | 3.00 | 0.6782 | 0.6104 |
| 0.25 | 4.00 | 0.3815 | 0.3434 |
| 0.16 | 5.00 | 0.2442 | 0.2197 |
| 0.11 | 6.00 | 0.1696 | 0.1526 |
| 0.08 | 7.00 | 0.1246 | 0.1121 |
| 0.06 | 8.00 | 0.0954 | 0.0858 |
| 0.05 | 9.00 | 0.0754 | 0.0678 |
| 0.04 | 10.00 | 0.0610 | 0.0549 |

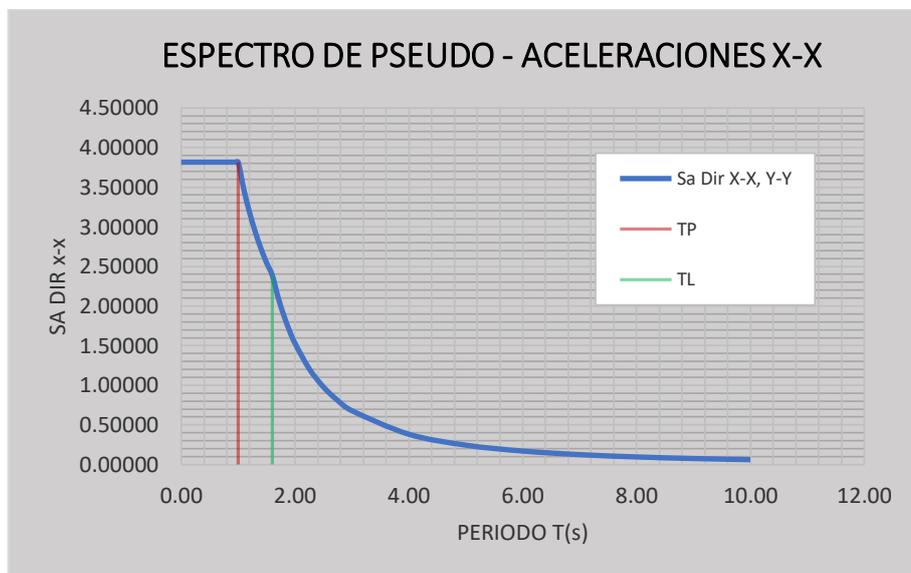


Figura 29 : *Fuerza en dirección x-x vs periodo*

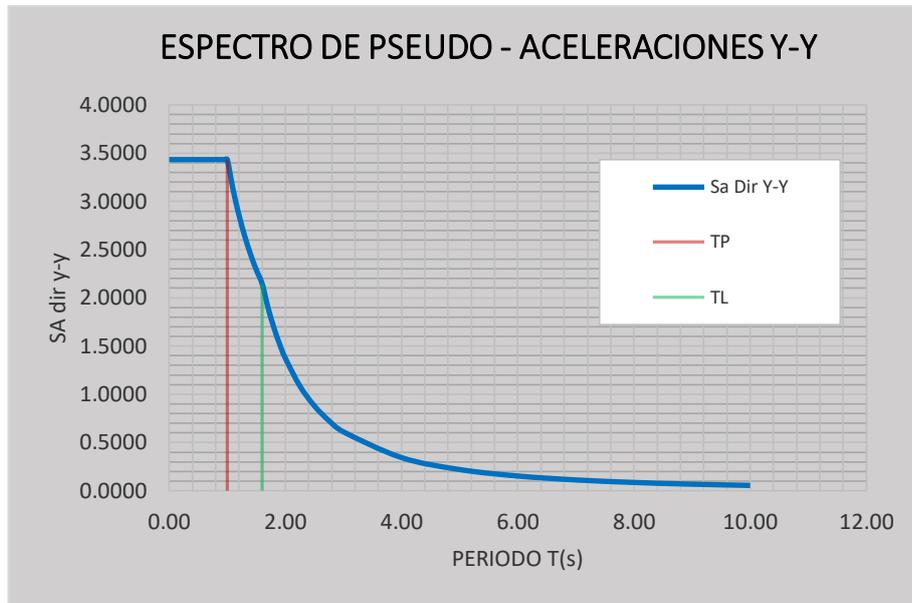


Figura 30 : Fuerza en dirección y-y vs periodo.

Figura 31 : Para el cálculo del desplazamiento en dirección al eje
Desplazamiento en dirección al eje y-y

Tabla 57 : Coeficiente de análisis estático para las fuerzas en V_x , V_y

| | |
|----|---------|
| VX | 0.38889 |
| VY | 0.35000 |

Para el análisis de modelamiento de vivienda usando las resistencias de pilas con 0.5% de adición de EPS siendo la resistencia de pilas promedio $f_c=95.87$ kg/cm², según figura 32.

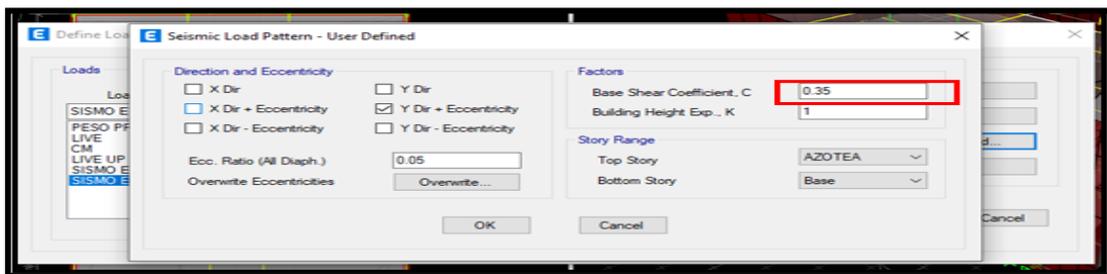


Figura 32 : Colocación de la fuerza estática V_y en el software ETABS.

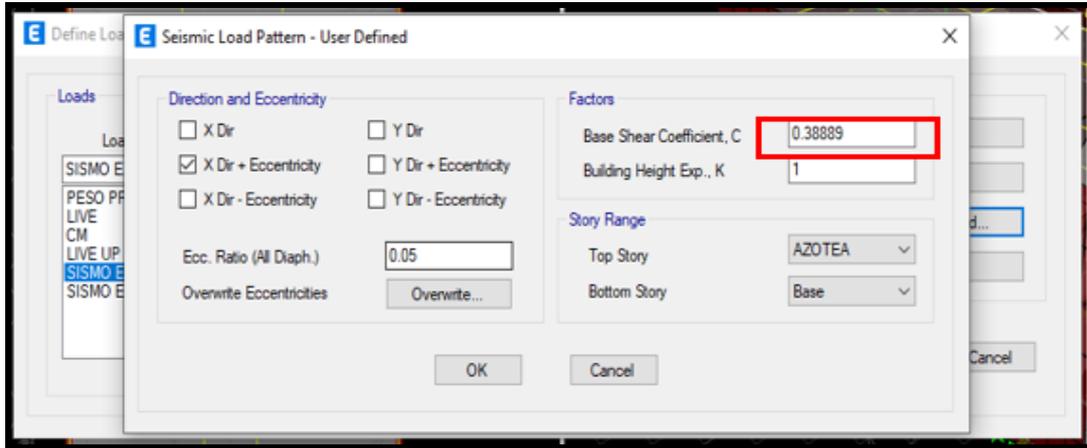


Figura 33 : Colocación de la fuerza estática V_x en el software ETABS imagen propia.

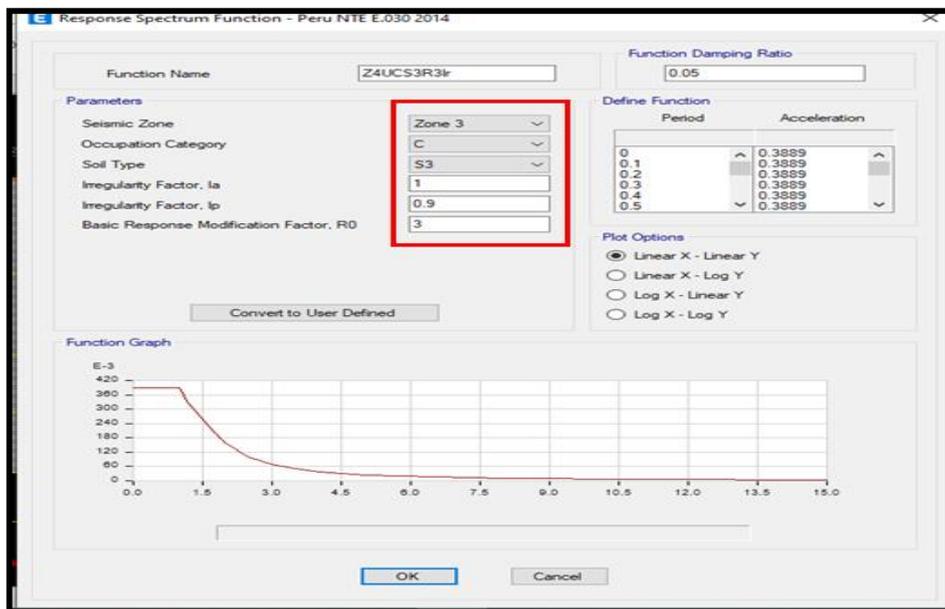


Figura 34 : Definido de zona, tipo de suelo y coeficiente irregularidad, grafica de periodo en el software ETABS, imagen propia.

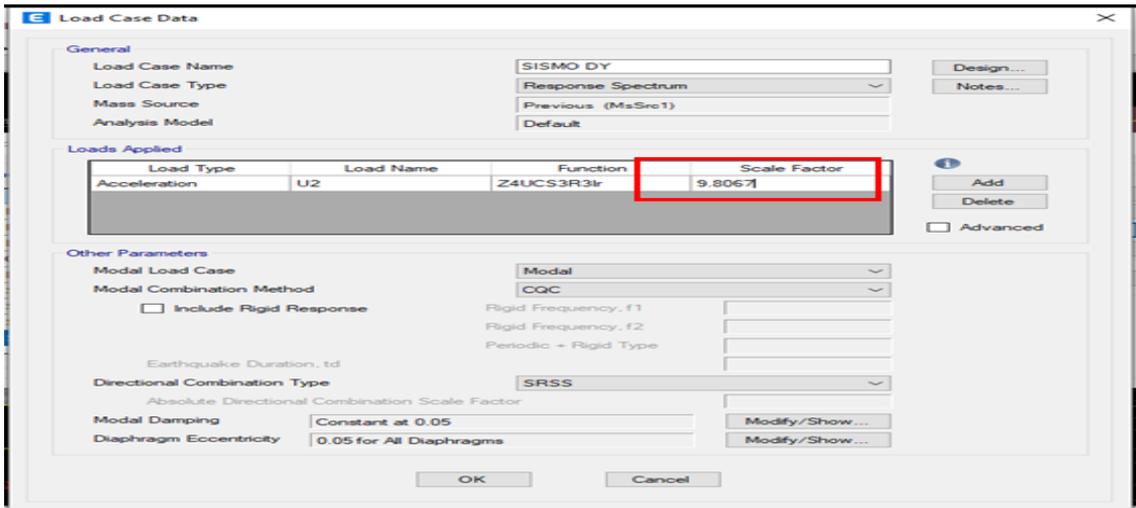


Figura 35 : Colocado del valor de la gravedad al software ETABS.

Fuerza basal con ladrillos de 0 % de adición de eps.

Para el análisis de la Cortante basal en X con sismo dinámico en el software ETABS.

| Story | Output Case | Case Type | Step Type | Location | P tonf | VX tonf | VY tonf | T tonf-m | MX tonf-m |
|--------|-------------|-------------|-----------|----------|--------|----------|---------|-----------|-----------|
| AZOTEA | SISMO DX | LinRespSpec | Max | Bottom | 0 | 52.7443 | 3.1632 | 433.4166 | 8.4773 |
| PISO 2 | SISMO DX | LinRespSpec | Max | Bottom | 0 | 96.2079 | 5.8753 | 789.3307 | 24.005 |
| PISO 1 | SISMO DX | LinRespSpec | Max | Bottom | 0 | 121.4117 | 7.6251 | 1000.9908 | 47.885 |

Figura 36 : Resultado de la fuerza dinámica Vx en el software ETABS, imagen propia.

Tabla 58 : Fuerza Vx en dirección x obtenida de la simulación de vivienda en el software ETABS.

| Fuerza sísmica dirección X-X con pilas de ladrillo con adición de EPS 0% | | |
|--|------------------------|------------------------------|
| Edificación | Dirección de la fuerza | Valor de la fuerza Vx (tonf) |
| Azotea | Sismo DX | 52.743 |
| Piso 2 | Sismo DX | 96.207 |
| Piso 1 | Sismo DX | 121.410 |

➤ Cortante basal en Y con sismo dinámico

| Story | Output Case | Case Type | Step Type | Location | P tonf | VX tonf | VY tonf | T tonf-m | MX tonf-m |
|--------|-------------|-------------|-----------|----------|--------|---------|----------|----------|-----------|
| AZOTEA | SISMO DY | LinRespSpec | Max | Bottom | 0 | 3.6949 | 56.3529 | 253.0644 | 151.0259 |
| PISO 2 | SISMO DY | LinRespSpec | Max | Bottom | 0 | 6.2828 | 108.4214 | 484.945 | 439.8684 |
| PISO 1 | SISMO DY | LinRespSpec | Max | Bottom | 0 | 7.6251 | 140.6868 | 629.3983 | 884.6624 |

Figura 37 : Resultado de la fuerza dinámica Vy en el software ETABS, imagen propia.

Tabla 59 : Fuerza Vy en dirección “Y” obtenida de la simulación de vivienda en el software ETABS con adición de EPS 0%.

| Fuerza sísmica dirección Y, Y con pilas de ladrillo con adición de EPS 0% | | |
|---|------------------------|------------------------------|
| Edificación | Dirección de la fuerza | Valor de la fuerza Vy (tonf) |
| Azotea | Sismo Dy | 56.354 |

| | | |
|--------|----------|---------|
| Piso 2 | Sismo Dy | 108.421 |
| Piso 1 | Sismo Dy | 140.684 |

Desplazamientos de vivienda con ladrillos de 0 % de adición de EPS.

Desplazamientos de la vivienda según el Análisis dinámico realizado para el modelo de vivienda multifamiliar de tres pisos en el software ETABS y análisis de irregularidades según la norma E0-30.

Para el cálculo de los desplazamientos laterales de estructuras regulares se recomienda multiplicar $0.75 \cdot R$ de la deriva, y para la distorsión según la tabla N° 11 para albañilería la división de la deriva sobre la altura de entrepiso no debe exceder el valor de 0.005 según la norma (E.030 Diseño Sismo resistente, 2019, P27).

The screenshot shows the 'Story Drifts' window in ETABS. The window title is 'Story Drifts'. Below the title bar, there is a menu bar with 'File', 'Edit', 'Format-Filter-Sort', 'Select', and 'Options'. Below the menu bar, there are status bars: 'Units: As Noted', 'Hidden Columns: No', 'Sort: None', and a dropdown menu showing 'Story Drifts'. Below the status bars, there is a filter: 'Filter: ([Output Case] = 'SISMO DX') AND ([Direction] = 'X')'. The main area contains a table with the following data:

| Story | Output Case | Case Type | Step Type | Direction | Drift | Label | X m | Y m | Z m |
|--------|-------------|-------------|-----------|-----------|----------|-------|--------|--------|--------|
| AZOTEA | SISMO DX | LinRespSpec | Max | X | 0.000399 | | 9.11 | 0 | 8.56 |
| PISO 2 | SISMO DX | LinRespSpec | Max | X | 0.000499 | 29 | 9.11 | 0 | 5.88 |
| PISO 1 | SISMO DX | LinRespSpec | Max | X | 0.000444 | 29 | 9.11 | 0 | 3.2 |

Figura 38 : Desplazamiento de la vivienda en dirección X según el software ETABS, imagen propia.

Tabla 60 : Derivas en dirección X con pilas de ladrillo con adición de EPS 0% según el software ETABS.

| Edificación | Carga | Dirección | Deriva | X | Y | Z | Deriva Ine 0.75r | Deriva / 1000 | Condición |
|-------------|-------|-----------|---------|------|---|------|---------------------|---------------|-----------|
| | | | | m | m | m | | | |
| Azotea | Se xx | X | 0.00039 | 9.11 | 0 | 8.56 | 0.00088 | 0.88 | Cumple |
| Piso 2 | Se xx | X | 0.00049 | 9.11 | 0 | 5.88 | 0.00110 | 1.1 | Cumple |
| Piso 1 | Se xx | X | 0.00044 | 9.11 | 0 | 3.2 | 0.00099 | 0.99 | Cumple |

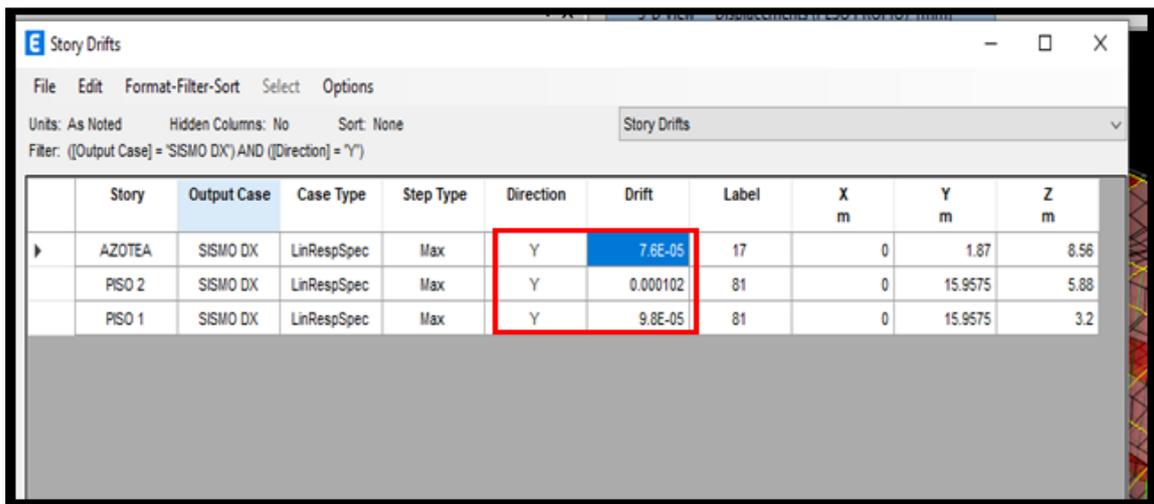


Figura 39 : Desplazamiento de la vivienda en dirección Y según el software ETABS, imagen propia

Tabla 61 : Derivas en dirección con pilas de ladrillo con adición de EPS 0% según el software ETABS.

| Edificación | Carga | Dirección | Deriva | X | Y | Z | Deriva Ine 0.75r | Deriva / 1000 | Condición |
|-------------|-------|-----------|----------|---|---------|------|---------------------|---------------|-----------|
| | | | | m | m | m | | | |
| Azotea | SEYY | Y | 0.000036 | 0 | 1.87 | 8.56 | 0.00016 | 0.16 | Cumple |
| Piso 2 | SEYY | Y | 0.000426 | 0 | 15.957 | 5.88 | 0.00019 | 0.19 | Cumple |
| Piso 1 | SEYY | Y | 0.000023 | 0 | 15.9575 | 3.2 | 0.00001 | 0.01 | Cumple |

Fuerza basal con ladillos de 0.5 % de adición de EPS: Para el análisis de la Cortante basal en X con sismo dinámico en el software ETABS se obtuvo de la figura 40.

| Story | Output Case | Case Type | Step Type | Location | P tonf | VX tonf | VY tonf | T tonf-m | MX tonf-m |
|--------|-------------|-------------|-----------|----------|--------|----------|---------|-----------|-----------|
| AZOTEA | SISMO DX | LinRespSpec | Max | Bottom | 0 | 52.7443 | 3.1632 | 433.4166 | 8.4773 |
| PISO 2 | SISMO DX | LinRespSpec | Max | Bottom | 0 | 96.2079 | 5.8753 | 789.3307 | 24.005 |
| PISO 1 | SISMO DX | LinRespSpec | Max | Bottom | 0 | 121.4117 | 7.6251 | 1000.9908 | 47.885 |

Figura 40 : Resultado de la fuerza dinámica Vx en el software ETABS, imagen propia.

Tabla 62 : Fuerza Vx en dirección x obtenida de la simulación de vivienda en el software ETABS con adición de EPS 0.5%.

| Fuerza sísmica dirección X-X con pilas de ladrillo con adición de EPS 0.5% | | |
|--|------------------------|------------------------------|
| Edificación | Dirección de la fuerza | Valor de la fuerza Vx (tonf) |
| Azotea | Sismo DX | 52.744 |
| Piso 2 | Sismo DX | 96.208 |
| Piso 1 | Sismo DX | 121.412 |

➤ Cortante basal en Y con sismo dinámico, datos obtenidos en la figura 41.

| Story | Output Case | Case Type | Step Type | Location | P tonf | VX tonf | VY tonf | T tonf-m | MX tonf-m |
|--------|-------------|-------------|-----------|----------|--------|---------|----------|----------|-----------|
| AZOTEA | SISMO DY | LinRespSpec | Max | Bottom | 0 | 3.6949 | 56.3529 | 253.0644 | 151.0259 |
| PISO 2 | SISMO DY | LinRespSpec | Max | Bottom | 0 | 6.2828 | 108.4214 | 484.945 | 439.8684 |
| PISO 1 | SISMO DY | LinRespSpec | Max | Bottom | 0 | 7.6251 | 140.6868 | 629.3983 | 884.6624 |

Figura 41 : Resultado de la fuerza dinámica Vy en el software ETABS, imagen propia.

Tabla 63 : Fuerza Vy en dirección “Y” obtenida de la simulación de vivienda en el software ETABS con adición de EPS 0.5%.

| Fuerza sísmica dirección Y, Y con pilas de ladrillo con adición de EPS 0.5 % | | |
|--|------------------------|------------------------------|
| Edificación | Dirección de la fuerza | Valor de la fuerza Vy (tonf) |
| Azotea | Sismo Dy | 56.353 |
| Piso 2 | Sismo Dy | 108.422 |
| Piso 1 | Sismo Dy | 140.686 |

Desplazamientos de vivienda con ladrillos de 0.5% de adición de EPS: el análisis dinámico realizado para el modelo de vivienda multifamiliar de tres pisos en el software ETABS y análisis de irregularidades según la norma E0-30. Para el cálculo de los desplazamientos laterales de estructuras regulares se recomienda multiplicar $0.75 \cdot R$ de la deriva, y para la distorsión según la tabla N° 11 para albañilería la división de la deriva sobre la altura de entrepiso no debe exceder el valor de 0.005 según la norma (E.030 Diseño Sismo resistente, 2019, P27).

| Story | Output Case | Case Type | Step Type | Direction | Drift | Label | X m | Y m | Z m |
|--------|-------------|-------------|-----------|-----------|----------|-------|------|-----|------|
| AZOTEA | SISMO DX | LinRespSpec | Max | X | 0.000399 | 29 | 9.11 | 0 | 8.56 |
| PISO 2 | SISMO DX | LinRespSpec | Max | X | 0.000499 | 29 | 9.11 | 0 | 5.88 |
| PISO 1 | SISMO DX | LinRespSpec | Max | X | 0.000444 | 29 | 9.11 | 0 | 3.2 |

Figura 42 : Desplazamiento de la vivienda en dirección X según el software ETABS, imagen propia.

Tabla 64 : Derivas en dirección X con pilas de ladrillo con adición de EPS 0.5%según el software ETABS.

| Edificación | Carga | Dirección | Deriva | X | Y | Z | Deriva Ine | Deriva / 1000 | Condición |
|-------------|-------|-----------|---------|------|---|------|------------|---------------|-----------|
| | | | | m | m | m | 0.75r | | |
| Azotea | Se xx | X | 0.00040 | 9.11 | 0 | 8.56 | 0.0009 | 0.90 | Cumple |
| Piso 2 | Se xx | X | 0.00050 | 9.11 | 0 | 5.88 | 0.0011 | 1.12 | Cumple |
| Piso 1 | Se xx | X | 0.00044 | 9.11 | 0 | 3.2 | 0.0010 | 1.00 | Cumple |

| Story | Output Case | Case Type | Step Type | Direction | Drift | Label | X m | Y m | Z m |
|--------|-------------|-------------|-----------|-----------|----------|-------|-----|---------|------|
| AZOTEA | SISMO DX | LinRespSpec | Max | Y | 7.6E-05 | 17 | 0 | 1.87 | 8.56 |
| PISO 2 | SISMO DX | LinRespSpec | Max | Y | 0.000102 | 81 | 0 | 15.9575 | 5.88 |
| PISO 1 | SISMO DX | LinRespSpec | Max | Y | 9.8E-05 | 81 | 0 | 15.9575 | 3.2 |

Figura 43 : Desplazamiento de la vivienda en dirección Y según el software ETABS, imagen propia

Tabla 65 : Derivas en dirección X con pilas de ladrillo con adición de EPS 0.5% según el software ETABS.

| Edificación | Carga | Dirección | Deriva | X | Y | Z | Deriva Ine | Deriva / 1000 | Condición |
|-------------|-------|-----------|----------|---|---------|------|---------------|------------------|-----------|
| | | | | m | m | m | 0.75r | | |
| Azotea | SEYY | Y | 0.000076 | 0 | 1.87 | 8.56 | 0.0002 | 0.17 | Cumple |
| Piso 2 | SEYY | Y | 0.000102 | 0 | 15.957 | 5.88 | 0.0002 | 0.23 | Cumple |
| Piso 1 | SEYY | Y | 0.000010 | 0 | 15.9575 | 3.2 | 0.0000 | 0.02 | Cumple |

Fuerza basal con ladrillos de 1 % de adición de eps

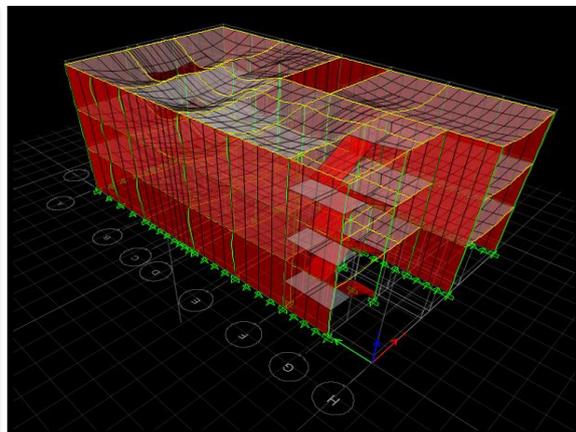
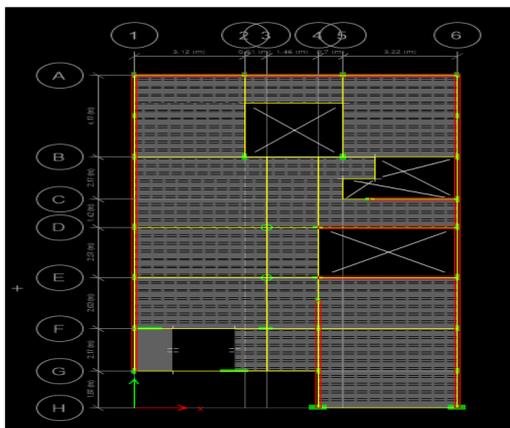
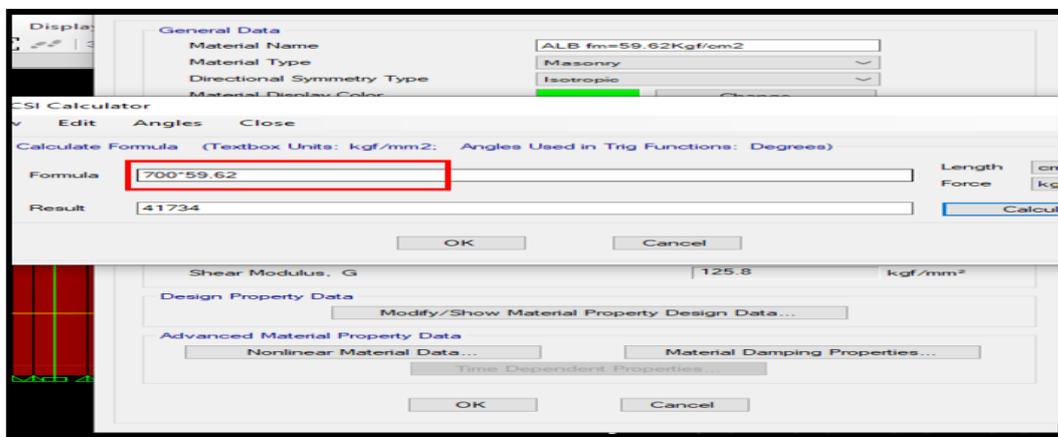


Figura 44 : Resistencia a la compresión de pilas de 1% de EPS en el software ETABS, imagen propia.

Para el análisis de la Cortante basal en **X** con sismo dinámico en el software ETABS.

| Story | Output Case | Case Type | Step Type | Location | P tonf | VX tonf | VY tonf | T tonf-m | MX tonf-m |
|--------|-------------|-------------|-----------|----------|--------|----------|---------|-----------|-----------|
| AZOTEA | SISMO DX | LinRespSpec | Max | Bottom | 0 | 52.6095 | 2.7415 | 433.6759 | 7.3473 |
| PISO 2 | SISMO DX | LinRespSpec | Max | Bottom | 0 | 96.9619 | 5.0786 | 796.8755 | 20.7672 |
| PISO 1 | SISMO DX | LinRespSpec | Max | Bottom | 0 | 122.7801 | 6.6167 | 1012.8036 | 41.4654 |

Figura 45 : Resultado de la fuerza dinámica Vx con 1% de EPS en el software ETABS, imagen propia

Tabla 66 : Fuerza Vx en dirección x obtenida de la simulación de vivienda en el software ETABS con adición de EPS 1%.

| Fuerza sísmica dirección X-X con pilas de ladrillo con adición de EPS 1% | | |
|--|------------------------|------------------------------|
| Edificación | Dirección de la fuerza | Valor de la fuerza Vx (tonf) |
| Azotea | Sismo DX | 52.609 |
| Piso 2 | Sismo DX | 96.962 |
| Piso 1 | Sismo DX | 122.781 |

- Cortante basal en Y con sismo dinámico valor mostrado en la figura 46 y tabla 67.

| Story | Output Case | Case Type | Step Type | Location | P tonf | VX tonf | VY tonf | T tonf-m | MX tonf-m |
|--------|-------------|-------------|-----------|----------|--------|---------|----------|----------|-----------|
| AZOTEA | SISMO DY | LinRespSpec | Max | Bottom | 0 | 3.0888 | 56.1356 | 257.1756 | 150.4433 |
| PISO 2 | SISMO DY | LinRespSpec | Max | Bottom | 0 | 5.3639 | 108.6354 | 495.7387 | 439.9295 |
| PISO 1 | SISMO DY | LinRespSpec | Max | Bottom | 0 | 6.6167 | 141.4532 | 645.5723 | 887.4114 |

Figura 46 : Resultado de la fuerza dinámica Vy en el software ETABS, imagen propia.

Tabla 67 : Fuerza Vy en dirección “Y” obtenida de la simulación de vivienda en el software ETABS con adición de EPS 1%.

| Fuerza sísmica dirección Y, Y con pilas de ladrillo con adición de EPS 1 % | | |
|--|------------------------|------------------------------|
| Edificación | Dirección de la fuerza | Valor de la fuerza Vy (tonf) |
| Azotea | Sismo Dy | 56.136 |
| Piso 2 | Sismo Dy | 108.635 |
| Piso 1 | Sismo Dy | 141.453 |

Desplazamientos de vivienda con ladrillos de 1 % de adición de EPS

Desplazamientos de la vivienda según el Análisis dinámico realizado para el modelo de vivienda multifamiliar de tres pisos en el software ETABS y análisis de irregularidades según la norma E0-30. Para el cálculo de los desplazamientos laterales de estructuras regulares se recomienda multiplicar 0.75*R de la deriva, y para la distorsión según la tabla N° 11 para albañilería la división de la deriva

sobre la altura de entrepiso no debe exceder el valor de 0.005 según la norma (E.030 Diseño Sismo resistente, 2019, P27).

| Story | Output Case | Case Type | Step Type | Direction | Drift | Label | X m | Y m | Z m |
|--------|-------------|-------------|-----------|-----------|----------|-------|--------|--------|--------|
| AZOTEA | SISMO DX | LinRespSpec | Max | X | 0.000524 | 29 | 9.11 | 0 | 8.56 |
| PISO 2 | SISMO DX | LinRespSpec | Max | X | 0.000686 | 29 | 9.11 | 0 | 5.88 |
| PISO 1 | SISMO DX | LinRespSpec | Max | X | 0.000631 | 29 | 9.11 | 0 | 3.2 |

Figura 47 : Desplazamiento de la vivienda en dirección X según el software ETABS, imagen propia.

Tabla 68 : Derivas en dirección X con pilas de ladrillo con adición de EPS 1 %según el software ETABS.

| Edificación | Carga | Dirección | Deriva | X | Y | Z | Deriva Ine | Deriva / 1000 | Condición |
|-------------|-------|-----------|---------|------|---|------|---------------|------------------|-----------|
| | | | | m | m | m | 0.75r | | |
| Azotea | Se xx | X | 0.00053 | 9.11 | 0 | 8.56 | 0.0012 | 1.18 | Cumple |
| Piso 2 | Se xx | X | 0.00069 | 9.11 | 0 | 5.88 | 0.0015 | 1.54 | Cumple |
| Piso 1 | Se xx | X | 0.00063 | 9.11 | 0 | 3.2 | 0.0014 | 1.42 | Cumple |

| Story | Output Case | Case Type | Step Type | Direction | Drift | Label | X m | Y m | Z m |
|--------|-------------|-------------|-----------|-----------|----------|-------|--------|---------|--------|
| AZOTEA | SISMO DY | LinRespSpec | Max | Y | 0.000102 | 17 | 0 | 1.87 | 8.56 |
| PISO 2 | SISMO DY | LinRespSpec | Max | Y | 0.000155 | 140 | 0 | 2.955 | 5.88 |
| PISO 1 | SISMO DY | LinRespSpec | Max | Y | 0.00018 | 81 | 0 | 15.9575 | 3.2 |

Figura 48 : Desplazamiento de la vivienda en dirección Y según el software ETABS, imagen propia

Tabla 69 : Derivas en dirección X con pilas de ladrillo con adición de EPS 1% según el software ETABS

| Edificación | Carga | Dirección | Deriva | X | Y | Z | Deriva Ine 0.75r | Deriva / 1000 | Condición |
|-------------|-------|-----------|----------|---|---------|------|------------------------|------------------|-----------|
| | | | | m | m | m | | | |
| Azotea | SEYY | Y | 0.000102 | 0 | 1.87 | 8.56 | 0.0002 | 0.23 | Cumple |
| Piso 2 | SEYY | Y | 0.000155 | 0 | 15.957 | 5.88 | 0.0003 | 0.35 | Cumple |
| Piso 1 | SEYY | Y | 0.000180 | 0 | 15.9575 | 3.2 | 0.0004 | 0.41 | Cumple |

Fuerza basal con ladrillos de 1.5 % de adición de EPS. Para el análisis de modelamiento de vivienda usando las resistencias de pilas con 1.5% de adición de EPS siendo la resistencia de pilas promedio $f_c=44.93 \text{ kg/cm}^2$.

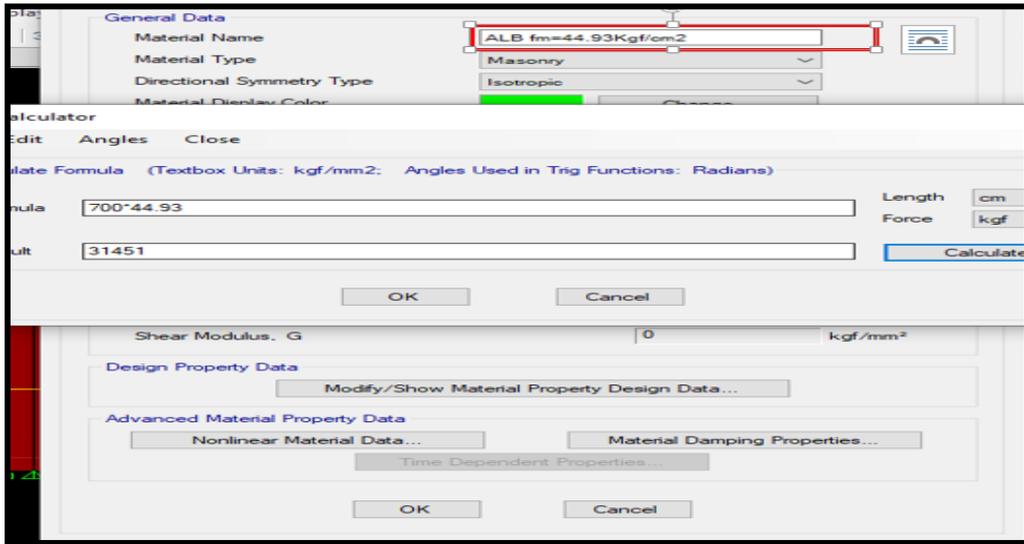


Figura 49 : colocado del dato de la resistencia a la compresión de pilas promedio con adición de 1.5 % de eps al software

Para el análisis de la Cortante basal en X con sismo dinámico en el software ETABS.

| Story | Output Case | Case Type | Step Type | Location | P tonf | VX tonf | VY tonf | T tonf-m | MX tonf-m |
|--------|-------------|-------------|-----------|----------|--------|----------|---------|----------|-----------|
| AZOTEA | SISMO DX | LinRespSpec | Max | Bottom | 0 | 52.577 | 2.3971 | 433.8096 | 6.4242 |
| PISO 2 | SISMO DX | LinRespSpec | Max | Bottom | 0 | 97.5269 | 4.41 | 802.2552 | 18.0827 |
| PISO 1 | SISMO DX | LinRespSpec | Max | Bottom | 0 | 123.7488 | 5.7558 | 1021.246 | 36.0339 |

Figura 50 : Resultado de la fuerza dinámica análisis Vx2 en el software ETABS, imagen propia.

Tabla 70 : Fuerza Vx2 en dirección X obtenida de la simulación de vivienda en el software ETABS con adición de EPS 1.5%.

| Fuerza sísmica dirección x, x con pilas de ladrillo con adición de EPS 1.5% | | |
|--|------------------------|-------------------------------|
| Edificación | Dirección de la fuerza | Valor de la fuerza Vx2 (tonf) |
| Azotea | Sismo DX | 52.777 |
| Piso 2 | Sismo DX | 97.527 |
| Piso 1 | Sismo DX | 123.748 |

➤ Cortante basal en Y con sismo dinámico

| Story | Output Case | Case Type | Step Type | Location | P tonf | VX tonf | VY tonf | T tonf-m | MX tonf-m |
|--------|-------------|-------------|-----------|----------|--------|---------|----------|----------|-----------|
| AZOTEA | SISMO DY | LinRespSpec | Max | Bottom | 0 | 2.5939 | 56.0267 | 260.9244 | 150.1515 |
| PISO 2 | SISMO DY | LinRespSpec | Max | Bottom | 0 | 4.6077 | 108.8104 | 504.562 | 440.156 |
| PISO 1 | SISMO DY | LinRespSpec | Max | Bottom | 0 | 5.7558 | 141.9809 | 658.2925 | 889.4675 |

Figura 51 : Resultado de la fuerza dinámica Vy2 en el software ETABS, imagen propia.

Tabla 71 : Fuerza Vy en dirección Y obtenida de la simulación de vivienda en el software ETABS con adición de EPS 1.5%.

| Fuerza sísmica dirección Y, Y con pilas de ladrillo con adición de EPS 1.5 % | | |
|---|------------------------|------------------------------|
| Edificación | Dirección de la fuerza | Valor de la fuerza Vy (tonf) |
| Azotea | Sismo Dy | 56.027 |
| Piso 2 | Sismo Dy | 108.811 |
| Piso 1 | Sismo Dy | 141.981 |

Desplazamientos de vivienda con ladrillos de 1.5 % de adición de EPS.

- Desplazamientos de la vivienda según el Análisis dinámico realizado para el modelo de vivienda multifamiliar de tres pisos en el software ETABS y análisis de irregularidades según la norma E0-30.
- Para el cálculo de los desplazamientos laterales de estructuras regulares se recomienda multiplicar $0.75 \cdot R$ de la deriva, y para la distorsión según la tabla N° 11 para albañilería la división de la deriva sobre la altura de entrepiso no debe exceder el valor de 0.005 según la norma (E.030 Diseño Sismo resistente, 2019, P27)

| Story | Output Case | Case Type | Step Type | Direction | Drift | Label | X m | Y m | Z m |
|--------|-------------|-------------|-----------|-----------|----------|-------|--------|--------|--------|
| AZOTEA | SISMO DX | LinRespSpec | Max | X | 0.00061 | 29 | 9.11 | 0 | 8.56 |
| PISO 2 | SISMO DX | LinRespSpec | Max | X | 0.000821 | 29 | 9.11 | 0 | 5.88 |
| PISO 1 | SISMO DX | LinRespSpec | Max | X | 0.000768 | 29 | 9.11 | 0 | 3.2 |

Figura 52 : Desplazamiento de la vivienda en dirección X2 según el software ETABS, imagen propia.

Tabla 72 : Derivas en dirección X con pilas de ladrillo con adición de EPS 1.5% según el software ETABS

| Edificación | Carga | Dirección | Deriva | X | Y | Z | Deriva Ine 0.75r | Deriva / 1000 | Condición |
|-------------|-------|-----------|---------|------|---|------|---------------------|------------------|-----------|
| | | | | m | m | m | | | |
| Azotea | Se xx | X | 0.00061 | 9.11 | 0 | 8.56 | 0.0014 | 1.37 | Cumple |
| Piso 2 | Se xx | X | 0.00082 | 9.11 | 0 | 5.88 | 0.0018 | 1.85 | Cumple |
| Piso 1 | Se xx | X | 0.00077 | 9.11 | 0 | 3.2 | 0.0017 | 1.73 | Cumple |

| Story | Output Case | Case Type | Step Type | Direction | Drift | Label | X m | Y m | Z m |
|--------|-------------|-------------|-----------|-----------|----------|-------|--------|---------|--------|
| AZOTEA | SISMO DY | LinRespSpec | Max | Y | 0.000127 | 17 | 0 | 1.87 | 8.56 |
| PISO 2 | SISMO DY | LinRespSpec | Max | Y | 0.000197 | 140 | 0 | 2.955 | 5.88 |
| PISO 1 | SISMO DY | LinRespSpec | Max | Y | 0.000232 | 81 | 0 | 15.9575 | 3.2 |

Figura 53 : Desplazamiento de la vivienda en dirección Y según el software ETABS, imagen propia

Tabla 73 : Derivas en dirección X con pilas de ladrillo con adición de EPS 1.5% según el software ETABS.

| Edificación | Carga | Dirección | Deriva | X | Y | Z | Deriva Ine 0.75r | Deriva / 1000 | Condición |
|-------------|-------|-----------|----------|---|---------|------|------------------------|------------------|-----------|
| | | | | m | m | m | | | |
| Azotea | SEYY | Y | 0.000127 | 0 | 1.87 | 8.56 | 0.0003 | 0.29 | Cumple |
| Piso 2 | SEYY | Y | 0.000197 | 0 | 15.957 | 5.88 | 0.0004 | 0.44 | Cumple |
| Piso 1 | SEYY | Y | 0.000232 | 0 | 15.9575 | 3.2 | 0.0005 | 0.52 | Cumple |

3.6 Método de análisis

Según (It mexical, 2016), es una herramienta que permite revisar de manera ordenada los datos y el comportamiento de las variables obtenidos en una investigación lo que permite tener una visión amplia para la modelación de los datos .existen dos tipos de análisis utilizando la estadística como base los cuales son atreves de la estadística descriptiva y la estadística inferencial, siendo esta última la que nos permitio incitar la información

empírica de una muestra de investigación y de esa forma revisar el comportamiento de una población con un error mínimo controlable.

Basado en el concepto anterior mencionado la investigación tuvo un método de análisis con la utilización de estadística inferencial debido a que se tuvo datos empíricos proporcionados por nuestra muestra de análisis.

3.7 Aspectos éticos

La presente investigación se realizó con mucha responsabilidad en proceso de análisis de las muestras con la finalidad de alcanzar la hipótesis planteada, se respetara la normatividad planteada por la universidad para la realización del proyecto, por lo cual los datos encontrados se redactaran de manera honesta con el objetivo de evitar plagios de proyectos a su vez tener un nivel de similitud menor al 20 % en análisis de TURNITIN, lo cual fue proporcionado por la universidad cesar vallejo, para el caso de referencias y citas tendremos como guía principal la norma ISO-690, para los ensayos realizados en laboratorio se presentaran certificados que garantice que los datos fueron obtenidos de forma legal y precisa, en cuando al modelo prototipo que se hará a través de simulación en el programa ETABS se solicitó a la empresa del programa una licencia de utilización con la finalidad de garantizar que los datos presentados son confiables y sirva de base para otras investigaciones similares.

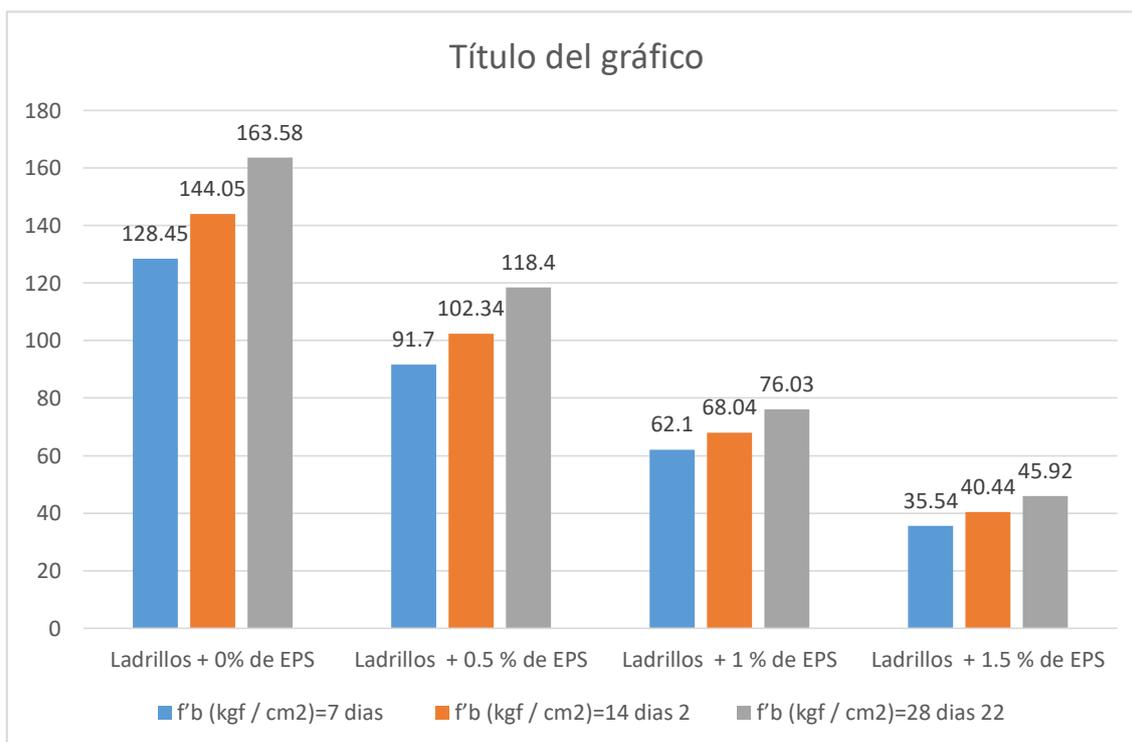
IV.RESULTADOS

4.1 Indicador N°01: resistencia a la compresión de la unidad (kg/cm²)

Tabla 74 : Resistencia a la compresión promedio de la unidad a los 7, 14 y 28 días.

| Unidades | Edad | Resistencia f'b (kgf / cm ²) | Edad | Resistencia f'b (kgf / cm ²) | Edad | Resistencia f'b (kgf / cm ²) |
|--------------------------------------|--------|--|---------|--|---------|--|
| Ladrillos de concreto + 0% de EPS | 7 días | 128.45 | 14 días | 144.05 | 28 días | 163.58 |
| Ladrillos de concreto + 0.5 % de EPS | 7 días | 91.7 | 14 días | 102.34 | 28 días | 118.4 |
| Ladrillos de concreto + 1 % de EPS | 7 días | 62.1 | 14 días | 68.04 | 28 días | 76.03 |
| Ladrillos de concreto + 1.5 % de EPS | 7 días | 35.54 | 14 días | 40.44 | 28 días | 45.92 |

Figura 54 : Valor estadístico de la Resistencia a la compresión promedio de la unidad a los 7 ,14 y 28 días.



Interpretación: De tabla N°74 y la figura N°54 se visualiza que la dosificación del ladrillo de concreto con adición de 0.5% de EPS presenta una disminución menor de la resistencia a la compresión en relación a la muestra patrón con 0% de adición de EPS teniendo un 27.62 % menos ,valor obtenido a los 28 días de vaciado, además se verifica que la tendencia de adición de EPS genera disminución de la resistencia a la compresión, se observa también que la de mayor adición de EPS tuvo un valor de 28.1 % de la resistencia patrón $f'c= 163.58 \text{ kg/cm}^2$.

- Para verificar los análisis para el cálculo de prueba de Normalidad y verificar si la hipótesis respecto al indicador N° 01 que es resistencia a la compresión de la unidad es aceptada o rechazada se deberán considerar los siguientes métodos según menciona (university of Barcelona ,2023).
 - Para valores > 50 muestras se usará el método de Kolmogorov-Smirnov
 - Para valores < 50 muestras se usará el método de Shapiro-Wilk.

Para nuestro análisis de los resultados de laboratorio para la resistencia axial se usó el método de Shapiro-Wilk debido a que se tiene menos de 50 muestras por indicador.

Tabla 75 : *Pruebas de Normalidad-SPSS, compresión axial.*

| | Shapiro-Wilk | | |
|-----------------------------------|-------------------|------------|--------------|
| | Valor Estadístico | N° valores | Probabilidad |
| Resistencia a la compresión axial | 0.951 | 12 | 0.649 |

➤ Valores de la hipótesis para el indicador N° 01:

Ho: Los ladrillo de concreto con adición de EPS no influyen sustancialmente en la resistencia a la compresión de las unidades de muros portantes para vivienda en Socabaya, Arequipa -2023.

H1: Los ladrillo de concreto con adición de EPS influyen sustancialmente en la resistencia a la compresión de las unidades de muros portantes para vivienda en Socabaya, Arequipa -2023.

Tabla 76 : *Datos estadísticos método shapiro Wilk de compresión axial.*

| Prueba estadística shapiro Wilk | |
|--|--|
| Significancia | $\sigma = 5\% = 0.05$ |
| Valor calculado | 0.981 |
| Probabilidad (p) | 0.909 |
| Decisión | Si $p > \sigma$ se acepta H1 caso contrario se acepta Ho 0.649 > 0.05 esto implica que se acepta H1 |

Para la prueba de hipótesis se utilizó el método de ANOVA

Tabla 77 : *Datos de resistencia de unidad.*

| RESISTENCIA DE LA UNIDAD | | | |
|--------------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|
| Carga(KN) 0% EPS | Carga(KN) 0.5% EPS | Carga(KN) 1% EPS | Carga(KN) 1.5% EPS |
| 128.45 | 91.7 | 62.1 | 35.540 |
| 144.05 | 102.34 | 68.04 | 40.440 |
| 163.58 | 118.4 | 76.03 | 45.920 |

Tabla 78 : *Análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo.*

| Grupos | Cuenta | Suma | Promedio | Varianza |
|---------------|---------------|-------------|-----------------|-----------------|
| 0 % de EPS | 3.00 | 436.08 | 145.36 | 309.82 |
| 0.5 % de EPS | 3.00 | 312.44 | 104.15 | 180.67 |
| 1 % de EPS | 3.00 | 206.17 | 68.72 | 48.86 |
| 1.5 % de EPS | 3.00 | 121.90 | 40.63 | 26.96 |

Tabla 79 : *Análisis de varianza,*

| ANÁLISIS DE VARIANZA | | | | | | |
|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------|---------------|---------------------|-----------------------------|
| <i>Origen de las variaciones</i> | <i>Suma de cuadrados</i> | <i>Grados de libertad</i> | <i>Promedio de los cuadrados</i> | <i>F</i> | <i>Probabilidad</i> | <i>Valor crítico para F</i> |
| Columnas | 18462.90 | 3.00 | 6154.30 | 185.43 | 0.00 | 4.76 |

Tabla 80 : *Prueba post hoc HSD Tukey.*

| Comparaciones múltiples | | | | | | | |
|--------------------------------|---------------|---------------|----------------------------|-------------|-------|-------------------------------|-----------------|
| Variable dependiente: | | | | | | | |
| | (I) PLANTA | (J) PLANTA | Diferencia de medias (I-J) | Desv. Error | Sig. | Intervalo de confianza al 95% | |
| | | | | | | Límite inferior | Límite superior |
| HSD Tukey | EPS 0% | EPS 0.5% | 41.213 | 9.715 | 0.012 | 10.102 | 72.325 |
| | | EPS 1% | 76.637 | 9.715 | 0.000 | 45.525 | 107.748 |
| | | EPS 1.5 % | 104.727 | 9.715 | 0.000 | 73.615 | 135.838 |
| | EPS 0.5% | EPS 0% | -41.213 | 9.715 | 0.012 | -72.325 | -10.102 |
| | | EPS 1% | 35.423 | 9.715 | 0.027 | 4.312 | 66.535 |
| | | EPS 1.5 % | 63.513 | 9.715 | 0.001 | 32.402 | 94.625 |
| | EPS 1% | EPS 0% | -76.637 | 9.715 | 0.000 | -107.748 | -45.525 |
| | | EPS 0.5% | -35.423 | 9.715 | 0.027 | -66.535 | -4.312 |
| | | EPS 1.5 % | 28.090 | 9.715 | 0.078 | -3.022 | 59.202 |
| | EPS 1.5 % | EPS 0% | -104.727 | 9.715 | 0.000 | -135.838 | -73.615 |
| | | EPS 0.5% | -63.513 | 9.715 | 0.001 | -94.625 | -32.402 |
| | | EPS 1% | -28.090 | 9.715 | 0.078 | -59.202 | 3.022 |

La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Tabla 81 : Comparación del valor de F_{cal} y F_{tab} .

| | |
|----------|---|
| Decisión | <p>Si $F_{cal} > F_{tab}$ critico se acepta H_1 caso contrario se acepta H_0</p> <p>185.43 > 4.76 esto implica que se acepta H_1</p> |
|----------|---|

Interpretación: De la tabla N° 76 si proviene de una población normal, de la tabla 80 se verifica que existe diferencia de medias entre los grupos de análisis y de la tabla N°81 se concluye que la hipótesis H_1 se acepta Por lo tanto el ladrillo de concreto con adición de EPS si influyo sustancialmente en la resistencia a la compresión de las unidades de muros portantes para vivienda. Por lo es aceptada como valor de investigación.

4.2 Indicador N°02: Resistencia a la compresión de la pila de muro (kg / cm²)

Tabla 82 : Resistencia a la compresión de pilas promedio a los 28 días.

| Unidades | Edad | Resistencia f'_b (kgf / cm ²) |
|--|---------|---|
| Pilas con ladrillos de concreto + 0% de EPS | 28 días | 117.62 |
| Pilas con ladrillos de concreto + 0.5 % de EPS | 28 días | 95.87 |
| Pilas con ladrillos de concreto + 1 % de EPS | 28 días | 59.62 |
| Pilas de ladrillos de concreto + 1.5 % de EPS | 28 días | 44.93 |

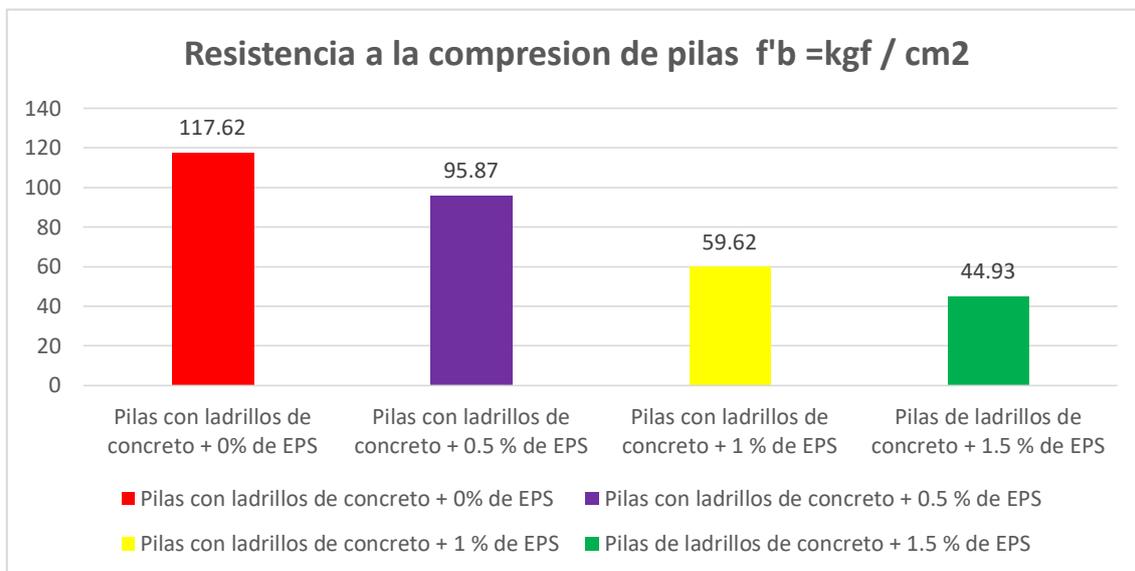


Figura 55 : Valor estadístico de la resistencia a la compresión de pilas promedio a los 28 días.

Interpretación: De tabla N° 82 y la figura N° 55 se observa que las pilas que se hicieron con ladrillos de adición 0.5 % de EPS es la que presenta una disminución menor de la resistencia compresión con adición de EPS, alcanzando un 18.49 % menos en relación a la muestra patrón con 0% valor obtenido a los 28 días de vaciado, además se verifica que la tendencia de adición de EPS genera disminución de la resistencia a la compresión, se observa también que la de mayor adición de EPS alcanza 38.19 % del valor de resistencia patrón .

- Para verificar los análisis para el cálculo de prueba de Normalidad y verificar si la hipótesis respecto al indicador N° 02 que es resistencia a la compresión de la pila de muro es aceptada o rechazada se deberán considerar los siguientes métodos según menciona (university of Barcelona ,2023).
 - Para valores > 50 muestras se usará el método de Kolmogorov-Smirnov
 - Para valores < 50 muestras se usará el método de Shapiro-Wilk.

Para nuestro análisis de los resultados de laboratorio para la resistencia de compresión de pilas se usó el método de Shapiro-Wilk debido a que se tuvo menos de 50 muestras por indicador.

Tabla 83 : *Pruebas de Normalidad resistencia a la compresión de pilas -SPSS*

| | Shapiro-Wilk | | |
|--------------------------------------|-------------------|------------|--------------|
| | Valor Estadístico | N° valores | Probabilidad |
| Resistencia a la compresión de pilas | 0.947 | 4 | 0.695 |

➤ Valores de la hipótesis para el indicador N° 02:

H2: Los ladrillo de concreto con adición de EPS influyen sustancialmente en la resistencia a la compresión de la pila de muro portante para vivienda en Socabaya, Arequipa -2023.

H2.1: Los ladrillo de concreto con adición de EPS no influyen sustancialmente en la resistencia a la compresión de la pila de muro portante para vivienda en Socabaya, Arequipa -2023.

Tabla 84 : *Datos estadísticos para pilas método shapiro Wilk.*

| Prueba estadística shapiro Wilk | |
|---------------------------------|---|
| Significancia | $\sigma = 5\% = 0.05$ |
| Valor calculado | 0.947 |
| Probabilidad (p) | 0.695 |
| Decisión | Si $p > \sigma$ se acepta H2 caso contrario se acepta H2.1 0.695 > 0.05 esto implica que se acepta H2. |

Para la prueba de hipótesis se utilizó el método de ANOVA

Tabla 85 : *Datos de carga de pilas para el análisis de ANOVA*

| Carga para pilas | | | |
|------------------------------|------------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| <i>Carga (KN) 0% EPS</i> | <i>Carga (KN) 0.5% EPS</i> | <i>Carga (KN) 1% EPS</i> | <i>Carga (KN) 1.5% EPS</i> |
| 117.918 | 93.841 | 58.158 | 45.079 |
| 120.173 | 98.194 | 60.491 | 43.669 |
| 114.782 | 95.564 | 60.198 | 46.038 |

Tabla 86 : *Análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo*

| <i>Grupos</i> | <i>Cuenta</i> | <i>Suma</i> | <i>Promedio</i> | <i>Varianza</i> |
|---------------|---------------|-------------|-----------------|-----------------|
| 0 % de EPS | 3.00 | 352.87 | 117.62 | 7.33 |
| 0.5 % de EPS | 3.00 | 287.60 | 95.87 | 4.81 |
| 1 % de EPS | 3.00 | 178.85 | 59.62 | 1.61 |
| 1.5 % de EPS | 3.00 | 134.79 | 44.93 | 1.42 |

Tabla 87 : *Análisis de varianza*

| <i>Origen de las variaciones</i> | <i>Suma de cuadrados</i> | <i>Grados de libertad</i> | <i>Promedio de los cuadrados</i> | <i>F</i> | <i>Probabilidad</i> | <i>Valor crítico para F</i> |
|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------|---------------------|-----------------------------|
| Columnas | 9935.67 | 3.00 | 3311.89 | 884.73 | 0.00 | 4.76 |

Tabla 88 : Prueba de HSD Tukey

| Comparaciones múltiples | | | | | | | |
|-------------------------|------------|------------|----------------------------|-------------|----------|-------------------------------|-----------------|
| Variable dependiente: | | | | | | | |
| | (I) PLANTA | (I) PLANTA | Diferencia de medias (I-J) | Desv. Error | Sig. | Intervalo de confianza al 95% | |
| | | | | | | Límite inferior | Límite superior |
| HSD Tukey | EPS 0% | EPS 0.5% | 21.758 | 1.590 | 0.000004 | 16.666 | 26.850 |
| | | EPS 1% | 58.009 | 1.590 | 0.000000 | 52.916 | 63.101 |
| | | EPS 1.5 % | 72.696 | 1.590 | 0.000000 | 67.603 | 77.788 |
| | EPS 0.5% | EPS 0% | -21.758 | 1.590 | 0.000004 | -26.850 | -16.666 |
| | | EPS 1% | 36.251 | 1.590 | 0.000000 | 31.158 | 41.343 |
| | | EPS 1.5 % | 50.938 | 1.590 | 0.000000 | 45.845 | 56.030 |
| | EPS 1% | EPS 0% | -58.009 | 1.590 | 0.000000 | -63.101 | -52.916 |
| | | EPS 0.5% | -36.251 | 1.590 | 0.000000 | -41.343 | -31.158 |
| | | EPS 1.5 % | 14.687 | 1.590 | 0.000071 | 9.595 | 19.779 |
| | EPS 1.5 % | EPS 0% | -72.696 | 1.590 | 0.000000 | -77.788 | -67.603 |
| | | EPS 0.5% | -50.938 | 1.590 | 0.000000 | -56.030 | -45.845 |
| | | EPS 1% | -14.687 | 1.590 | 0.000071 | -19.779 | -9.595 |

La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Tabla 89 : Comparación del valor de Fcal y Ftab

| | |
|----------|---|
| Decisión | <p>Si $F_{cal} > F_{tab}$ critico se acepta H1 caso contrario se acepta Ho</p> <p>884.73 > 4.76 esto implica que se acepta H1</p> |
|----------|---|

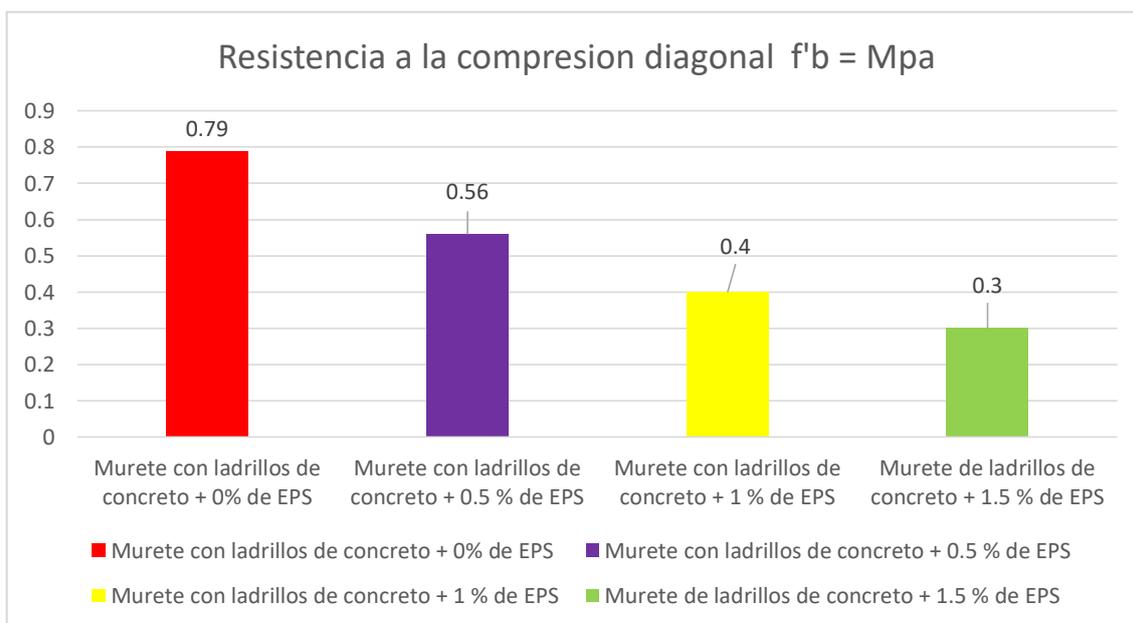
Interpretación: De la tabla N° 87 si proviene de una población normal de la tabla 88 se verifica que existe diferencia de medias entre los grupos de análisis y de la tabla N°89 se concluye que la hipótesis H1 se acepta. Por lo tanto los ladrillo de concreto con adición de EPS influyó sustancialmente en la resistencia a la compresión de la pila de muro portante para vivienda de esta manera es aceptada como valor de investigación.

4.3 Indicador N°03: Resistencia a la compresión diagonal del murete

Tabla 90 : Resistencia a la compresión diagonal de murete promedio a los 28 días.

| Unidades | Edad | Resistencia MPa |
|---|---------|-----------------|
| Murete con ladrillos de concreto + 0% de EPS | 28 días | 0.79 |
| Murete con ladrillos de concreto + 0.5 % de EPS | 28 días | 0.56 |
| Murete con ladrillos de concreto + 1 % de EPS | 28 días | 0.40 |
| Murete de ladrillos de concreto + 1.5 % de EPS | 28 días | 0.3 |

Figura 56 : Valor estadístico de la resistencia a la compresión diagonal de muretes promedio a los 28 días



Interpretación: De tabla N° 90 y la figura N° 56 se observa que los muretes que se hicieron con ladrillos de adición 0.5 % de EPS es la que presento menor

disminución de la resistencia a la compresión frente a las demás proporciones teniendo un 29.2% menos que lo nuestra patrón con 0% de adición de EPS a los 28 días de vaciado, además se verifica que la tendencia de adición de EPS genera disminución de la resistencia a la compresión diagonal de muretes , se observa también que la de mayor adición de EPS alcanzó el 38.2 % de resistencia del valor patrón .

Para verificar los análisis para el cálculo de prueba de Normalidad y verificar si la hipótesis respecto al indicador N° 03 que es resistencia a la compresión diagonal del murete es aceptada o rechazada se deberán considerar los siguientes métodos según menciona (university of Barcelona, 2023).

Para valores > 50 muestras se usará el método de Kolmogorov-Smirnov

Para valores < 50 muestras se usará el método de Shapiro-Wilk.

Para nuestro análisis de los resultados de laboratorio para la resistencia a la compresión diagonal del murete se usó el método de Shapiro-Wilk debido a que se tuvo menos de 50 muestras por indicador.

Tabla 91 : *Pruebas de Normalidad resistencia a la compresión diagonal de murete-SPSS*

| | Shapiro-Wilk | | |
|---|-------------------|------------|--------------|
| | Valor Estadístico | N° valores | Probabilidad |
| Resistencia a la compresión diagonal de muretes | 0.963 | 4 | 0.799 |

Valores de la hipótesis para el indicador N° 03:

H3: Los ladrillo de concreto con adición de EPS influyen sustancialmente en la resistencia a la compresión de la pila de muro portante para vivienda en Socabaya, Arequipa -2023.

H3.1: Los ladrillo de concreto con adición de EPS no influyen sustancialmente en la resistencia a la compresión diagonal del murete muro portante para vivienda en Socabaya, Arequipa -2023

Tabla 92 : *Datos estadísticos para compresión de muretes método shapiro Wilk.*

| Prueba estadística shapiro Wilk | |
|--|--|
| Significancia | $\sigma = 5\% = 0.05$ |
| Valor calculado | 0.963 |
| Probabilidad (p) | 0.799 |
| Decisión | Si $p > \sigma$ se acepta H3 caso contrario se acepta H3.1 0.799 > 0.05 esto implica que se acepta H3 |

Para la prueba de hipótesis se utilizó el método de ANOVA

Tabla 93 : *Datos de resistencia diagonal de murete*

| RESISTENCIA DE LA UNIDAD | | | |
|--------------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|
| Carga(KN) 0% EPS | Carga(KN) 0.5% EPS | Carga(KN) 1% EPS | Carga(KN) 1.5% EPS |
| 128.45 | 91.7 | 62.1 | 35.540 |
| 144.05 | 102.34 | 68.04 | 40.440 |
| 163.58 | 118.4 | 76.03 | 45.920 |

Tabla 94 : *Análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo*

| Grupos | Cuenta | Suma | Promedio | Varianza |
|--------------|--------|-------|----------|----------|
| 0 % de EPS | 3 | 2.360 | 0.787 | 0.00003 |
| 0.5 % de EPS | 3 | 1.680 | 0.560 | 0.00840 |
| 1 % de EPS | 3 | 1.180 | 0.393 | 0.00023 |
| 1.5 % de EPS | 3 | 0.910 | 0.303 | 0.00023 |

Tabla 95 : *Valor del factor F para muretes*

| ANÁLISIS DE VARIANZA | | | | | | |
|---------------------------|-------------------|--------------------|---------------------------|--------|--------------|----------------------|
| Origen de las variaciones | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Promedio de los cuadrados | F | Probabilidad | Valor crítico para F |
| Columnas | 18462.90 | 3.00 | 6154.30 | 185.43 | 0.00 | 4.76 |

Tabla 96 : *Prueba post hoc HSD Tukey murete*

| Comparaciones múltiples | | | | | | | |
|-------------------------|------------|------------|----------------------------|-------------|-------|-------------------------------|-----------------|
| Variable dependiente: | | | | | | | |
| | (I) PLANTA | (J) PLANTA | Diferencia de medias (I-J) | Desv. Error | Sig. | Intervalo de confianza al 95% | |
| | | | | | | Límite inferior | Límite superior |
| HSD Tukey | EPS 0% | EPS 0.5% | 0.227 | 0.0385 | 0.002 | 0.103 | 0.350 |
| | | EPS 1% | 0.393 | 0.0385 | 0.000 | 0.270 | 0.517 |
| | | EPS 1.5 % | 0.483 | 0.0385 | 0.000 | 0.360 | 0.607 |
| | EPS 0.5% | EPS 0% | -0.227 | 0.0385 | 0.002 | -0.350 | -0.103 |
| | | EPS 1% | 0.167 | 0.0385 | 0.011 | 0.043 | 0.290 |
| | | EPS 1.5 % | 0.257 | 0.0385 | 0.001 | 0.133 | 0.380 |
| | EPS 1% | EPS 0% | -0.393 | 0.0385 | 0.000 | -0.517 | -0.270 |
| | | EPS 0.5% | -0.167 | 0.0385 | 0.011 | -0.290 | -0.043 |
| | | EPS 1.5 % | 0.090 | 0.0385 | 0.168 | -0.033 | 0.213 |
| | EPS 1.5 % | EPS 0% | -0.483 | 0.0385 | 0.000 | -0.607 | -0.360 |

| | | | | | | | |
|--|--|----------|--------|--------|-------|--------|--------|
| | | EPS 0.5% | -0.257 | 0.0385 | 0.001 | -0.380 | -0.133 |
| | | EPS 1% | -0.090 | 0.0385 | 0.168 | -0.213 | 0.033 |
| La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05. | | | | | | | |

Tabla 97 : Comparación del valor de F_{cal} y F_{tab}

| | |
|----------|--|
| Decisión | <p>Si $F_{cal} > F_{tab}$ critico se acepta H_1 caso contrario se acepta H_0</p> <p>60.84 > 4.07 esto implica que se acepta H_1</p> |
|----------|--|

Interpretación: De la tabla N° 92 se verifica que si proviene de una población normal, de la tabla N°96 se verifica que existe diferencia de medias entre los grupos de análisis y de la tabla N°97 se concluye que la hipótesis H_1 se acepta por lo tanto los ladrillo de concreto con adición de EPS influyen sustancialmente en la resistencia a la compresión diagonal de muro portante para vivienda, por lo es aceptada como valor de investigación.

4.4 Indicador N°04: Fuerza basal

Tabla 98 : Valores de fuerza en dirección "X" del modelo prototipo según datos del software ETABS.

| Fuerza sísmica dirección X con pilas de ladrillo con adición de EPS | | | | | |
|--|-------------------------------|---|---|---|---|
| % | | | | | |
| <i>Edificación</i> | <i>Dirección de la fuerza</i> | <i>Valor de la fuerza Vx (tonf) 0% de EPS</i> | <i>Valor de la fuerza Vx (tonf) 0.5% de EPS</i> | <i>Valor de la fuerza Vx (tonf) 1% de EPS</i> | <i>Valor de la fuerza Vx (tonf) 1.5% de EPS</i> |
| Azotea | Sismo DX | 52.743 | 52.744 | 52.609 | 52.777 |
| Piso 2 | Sismo DX | 96.207 | 96.208 | 96.962 | 97.527 |
| Piso 1 | Sismo DX | 121.410 | 121.412 | 122.781 | 123.748 |

Tabla 99 : Valores de fuerza en dirección "Y" del modelo prototipo según datos del software ETABS.

| Fuerza sísmica dirección Y con pilas de ladrillo con adición de EPS | | | | | |
|--|-------------------------------|---|---|---|---|
| % | | | | | |
| <i>Edificación</i> | <i>Dirección de la fuerza</i> | <i>Valor de la fuerza Vy (tonf) 0% de EPS</i> | <i>Valor de la fuerza Vy (tonf) 0.5% de EPS</i> | <i>Valor de la fuerza Vy (tonf) 1% de EPS</i> | <i>Valor de la fuerza Vy (tonf) 1.5% de EPS</i> |
| Azotea | Sismo Dy | 56.354 | 56.353 | 56.136 | 56.027 |
| Piso 2 | Sismo Dy | 108.421 | 108.422 | 108.635 | 108.811 |
| Piso 1 | Sismo Dv | 140.684 | 140.686 | 141.453 | 141.981 |

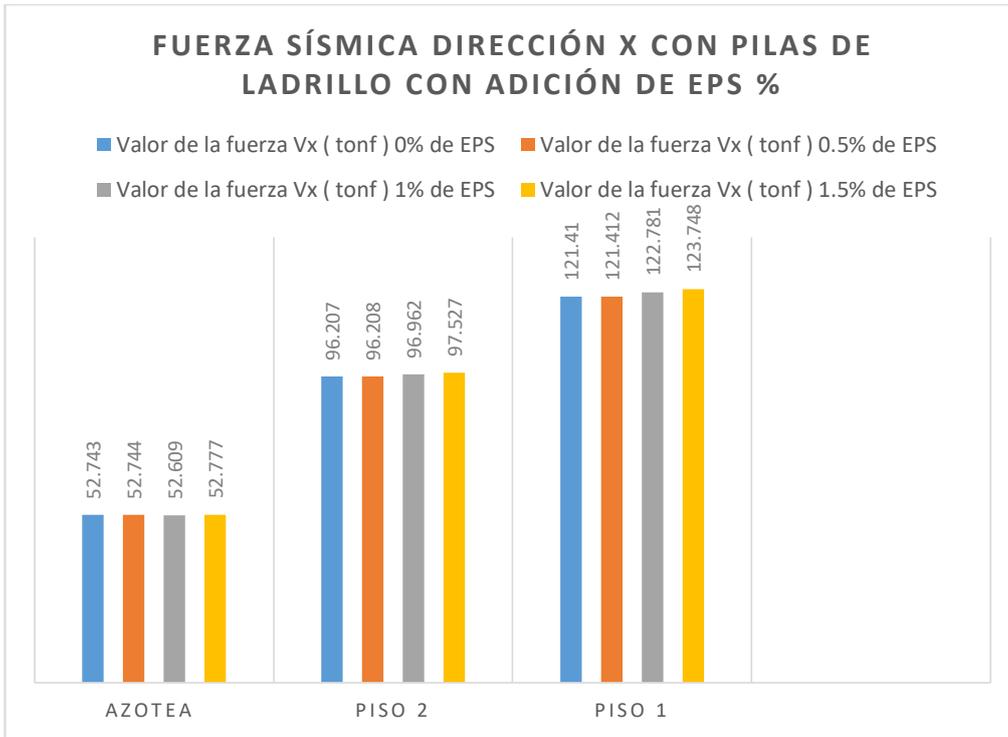


Figura 57 : Fuerza sísmica en el eje X

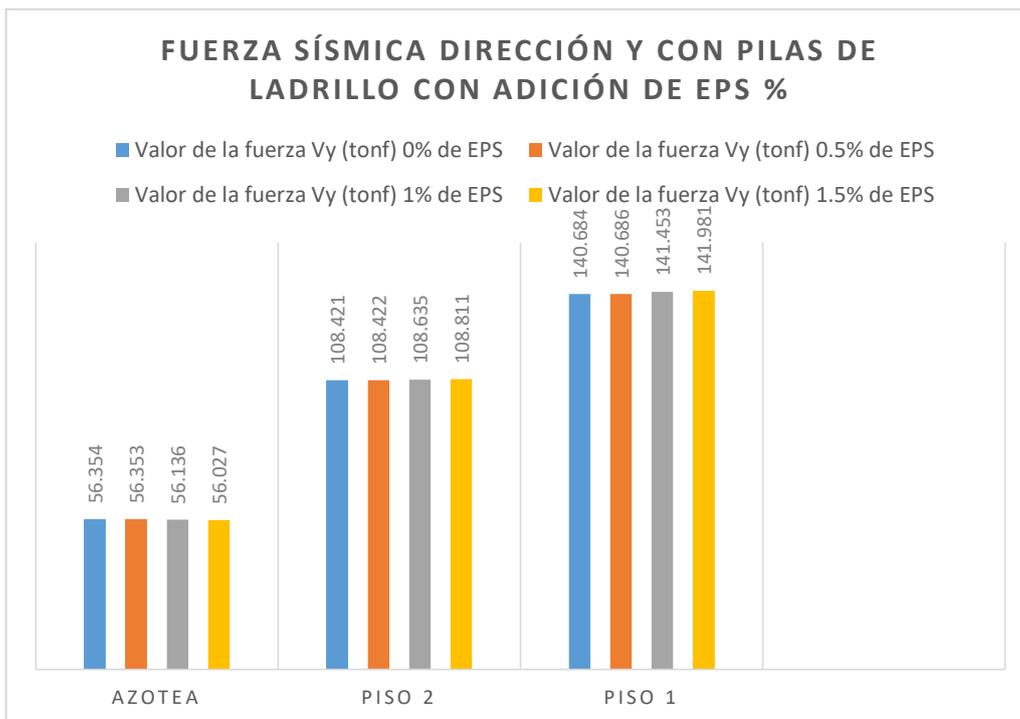


Figura 58 : Fuerza sísmica en el eje Y

Interpretación: De tabla N° 98 y la figura N° 57 se observa que las fuerzas en dirección X son menores para la azotea con las pilas que usaron 0.5% de adición de EPS con respecto a los del primer piso que tuvo mayor fuerza con la simulación de modelo en el software ETABS, también se observa por las gráficas las fuerzas son casi iguales siendo la del modelo que utilizó menor cantidad de EPS es la que tiene menor fuerza para el piso 2 y piso 1.

De tabla N° 99 y la figura N° 58 se observa que las fuerzas en dirección Y son menores para la azotea con respecto a los del piso 1 en la simulación de modelo en el software ETABS, segundo se observa también que las fuerzas que actúan para el eje Y en el piso 1, piso 2 y azotea son mayores que las fuerzas con respecto a la del eje X. lo que concluye que hay más resistencia en de las unidades de ladrillo en el eje Y.

Para verificar los análisis para el cálculo de prueba de Normalidad y verificar si la hipótesis respecto al indicador N° 04 que es fuerza basal en el eje X,Y es aceptada o rechazada se deberán considerar los siguientes métodos según menciona (university of Barcelona ,2023).

- Para valores > 50 muestras se usara el método de Kolmogorov-Smirnov
- Para valores < 50 muestras se usara el método de Shapiro-Wilk.

Para nuestro análisis de los resultados de laboratorio para la resistencia a la compresión diagonal del murete se usó el método de Shapiro-Wilk debido a que se tiene menos de 50 muestras por indicador.

Tabla 100 : *Pruebas de Normalidad para fuerza basal en el eje X-Y, SPSS.*

| Shapiro-Wilk | | | |
|---------------------|--------------------------|-------------------|---------------------|
| | Valor Estadístico | N° valores | Probabilidad |
| VX | 0.847 | 12 | 0.150 |
| VY | 0.845 | 12 | 0.144 |

➤ Valores de la hipótesis para el indicador N° 04:

H4: La fuerza basal en el prototipo computacional permitió tener un mayor análisis del comportamiento estructural de muros portante para vivienda en Socabaya, Arequipa -2023.

H4.1: La fuerza basal en el prototipo computacional no permitió tener un mayor análisis del comportamiento estructural de muros portante para vivienda en Socabaya, Arequipa -2023.

Tabla 101 : *Datos estadísticos para la fuerza basal en X,Y método shapiro Wilk*

| Prueba estadística shapiro Wilk | |
|--|---|
| Significancia | $\sigma = 5\% = 0.05$ |
| Valor calculado | 0.847 y 0.845 |
| Probabilidad (p) | 0.15 y 0.144 |
| Decisión | Si $p > \sigma$ se acepta H3 caso contrario se acepta H3.1 0.15 > 0.05 y 0.144 > 0.05 esto implica que se acepta H4 |

Para la prueba de hipótesis se utilizó el método de ANOVA como se muestra en la siguiente tabla 104 y tabla 105.

Tabla 102 : *Datos de la fuerza en la vivienda*

| FUERZA BASAL | | | | | |
|---------------------|--------|---------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|
| Direcion | Nivel | Carga(KN) 0% EPS | Carga(KN) 0.5% EPS | Carga(KN) 1% EPS | Carga(KN) 1.5% EPS |
| X | Azotea | 52.743 | 52.744 | 52.609 | 52.777 |
| | Piso 2 | 96.207 | 96.208 | 96.962 | 97.527 |
| | Piso 1 | 121.41 | 121.412 | 122.781 | 123.748 |
| Y | Azotea | 56.354 | 56.353 | 56.136 | 56.027 |
| | Piso 2 | 108.421 | 108.422 | 108.635 | 108.811 |
| | Piso 1 | 140.684 | 140.686 | 141.453 | 141.981 |

Tabla 103 : *Análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo*

| Análisis de varianza de un factor | | | | |
|-----------------------------------|--------|---------|----------|----------|
| RESUMEN | | | | |
| Grupos | Cuenta | Suma | Promedio | Varianza |
| Azotea | 4 | 210.873 | 52.718 | 0.006 |
| Piso 2 | 4 | 386.904 | 96.726 | 0.412 |
| Piso 1 | 4 | 489.351 | 122.338 | 1.301 |
| Azotea | 4 | 224.870 | 56.218 | 0.027 |
| Piso 2 | 4 | 434.289 | 108.572 | 0.035 |
| Piso 1 | 4 | 564.804 | 141.201 | 0.401 |

Tabla 104 : *Valores del factor F de para la fuerza*

| Análisis de varianza | | | | | | |
|---------------------------|-------------------|--------------------|---------------------------|-----------|--------------|----------------------|
| Origen de las variaciones | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Promedio de los cuadrados | F | Probabilidad | Valor crítico para F |
| Columnas | 25403.318 | 5 | 5080.664 | 13971.968 | 0.00 | 2.773 |

Tabla 105 : *Prueba post hoc HSD Tukey*

| Comparaciones múltiples | | | | | | | |
|-------------------------|------------|------------|----------------------------|-------------|-------|-------------------------------|-----------------|
| Variable dependiente: | | | | | | | |
| | (I) PLANTA | (I) PLANTA | Diferencia de medias (I-J) | Desv. Error | Sig. | Intervalo de confianza al 95% | |
| | | | | | | Límite inferior | Límite superior |
| HSD Tukey | EPS 0% | EPS 0.5% | -46.759 | 11.837 | 0.004 | -79.890 | -13.628 |
| | | EPS 1% | -6.404 | 11.837 | 0.948 | -39.535 | 26.727 |
| | | EPS 1.5 % | -63.160 | 11.837 | 0.000 | -96.291 | -30.029 |
| | EPS 0.5% | EPS 0% | 46.759 | 11.837 | 0.004 | 13.628 | 79.890 |

| | | | | | | | |
|--|--|-----------|---------|--------|-------|---------|---------|
| | | EPS 1% | 40.355 | 11.837 | 0.014 | 7.224 | 73.485 |
| | | EPS 1.5 % | -16.402 | 11.837 | 0.522 | -49.533 | 16.729 |
| | EPS 1% | EPS 0% | 6.404 | 11.837 | 0.948 | -26.727 | 39.535 |
| | | EPS 0.5% | -40.355 | 11.837 | 0.014 | -73.485 | -7.224 |
| | | EPS 1.5 % | -56.756 | 11.837 | 0.001 | -89.887 | -23.625 |
| | EPS 1.5 % | EPS 0% | 63.160 | 11.837 | 0.000 | 30.029 | 96.291 |
| | | EPS 0.5% | 16.402 | 11.837 | 0.522 | -16.729 | 49.533 |
| | | EPS 1% | 56.756 | 11.837 | 0.001 | 23.625 | 89.887 |
| | La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05. | | | | | | |

Tabla 106 : Comparación del valor de F_{cal} y F_{tab}

| | |
|----------|---|
| Decisión | <p>Si $F_{cal} > F_{tab}$ critico se acepta H1 caso contrario se acepta H_0</p> <p>13971.968 > 2.773 esto implica que se acepta H1</p> |
|----------|---|

Interpretación: De la tabla N° 101 se verifica que si proviene de una población normal de la tabla N°105 se verifica que existe diferencia de medias entre los grupos de análisis y de la tabla N°106 se concluye que la hipótesis H1 se acepta por lo tanto la fuerza basal en el prototipo computacional permitió tener un mayor análisis del comportamiento estructural de muros portante para vivienda, por lo que es aceptada como valor de investigación.

4.5 Indicador N°05: Desplazamiento del prototipo (cm)

Tabla 107 : Desplazamientos de la edificación en el eje X, según datos del software ETABS.

| Desplazamiento sísmico dirección X con pilas de ladrillo con adición de EPS % | | | | | |
|--|------------------|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|--|
| <i>Edificación</i> | <i>Dirección</i> | <i>Deriva (cm) 0% de EPS</i> | <i>Deriva (cm) 0.5% de EPS</i> | <i>Deriva (cm) 1% de EPS</i> | <i>Deriva (cm) 1.5% de EPS</i> |
| Azotea | X | 0.88 | 0.90 | 1.18 | 1.37 |
| Piso 2 | X | 1.1 | 1.12 | 1.54 | 1.85 |
| Piso 1 | X | 0.99 | 1.00 | 1.42 | 1.73 |

Tabla 108 : Desplazamientos de la edificación en el eje Y, según datos del software ETABS.

| Desplazamiento sísmico dirección Y con pilas de ladrillo con adición de EPS % | | | | | |
|--|------------------|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|--|
| <i>Edificación</i> | <i>Dirección</i> | <i>Deriva (cm) 0% de EPS</i> | <i>Deriva (cm) 0.5% de EPS</i> | <i>Deriva (cm) 1% de EPS</i> | <i>Deriva (cm) 1.5% de EPS</i> |
| Azotea | Y | 0.16 | 0.17 | 0.23 | 0.29 |
| Piso 2 | Y | 0.19 | 0.23 | 0.35 | 0.44 |
| Piso 1 | Y | 0.01 | 0.02 | 0.41 | 0.52 |

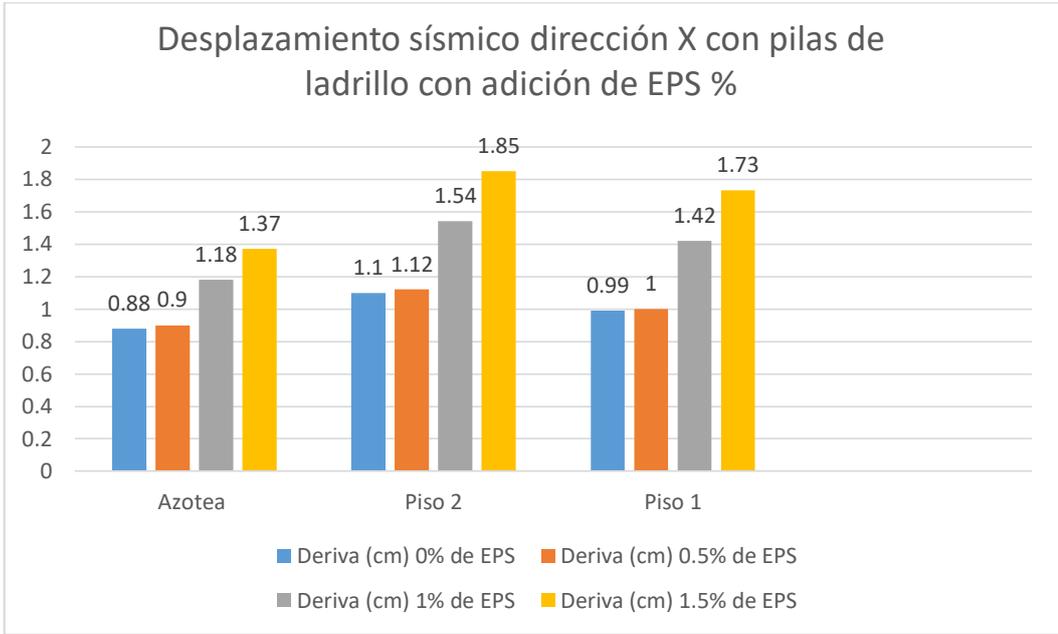


Figura 59 : Desplazamientos en el eje X según datos del software del ETABS

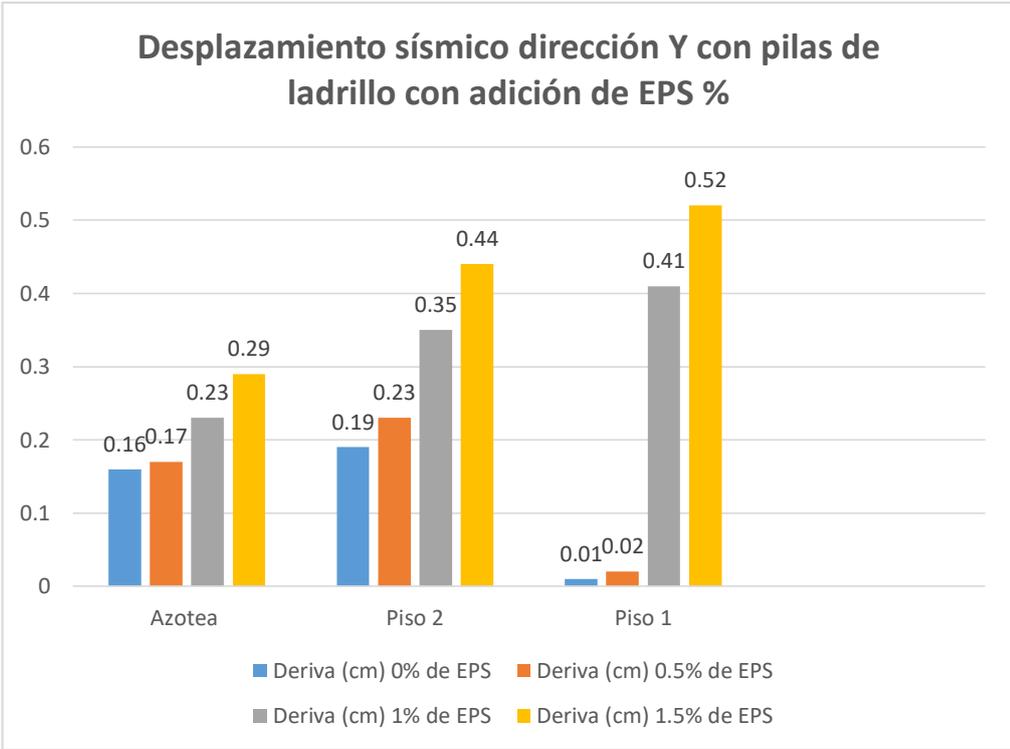


Figura 60 : Desplazamientos en el eje Y según datos del software del ETABS.

Interpretación: De tabla N° 107 y figura N° 59 se observa que los desplazamientos en X de la edificación con pilas de ladrillo con adición de 0.5% de EPS son la que tuvieron en la azotea como en el piso 1 Y 2 menor desplazamiento que las de 1.5 % de EPS, siendo la de menor desplazamiento en la zona de la azotea y para los desplazamiento en el eje Y se observó que en la tabla N° 108 y figura N° 60 la de menor desplazamiento en la azotea, piso 1 y 2 fue la de adición de 0.5% de EPS, lo que se concluye que a mayor adición de EPS la estructura tendrá más desplazamiento en el eje X como en el eje Y.

Para verificar los análisis para el cálculo de prueba de Normalidad y verificar si la hipótesis respecto al indicador N° 05 que es desplazamiento del prototipo (cm), es aceptada o rechazada se deberán considerar los siguientes métodos según menciona (university of Barcelona ,2023).

- Para valores > 50 muestras se usará el método de Kolmogorov-Smirnov
- Para valores < 50 muestras se usará el método de Shapiro-Wilk.

Para nuestro análisis de los resultados de laboratorio para la resistencia a la compresión diagonal del murete se usó el método de Shapiro-Wilk debido a que se tiene menos de 50 muestras por indicador.

Tabla 109 : *Pruebas de Normalidad para desplazamiento del prototipo en el eje X-Y, SPSS.*

| Shapiro-Wilk | | | |
|---------------------|--------------------------|-------------------|---------------------|
| | Valor Estadístico | N° valores | Probabilidad |
| Dx | 0.912 | 12 | 0.448 |
| Dy | 0.979 | 12 | 0.948 |

➤ Valores de la hipótesis para el indicador N° 05:

H5: La determinación de desplazamientos del prototipo computacional permitió ver el comportamiento estructural de muros portante para vivienda en Socabaya, Arequipa -2023.

H5.1: La determinación de desplazamientos del prototipo computacional no permitió ver el comportamiento estructural de muros portante para vivienda en Socabaya, Arequipa -2023.

Tabla 110 : *Datos estadísticos para los desplazamientos en los ejes X,Y método shapiro Wilk*

| Prueba estadística shapiro Wilk | |
|---------------------------------|--|
| Significancia | $\sigma = 5\% = 0.05$ |
| Valor calculado | 0.912 y 0.979 |
| Probabilidad (p) | 0.448 y 0.948 |
| Decisión | Si $p > \sigma$ se acepta H3 caso contrario se acepta H3.1 0.448 > 0.05 y 0.948 > 0.05 esto implica que se acepta H3 |

Tabla 111 : *Deriva de la vivienda para desplazamientos*

| Deriva de la vivienda | | | | | |
|-----------------------|--------|---------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|
| Dirección | Nivel | Carga(KN) 0% EPS | Carga(KN) 0.5% EPS | Carga(KN) 1% EPS | Carga(KN) 1.5% EPS |
| X | Azotea | 0.88 | 0.9 | 1.18 | 1.37 |
| | Piso 2 | 1.1 | 1.12 | 1.54 | 1.85 |
| | Piso 1 | 0.99 | 1 | 1.42 | 1.73 |
| Y | Azotea | 0.16 | 0.17 | 0.23 | 0.29 |
| | Piso 2 | 0.19 | 0.23 | 0.35 | 0.44 |
| | Piso 1 | 0.01 | 0.02 | 0.41 | 0.52 |

Tabla 112 : Valor del factor F de los desplazamientos

| ANÁLISIS DE VARIANZA | | | | | | |
|---------------------------|-------------------|--------------------|---------------------------|-------|--------------|----------------------|
| Origen de las variaciones | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Promedio de los cuadrados | F | Probabilidad | Valor crítico para F |
| Entre grupos | 6.29 | 5.00 | 1.26 | 18.86 | 0.00 | 2.77 |
| Dentro de los grupos | 1.20 | 18.00 | 0.07 | | | |
| Total | 7.487 | 23 | | | | |

Tabla 113 : Prueba post hoc HSD Tukey

| Comparaciones múltiples | | | | | | | |
|-------------------------|------------|------------|----------------------------|-------------|-------|-------------------------------|-----------------|
| Variable dependiente: | | | | | | | |
| | (I) PLANTA | (J) PLANTA | Diferencia de medias (I-J) | Desv. Error | Sig. | Intervalo de confianza al 95% | |
| | | | | | | Límite inferior | Límite superior |
| HSD Tukey | EPS 0% | EPS 0.5% | -0.330 | 16.704 | 1.000 | -47.084 | 46.424 |
| | | EPS 1% | 0.880 | 16.704 | 1.000 | -45.874 | 47.634 |
| | | EPS 1.5 % | -22.777 | 16.704 | 0.535 | -69.531 | 23.977 |
| | EPS 0.5% | EPS 0% | 0.330 | 16.704 | 1.000 | -46.424 | 47.084 |
| | | EPS 1% | 1.210 | 16.704 | 1.000 | -45.544 | 47.964 |
| | | EPS 1.5 % | -22.447 | 16.704 | 0.547 | -69.201 | 24.307 |
| | EPS 1% | EPS 0% | -0.880 | 16.704 | 1.000 | -47.634 | 45.874 |
| | | EPS 0.5% | -1.210 | 16.704 | 1.000 | -47.964 | 45.544 |
| | | EPS 1.5 % | -23.657 | 16.704 | 0.504 | -70.411 | 23.097 |
| | EPS 1.5 % | EPS 0% | 22.777 | 16.704 | 0.535 | -23.977 | 69.531 |
| | | EPS 0.5% | 22.447 | 16.704 | 0.547 | -24.307 | 69.201 |
| | | EPS 1% | 23.657 | 16.704 | 0.504 | -23.097 | 70.411 |

La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Tabla 114 : Comparación del valor de F_{cal} y F_{tab}

| | |
|----------|--|
| Decisión | <p>Si $F_{cal} > F_{tab}$ critico se acepta H_1 caso contrario se acepta H_0</p> <p>18.86 > 2.77 esto implica que se acepta H_1</p> |
|----------|--|

Interpretación: De la tabla N°110 se concluye que la hipótesis H_1 si proviene de una población normal de la tabla N°113 se verifica que existe diferencia de medias entre los grupos de análisis y de la tabla N°114 se concluye que la hipótesis H_1 se acepta. Por lo tanto, la determinación de desplazamientos del prototipo computacional permitió ver el comportamiento estructural de muros portante para vivienda, por lo es aceptada como valor de investigación.

V. DISCUSIÓN

5.1 Indicador N°01: resistencia a la compresión de la unidad (kg/cm²).

En la presente investigación se agregó al mortero 0.5% de EPS, 1% de EPS y 1.5% de EPS en función al peso del cemento para elaboración de ladrillos, donde la dosificación con adición de 0.5 % de EPS es la que presentó un menor incremento a los 28 días de vaciado, alcanzando un 27.62 % menos de la resistencia patrón que fue de 163.58 kg/cm² caracterizándose como un ladrillo tipo III : Para (Lapa, 2020, p.22), en su trabajo para realizar unidades de ladrillo de concreto por lo que tuvo una dosificación de 20% de adición de EPS en función al peso de la arena por lo que alcanzo un 24.07 % menos de la resistencia patrón que fue de $f'c= 128.33$ kg/cm², de esa forma se visualiza que los resultados son diferentes siendo nuestro resultado mayor al del autor debido a que se adicionó el EPS en polvillo en función al peso del cemento y el autor adiciono perlas de EPS en función del peso de la arena.

5.2 Indicador N°02: Resistencia a la compresión de la pila de muro (kg/cm²)

En la presente investigación para el ensayo de compresión de pilas, se construyó pilas usando los ladrillos con la dosificación 0.5% de EPS, 1% de EPS y 1.5% de EPS donde la dosificación con adición de 0.5 % de EPS es la que presenta a los 28 días de vaciado una resistencia a la compresión de pilas disminuyendo 18.5 % respecto de la resistencia patrón que fue $f_c=117.62$ kg/cm²: para (Tinoco, 2019,p.25), que hizo la sustitución parcial en el volumen del agregado grueso y fino por partículas de EPS siendo 10% la tuvo mejor resistencia a compresión $f'c= 290.45$ kg/cm² disminuyendo 1.4 % respecto a su muestra patrón que fue $f'c= 294.44$ kg/cm². Los resultados son diferentes dado que en la presente investigación se trabajó netamente con agregado fino y no se utilizó agregado grueso, también el investigador citado realizo sus ensayos respecto al volumen del agregado, lo que en la presente investigación se trabajó en función al peso del cemento.

5.3 Indicador N°03: Resistencia a la compresión diagonal del murete

En la presente investigación de los ensayos que tuvieron mayor resistencia de la compresión diagonal, fueron los muretes construidos con ladrillos de mortero que de adición 0.5 % de EPS que tuvo una disminución del 29.2 % con respecto al murete patrón que es $f'c = 0.79$ Mpa a los 28 días de vaciado. Para (Mondragón, 2020, p.5) en sus trabajo de investigación adicióno EPS en remplazo del volumen al agregado grueso en 5%, 10% y 15% con las adiciones de EPS donde la de mayor resistencia a la compresión fue la de adición de 5% de EPS siendo a los 28 días la que tuvo una disminución de 12.5% en relación a resistencia patrón que fue $f'c = 20.675$ Mpa, de esa forma se visualiza que los datos son diferentes siendo nuestro resultado menor debido a que nuestras muestras fueron elaborados con mortero mas no con agregado grueso, también porque las dosificaciones fueron menores y en polvillo de EPS, el autor adicióno perlas de EPS en función del peso de la arena y en la presente investigación fue la adición de EPS en relación al peso del cemento.

5.3 Indicador N°04 y N° 05: Desplazamiento del prototipo (cm) y Fuerza basal

En la presente investigación en los desplazamiento de la vivienda multifamiliar de tres pisos la que tuvo un menor desplazamientos en el eje X como en el eje Y de la edificación fue la con adición de 0.5% EPS alcanzando los siguientes valores siendo el desplazamiento $Dx = 0.9$ cm con una fuerza $Vx = 52.744$ tnf en la azotea y $Dy = 0.02$ cm con una fuerza $Vy = 140.686$ tnf en el piso 1. Para (Heredia, Maculado y Domenico, 2020, p. 46), en su investigación donde analizó el comportamiento sísmico de un edificio multifamiliar de cuatro en el software ETABS. Donde sus principales resultados fueron para el eje X el máximo desplazamiento fue de 3.676 cm con una fuerza de corte de 88.12 tnf y en dirección Y su desplazamiento máximo 3.200 cm con una fuerza en la base de 83.738 tnf .De esa forma se

visualiza que los datos son diferentes siendo nuestro resultado menor en cuanto a los desplazamientos Y mayor fuerza con respecto a los ejes X como eje Y debido a que nuestro análisis fue en una vivienda multifamiliar de tres piso con muros de ladrillo de concreto y la del autor mencionado tuvo un análisis en una vivienda multifamiliar de 4 niveles con muros de ladrillo solido de arcilla por lo que también se verifica nuestra vivienda muestra una mayor seguridad seguridad frente a un sismo.

VI. CONCLUSIONES

- ✓ Finalmente luego de la evaluación se determinó que los ladrillos de concreto con adición de EPS influyen negativamente en la resistencia a la compresión; con la adición de 0.5% de EPS presenta una disminución de 27.62 % frente a la muestra patrón y la de adición de 1.5 % presenta una disminución de 72.2 % frente a la muestra patrón, según se muestra en la tabla 78 y la figura 54. Lo que indica que a mayor adición en partículas de EPS respecto al peso de cemento la resistencia a la compresión disminuye a pesar de realizar un curado en agua sumergido. Considerando la disminución este ladrillo cumple con lo especificado en la norma NTE-070 para unidades tipo III. Esto se confirma con los resultados de la contratación de la hipótesis según los resultados obtenidos por ANOVA donde el p-valor es mayor a 0.005 aceptando la hipótesis del investigador que confirma que la adición influye negativamente.
- ✓ Lo que en la presente investigación se analizó como los ladrillo de concreto con adición de EPS influyen en la resistencia a la compresión de la pila de muro portante para vivienda en Socabaya, Arequipa -2023, ya que con la adición de 0.5% de EPS presenta una disminución de 18.5 % frente a la muestra patrón y la de adición de 1.5 % presenta una disminución de 61.8 % frente a la muestra patrón, lo que concluye que a mayor adición de EPS la resistencia a la compresión de pilas disminuye así mismo su valor está dentro de los márgenes de la norma NTE-070.
- ✓ También en la presente investigación se determinar cómo los ladrillo de concreto con adición de EPS influyen en la resistencia a la compresión diagonal de muros portante para vivienda en Socabaya, Arequipa 2023 debido a que con la adición de 0.5% de EPS presenta una disminución de 18.5 % frente a la muestra patrón y la de adición de 1.5 % presenta una disminución de 61.8 % frente a la muestra patrón, lo que concluye que a

mayor adición de EPS la resistencia a la compresión diagonal de muretes disminuye.

- ✓ De igual manera en la presente investigación se evaluó los desplazamientos del prototipo computacional para el análisis del comportamiento estructural de muros portante para vivienda multifamiliar de tres pisos en Socabaya, Arequipa -2023 donde se observó que la dosificación con mayor EPS es la que presenta un máximo desplazamiento en el piso 2 teniendo un 40.54 % más que el desplazamiento de la muestra patrón con respecto al eje X, así mismo con respecto al eje Y se verificó que la dosificación con mayor EPS es la que presenta un máximo desplazamiento en el piso 1 teniendo así un 98.077 % más que el desplazamiento de la muestra patrón , lo que se concluye que a mayor adición de EPS la estructura tendrá más desplazamiento en el eje X como en el eje Y.
- ✓ Así también se determinó la fuerza basal actuante a través del modelo computacional de muros portante para vivienda multifamiliar de tres pisos en Socabaya, Arequipa -2023 donde se vio que la dosificación con mayor adición de EPS es la que presenta una mayor fuerza sísmica en el piso 1 teniendo un 1.88 % más fuerza sísmica de la muestra patrón con respecto al eje X, de igual forma con respecto al eje Y se verifico que la dosificación con mayor EPS es la que presenta una mayor fuerza en el piso 1 teniendo así un 0.92 % más que la fuerza de la muestra patrón, lo que se concluye que a mayor adición de EPS la vivienda tendrá mayor fuerza sísmica en el eje X como en el eje Y.
- ✓ Finalmente se determinó para las propiedades mecánicas la que tuvo mejor comportamiento en cuanto a la resistencia de la compresión de la unidad, pilas y de muretes fue la de 0.5 % de adición de EPS y para el comportamiento estructural en modelo de vivienda en el software ETABS la dosificación menor desplazamiento fue con la dosificación de 0.5% de EPS así como menor fuerza basal con respecto al eje X ,Y. por lo tanto

para la construcción de viviendas se recomienda utilizar ladrillos con adición de 0.5% EPS.

VII. RECOMENDACIONES

- ✓ Para la elaboración de ladrillos de concreto con adición de EPS se debe tener en cuenta el peso exacto de EPS respecto al cemento para obtener una mayor resistencia a la compresión de la unidad.
- ✓ Para la elaboración de pilas y muretes es necesario tener un buen control en la mezcla de mortero para juntas ya que permite una mejor adherencia de ladrillos así mismo el curado con agua es muy importante debido a que las unidades son hechas con cemento.
- ✓ Para obtener viviendas que soporten mayor fuerza basal, es recomendable utilizar unidades de ladrillo de concreto con adición de 0.5 % de EPS ya que en los resultados analizados se comprueba que alcanza una mayor resistencia sísmica.
- ✓ Para tener un menor desplazamiento en las viviendas se recomienda usar unidades de ladrillo de concreto con adición menor al 1% de EPS y de esa forma garantizar una vivienda segura frente a un sismo.

REFERENCIAS

CARASCO DÍAZ, Sergio. Metodología de la Investigación científica. *Muestra no aleatoria* [en línea]. 1.ª ed. Perú: Editorial San Marco, 2006. [Consultado el 08 de agosto del 2023]. ISBN: 9972-34-242-5. Disponible en: https://www.academia.edu/26909781/Metodologia_de_La_Investigacion_Cientifica_Carrasco_Diaz_1_

CARASCO DÍAZ, Sergio. Metodología de la Investigación científica. *Población* [en línea]. 1.ª ed. Perú: Editorial San Marco, 2006. [Consultado el 08 de agosto del 2023]. ISBN:9972-34-242-5 Disponible en: https://www.academia.edu/26909781/Metodologia_de_La_Investigacion_Cientifica_Carrasco_Diaz_1_

CARASCO DÍAZ, Sergio. Metodología de la Investigación científica. *Muestra* [en línea]. 1.ª ed. Perú: Editorial San Marco, 2006. [Consultado el 08 de agosto del 2023]. ISBN: 9972-34-242-5. Disponible en: https://www.academia.edu/26909781/Metodologia_de_La_Investigacion_Cientifica_Carrasco_Diaz_1_

CEA INGENIERIA. *Comportamiento estructural*. [en línea]. 2023. [Consultado 28 de septiembre del 2023]. Disponible en: <https://ceaingenieria.blogspot.com/2017/01/comportamiento-estructural.html#:~:text=El%20comportamiento%20estructural%20es%20la,son%20conocidas%20usualmente%20como%20relaciones>

CHANCHÍ GOLONDRINO, José. Revista ingeniería de construcción. *Compression and diagonal tension test on walls made using recycled newspaper and paste of yucca starch* [en línea]. Colombia .2008. [Consultado el 12 de agosto del 2023]. ISBN 0718-5073 Disponible en:https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732008000300002 .

Dr. HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto. Concepción o elección del diseño de investigación. *¿Qué es un diseño de investigación?* [en línea]. 6.ª ed. Mexico: Editorial MC Graw Hill Educación, 2014. [Consultado el 09 de agosto del 2023]. ISBN: 978-1-4562-2396-0 Disponible en: https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf

Dr. HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto. Concepción o elección del diseño de investigación. *Nivel de investigación* [en línea]. 6.ª ed. Mexico: Editorial MC Graw Hill Educación, 2014. [Consultado el 09 de agosto del 2023]. ISBN: 978-1-4562-2396-0 Disponible en: https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf

ETSA PERÚ. *Ladrillos de Tecno por*. [en línea]. Perú: [Consultado el 20 de setiembre del 2023]. Disponible en: <https://etsaperu.com.pe/productos/ladrillos-de-tecnopor/>

HEREDIA GAMION, John, MACUADO DI, Mayco y DOMENICO, Angello. *Comportamiento sísmico de un edificio multifamiliar de cuatro pisos mediante el análisis estático no – lineal del edificio Santa Rosa Huancayo* [en línea]. Tesis para obtener el título de ingeniero civil. Perú, Junín: Universidad Continental. 2020. [Consultado el 23 de setiembre del 2023]. Disponible en: https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/11819/1/IV_FIN_105_TI_Heredia_DiAngello_2020.pdf

INGENIERÍA ESPECIALIZA S.A.C. *Ensayos De Laboratorio De Suelos Agregados, Concreto Y Pavimentos* [en línea]. Perú 2021. [Consultado el 20 de setiembre del 2023]. Disponible en: https://c3ingenieriaespecializada.com.pe/serv_ensayo_suelos.html

INVESTIGALIA. *Métodos y técnicas de investigación cuantitativa*. [en línea]. 2020. [Consultado el 06 de agosto del 2023]. Disponible en: <https://investigaliacr.com/investigacion/metodos-y-tecnicas-de-investigacion-cuantitativa/>

ISD FUNDACION. *El Muestreo Estadístico*. [en línea]. 2018. [Consultado el 06 de agosto del 2023]. Disponible en: <https://isdfundacion.org/2018/10/10/que-es-y-para-que-sirve-el-muestreo-estadistico/#:~:text=El%20muestreo%20es%20un%20proceso,de%20una%20o%20m%C3%A1s%20poblaciones.>

KNAUF-Industries. *Poliestireno expandido*. [en línea]. Perú: 2023. [Consultado 05 de octubre del 2023]. Disponible en: <https://knauf-industries.es/poliestireno-expandido-que-es-y-como-se-hace/>

LAPA RAMOS, Jordy. *Efecto del poliestireno expandido en las propiedades físicas y mecánicas de la unidad de albañilería de concreto en la ciudad de Huancayo* [en línea]. Tesis para obtener el título de ingeniero civil. Perú, Huancayo: Universidad Continental, 2020. [Consultado el 23 de setiembre del 2023]. Disponible en: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/7710>

MONDRAGÓN OBLITAS, Eduar. *Influencia de la fibra de poliestireno en las propiedades físicas y mecánicas del concreto para una resistencia de 210 y 280 kg/cm²* [en línea]. Tesis para obtener el título de ingeniero civil. Perú: Universidad señor de Sipan. 2020. [Consultado el 22 de setiembre del 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/8883>

NORMA DE REFERENCIA ASTM D2216. *Determinación del contenido de humedad de suelo y rocas*. [en línea]. Perú 2018. [Consultado el 20 de setiembre del 2023]. Disponible en: <https://www.lanamme.ucr.ac.cr/images/ensayos/5-geotecnia/5.04.pdf>

PASQUEL CARBAJAL, Enrique. Agregados para el concreto. *Agregado fino*. 2^{da} ed. colegio de ingenieros del peru. 2020. ISBN: 978-612-4373-70-1. Disponible en: <http://sisbiblio.utea.edu.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=8215>

PASQUEL CARBAJAL, Enrique. Diseño de mezclas de concreto normales. *Parámetros básicos de los métodos de diseño de mezclas de concreto*. 2^{da} ed. colegio de ingenieros del peru.2020. ISBN: 978-612-4373-70-1. Disponible en. <http://sisbiblio.utea.edu.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=8215>

PASQUEL CARBAJAL, Enrique. Propiedades principales del concreto. *Trabajabilidad del concreto*.2^{da} ed. Colegio de ingenieros del peru.2020. ISBN: 978-612-4373-70-1. Disponible en: <http://sisbiblio.utea.edu.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=8215>

PASQUEL CARBAJAL. Enrique. Cemento portland. *Etapas y tipos de cemento*. 2^{da} ed. Colegio de ingenieros del peru.2020. ISBN: 978-612-4373-70-1. Disponible en. <http://sisbiblio.utea.edu.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=8215>

REVISTA GEOGRÁFICA. *Validation of an instrument to measure the vulnerability in relation to the community's response capacity front of disasters..* [en línea]. 2019. [Consultado el 07 de agosto del 2023]. ISSN: 1011-484X. Disponible en: <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/geografica/article/view/11271/14857#:~:text=La%20validaci%C3%B3n%20de%20instrumentos%20es,de%20vulnerabilidad%2C%20seg%C3%BAAn%20diferentes%20autores.>

RODRÍGUEZ, V. A. *Análisis de costo y eficiencia de muros no portantes a base de Tecnopor, mallas de acero y concreto; en comparación con muros de albañilería confinada no portantes* [en línea]. Tesis de licenciatura. Perú: Repositorio de la Universidad Privada del Norte, 2020. [Consultado el 21 de

setiembre del 2023]. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/24795> Disponible en:

SAN BARTOLOMÉ RAMOS, Ángel. Construcción de albañilería y albañilería estructural. *Muro portante* [en línea]. 1.ª ed. Copyright © Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú 1994. ISBN 84-8390-965-0 Disponible en: https://www.academia.edu/36271075/LIBRO_DE_ALBA%C3%91ILERIA_ANGEL_SAN_BARTOLOME

SAN BARTOLOMÉ RAMOS, Ángel. Construcción de albañilería y albañilería estructural. *Espesor efectivo* [en línea]. 1.ª ed. Copyright © Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú 1994. ISBN 84-8390-965-0. Disponible en: https://www.academia.edu/36271075/LIBRO_DE_ALBA%C3%91ILERIA_ANGEL_SAN_BARTOLOME

SAN BARTOLOMÉ RAMOS, Ángel. Construcción de albañilería y albañilería estructural. *Muros reforzados* [en línea]. 1.ª ed. Copyright © Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú 1994. ISBN 84-8390-965-0. Disponible en: https://www.academia.edu/36271075/LIBRO_DE_ALBA%C3%91ILERIA_ANGEL_SAN_BARTOLOME

SILVESTRE GUTIÉRREZ, Adán. *Análisis del concreto con poli estireno expandido como aditivo para aligerar elementos estructurales* [en línea]. Tesis para obtener el título de ingeniero civil. Colombia, Bogotá: universidad libre seccional Pereira.2015. [Consultado el 22 de setiembre del 2023]. Disponible en:

<https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/17131/AN%C3%81LISIS%20DEL%20CONCRETO%20CON%20POLIESTIRENO.pdf?sequence=1>

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO. Análisis de Datos Experimentales [en línea]. 2016. [Consultado el 08 de agosto del 2023]. Disponible en:

[http://www.itmexicali.edu.mx/carreras/quimica/documentos/reticulas/quimica/Se
m%203/An%C3%A1lisis%20de%20Datos%20Experimentales.Pdf](http://www.itmexicali.edu.mx/carreras/quimica/documentos/reticulas/quimica/Se
m%203/An%C3%A1lisis%20de%20Datos%20Experimentales.Pdf)

TESIS Y MASTERS. *Técnica de investigación* [en línea]. 2023. [Fecha de consulta 06 de agosto del 2023]. Disponible en: <https://tesisymasters.com.co/tecnicas-de-investigacion/>

TINOCO USÚA, Alberto. *Efecto de la sustitución del agregado grueso por tecnopor en la densidad y resistencia del concreto* [en línea]. Tesis para obtener el título de ingeniero civil. Perú, Huaraz: Universidad San Pedro, 2019. [Consultado el 21 de setiembre del 2023]. Disponible en: http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/11413/Tesis_61617.pdf?sequence=1&isAllowed=y

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL. Agregado grueso-análisis granulométrico. [en línea]. Argentina 2010. [Consultado el 20 de setiembre del 2023]. Disponible en: https://www.eis.unl.edu.ar/apuntes/Laboratorio/4_year/Analisis_granulometrico_a_%20finos.pdf

ANEXOS

Anexo 1 : Operacionalidad de variables

| VARIABLES | | DEFINICION CONCEPTUAL | DEFINICION OPERACIONAL | DIMENCIONES | INDICADORES | MEDICION |
|-----------|---|---|---|--|--|-----------|
| VD | Ladrillo de concreto con adición EPS , Socabaya, Arequipa -2023 | Poli estireno Expandido (ESP) es un material de plástico espumado que en su composición de masa el 98 % es vacío, se caracteriza por tener una densidad baja entre 16 y 20 kg/m3, siendo utilizado como aislante térmico y acústico, también es resistente al agua y al calor menor a los 100 c° (knauf-industries, 2023) | Para la obtención de ladrillos en materia de investigación, se dosificara el concreto patrón 0% y las otras unidades con 5%,10%y 15% de adición de EPS en tamaño de partículas de 0.5 mm a 1mm posteriormente se harán en moldes rectangulares se pondrán a secar para luego procede con el curado convencional de la unidad. | d1: Dosificación de EPS y mortero con cemento | 0% de EPS + 100% mortero | Razón |
| | | | | | 0.5% de EPS | Intervalo |
| | | | | | 1% de EPS | Intervalo |
| | | | | | 1.5% de EPS | Intervalo |
| | | | | d2: Propiedades del EPS | Densidad baja ,aislante térmico ,no es higroscópico | Intervalo |
| | | | | | Resistencia mecánica ,estabilidad dimensional, estabilidad frente a la temperatura | Intervalo |
| VI | Comportamiento estructural de muros portante en vivienda | El comportamiento estructural es la reacción que afronta una estructural frente a fuerzas externas donde se producen desplazamientos y deformaciones (ceaingenieria ,2023). | con los ladrillos obtenidos anteriormente se efectuar el ensayo a la compresión en su estado endurecido para obtener sus propiedades mecánicas ,para luego con el resultado obtenido calcular en el prototipo modelos el comportamiento de los muros portantes en vivienda (fuerza basal) | d3: Propiedades mecánicas del muro | Resistencia al a compresión de la unidad | Intervalo |
| | | | | | Resistencia a la compresión de la pila de muro | Intervalo |
| | | | | | Resistencia a la compresión diagonal del murete | Intervalo |
| | | | | d4: Comportamiento estructurales del muro de la vivienda | Desplazamiento del prototipo (cm) | Intervalo |
| | | | | | Fuerza basal | Intervalo |

Anexo 2 : Matriz de consistencia

| Título de la investigación : comportamiento estructural de muros portantes en vivienda con ladrillo de concreto con adición EPS, Socabaya, Arequipa -2023 | | | | | |
|--|--|--|---|---|---|
| Problema | Objetivos | Hipótesis | Variables | Dimensiones | Indicadores |
| Problema general | Objetivo general | Hipótesis general | Vi | | |
| ¿En qué medida el ladrillo de concreto con adición de eps influye en el comportamiento estructural de muros portante para vivienda en socabaya, Arequipa -2023? | Determinar en medida los ladrillo de concreto con adición de eps influyen en el comportamiento estructural de muros portante para vivienda en socabaya, Arequipa -2023 | Las unidades elaboradas de ladrillo de concreto con adición de eps influyen sustancialmente en el comportamiento estructural de muros portante para vivienda en socabaya, Arequipa -2023 | Ladrillo de concreto con adición eps , socabaya, arequipa -2023 | D1: dosificación de eps y mortero con cemento | 0% de eps |
| | | | | | 1% de eps |
| | | | | | 0.5% de eps |
| | | | | | 1.5% de eps |
| | | | | D2: propiedades del eps | Densidad baja ,aislante térmico ,no es higroscópico Resistencia mecánica ,estabilidad dimensional, estabilidad frente a la temperatura |
| Problemas específicos | Objetivos específicos | Hipótesis general | Vd | | |
| ¿Cómo los ladrillos de concreto con adición de eps influyen en la resistencia a la compresión de las unidades de muros portante para vivienda en socabaya, arequipa -2023? | Evaluar cómo los ladrillo de concreto con adición de eps influyen en la resistencia a la compresión de las unidades de muros portante para vivienda en socabaya, Arequipa -2023 | Los ladrillo de concreto con adición de eps influyen sustancialmente en la resistencia a la compresión de las unidades de muros portante s para vivienda en socabaya, Arequipa -2023 | Comportamiento estructural de muros portante en vivienda | D3: propiedades mecánicas del muro | Resistencia al a compresión de la unidad |

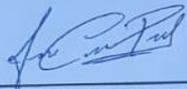
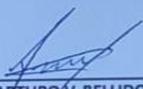
| | | | | | |
|--|---|---|--|---|--|
| <p>¿De qué medida los ladrillos de concreto con adición de eps influyen en la resistencia a la compresión de la pila de muro portante para vivienda en socabaya, arequipa -2023?</p> | <p>Analizar como los ladrillo de concreto con adición de eps influyen en la resistencia a la compresión de la pila de muro portante para vivienda en socabaya, arequipa -2023</p> | <p>Los ladrillo de concreto con adición de eps influyen sustancialmente en la resistencia a la compresión de la pila de muro portante para vivienda en socabaya, arequipa -2023</p> | | | <p>Resistencia a la compresión de la pila de muro</p> |
| <p>¿De qué manera los ladrillos de concreto con adición de eps influyen en la resistencia a la compresión diagonal de muros portante para vivienda en socabaya, arequipa -2023?</p> | <p>Determinar cómo los ladrillo de concreto con adición de eps influyen en la resistencia a la compresión diagonal de muros portante para vivienda en socabaya, arequipa -2023</p> | <p>Los ladrillo de concreto con adición de eps influyen sustancialmente en la resistencia a la compresión diagonal de muros portante para vivienda en socabaya, arequipa -2023</p> | | | <p>Resistencia a la compresión diagonal del murete</p> |
| <p>¿Cuánto será los desplazamientos del prototipo computacional para el análisis del comportamiento estructural de muros portante para vivienda en socabaya, arequipa -2023?</p> | <p>Evaluar los desplazamientos del prototipo computacional para el análisis del comportamiento estructural de muros portante para vivienda en socabaya, arequipa -2023</p> | <p>La determinación de desplazamientos del prototipo computacional permitió ver el comportamiento estructural de muros portante para vivienda en socabaya, arequipa -2023</p> | | <p>D4: comportamiento estructurales del muro de la vivienda</p> | <p>Desplazamiento del prototipo (cm)</p> |

| | | | | | |
|---|---|---|--|--|---------------------|
| <p>¿Cómo se desarrollara la fuerza basal en el prototipo computacional para el análisis del comportamiento estructural de muros portante para vivienda en socabaya, arequipa -2023?</p> | <p>Determinar el análisis de las fuerzas basal en el prototipo computacional de vivienda en socabaya, arequipa -2023</p> | <p>La fuerza basal en el prototipo computacional permitió tener mayor análisis del comportamiento estructural de muros portante para vivienda en socabaya, arequipa -2023</p> | | | <p>Fuerza basal</p> |
|---|---|---|--|--|---------------------|

Anexo 3 : Ficha para los datos del ensayo a la resistencia a la compresión de la unidad.

FORMATO PARA LOS DATOS DEL ENSAYO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD (kg/cm²)

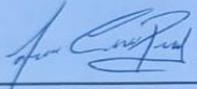
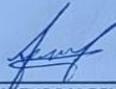
| UNIDADES DE ALBAÑILERIA PATRON + 0.5 % DE EPS | | | | | | | | | | |
|---|---------|--------|--------------|--------------|------------|-------------|-------------------------|----------------------|--|-----------------------|
| Elemento | Fecha | | Edad en días | Espesor (cm) | Largo (cm) | Altura (cm) | Área (cm ²) | Carga aplicada (kgf) | Resistencia f'b (kgf / cm ²) | Resistencia f'b (mpa) |
| | Vaciado | Rotura | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

| VALIDACION | | |
|---|---|---|
| EXPERTO 01 | EXPERTO 02 | EXPERTO 03 |
|  |  |  |
| ING. ANGEL CASILLA PAREDES CIP:112324 | ING. ARTURO V. BELLIDO ARÉVALO CIP:161706 | ING. ALBERTO COAQUIRA ESQUINCHA CIP:161706 |
| CIP:112324 | CIP:161706 | CIP:317929 |
| NOMBRES: ANGEL CASILLA PAREDES | NOMBRES: ARTURO V. BELLIDO AREVALO | NOMBRES: ALBERTO COAQUIRA ESQUINCHA |
| CALIFICACION [0-1] | CALIFICACION [0-1] | CALIFICACION [0-1] |
| 0.7 | 0.75 | 0.75 |
| PROMEDIO: | | |

Anexo 4 : Formato para los datos del ensayo a la resistencia a la compresión de pilas de ladrillos.

FORMATO PARA LOS DATOS DEL ENSAYO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA PILAS (kg/cm2)

| Pilas con ladrillo control 0% | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|-----------------|----------------|-----------|--------|---------|--------|-------|---------------|------------|------------|-------|-----------|-------------------------|------|
| Elemento | Fecha / vaciado | Fecha / rotura | Edad días | T (mm) | A (cm2) | H (mm) | E | Fact / correc | Carga (kn) | Prom. (kn) | Kgf | Kgf / cm2 | Esfuerzo corregido (fm) | D(%) |
| 1 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 142 | 344 | 303 | 2.134 | 0.749 | 174.28 | 174.75 | 54120 | 157.49 | 117.92 | 1.91 |
| 2 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 142 | 344 | 305 | 2.148 | 0.751 | 171.66 | | 55010 | 160.08 | 120.17 | |
| 3 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 143 | 347 | 304 | 2.126 | 0.748 | 178.30 | | 53350 | 153.53 | 114.78 | |

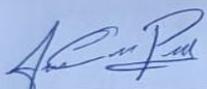
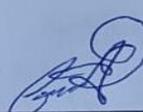
| VALIDACION | | |
|---|---|---|
| EXPERTO 01 | EXPERTO 02 | EXPERTO 03 |
|  |  |  |
| ING. ANGEL CASILLA PAREDES CIP:112324 | ING. ARTURO V. BELLIDO ARÉVALO CIP:161706 | ING. ALBERTO COAQUIRA ESQUINCHA CIP:161706 |
| CIP:112324 | CIP:161706 | CIP:317929 |
| NOMBRES: ANGEL CASILLA PAREDES | NOMBRES: ARTURO V. BELLIDO AREVALO | NOMBRES: ALBERTO COAQUIRA ESQUICHA |
| CALIFICACION [0-1] | CALIFICACION [0-1] | CALIFICACION [0-1] |
| 0.81 | 0.8 | 0.7 |
| PROMEDIO: | | |

Anexo 5 : Ficha para los datos del ensayo a la resistencia a la compresión de muretes.

FORMATO PARA LOS DATOS DEL ENSAYO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DIAGONAL DEL MURETE

| Muretes con ladrillo con adición del 0% | | | | | | | | | | |
|---|----------|----------|-----------|--------------|------------|-------------|----------|-------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Probeta (0) | Fecha | | Edad días | Espesor (cm) | Largo (cm) | Altura (cm) | Diagonal | Área bruta (cm ²) | Carga aplicada (N) | Esfuerzo cortante (MPa) |
| | Elemento | Asentado | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| PROMEDIO | | | | | | | | | | |

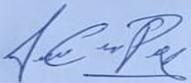
VALIDACION

| EXPERTO 01 | EXPERTO 02 | EXPERTO 03 |
|---|---|--|
|  ING. ANGEL CASILLA PAREDES CIP:112324 |  ING. ARTURO V. BELLIDO ARÉVALO CIP:161706 |  ING. ALBERTO COAQUIRA ESQUINCHA CIP:161706 |
| CIP:112324 | CIP:161706 | CIP:317929 |
| NOMBRES: ANGEL CASILLA PAREDES | NOMBRES: ARTURO V. BELLIDO AREVALO | NOMBRES: ALBERTO COAQUIRA ESQUICHA |
| CALIFICACION [0-1] | CALIFICACION [0-1] | CALIFICACION [0-1] |
| 0.8 | 0.7 | 0.6 |
| PROMEDIO: | | |

Anexo 6 : Ficha para las fuerza basal

FORMATO PARA LOS DATOS DE LA FUERZA BASAL

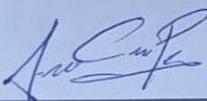
| Fuerza sísmica dirección X-X con pilas de ladrillo con adición de EPS 0.5% | | |
|--|------------------------|------------------------------|
| Edificación | Dirección de la fuerza | Valor de la fuerza Vx (tonf) |
| | | |
| | | |
| | | |

| VALIDACION | | |
|---|---|---|
| EXPERTO 01 | EXPERTO 02 | EXPERTO 03 |
|  |  |  |
| ING. ANGEL CASILLA PAREDES CIP:112324 | ING. ARTURO V. BELLIDO ARÉVALO CIP:161706 | ING. ALBERTO COAQUIRA ESQUINCHA CIP:161706 |
| CIP:112324 | CIP:161706 | CIP:317929 |
| NOMBRES: ANGEL CASILLA PAREDES | NOMBRES: ARTURO V. BELLIDO AREVALO | NOMBRES: ALBERTO COAQUIRA ESQUICHA |
| CALIFICACION [0-1] | CALIFICACION [0-1] | CALIFICACION [0-1] |
| 0.51 | 0.55 | 0.6 |
| PROMEDIO: | | |

Anexo 7 : Ficha para los desplazamientos laterales

FORMATO PARA LOS DATOS DEL DESPLAZAMIENTO DE PROTOTIPO (cm),
EN EL SOTWARE ETABS

| Edificación | Carga | Dirección | Deriva | X | Y | Z | Deriva Ine | Deriva / 1000 | Condición |
|-------------|-------|-----------|--------|----|----|----|---------------|------------------|-----------|
| | | | | m. | m. | m. | 0.75r | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

| VALIDACION | | |
|---|---|---|
| EXPERTO 01 | EXPERTO 02 | EXPERTO 03 |
|  |  |  |
| ING. ANGEL CASILLA PAREDES CIP:112324 | ING. ARTURO V. BELLIDO AREVALO CIP:161706 | ING. ALBERTO COAQUIRA ESQUINCHA CIP:161706 |
| CIP:112324 | CIP:161706 | CIP:317929 |
| NOMBRES: ANGEL CASILLA PAREDES | NOMBRES: ARTURO V. BELLIDO AREVALO | NOMBRES: ALBERTO COAQUIRA ESQUINCHA |
| CALIFICACION [0-1] | CALIFICACION [0-1] | CALIFICACION [0-1] |
| 0.06 | 0.63 | 0.55 |
| PROMEDIO: | | |

Anexo 8 : Evaluación de juicio de experto N° 1



Universidad César Vallejo

Anexo 2

Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar los instrumentos de la tesis titulada "Comportamiento estructural de muros portantes en vivienda con ladrillo de concreto con adición EPS, Socabaya, Arequipa -2023". La evaluación de estos 1 instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer ingenieril. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. Datos generales del juez

| | |
|---|--|
| Nombre del juez: | CARLOS ALBERTO COAQUIRA ESQUICHA |
| Grado profesional: | Licenciatura (<input checked="" type="checkbox"/>) Maestría (<input type="checkbox"/>) Doctor (<input type="checkbox"/>) |
| CIP N°: | 317929 |
| Área de experiencia profesional: | ENCARGADO DE LABORATORIO DE SUELOS |
| Institución donde labora (opcional): | LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS HERMANOS COAQUIRA |
| Tiempo de experiencia profesional en el área: | 2 a 4 años (<input type="checkbox"/>) más de 5 años (<input checked="" type="checkbox"/>) |

2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido de los siguientes instrumentos, por juicio de expertos.

- ❖ Ficha de registro de datos para la resistencia a la compresión axial de la unidad. (Norma NTP 399.613)
- ❖ Ficha de registro de datos para la resistencia de compresión de pilas de ladrillo. (Norma NTP 339.006)
- ❖ Ficha de registro de datos para la resistencia a la compresión diagonal de murete. (Norma NTP 339.621)
- ❖ Ficha de registro de datos para los desplazamientos laterales de vivienda. (Norma E030)
- ❖ Ficha de registro de datos para la fuerza basal. (Norma E030)

3. Datos de la escala:

| | |
|----------------------|---|
| Nombre de la prueba: | <input checked="" type="checkbox"/> (F° 1) Ensayo para la resistencia a la compresión axial de la unidad. <input checked="" type="checkbox"/> (F° 2) Ensayo para resistencia de compresión de pilas de ladrillo <input checked="" type="checkbox"/> (F° 3) Ensayo para la resistencia a la compresión diagonal de murete <input checked="" type="checkbox"/> (F° 4) Desplazamientos laterales <input checked="" type="checkbox"/> (F° 5) Fuerza basal |
|----------------------|---|





| | |
|-----------------------|--|
| Autor: | Ale Quispe Armando Jesus |
| Procedencia: | Departamento de Arequipa |
| Administración: | Ale Quispe Armando Jesus |
| Tiempo de aplicación: | 2 meses |
| Ámbito de aplicación: | Ladrillos de concreto con adición de EPS |
| Significación: | Se fabricara ladrillos de concreto con adición de EPS en proporciones de 0% ,0.5% ,1% y 1.5%, para las propiedades mecánicas se realizaran tres ensayos de resistencia, compresión axial, compresión de pilas y compresión diagonal de muros de ladrillos ,para el comportamiento estructural se analizara en el software Etabs los desplazamiento y fuerza basal. |

4. Soporte técnico:

| Escala / área | Sub escala (dimensiones) | Definición |
|--|--|---|
| Comportamiento estructural de muros portante en vivienda | Propiedades mecánicas | Las propiedades mecánicas se refiere al comportamiento frente a la resistencia bajo carga y deformaciones |
| | Comportamiento estructurales del muro de la vivienda | Comportamiento estructural es aquel análisis que se hace a una edificación frente a una carga sísmica. |

5. Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación a usted le presento el cuestionario de evaluación de los instrumentos de la tesis titulada "Comportamiento estructural de muros portantes en vivienda con ladrillo de concreto con adición EPS, Socabaya, Arequipa -2023" elaborado por Armando Jesus Ale Quispe en el año 2023.

De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

| Categoría | calificación | Indicador |
|--|------------------------------|---|
| CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas. | 1. No cumple con el criterio | El ítem no es claro. |
| | 2. Bajo Nivel | El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas. |
| | 3. Moderado nivel | Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem. |
| | 4. Alto nivel | El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada. |



| | | |
|--|---|--|
| COHERENCIA El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo. | 1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio) | El ítem no tiene relación lógica con la dimensión. |
| | 2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo) | El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión. |
| | 3. Acuerdo (moderado nivel) | El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo. |
| | 4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel) | El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo. |
| RELEVANCIA El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido. | 1. No cumple con el criterio | El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión. |
| | 2. Bajo Nivel | El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste. |
| | 3. Moderado nivel | El ítem es relativamente importante. |
| | 4. Alto nivel | El ítem es muy relevante y debe ser incluido. |

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente.

| |
|------------------------------|
| 1. No cumple con el criterio |
| 2. Bajo Nivel |
| 3. Moderado nivel |
| 4. Alto nivel |

6. Dimensiones del instrumento

• Primera dimensión: propiedades mecánicas

• Objetivos de la Dimensión: determinara cual es el la resistencia a la compresión axial, compresión de pilas, compresión diagonal de muretes de ladrillo.

| Indicador | Ítem | Claridad | Coherencia | Relevancia | Observaciones /Recomendaciones |
|--------------------------------|------------------|----------|------------|------------|-------------------------------------|
| Compresión axial de la unidad | F ^o 1 | 4 | 4 | 4 | |
| Compresión de pilas | F ^o 2 | 4 | 4 | 3 | Usar colores claros para el formato |
| Compresión diagonal de muretes | F ^o 3 | 4 | 4 | 4 | |

- Segunda dimensión: Comportamiento estructurales del muro de la vivienda
- Objetivos de la Dimensión: Analizar cuál es los desplazamiento y fuerza sísmica de una vivienda multifamiliar de tres pisos.

| Indicador | Ítem | Claridad | Coherencia | Relevancia | Observaciones /Recomendaciones |
|---------------------------|------|----------|------------|------------|-------------------------------------|
| Desplazamientos laterales | Fº 4 | 4 | 4 | 3 | Usar colores claros para el formato |
| Fuerza basal | Fº 5 | 4 | 4 | 3 | |

Evaluador:



CARLOS ALBERTO CONZURA ESQUICHA
 Ingeiero Civil
 CP N° 317929

Ad: el presente formato debe tomar en cuenta: Williams y Webb (1994) así como Powell (2002), mencionan que no existe un consenso respecto al número de expertos a emplear. Por otra parte, el número de jueces que se debe emplear en un juicio depende del nivel de expertise y de la diversidad del conocimiento. Así, mientras Gable y Wolf (1994), Grant y Davis (1997), y Lynn (1998) (citados en Mc Gartland et al. 2004) sugieren un rango de 2 hasta 20 expertos, Hyvärilä et al. (2004) manifiestan que 30 expertos brindarían una estimación confiable de la validez de contenido de un instrumento (cantidad mínimamente recomendable para construcciones de). Si un 80 % de los expertos han estado de acuerdo con la validez de un ítem éste puede

Anexo 9 : Evaluación de juicio de experto N° 2



Universidad César Vallejo

Anexo 2

Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar los instrumentos de la tesis titulada "Comportamiento estructural de muros portantes en vivienda con ladrillo de concreto con adición EPS, Socabaya, Arequipa -2023" La evaluación de estos I instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer ingenieril. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. Datos generales del juez

| | |
|--|--|
| Nombre del juez: | Ing. ANGEL CASILLA PAREDES |
| Grado profesional: | Licenciatura (<input checked="" type="checkbox"/>) Maestría (<input type="checkbox"/>) Doctor (<input type="checkbox"/>) |
| CIP N° : | 112324 |
| Área de experiencia profesional: | ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS ANLIS ESTRUCTURAL |
| Institución donde labora (opcional) : | EMPRESA PRIVADA COMO SECTOR PUBLICO |
| Tiempo de experiencia profesional en el are: | 2 a 4 años (<input type="checkbox"/>) más de 5 años (<input checked="" type="checkbox"/>) |

2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido de los siguientes instrumentos, por juicio de expertos.

- ❖ Ficha de registro de datos para la resistencia a la compresión axial de la unidad. (Norma NTP 399.613)
- ❖ Ficha de registro de datos para la resistencia de compresión de pilas de ladrillo.(Norma NTP 339.006)
- ❖ Ficha de registro de datos para la resistencia a la compresión diagonal de murete.(Norma NTP 339.621)
- ❖ Ficha de registro de datos para los desplazamientos laterales de vivienda. (Norma E030)
- ❖ Ficha de registro de datos para la fuerza basal. (Norma E030)

3. Datos de la escala:

| | |
|----------------------|--|
| Nombre de la prueba: | <ul style="list-style-type: none"> ✓ (F° 1) Ensayo para la resistencia a la compresión axial de la unidad. ✓ (F° 2) Ensayo para resistencia de compresión de pilas de ladrillo ✓ (F° 3) Ensayo para la resistencia a la compresión diagonal de murete ✓ (F° 4) Desplazamientos laterales |
|----------------------|--|





| | |
|-----------------------|--|
| | ✓ (F° 5) Fuerza basal |
| Autor: | Ale Quispe Armando Jesus |
| Procedencia: | Departamento de Arequipa |
| Administración: | Ale Quispe Armando Jesus |
| Tiempo de aplicación: | 2 meses |
| Ámbito de aplicación: | Ladrillos de concreto con adición de EPS |
| Significación: | Se fabricara ladrillos de concreto con adición de EPS en proporciones de 0% ,0.5% ,1% y 1.5%, para las propiedades mecánicas se realizaran tres ensayos de resistencia, compresión axial, compresión de pilas y compresión diagonal de muros de ladrillos ,para el comportamiento estructural se analizara en el software Etabs los desplazamiento y fuerza basal. |

4. Soporte teórico:

| Escala / área | Sub escala (dimensiones) | Definición |
|--|--|---|
| Comportamiento estructural de muros portante en vivienda | Propiedades mecánicas | Las propiedades mecánicas se refiere al comportamiento frente a la resistencia bajo carga y deformaciones |
| | Comportamiento estructurales del muro de la vivienda | Comportamiento estructural es aquel análisis que se hace a una edificación frente a una carga sísmica. |

5. Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación a usted le presento el cuestionario de evaluación de los instrumentos de la tesis titulada "Comportamiento estructural de muros portantes en vivienda con ladrillo de concreto con adición EPS, Socabaya, Arequipa -2023" elaborado por Armando Jesus Ale Quispe en el año 2023.

De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

| Categoría | calificación | Indicador |
|--|------------------------------|---|
| CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas. | 1. No cumple con el criterio | El ítem no es claro. |
| | 2. Bajo Nivel | El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas. |
| | 3. Moderado nivel | Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem. |



| | | |
|--|---|--|
| | 4. Alto nivel | El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada. |
| COHERENCIA El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo. | 1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio) | El ítem no tiene relación lógica con la dimensión. |
| | 2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo) | El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión. |
| | 3. Acuerdo (moderado nivel) | El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo. |
| | 4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel) | El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo. |
| RELEVANCIA El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido. | 1. No cumple con el criterio | El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión. |
| | 2. Bajo Nivel | El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste. |
| | 3. Moderado nivel | El ítem es relativamente importante. |
| | 4. Alto nivel | El ítem es muy relevante y debe ser incluido. |

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente.

| |
|------------------------------|
| 1. No cumple con el criterio |
| 2. Bajo Nivel |
| 3. Moderado nivel |
| 4. Alto nivel |

6. Dimensiones del instrumento

• Primera dimensión: propiedades mecánicas

• Objetivos de la Dimensión: determinara cual es el la resistencia a la compresión axial, compresión de pilas, compresión diagonal de muretes de ladrillo.

| Indicador | Ítem | Claridad | Coherencia | Relevancia | Observaciones /Recomendaciones |
|-------------------------------|------|----------|------------|------------|--------------------------------|
| Compresión axial de la unidad | F° 1 | 3 | 4 | 4 | TAMAÑO DE LETRA PEQUEÑO |
| Compresión de pilas | F° 2 | 3 | 4 | 3 | |



| | | | | | |
|--------------------------------|------|---|---|---|--|
| Compresión diagonal de muretes | Fº 3 | 4 | 3 | 4 | |
|--------------------------------|------|---|---|---|--|

- Segunda dimensión: Comportamiento estructurales del muro de la vivienda
- Objetivos de la Dimensión: Analizar cuál es los desplazamiento y fuerza sísmica de una vivienda multifamiliar de tres pisos.

| Indicador | Ítem | Claridad | Coherencia | Relevancia | Observaciones /Recomendaciones |
|---------------------------|------|----------|------------|------------|--------------------------------|
| Desplazamientos laterales | Fº 4 | 4 | 4 | 3 | |
| Fuerza basal | Fº 3 | 4 | 4 | 3 | |

Evaluador:


Angel Casilla Paredes
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 112324

Anexo 10 : Evaluación de juicio de experto N° 3



Anexo 2

Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar los instrumentos de la tesis titulada "Comportamiento estructural de muros portantes en vivienda con ladrillo de concreto con adición EPS, Socabaya, Arequipa -2023" La evaluación de estos 1 instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer ingenieril. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. Datos generales del juez

| | |
|--|--|
| Nombre del juez: | Ing. ARTURO VICENTE BELLIDO AREVALO |
| Grado profesional: | Licenciatura (<input checked="" type="checkbox"/>) Maestría (<input type="checkbox"/>) Doctor (<input type="checkbox"/>) |
| CIP N°: | 161706 |
| Área de experiencia profesional: | ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS ANLIS ESTRUCTURAL ,MODELAMIENTO SISMICO |
| Institución donde labora (opcional): | EMPRESA PRIVADA COMO SECTOR PUBLICO |
| Tiempo de experiencia profesional en el are: | 2 a 4 años (<input type="checkbox"/>) más de 3 años (<input checked="" type="checkbox"/>) |

2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido de los siguientes instrumentos, por juicio de expertos.

- ❖ Ficha de registro de datos para la resistencia a la compresión axial de la unidad. (Norma NTP 399.613)
- ❖ Ficha de registro de datos para la resistencia de compresión de pilas de ladrillo.(Norma NTP 339.006)
- ❖ Ficha de registro de datos para la resistencia a la compresión diagonal de murete.(Norma NTP 339.621)
- ❖ Ficha de registro de datos para los desplazamientos laterales de vivienda. (Norma E030)
- ❖ Ficha de registro de datos para la fuerza basal. (Norma E030)

3. Datos de la escala:

| | |
|----------------------|--|
| Nombre de la prueba: | <ul style="list-style-type: none"> ✓ (F° 1) Ensayo para la resistencia a la compresión axial de la unidad. ✓ (F° 2) Ensayo para resistencia de compresión de pilas de ladrillo ✓ (F° 3) Ensayo para la resistencia a la compresión diagonal de murete |
|----------------------|--|





| | |
|------------------------------|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> ✓ (F° 4) Desplazamientos laterales ✓ (F° 5) Fuerza basal |
| Autor: | Ale Quispe Armando Jesus |
| Procedencia: | Departamento de Arequipa |
| Administración: | Ale Quispe Armando Jesus |
| Tiempo de aplicación: | 2 meses |
| Ámbito de aplicación: | Ladrillos de concreto con adición de EPS |
| Significación: | Se fabricara ladrillos de concreto con adición de EPS en proporciones de 0% ,0.5% ,1% y 1.5%, para las propiedades mecánicas se realizaron tres ensayos de resistencia, compresión axial, compresión de pilas y compresión diagonal de muros de ladrillos ,para el comportamiento estructural se analizara en el software Etabs los desplazamiento y fuerza basal. |

4. Soporte teórico:

| Escala / área | Sub escala (dimensiones) | Definición |
|--|--|---|
| Comportamiento estructural de muros portante en vivienda | Propiedades mecánicas | Las propiedades mecánicas se refiere al comportamiento frente a la resistencia bajo carga y deformaciones |
| | Comportamiento estructurales del muro de la vivienda | Comportamiento estructural es aquel análisis que se hace a una edificación frente a una carga sísmica. |

5. Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación a usted le presento el cuestionario de evaluación de los instrumentos de la tesis titulada "Comportamiento estructural de muros portantes en vivienda con ladrillo de concreto con adición EPS, Socabaya, Arequipa -2023" elaborado por Armando Jesus Ale Quispe en el año 2023.

De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

| Categoría | calificación | Indicador |
|--|------------------------------|---|
| CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas. | 1. No cumple con el criterio | El ítem no es claro. |
| | 2. Bajo Nivel | El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas. |
| | 3. Moderado nivel | Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem. |



| | | |
|--|---|--|
| | 4. Alto nivel | El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada. |
| COHERENCIA El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo. | 1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio) | El ítem no tiene relación lógica con la dimensión. |
| | 2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo) | El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión. |
| | 3. Acuerdo (moderado nivel) | El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo. |
| | 4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel) | El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo. |
| RELEVANCIA El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido. | 1. No cumple con el criterio | El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión. |
| | 2. Bajo Nivel | El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste. |
| | 3. Moderado nivel | El ítem es relativamente importante. |
| | 4. Alto nivel | El ítem es muy relevante y debe ser incluido. |

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente.

| |
|-----------------------------|
| 1 No cumple con el criterio |
| 2. Bajo Nivel |
| 3. Moderado nivel |
| 4. Alto nivel |

6. Dimensiones del instrumento

- Primera dimensión: propiedades mecánicas
- Objetivos de la Dimensión: determinara cual es el la resistencia a la compresión axial, compresión de pilas, compresión diagonal de muretes de ladrillo.

| Indicador | Ítem | Claridad | Coherencia | Relevancia | Observaciones /Recomendaciones |
|-------------------------------|------------------|----------|------------|------------|--------------------------------|
| Compresión axial de la unidad | F ^a 1 | 4 | 4 | 4 | |
| Compresión de pilas | F ^a 2 | 3 | 4 | 4 | |

Anexo 11 : Resultados de ensayo de laboratorio diseño de mortero para elaboración de ladrillo y juntas.

| | | |
|---|--|--|
|  | COAQUIRA HNOS. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO S.R.L. | Estudio de Suelos para Carreteras, Puentes y Edificios » Análisis y Ensayos de Materiales » Diseño de Mezcla de Concretos Asfalto en Frio y Caliente » Análisis Químicos de Suelos y Agua » Control de Calidad en Obras Civiles en General » Alquiler de Equipos de Laboratorio » |
|---|--|--|

Informe N° 193 de Trabajo LABCO-496 LAC 13.09.23

A : Bachiller ARMANDO JESUS ALE QUISPE DNI: 72628983
De : COAQUIRA HNOS. Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto.
Asunto: Resultados de ensayo de laboratorio diseño de mortero para elaboración de ladrillo y juntas.
Fecha : Arequipa, 13 de setiembre del 2023.

Tengo el agrado de dirigirme a Uds. Con el fin de entregarle adjunto al presente; los resultados de los ensayos mencionados en el Asunto.

Se realizó los siguientes ensayos para la tesis: "COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE MUROS PORTANTES EN VIVIENDA CON LADRILLOS DE CONCRETO CON ADICION EPS, SOCABAYA, AREQUIPA- 2023"

Adjunto cálculo de resultados, de los ensayos de laboratorio.

Es cuanto cumpla con informar a Uds. Para los fines del caso.

Atentamente


CARLOS ALBERTO COAQUIRA ESQUICHA
Ingeniero Civil
CIP N° 317929

LABCO-496-2023

URB. NUEVO PERU MZ." O" –LT. 7 DISTRITO PAUCARPATA – AREQUIPA RUC: 20603264615 Teléfono: 054 466587 Celular : 959128655 – 986373245 correo: coaquirahnos.lab.srl@gmail.com

Anexo 12 : Diseño de mortero para ladrillo de concreto



COAQUIRA HNOS.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO S.R.L.

Estudio de Suelos para Carreteras, Puentes y Edificios
Análisis y Ensayos de Materiales
Diseño de Mezcla de Concretos Asfalto en Frio y Caliente
Análisis Químicos de Suelos y Agua
Control de Calidad en Obras Civiles en General
Alquiler de Equipos de Laboratorio

DISEÑO DE MORTERO PARA LADRILLO DE CONCRETO

| | |
|---------------|--|
| OBRA | COMPORTA MIFENTO |
| UBICACION | AREQUIPA-AREQUIPA |
| SOLICITANTE | Bachiller ARMANDO JESUS ALE QUISPE DNI: 72628983 |
| CANTERA ARENA | CHIGUATA |
| FECHA | 13-sep |

**INFORME DE RESULTADOS
DISEÑO DE MORTERO**

F' C 162

Características físicas del agregado

| | Arena | Cemento | Agua | Tipo |
|-----------------------|-------|---------|------|-----------------|
| Densidad (g/mL) | 2.595 | 2.85 | 1000 | IP |
| Absorción (%) | 1.64 | -- | -- | Marca |
| Humedad (%) | 6.80 | -- | -- | YURA |
| Factor de humedad (%) | 5.16 | -- | -- | P. bls. cemento |
| Peso vol. Suelto | 1620 | 1500 | -- | 42.5 |
| Peso vol. Compacto | 1802 | -- | -- | Vol. Agua |

- | | | | |
|--|--------|------------------|--------|
| 1) Relacion A/C | 0.71 | Vol. Cemento | 30.18 |
| 2) % de Vacios | 47.37 | | 0.0149 |
| 3) Calculo de la pasta de cemento | 0.0149 | Vol. De la pasta | 0.0451 |
| 4) Cantidad de cemento para 1 m ³ | 446.5 | | |
| 5) Cantidad de agua para 1 m ³ | 317.0 | Its | |
| 6) Dosificacion final | | | |

| | | | | |
|------------|--------|-----------|-------------|--------|
| Vol. Pasta | 473.68 | H2O Arena | P. H Arena | 1436.1 |
| Vol. Arena | 526.32 | 70.4 | P. S. Arena | 1365.6 |

DOSIFICACION

| Diseño del concreto | Diseño Seco | Volumen | Diseño humedo | Volumen | 42.5 | Parte por Vol. | Vol. Pie3/Bols. |
|---------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|-------|----------------|-----------------|
| Materiales | kg/m ³ | L/m ³ | kg/m ³ | L/m ³ | kg | | |
| Cemento | 446.5 | 156.7 | 447 | 156.7 | 18.98 | 0.2977 | 1.0 |
| Arena | 1365.6 | 526.3 | 1436.1 | 553.5 | 61.03 | 0.8429 | 3.2 |
| Agua | 317.0 | 317.0 | 246.6 | 246.6 | 10.48 | 0.3170 | 23.5 |
| TOTAL | 2129.2 | 1030 | 2129 | 986.7 | | | |

Observaciones:

- * Se realizaron pruebas en laboratorio para una mejor aceptacion.
- * Se moldeo cubos de 5 * 5 cm

TANDA DE LABORATORIO PARA 1/2 PIE CUBICO

| DISEÑO PATRON | | AL 0% DE EPS | AL 0.50% DE EPS | AL 1.00% DE EPS | AL 1.50% DE EPS |
|---------------|-------|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Materiales | 1 PIE | kg 1/2 PIE | kg 1/2 PIE | kg 1/2 PIE | kg 1/2 PIE |
| Cemento | 18.98 | 9.488 | 9.488 | 9.488 | 9.488 |
| Arena | 61.03 | 30.517 | 30.517 | 30.517 | 30.517 |
| Agua | 10.48 | 5.240 | 5.240 | 5.240 | 5.240 |
| EPS | 0.00 | 0.000 | 0.047 | 0.095 | 0.142 |

*El material EPS fue adicionado en porcentaje con respecto al peso del cemento.

Carlos Alberto Coaquira Esquicha
CARLOS ALBERTO COAQUIRA ESQUICHA
Ingeniero Civil
CIP N° 217009

URB. NUEVO PERU MZ." O" -LT. 7 DISTRITO PAUCARPATA - AREQUIPA RUC: 20603264615 Teléfono: 054 466587 Celular : 959128655 - 986373245 correo: coaquirahnos.lab.srl@gmail.com

LABCO-496-2023

Anexo 13 : Diseño de mortero para junta de ladrillos



COAQUIRA HNOS.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO S.R.L.

Estudio de Suelos para Carreteras, Puentes y Edificios
Análisis y Ensayos de Materiales
Diseño de Mezcla de Concretos Asfalto en Frio y Caliente
Análisis Químicos de Suelos y Agua
Control de Calidad en Obras Civiles en General
Alquiler de Equipos de Laboratorio

DISEÑO DE MORTERO PARA JUNTA DE LADRILLOS

| | |
|---------------|---|
| OBRA | COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE MUROS PORTANTES EN VIVIENDA CON LADRILLOS DE CONCRETO CON ADICION EPS, SOCABAYA, AREQUIPA- 2023 |
| UNIVERSIDAD | CESAR VALLEJO |
| SOLICITANTE | Bachiller ARMANDO JESUS ALE QUISPE DNI: 72628983 |
| CANTERA ARENA | CHIGUATA |
| FECHA | 13-sep |

**INFORME DE RESULTADOS
DISEÑO DE MORTERO**

F' C 200

Características físicas del agregado

| | Arena | Cemento | Agua |
|-----------------------|-------|---------|------|
| Densidad (g/mL) | 2.566 | 2.8 | 1000 |
| Absorción (%) | 1.64 | -- | -- |
| Humedad (%) | 6.80 | -- | -- |
| Factor de humedad (%) | 5.16 | -- | -- |
| Peso vol. Suelto | 1620 | 1500 | -- |
| Peso vol. Compacto | 1802 | -- | -- |

IP
Marca
YURA
P. bls. cemento
42.5
Vol. Agua
26.35
Vol. Cemento
0.0152
Vol. De la pasta
0.0415

- 1) Relacion A/C **0.62**
- 2) % de Vacios 46.43
- 3) Calculo de la pasta de cemento 0.0152
- 4) Cantidad de cemento para 1 m3 475.1
- 5) Cantidad de agua para 1 m3 294.6 lts
- 6) Dosificacion final 1:5

| | | | | |
|------------|--------|-----------|-------------|--------|
| Vol. Pasta | 464.29 | H2O Arena | P. H Arena | 1445.7 |
| Vol. Arena | 535.71 | 70.9 | P. S. Arena | 1374.8 |

DOSIFICACION

| Diseño del concreto | Diseño Seco | Volumen | Diseño humedo | Volumen | 42.5 | Parte por Vol. | Vol. Pie3/Bols. |
|---------------------|-------------|---------|---------------|---------|-------|----------------|-----------------|
| | kg/m3 | L/m3 | kg/m3 | L/m3 | kg | | |
| Cemento | 475.1 | 169.7 | 475 | 169.7 | 20.19 | 0.3168 | 1.0 |
| Arena | 1374.8 | 535.7 | 1445.7 | 563.3 | 61.44 | 0.8486 | 3.0 |
| Agua | 294.6 | 294.6 | 223.7 | 223.7 | 9.51 | 0.2946 | 20.0 |
| TOTAL | 2144.5 | 1030 | 2144 | 986.7 | | | |

Observaciones:

* Se realizaron pruebas en laboratorio para una mejor aceptacion.

| DISEÑO PATRON | AL 0% DE EPS |
|---------------|--------------|
| Materiales | 1 Pie |
| Cemento | kg 1/2 Pie |
| Arena | 10.10 |
| Agua | 30.72 |
| | 4.75 |

CARLOS ALBERTO COAQUIRA ESQUICHA
Ingeniero Civil
CIP N° 317929

URB. NUEVO PERU MZ." O" -LT. 7 DISTRITO PAUCARPATA - AREQUIPA RUC: 20603264615 Teléfono: 054 466587 Celular : 959128655 - 986373245 correo: coaquirahnos.lab.srl@gmail.com

LABCO-496-2023

Anexo 14 : *Peso unitario del agregado ASTM C.29 NTP 400,017*



COAQUIRA HNOS.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO S.R.L.

- Estudio de Suelos para Carreteras, Puentes y Edificios
- Análisis y Ensayos de Materiales
- Diseño de Mezcla de Concretos Asfalto en Frio y Caliente
- Análisis Químicos de Suelos y Agua
- Control de Calidad en Obras Civiles en General
- Alquiler de Equipos de Laboratorio

**PESO UNITARIO DEL AGREGADO
ASTM C-29 NTP 400.017**

PROYECTO : COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE MUROS PORTANTES EN VIVIENDA CON LADRILLOS DE CONCRETO CON ADICION EPS, SOCABAYA, AREQUIPA- 2023

UBICACIÓN : AREQUIPA-AREQUIPA

UNIVERSIDAD : CESAR VALLEJO

SOLICITA : Bachiller ARMANDO JESUS ALE QUISPE DNI: 72628983

CANTERA ARENA : CHIGUATA

FECHA : 14/09/2023

1. PESO UNITARIO SUELTO ARENA

| | | | |
|---|-------|-------|-------|
| PESO DE LA MUESTRA + RECIPIENTE (kg.) | 9,265 | 9,312 | 9,285 |
| PESO DEL RECIPIENTE (kg.) | 5856 | 5856 | 5856 |
| PESO DE LA MUESTRA (kg.) | 3409 | 3456 | 3429 |
| VOLUMEN DEL RECIPIENTE | 2,118 | 2,118 | 2,118 |
| PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³) | 1.610 | 1.632 | 1.619 |
| PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO | | 1.620 | |

2. PESO UNITARIO COMPACTADO ARENA

| | | | |
|---|-------|-------|-------|
| PESO DE LA MUESTRA + RECIPIENTE (kg.) | 9,654 | 9,637 | 9,730 |
| PESO DEL RECIPIENTE (kg.) | 5856 | 5856 | 5856 |
| PESO DE LA MUESTRA (kg.) | 3798 | 3781 | 3874 |
| VOLUMEN DEL RECIPIENTE | 2,118 | 2,118 | 2,118 |
| PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³) | 1.793 | 1.785 | 1.829 |
| PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO | | 1.802 | |

Nota las muestras fueron entregadas al laboratorio por el solicitante


CARLOS ALBERTO COAQUIRA ESQUICHA
Ingeniero Civil
CIP N° 317929

URB. NUEVO PERU MZ." O" -LT. 7 DISTRITO PAUCARPATA - AREQUIPA RUC: 20603264615 Teléfono:
054 466587 Celular : 959128655 - 986373245 correo: coaquirahnos.lab.srl@gmail.com

LABCO-496-2023

Anexo 15 : Gravedad específica y absorción de los agregados



COAQUIRA HNOS.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO S.R.L.

Estudio de Suelos para Carreteras, Puentes y Edificios »
Análisis y Ensayos de Materiales »
Diseño de Mezcla de Concretos Asfalto en Frio y Caliente »
Análisis Químicos de Suelos y Agua »
Control de Calidad en Obras Civiles en General »
Alquiler de Equipos de Laboratorio »

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

PROYECTO : COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE MUROS PORTANTES EN VIVIENDA CON LADRILLOS DE CONCRETO CON ADICION EPS, SOCABAYA, AREQUIPA- 2023

UBICACIÓN : AREQUIPA-AREQUIPA

UNIVERSIDAD : CESAR VALLEJO

SOLICITA : Bachiller ARMANDO JESUS ALE QUISPE DNI: 72628983

CANTERA ARENA : CHIGUATA

FECHA : 14/09/2023

ASTM C-128 -NTP 400.022
AGREGADO FINO

| IDENTIFICACION | | 1 | | 5 |
|----------------|--|--------|------|--------|
| A | PESO MAT. SAT. SUP. SECA (EN AIRE) gr. | 500.0 | | 500.0 |
| B | PESO FRASCO + H2O gr. | 654.4 | | 694.1 |
| C | PESO FRASCO + H2O + A gr. | 1154.4 | | 1194.1 |
| D | PESO DEL MAT. + H2O EN EL FRASCO gr. | 963.8 | | 1001.3 |
| E | VOL. DE MASA + VOL. DE VACIOS = C-D | 190.6 | | 192.8 |
| F | PESO MAT. SECO EN ESTUFA gr. | 491.9 | | 492.0 |
| G | VOL. DE MASA = E - (A-F) | 182.5 | | 184.8 |
| | P.e. BULK (BASE SECA) = F/E | 2.58 | 2.57 | 2.55 |
| | P.e. BULK (BASE SATURADA) = A/E | 2.62 | | 2.59 |
| | P.e. APARENTE (BASE SECA) = F/G | 2.70 | | 2.66 |
| | % de ABSORCION = ((A-F)/F) x 100 | 1.65 | 1.64 | 1.64 |

Nota las muestras fueron entregadas al laboratorio por el solicitante



CARLOS ALBERTO COAQUIRA ESQUICHA
Ingeniero Civil
CIP N° 317929

URB. NUEVO PERU MZ." O" –LT. 7 DISTRITO PAUCARPATA – AREQUIPA RUC: 20603264615 Teléfono: 054 466587 Celular : 959128655 – 986373245 correo: coaquirahnos.lab.srl@gmail.com

LABCO-496-2023

Anexo 16 : Análisis granulométrico



COQUIRA HNOS.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO S.R.L.

Estudio de Suelos para Carreteras, Puentes y Edificios
Análisis y Ensayos de Materiales
Diseño de Mezcla de Concretos Asfalto en Frio y Caliente
Análisis Químicos de Suelos y Agua
Control de Calidad en Obras Civiles en General
Alquiler de Equipos de Laboratorio

ANALISIS GRANULOMETRICO
ASTM C-136 - NTP 400.012

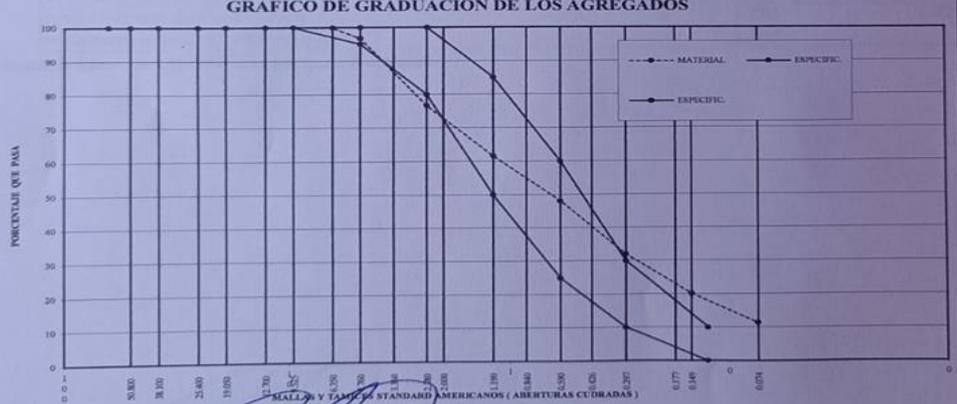
PROYECTO : COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE MUROS PORTANTES EN VIVIENDA CON LADRILLOS DE CONCRETO CON ADICION EPS, SOCABAYA, AREQUIPA- 2023

UBICACION : AREQUIPA-AREQUIPA
UNIVERSIDAD: CESAR VALLEJO
SOLICITANTE : Bachiller ARMANDO JESUS ALE QUISPE DNI: 72628983

CANTERA : CHIGUATA

| FRACCIONES | MALLAS SERIE AMERICANA | ABERTURA EN M. M. | PESO | | % | | ESPECIFIC. % QUE PASA GRADUACION | DESCRIPCION DE LA MUESTRA | |
|----------------------|------------------------------|-------------------------|----------|----------|----------|----------|--|---------------------------|----------------------|
| | | | RETENIDO | RETENIDO | RETENIDO | RETENIDO | | ARENA GRUESA | |
| FRACCIONES GRUESA | G R A V A | 3" | 76.200 | | | | | MUESTRA N° | 01 |
| | | 2 1/2" | 63.500 | | | | ANALIZADO POR | C. COAQUIRA E. | |
| | | 2" | 50.800 | | | | FECHA EN QUE SE ANALIZO | 11/09/2023 | |
| | | 1 1/2" | 38.100 | | | | PESO ORIGINAL | 988.2 | |
| | | 1" | 25.400 | | | | PESO LAVADO SECO | 875.7 | |
| | | 3/8" | 19.050 | | | | PASANTE TAMEZ #200 (%) | 11.4 | |
| | | 1/2" | 12.700 | | | | MODULO DE FINEZA | 2.65 | |
| | | 3/8" | 9.525 | | | 100.0 | PESO ESPECIFICO | 2.62 | |
| | | 1/4" | 6.350 | 1.1 | 0.1 | 0.1 | % DE ABSORCION | 1.65 | |
| | | N° 4 | 4.750 | 31.2 | 3.2 | 3.3 | 96.7 | 95 - 100 | PESO UNITARIO SUELTO |
| FRACCIONES FINA | A R E N A | N° 6 | 3.360 | | | | 80 - 100 | % DE HUMEDAD | 6.80 |
| | | N° 8 | 2.380 | 198.2 | 20.1 | 23.3 | 76.7 | | |
| | | N° 10 | 2.000 | | | | | | |
| | | N° 16 | 1.190 | 149.1 | 15.1 | 38.4 | 61.6 | 50 - 85 | |
| | | N° 20 | 0.840 | | | | | | |
| | | N° 30 | 0.590 | 133.1 | 13.5 | 51.9 | 48.1 | 25 - 60 | |
| | | N° 40 | 0.425 | | | | | | |
| | | N° 50 | 0.297 | 158.9 | 16.1 | 68.0 | 32.0 | 10 - 30 | |
| | | N° 80 | 0.177 | | | | | | |
| | | N° 100 | 0.149 | 117.6 | 11.9 | 79.9 | 20.1 | 2 - 10 | |
| N° 200 | 0.074 | 86.5 | 8.8 | 88.6 | 11.4 | | | | |
| N° 200 | - | 104.2 | 10.5 | 99.2 | - | | | | |

GRAFICO DE GRADUACION DE LOS AGREGADOS



CARLOS ALBERTO COAQUIRA ESQUICHA
Ingeniero Civil
CIP N° 317929

URB. NUEVO PERU MZ." O" -LT. 7 DISTRITO PAUCARPATA – AREQUIPA RUC: 20603264615 Teléfono: 054 466587 Celular : 959128655 – 986373245 correo: coaquirahnos.lab.srl@gmail.com

LABCO-496-2023

Anexo 17 : Informe de resultados de laboratorio para los ensayos

| | | |
|---|--|---|
|  | COAQUIRA HNOS. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO S.R.L. | <ul style="list-style-type: none">Estudio de Suelos para Carreteras, Puentes y EdificiosAnálisis y Ensayos de MaterialesDiseño de Mezcla de Concretos Asfalto en Frio y CalienteAnálisis Químicos de Suelos y AguaControl de Calidad en Obras Civiles en GeneralAlquiler de Equipos de Laboratorio |
|---|--|---|

Informe N° 193 de Trabajo LABCO-496 LAC 13.09.23

A : Bachiller ARMANDO JESUS ALE QUISPE DNI: 72628983

De : COAQUIRA HNOS. Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto.

Asunto: Resultados de ensayo de laboratorio diseño de mortero para elaboración de ladrillo y juntas.

Fecha : Arequipa, 13 de setiembre del 2023.

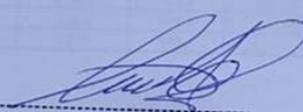
Tengo el agrado de dirigirme a Uds. Con el fin de entregarle adjunto al presente; los resultados de los ensayos mencionados en el Asunto.

Se realizó los siguientes ensayos para la tesis: "COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE MUROS PORTANTES EN VIVIENDA CON LADRILLOS DE CONCRETO CON ADICION EPS, SOCABAYA, AREQUIPA- 2023"

Adjunto cálculo de resultados, de los ensayos de laboratorio.

Es cuanto cumpla con informar a Uds. Para los fines del caso.

Atentamente



CARLOS ALBERTO COAQUIRA ESQUICHA
Ingeniero Civil
CIP N° 317929

LABCO-496-2023

URB. NUEVO PERU MZ." O" –LT. 7 DISTRITO PAUCARPATA – AREQUIPA RUC: 20603264615 Teléfono: 054 466587 Celular : 959128655 – 986373245 correo: coaquirahnos.lab.srl@gmail.com

Anexo 18 : Ensayo de compresión de la unidad a los 7 días con la adición de 0%,0.5%,1%y1.5% de EPS



COAQUIRA H.NOS.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO S.R.L.

Estudio de Suelos para Carreteras, Puentes y Edificios •
Análisis y Ensayos de Materiales •
Diseño de Mezcla de Concretos Asfalto en Frio y Caliente •
Análisis Químicos de Suelos y Agua •
Control de Calidad en Obras Civiles en General •
Alquiler de Equipos de Laboratorio •

ENSAYO DE COMPRESION
(NORMA NTP 339.621)

PROYECTO COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE MUROS PORTANTES EN VIVIENDA CON LADRILLOS DE CONCRETO CON ADICION EPS, SOCBAYA, AREQUIPA- 2023
TESISTAS Bachiller ARMANDO JESUS ALE QUISPE DNI: 72628983
DATOS ADICIONALES UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
MUESTRAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA
MUESTRA CON ADICION DE EPS AL 0% ; 0.50%;1.00% Y 1.50%

| UNIDADES DE ALBAÑILERIA + 0% DE EPS | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|------------|------------|--|-----------|--------------|------------|-------------|-------------------------|-----------------------------------|---|----------------------------------|
| ELEMENTO | FECHA | | | EDAD DIAS | ESPESOR (cm) | LARGO (cm) | ALTURA (cm) | AREA (cm ²) | CARGA APLICADA (Kg _f) | RESISTENCIA F _b (Kg _f / cm ²) | RESISTENCIA F _b (Mpa) |
| | VACIADO | ROTURA | | | | | | | | | |
| PATRON + 15 % DE EPS | | | | | | | | | | | |
| X-0-1 | 23/09/2023 | 30/09/2023 | | 7 | 14.10 | 24.20 | 9.10 | 341 | 44616 | 130.75 | 12.82 |
| X-0-2 | 23/09/2023 | 30/09/2023 | | 7 | 14.00 | 24.20 | 9.20 | 339 | 44023 | 129.94 | 12.74 |
| X-0-3 | 23/09/2023 | 30/09/2023 | | 7 | 14.00 | 24.10 | 9.30 | 337 | 42900 | 127.15 | 12.47 |
| X-0-4 | 23/09/2023 | 30/09/2023 | | 7 | 14.20 | 24.20 | 9.20 | 344 | 43696 | 127.16 | 12.47 |
| X-0-5 | 23/09/2023 | 30/09/2023 | | 7 | 14.20 | 24.00 | 9.10 | 341 | 43368 | 127.25 | 12.48 |
| PROMEDIO | | | | | | | | | fb= | 127.87 | 12.80 |

| UNIDADES DE ALBAÑILERIA PATRON + 0 % DE EPS | | | | | | | | | | | |
|---|------------|------------|--|-----------|--------------|------------|-------------|-------------------------|-----------------------------------|---|----------------------------------|
| ELEMENTO | FECHA | | | EDAD DIAS | ESPESOR (cm) | LARGO (cm) | ALTURA (cm) | AREA (cm ²) | CARGA APLICADA (Kg _f) | RESISTENCIA F _b (Kg _f / cm ²) | RESISTENCIA F _b (Mpa) |
| | VACIADO | ROTURA | | | | | | | | | |
| X-0-1 | 29/09/2023 | 06/10/2023 | | 7 | 14.10 | 24.20 | 9.10 | 341 | 30943 | 90.68 | 8.89 |
| X-0-2 | 29/09/2023 | 06/10/2023 | | 7 | 14.10 | 24.00 | 9.20 | 338 | 30781 | 90.96 | 8.92 |
| X-0-3 | 29/09/2023 | 06/10/2023 | | 7 | 14.10 | 24.10 | 9.20 | 340 | 30590 | 89.99 | 8.83 |
| X-0-4 | 29/09/2023 | 06/10/2023 | | 7 | 14.10 | 24.10 | 9.10 | 340 | 31037 | 91.34 | 8.96 |
| X-0-5 | 29/09/2023 | 06/10/2023 | | 7 | 14.20 | 24.10 | 9.00 | 342 | 32690 | 95.52 | 9.37 |
| PROMEDIO | | | | | | | | | fb= | 91.70 | 8.99 |

| UNIDADES DE ALBAÑILERIA + 0.50% DE EPS | | | | | | | | | | | |
|--|------------|------------|--|-----------|--------------|------------|-------------|-------------------------|-----------------------------------|---|----------------------------------|
| ELEMENTO | FECHA | | | EDAD DIAS | ESPESOR (cm) | LARGO (cm) | ALTURA (cm) | AREA (cm ²) | CARGA APLICADA (Kg _f) | RESISTENCIA F _b (Kg _f / cm ²) | RESISTENCIA F _b (Mpa) |
| | VACIADO | ROTURA | | | | | | | | | |
| X-0-1 | 29/09/2023 | 06/10/2023 | | 7 | 14.20 | 24.10 | 9.20 | 342 | 20740 | 60.50 | 5.94 |
| X-0-2 | 29/09/2023 | 06/10/2023 | | 7 | 14.00 | 24.20 | 9.20 | 339 | 19321 | 57.03 | 5.59 |
| X-0-3 | 29/09/2023 | 06/10/2023 | | 7 | 14.30 | 24.00 | 9.20 | 343 | 17027 | 75.50 | 7.41 |
| X-0-4 | 29/09/2023 | 06/10/2023 | | 7 | 14.20 | 24.20 | 9.20 | 344 | 20326 | 59.15 | 5.80 |
| X-0-5 | 29/09/2023 | 06/10/2023 | | 7 | 14.00 | 24.10 | 9.10 | 337 | 19482 | 57.74 | 5.66 |

| UNIDADES DE ALBAÑILERIA + 1.00% DE EPS | | | | | | | | | | | |
|--|------------|------------|--|-----------|--------------|------------|-------------|-------------------------|-----------------------------------|---|----------------------------------|
| ELEMENTO | FECHA | | | EDAD DIAS | ESPESOR (cm) | LARGO (cm) | ALTURA (cm) | AREA (cm ²) | CARGA APLICADA (Kg _f) | RESISTENCIA F _b (Kg _f / cm ²) | RESISTENCIA F _b (Mpa) |
| | VACIADO | ROTURA | | | | | | | | | |
| X-0-1 | 29/09/2023 | 06/10/2023 | | 7 | 14.10 | 24.20 | 9.10 | 341 | 11204 | 32.84 | 3.22 |
| X-0-2 | 29/09/2023 | 06/10/2023 | | 7 | 14.20 | 24.00 | 9.00 | 341 | 12758 | 37.44 | 3.67 |
| X-0-3 | 29/09/2023 | 06/10/2023 | | 7 | 14.20 | 24.10 | 9.20 | 342 | 11756 | 34.35 | 3.37 |
| X-0-4 | 29/09/2023 | 06/10/2023 | | 7 | 14.20 | 24.10 | 9.20 | 342 | 12661 | 37.00 | 3.63 |
| X-0-5 | 29/09/2023 | 06/10/2023 | | 7 | 14.30 | 24.20 | 9.20 | 346 | 12486 | 36.06 | 3.54 |
| PROMEDIO | | | | | | | | | fb= | 35.54 | 3.49 |


CARLOS ALBERTO COAQUIRA ESQUICHA
Ingeniero Civil
CIP N° 317929

viernes, 06 de octubre de 2023

URB. NUEVO PERU MZ." O" –LT. 7 DISTRITO PAUCARPATA – AREQUIPA RUC: 20603264615 Teléfono: 054 466587 Celular : 959128655 – 986373245 correo: coaquirahnos.lab.srl@gmail.com

LABCO-504-2023

Anexo 19 : Ensayo de compresión de la unidad a los 14 días con la adición de 0%,0.5%,1%y1.5% de EPS



COAQUIRA HNOS.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO S.R.L.

- Estudio de Suelos para Carreteras, Puentes y Edificios
- Análisis y Ensayos de Materiales
- Diseño de Mezcla de Concretos Asfalto en Frio y Caliente
- Análisis Químicos de Suelos y Agua
- Control de Calidad en Obras Civiles en General
- Alquiler de Equipos de Laboratorio

ENSAYO DE COMPRESION
(NORMA NTP 339.621)

PROYECTO COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE MUROS PORTANTES EN VIVIENDA CON LADRILLOS DE CONCRETO CON ADICION EPS, SOCABAYA, AREQUIPA- 2023
TESISTAS Bachiller ARMANDO JESUS ALE QUISPE DNI: 72628983
 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
DATOS ADICIONALES UNIDADES DE ALBAÑILERIA
MUESTRAS MUESTRA CON ADICION DE EPS AL 0% ; 0.50%;1.00% Y 1.50%

| UNIDADES DE ALBAÑILERIA PATRON + 0 % DE EPS | | | | | | | | | | |
|---|------------|------------|-----------|--------------|------------|-------------|-------------------------|---------------------|--|----------------------|
| ELEMENTO | FECHA | | EDAD DIAS | ESPESOR (cm) | LARGO (cm) | ALTURA (cm) | AREA (cm ²) | CARGA APLICADA (Kg) | RESISTENCIA Fb (Kg / cm ²) | RESISTENCIA Fb (Mpa) |
| | VACIADO | ROTURA | | | | | | | | |
| PATRON + 15 % DE EPS | | | | | | | | | | |
| X-0 1 | 23/09/2023 | 07/10/2023 | 14 | 14.20 | 24.20 | 9.30 | 344 | 50279 | 146.31 | 14.35 |
| X-0 2 | 23/09/2023 | 07/10/2023 | 14 | 14.20 | 24.10 | 9.10 | 342 | 49611 | 144.97 | 14.22 |
| X-0 3 | 23/09/2023 | 07/10/2023 | 14 | 14.10 | 24.10 | 9.10 | 340 | 48345 | 142.27 | 13.95 |
| X-0 4 | 23/09/2023 | 07/10/2023 | 14 | 14.20 | 24.20 | 9.20 | 344 | 49242 | 143.29 | 14.05 |
| X-0 5 | 23/09/2023 | 07/10/2023 | 14 | 14.20 | 24.00 | 9.10 | 341 | 48872 | 143.40 | 14.06 |
| PROMEDIO | | | | | | | | fb= | 144.06 | 14.13 |

| UNIDADES DE ALBAÑILERIA + 0.50% DE EPS | | | | | | | | | | |
|--|------------|------------|-----------|--------------|------------|-------------|-------------------------|---------------------|--|----------------------|
| ELEMENTO | FECHA | | EDAD DIAS | ESPESOR (cm) | LARGO (cm) | ALTURA (cm) | AREA (cm ²) | CARGA APLICADA (Kg) | RESISTENCIA Fb (Kg / cm ²) | RESISTENCIA Fb (Mpa) |
| | VACIADO | ROTURA | | | | | | | | |
| X-0 1 | 29/09/2023 | 13/10/2023 | 14 | 14.30 | 24.20 | 9.10 | 346 | 34786 | 100.52 | 9.96 |
| X-0 2 | 29/09/2023 | 13/10/2023 | 14 | 14.20 | 24.10 | 9.10 | 342 | 34604 | 101.12 | 9.92 |
| X-0 3 | 29/09/2023 | 13/10/2023 | 14 | 14.10 | 24.10 | 9.10 | 340 | 34378 | 101.17 | 9.92 |
| X-0 4 | 29/09/2023 | 13/10/2023 | 14 | 14.20 | 24.10 | 9.20 | 342 | 34892 | 101.96 | 10.00 |
| X-0 5 | 29/09/2023 | 13/10/2023 | 14 | 14.20 | 24.20 | 9.00 | 344 | 36750 | 106.94 | 10.49 |
| PROMEDIO | | | | | | | | fb= | 102.34 | 10.04 |

| UNIDADES DE ALBAÑILERIA +1.00% DE EPS | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|------------|------------|-----------|--------------|------------|-------------|-------------------------|---------------------|--|----------------------|
| ELEMENTO | FECHA | | EDAD DIAS | ESPESOR (cm) | LARGO (cm) | ALTURA (cm) | AREA (cm ²) | CARGA APLICADA (Kg) | RESISTENCIA Fb (Kg / cm ²) | RESISTENCIA Fb (Mpa) |
| | VACIADO | ROTURA | | | | | | | | |
| X-0 1 | 29/09/2023 | 13/10/2023 | 14 | 14.20 | 24.00 | 9.20 | 341 | 23552 | 69.11 | 6.76 |
| X-0 2 | 29/09/2023 | 13/10/2023 | 14 | 14.30 | 24.20 | 9.10 | 346 | 21940 | 63.40 | 6.22 |
| X-0 3 | 29/09/2023 | 13/10/2023 | 14 | 14.10 | 24.20 | 9.30 | 341 | 19336 | 75.60 | 7.41 |
| X-0 4 | 29/09/2023 | 13/10/2023 | 14 | 14.20 | 24.10 | 9.20 | 342 | 23062 | 67.45 | 6.61 |
| X-0 5 | 29/09/2023 | 13/10/2023 | 14 | 14.20 | 24.10 | 9.20 | 342 | 22123 | 64.65 | 6.34 |
| PROMEDIO | | | | | | | | fb= | 68.04 | 6.67 |

| UNIDADES DE ALBAÑILERIA +1.50% DE EPS | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|------------|------------|-----------|--------------|------------|-------------|-------------------------|---------------------|--|----------------------|
| ELEMENTO | FECHA | | EDAD DIAS | ESPESOR (cm) | LARGO (cm) | ALTURA (cm) | AREA (cm ²) | CARGA APLICADA (Kg) | RESISTENCIA Fb (Kg / cm ²) | RESISTENCIA Fb (Mpa) |
| | VACIADO | ROTURA | | | | | | | | |
| X-0 1 | 29/09/2023 | 13/10/2023 | 14 | 14.10 | 24.10 | 9.10 | 340 | 12675 | 37.30 | 3.66 |
| X-0 2 | 29/09/2023 | 13/10/2023 | 14 | 14.20 | 24.10 | 9.20 | 342 | 14433 | 42.18 | 4.14 |
| X-0 3 | 29/09/2023 | 13/10/2023 | 14 | 14.10 | 24.10 | 9.10 | 340 | 13299 | 39.14 | 3.84 |
| X-0 4 | 29/09/2023 | 13/10/2023 | 14 | 14.10 | 24.10 | 9.10 | 340 | 14323 | 42.15 | 4.13 |
| X-0 5 | 29/09/2023 | 13/10/2023 | 14 | 14.20 | 24.00 | 9.30 | 341 | 14126 | 41.45 | 4.06 |
| PROMEDIO | | | | | | | | fb= | 40.44 | 3.97 |

viernes, 13 de octubre de 2023

CARLOS ALBERTO COAQUIRA ESQUICHA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 317929

URB. NUEVO PERU MZ." O" -LT. 7 DISTRITO PAUCARPATA - AREQUIPA RUC: 20603264615 Teléfono: 054 466587 Celular : 959128655 - 986373245 correo: coaquirahnos.lab.srl@gmail.com

LABCO-504-2023

Anexo 20 : Ensayo de compresión de la unidad a los 28 días con la adición de 0%,0.5%,1%y1.5% de EPS



COAQUIRA HNOS.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO S.R.L.

- Estudio de Suelos para Carreteras, Puentes y Edificios
- Análisis y Ensayos de Materiales
- Diseño de Mezcla de Concretos Asfalto en Frio y Caliente
- Análisis Químicos de Suelos y Agua
- Control de Calidad en Obras Civiles en General
- Alquiler de Equipos de Laboratorio

ENSAYO DE COMPRESION
(NORMA NTP 339.621)

PROYECTO COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE MUROS PORTANTES EN VIVIENDA CON LADRILLOS DE CONCRETO CON ADICION EPS, SOCABAYA, AREQUIPA- 2023
TESISTAS Bachiller ARMANDO JESUS ALE QUISPE DNI: 72628983
 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
DATOS ADICIONALES UNIDADES DE ALBAÑILERIA
MUESTRAS MUESTRA CON ADICION DE EPS AL 0% ; 0.50%;1.00% Y 1.50%

| UNIDADES DE ALBAÑILERIA PATRON + 0 % DE EPS | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|------------|-----------|--------------|------------|-------------|-------------------------|------------------|----------------------|---|----------------------------------|--------------|
| ELEMENTO | FECHA | | | ESPESOR (cm) | LARGO (cm) | ALTURA (cm) | AREA (cm ²) | TIPO DE LADRILLO | CARGA APLICADA (Kgf) | RESISTENCIA F _b (Kgf / cm ²) | RESISTENCIA F _b (Mpa) | |
| | VACIADO | ROTURA | EDAD DIAS | | | | | | | | | |
| 1 | 23/09/2023 | 21/10/2023 | 28 | 14.30 | 24.20 | 9.30 | 346 | IV | 57200 | 165.29 | 16.21 | |
| 2 | 23/09/2023 | 21/10/2023 | 28 | 14.20 | 24.00 | 9.20 | 341 | IV | 56440 | 165.61 | 16.24 | |
| 3 | 23/09/2023 | 21/10/2023 | 28 | 14.20 | 24.10 | 9.10 | 342 | IV | 55000 | 160.72 | 15.76 | |
| 4 | 23/09/2023 | 21/10/2023 | 28 | 14.20 | 24.10 | 9.30 | 342 | IV | 56020 | 163.70 | 16.05 | |
| 5 | 23/09/2023 | 21/10/2023 | 28 | 14.10 | 24.00 | 9.10 | 338 | IV | 55600 | 164.30 | 16.11 | |
| PROMEDIO | | | | | | | | | | f_b = | 163.68 | 16.08 |
| DESVIACION ESTANDAR | | | | | | | | | | σ = | 2.97 | |
| COEFICIENTE DE VARIACION | | | | | | | | | | C_v = | 0.91 | |
| RESISTENCIA CARACTERISTICA | | | | | | | | | | F_b = | 161.61 | |
| RESISTENCIA MINIMA TIPO I | | | | | | | | | | F_b = | 139 | 12.70 |

| UNIDADES DE ALBAÑILERIA + 0.50% DE EPS | | | | | | | | | | | | |
|--|------------|------------|-----------|--------------|------------|-------------|-------------------------|------------------|----------------------|---|----------------------------------|--------------|
| ELEMENTO | FECHA | | | ESPESOR (cm) | LARGO (cm) | ALTURA (cm) | AREA (cm ²) | TIPO DE LADRILLO | CARGA APLICADA (Kgf) | RESISTENCIA F _b (Kgf / cm ²) | RESISTENCIA F _b (Mpa) | |
| | VACIADO | ROTURA | EDAD DIAS | | | | | | | | | |
| 1 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 14.20 | 24.20 | 9.00 | 344 | III | 40030 | 116.46 | 11.42 | |
| 2 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 14.10 | 24.00 | 9.20 | 338 | III | 39820 | 117.67 | 11.54 | |
| 3 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 14.20 | 24.00 | 9.30 | 341 | III | 39560 | 116.06 | 11.38 | |
| 4 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 14.10 | 24.10 | 9.00 | 340 | III | 40152 | 118.16 | 11.59 | |
| 5 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 14.20 | 24.10 | 9.00 | 342 | III | 42290 | 123.58 | 12.12 | |
| PROMEDIO | | | | | | | | | | f_b = | 118.40 | 11.61 |
| DESVIACION ESTANDAR | | | | | | | | | | σ = | 3.02 | |
| COEFICIENTE DE VARIACION | | | | | | | | | | C_v = | 0.93 | |
| RESISTENCIA CARACTERISTICA | | | | | | | | | | F_b = | 115.38 | |
| RESISTENCIA MINIMA TIPO III | | | | | | | | | | F_b = | 95 | 9.30 |

| UNIDADES DE ALBAÑILERIA + 1.00% DE EPS | | | | | | | | | | | | |
|--|------------|------------|-----------|--------------|------------|-------------|-------------------------|------------------|----------------------|---|----------------------------------|-------------|
| ELEMENTO | FECHA | | | ESPESOR (cm) | LARGO (cm) | ALTURA (cm) | AREA (cm ²) | TIPO DE LADRILLO | CARGA APLICADA (Kgf) | RESISTENCIA F _b (Kgf / cm ²) | RESISTENCIA F _b (Mpa) | |
| | VACIADO | ROTURA | EDAD DIAS | | | | | | | | | |
| 1 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 14.30 | 24.10 | 9.20 | 345 | II | 27040 | 78.46 | 7.69 | |
| 2 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 14.20 | 24.00 | 9.30 | 341 | II | 25190 | 73.91 | 7.25 | |
| 3 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 14.30 | 24.00 | 9.20 | 343 | II | 22200 | 75.90 | 7.41 | |
| 4 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 14.20 | 24.10 | 9.10 | 342 | II | 28500 | 77.44 | 7.56 | |
| 5 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 14.10 | 24.10 | 9.20 | 340 | II | 25400 | 74.75 | 7.33 | |
| PROMEDIO | | | | | | | | | | f_b = | 76.03 | 7.48 |
| DESVIACION ESTANDAR | | | | | | | | | | σ = | 1.88 | |
| COEFICIENTE DE VARIACION | | | | | | | | | | C_v = | 0.92 | |
| RESISTENCIA CARACTERISTICA | | | | | | | | | | F_b = | 74.15 | |
| RESISTENCIA MINIMA TIPO II | | | | | | | | | | F_b = | 70 | 6.90 |

| UNIDADES DE ALBAÑILERIA + 1.50% DE EPS | | | | | | | | | | | | |
|--|------------|------------|-----------|--------------|------------|-------------|-------------------------|------------------|----------------------|---|----------------------------------|-------------|
| ELEMENTO | FECHA | | | ESPESOR (cm) | LARGO (cm) | ALTURA (cm) | AREA (cm ²) | TIPO DE LADRILLO | CARGA APLICADA (Kgf) | RESISTENCIA F _b (Kgf / cm ²) | RESISTENCIA F _b (Mpa) | |
| | VACIADO | ROTURA | EDAD DIAS | | | | | | | | | |
| 1 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 14.20 | 24.10 | 9.20 | 342 | I | 14420 | 42.14 | 4.13 | |
| 2 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 14.20 | 24.00 | 9.30 | 341 | I | 18420 | 48.18 | 4.72 | |
| 3 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 14.10 | 24.00 | 9.10 | 338 | I | 15130 | 44.71 | 4.38 | |
| 4 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 14.20 | 24.10 | 9.20 | 342 | I | 16265 | 47.62 | 4.67 | |
| 5 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 14.20 | 24.10 | 9.30 | 342 | I | 18070 | 46.96 | 4.61 | |
| PROMEDIO | | | | | | | | | | f_b = | 45.92 | 4.50 |
| DESVIACION ESTANDAR | | | | | | | | | | σ = | 2.40 | |
| COEFICIENTE DE VARIACION | | | | | | | | | | C_v = | 0.98 | |
| RESISTENCIA CARACTERISTICA | | | | | | | | | | F_b = | 43.43 | |
| RESISTENCIA MINIMA TIPO I | | | | | | | | | | F_b = | 50 | 4.80 |

[Firma]
CARLOS ALBERTO COAQUIRA ESQUICHA
Ingeniero Civil
CIP N° 317929

URB. NUEVO PERU MZ." O" -LT. 7 DISTRITO PAUCARPATA - AREQUIPA RUC: 20603264615 Teléfono: 054 466587 Celular : 959128655 - 986373245 correo: coaquirahnos.lab.srl@gmail.com

LABCO-504-2023

Anexo 21 : Ensayo de compresión de pilas a los 28 días con la adición de 0%,0.5%,1%y1.5% de EPS



COAQUIRA HNOS.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO S.R.L.

Estudio de Suelos para Carreteras, Puentes y Edificios
Análisis y Ensayos de Materiales
Diseño de Mezcla de Concretos Asfalto en Frío y Caliente
Análisis Químicos de Suelos y Agua
Control de Calidad en Obras Civiles en General
Alquiler de Equipos de Laboratorio

ENSAYO DE COMPRESION
(NORMA NTP 339.621)

PROYECTO : COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE MUROS PORTANTIS EN VIVIENDA CON LADRILLOS DE CONCRETO CON ADICION EPS, SOCBAYA, AREQUIPA- 2023
TESISTAS : Bachiller ARMANDO JESUS ALE QUISPE DNI: 72628983
DATOS ADICIONALES : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
UNIDADES DE ALMA MATERIA :
MUESTRAS : MUESTRA CON ADICION DE EPS AL 0% , 0.50%, 1.00% Y 1.50%

3 PILAS ENSAYADAS A COMPRESION AXIAL:

| LADRILLO CONTROL 0% | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|----------|---------------|--------------|-----------|-------|--------|-------|-------|-------------|-----------|------------|-------|---------|--------------------------|------|
| PROBETA | ELEMENTO | FECHA/VACIADO | FECHA/ROTURA | EDAD DIAS | t(mm) | A(cm2) | h(mm) | E | Fact/Correc | Carga(KN) | Prom. (KN) | Kgf | Kgf/cm2 | Esfuerzo Corregido (Psi) | D(%) |
| | 1 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 142 | 344 | 303 | 2.134 | 0.749 | 174.28 | 174.73 | 54120 | 157.49 | 117.92 | 1.91 |
| | 2 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 142 | 344 | 305 | 2.148 | 0.751 | 171.66 | | 55010 | 160.08 | 120.17 | |
| | 3 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 143 | 347 | 304 | 2.136 | 0.748 | 178.30 | | 53350 | 153.53 | 114.78 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 117.62 | |

| LADRILLO CON 0.50% | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|----------|---------------|--------------|-----------|-------|--------|-------|-------|-------------|-----------|------------|-------|---------|--------------------------|------|
| PROBETA | ELEMENTO | FECHA/VACIADO | FECHA/ROTURA | EDAD DIAS | t(mm) | A(cm2) | h(mm) | E | Fact/Correc | Carga(KN) | Prom. (KN) | Kgf | Kgf/cm2 | Esfuerzo Corregido (Psi) | D(%) |
| | 1 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 142 | 344 | 306 | 2.155 | 0.752 | 428.42 | 427.54 | 42900 | 124.84 | 93.84 | 2.52 |
| | 2 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 142 | 344 | 306 | 2.155 | 0.752 | 439.922 | | 44890 | 130.63 | 98.19 | |
| | 3 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 140.2 | 341 | 306 | 2.183 | 0.756 | 422.282 | | 43090 | 126.48 | 95.56 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 95.87 | |

| LADRILLO CON 1.00% | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|----------|---------------|--------------|-----------|-------|--------|-------|-------|-------------|-----------|------------|-------|---------|--------------------------|------|
| PROBETA | ELEMENTO | FECHA/VACIADO | FECHA/ROTURA | EDAD DIAS | t(mm) | A(cm2) | h(mm) | E | Fact/Correc | Carga(KN) | Prom. (KN) | Kgf | Kgf/cm2 | Esfuerzo Corregido (Psi) | D(%) |
| | 1 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 142 | 346 | 306 | 2.140 | 0.750 | 263.13 | 268.06 | 26850 | 77.59 | 58.16 | 1.62 |
| | 2 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 142 | 344 | 305 | 2.148 | 0.751 | 271.362 | | 27690 | 80.58 | 60.49 | |
| | 3 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 142 | 344 | 308 | 2.155 | 0.752 | 269.696 | | 27520 | 80.08 | 60.20 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 59.62 | |

| LADRILLO CON 1.50% | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|----------|---------------|--------------|-----------|-------|--------|-------|-------|-------------|-----------|------------|-------|---------|--------------------------|------|
| PROBETA | ELEMENTO | FECHA/VACIADO | FECHA/ROTURA | EDAD DIAS | t(mm) | A(cm2) | h(mm) | E | Fact/Correc | Carga(KN) | Prom. (KN) | Kgf | Kgf/cm2 | Esfuerzo Corregido (Psi) | D(%) |
| | 1 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 142 | 342 | 305 | 2.148 | 0.751 | 164.45 | 168.29 | 20550 | 60.05 | 45.08 | 1.98 |
| | 2 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 143 | 345 | 304 | 2.126 | 0.748 | 170.52 | | 20130 | 58.41 | 43.67 | |
| | 3 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 143 | 346 | 304 | 2.126 | 0.748 | 169.90 | | 21310 | 61.58 | 46.04 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 44.93 | |

viernes, 27 de octubre de 2023

CARLOS ALBERTO COAQUIRA ESQUICHA
Ingeniero Civil
CIP N° 317929

URB. NUEVO PERU MZ. " O " -LT. 7 DISTRITO PAUCARPATA - AREQUIPA RUC: 20603264615 Teléfono: 054 466587 Celular : 959128655 - 986373245 correo: coaquirahnos.lab.srl@gmail.com

LABCO-504-2023

Anexo 22 : Ensayo de compresión de pilas a los 28 días con la adición de 0%,0.5%,1%y1.5% de EPS.



COAQUIRA HNOS.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO S.R.L.

Estudio de Suelos para Carreteras, Puentes y Edificios
Análisis y Ensayos de Materiales
Diseño de Mezcla de Concretos Asfalto en Frio y Caliente
Análisis Químicos de Suelos y Agua
Control de Calidad en Obras Civiles en General
Alquiler de Equipos de Laboratorio

ENSAYO DE COMPRESION
(NORMA NTP 339.621)

PROYECTO : COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE MUROS PORTANTES EN VIVIENDA CON LADRILLOS DE CONCRETO CON ADICION EPS, SOCABAYA, AREQUIPA - 2023
TESISTAS : Bachiller ARMANDO JESUS ALE QUISPE DNI: 72628983
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
DATOS ADICIONALES : UNIDADES DE ALBAÑILERIA
MUESTRAS : MUESTRA CON ADICION DE EPS AL 0% ; 0.50%;1.00% Y 1.50%

ENSAYO DE COMPRESION DIAGONAL EN MURETES
(NORMA NTP 339.621)

LADRILLO CON ADICION DEL 0%

| PROBETA (8) | FECHA | | EDAD DIAS | ESPESOR (cm) | LARGO (cm) | ALTURA (cm) | DIAGONAL | AREA BRUTA (cm2) | CARGA APLICADA (N) | ESFUERZO CORTANTE (Mpa) |
|---------------|------------|------------|-----------|--------------|------------|-------------|----------|------------------|--------------------|-------------------------|
| | ASENTADO | ROTURA | | | | | | | | |
| M1 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 14.10 | 60.20 | 60.02 | 85.07 | 849 | 97871 | 0.79 |
| M2 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 14.20 | 60.53 | 60.75 | 85.45 | 860 | 95929 | 0.78 |
| M3 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 14.20 | 60.54 | 60.54 | 84.15 | 860 | 97675 | 0.79 |
| | | | | | | | | | | 0.79 |

LADRILLO CON ADICION DEL 0.50%

| PROBETA (0) | FECHA | | EDAD DIAS | ESPESOR (cm) | LARGO (cm) | ALTURA (cm) | DIAGONAL | AREA BRUTA (cm2) | CARGA APLICADA (N) | ESFUERZO CORTANTE (Mpa) |
|---------------|------------|------------|-----------|--------------|------------|-------------|----------|------------------|--------------------|-------------------------|
| | ASENTADO | ROTURA | | | | | | | | |
| M1 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 14.20 | 65.00 | 65.00 | 92.00 | 923 | 56977 | 0.46 |
| M2 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 14.20 | 61.04 | 60.08 | 85.50 | 867 | 71295 | 0.58 |
| M3 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 14.10 | 60.04 | 61.35 | 84.55 | 847 | 78650 | 0.64 |
| | | | | | | | | | | 0.56 |

LADRILLO CON ADICION DEL 1.00%

| PROBETA (2) | FECHA | | EDAD DIAS | ESPESOR (cm) | LARGO (cm) | ALTURA (cm) | DIAGONAL | AREA BRUTA (cm2) | CARGA APLICADA (N) | ESFUERZO CORTANTE (Mpa) |
|---------------|------------|------------|-----------|--------------|------------|-------------|----------|------------------|--------------------|-------------------------|
| | ASENTADO | ROTURA | | | | | | | | |
| M1 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 14.20 | 59.93 | 59.95 | 83.65 | 851 | 48641 | 0.39 |
| M2 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 14.30 | 61.60 | 60.55 | 85.46 | 881 | 47268 | 0.38 |
| M3 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 14.20 | 61.00 | 59.94 | 84.60 | 866 | 50210 | 0.41 |
| | | | | | | | | | | 0.40 |

LADRILLO CON ADICION DEL 1.50%

| PROBETA (4) | FECHA | | EDAD DIAS | ESPESOR (cm) | LARGO (cm) | ALTURA (cm) | DIAGONAL | AREA BRUTA (cm2) | CARGA APLICADA (N) | ESFUERZO CORTANTE (Mpa) |
|---------------|------------|------------|-----------|--------------|------------|-------------|----------|------------------|--------------------|-------------------------|
| | ASENTADO | ROTURA | | | | | | | | |
| M1 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 14.20 | 59.73 | 59.70 | 83.70 | 848 | 35794 | 0.29 |
| M2 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 14.21 | 61.39 | 61.35 | 86.15 | 872 | 37462 | 0.30 |
| M3 | 29/09/2023 | 27/10/2023 | 28 | 14.20 | 60.78 | 60.51 | 85.15 | 863 | 39031 | 0.32 |
| | | | | | | | | | | 0.30 |

viernes, 27 de octubre de 2023

CARLOS ALBERTO COAQUIRA ESQUICHA
Ingeniero Civil
CIP N° 317929

URB. NUEVO PERU MZ." O" -LT. 7 DISTRITO PAUCARPATA – AREQUIPA RUC: 20603264615 Teléfono: 054 466587 Celular : 959128655 – 986373245 correo: coaquirahnos.lab.srl@gmail.com

LABCO-504-2023

Anexo 23 : cálculo de porcentaje de adsorción de agua del ladrillo con 1% de EPS



COAQUIRA HNOS.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO S.R.L.

Estudio de Suelos para Carreteras, Puentes y Edificios
Análisis y Ensayos de Materiales
Diseño de Mezcla de Concretos Asfalto en Frio y Caliente
Análisis Químicos de Suelos y Agua
Control de Calidad en Obras Civiles en General
Alquiler de Equipos de Laboratorio

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

PROYECTO : COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE MUROS PORTANTES EN VIVIENDA CON LADRILLOS DE CONCRETO CON ADICION EPS, SOCABAYA, AREQUIPA- 2023

UBICACIÓN : Arequipa

TESISTAS : Bachiller ARMANDO JESUS ALE QUISPE DNI: 72628983

FECHA DE RECEPCIÓN : ago-23

MUESTRA : MUESTRA CON ADICION DEL 4%

INFORME (PÁGINA 1 DE 1)

Código : NTP 399.813: 2005

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

Método de Ensayo : Absorción

| IDENTIFICACION | PESO SECO | PESO SAT. | DIFER. | ABSORC % |
|--|-----------|-----------|--------|----------|
| LADRILLO KING KONG ARTESANAL - MUESTRA CON ADICION DEL 1.00% | 4659 | 5291 | 632 | 13.6 |
| | 4616 | 5297 | 681 | 14.7 |
| | 4620 | 5282 | 662 | 14.3 |
| | 4532 | 5193 | 661 | 14.6 |
| | 4627 | 5287 | 660 | 14.3 |

PROMEDIO ABSORCION 14.30
D.E 0.4
CV % 0.03

OBSERVACIONES

- 1) MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PETICIONARIO
- 2) SEGÚN LO INDICADO POR EL PETICIONARIO, EL LADRILLO PROCEDE DE LA LADRILLERA CRUZ DIVINA MISERICORDIA
- 3) EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI, 0004, 1993)

TÉCNICO LAC-LEM: C.A.C.E.


CARLOS ALBERTO COAQUIRA ESQUICHA
Ingeniero Civil
CIP N° 317929

LABCO-504-2023

URB. NUEVO PERU MZ." O" -LT. 7 DISTRITO PAUCARPATA – AREQUIPA RUC: 20603264615 Teléfono: 054 466587 Celular : 959128655 – 986373245 correo: coaquirahnos.lab.srl@gmail.com

Anexo 24 : cálculo de porcentaje de adsorción de agua del ladrillo con 0.5% de EPS



COAQUIRA HNOS.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO S.R.L.

Estudio de Suelos para Carreteras, Puentes y Edificios »
Análisis y Ensayos de Materiales »
Diseño de Mezcla de Concretos Asfalto en Frio y Caliente »
Análisis Químicos de Suelos y Agua »
Control de Calidad en Obras Civiles en General »
Alquiler de Equipos de Laboratorio »

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

PROYECTO : COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE MUROS PORTANTES EN VIVIENDA CON LADRILLOS DE CONCRETO CON ADICION EPS, SOCABAYA, AREQUIPA- 2023
UBICACIÓN : Arequipa
TESISTAS : Bachiller ARMANDO JESUS ALE QUISPE DNE: 72628983
FECHA DE RECEPCIÓN : ago-23
MUESTRA : MUESTRA CON ADICION DEL 2%
INFORME (PÁGINA 1 DE 1)

Código : NTP 399.613: 2005
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.
Método de Ensayo : Absorción

| IDENTIFICACION | PESO SECO | PESO SAT. | DIFER. | ABSORC % |
|--|-----------|-----------|--------|----------|
| LADRILLO KING KONG ARTESANAL - MUESTRA CON ADICION DEL 0.50% | 5038 | 5690 | 652 | 12.9 |
| | 4982 | 5605 | 623 | 12.5 |
| | 5120 | 5754 | 634 | 12.4 |
| | 5065 | 5681 | 616 | 12.2 |
| | 5098 | 5739 | 641 | 12.6 |

PROMEDIO ABSORCION : 12.52
D.E : 0.3
CV % : 0.02

OBSERVACIONES

- MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PETICIONARIO
- SEGÚN LO INDICADO POR EL PETICIONARIO, EL LADRILLO PROCEDE DE LA LADRILLERA CRUZ DIVINA MISERICORDIA
- EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: G004: 1993)

TÉCNICO LAC-LEM

C.A.C.E.

CARLOS ALBERTO COAQUIRA ESQUICHA
Ingeniero Civil
CIP N° 317929

LABCO-504-2023

URB. NUEVO PERU MZ." O" -LT. 7 DISTRITO PAUCARPATA - AREQUIPA RUC: 20603264615 Teléfono: 054 466587 Celular : 959128655 - 986373245 correo: coaquirahnos.lab.srl@gmail.com

Anexo 25 : Cálculo de porcentaje de adsorción de agua del ladrillo con 1.5% de EPS



COAQUIRA HNOS.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO S.R.L.

Estudio de Suelos para Carreteras, Puentes y Edificios •
Análisis y Ensayos de Materiales •
Diseño de Mezcla de Concretos Asfalto en Frio y Caliente •
Análisis Químicos de Suelos y Agua •
Control de Calidad en Obras Civiles en General •
Alquiler de Equipos de Laboratorio •

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

PROYECTO : COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE MUROS PORTANTES EN VIVIENDA CON LADRILLOS DE CONCRETO CON ADICION EPS, SOCABAYA, AREQUIPA- 2023

UBICACIÓN : Arequipa

TESISTAS : Bachiller ARMANDO JESUS ALE QUISPE DNI: 72628983

FECHA DE RECEPCIÓN : ago-23

MUESTRA : MUESTRA CON ADICION DEL 8%
INFORME (PÁGINA 1 DE 1)

Código : NTP 399.613: 2005

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

Método de Ensayo : Absorción

| IDENTIFICACION | PESO SECO | PESO SAT. | DIFER. | ABSORC % |
|--|-----------|-----------|--------|----------|
| LADRILLO KING KONG ARTESANAL - MUESTRA CON ADICION DEL 1.50% | 4202 | 4901 | 699 | 16.6 |
| | 4124 | 4800 | 676 | 16.4 |
| | 4230 | 4920 | 690 | 16.3 |
| | 4198 | 4890 | 692 | 16.5 |
| | 4210 | 4910 | 700 | 16.6 |

PROMEDIO ABSORCION 16.49
D.E 0.1
CV % 0.01

OBSERVACIONES

- 1) MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PETICIONARIO
- 2) SEGÚN LO INDICADO POR EL PETICIONARIO, EL LADRILLO PROCEDE DE LA LADRILLERA CRUZ DIVINA MISERICORDIA
- 3) EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: G004: 1993)

TÉCNICO LAC-LEM

C.A.C.E.

CARLOS ALBERTO COAQUIRA ESQUICHA
Ingeniero Civil
CIP N° 317929

LABCO-504-2023

URB. NUEVO PERU MZ." O" -LT. 7 DISTRITO PAUCARPATA - AREQUIPA RUC: 20603264615 Teléfono: 054 466587 Celular : 959128655 - 986373245 correo: coaquirahnos.lab.srl@gmail.com

Anexo 26 : Cálculo de porcentaje de adsorción de agua del ladrillo con 0% de EPS



COAQUIRA HNOS.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO S.R.L.

Estudio de Suelos para Carreteras, Puentes y Edificios •
Análisis y Ensayos de Materiales •
Diseño de Mezcla de Concretos Asfalto en Frio y Caliente •
Análisis Químicos de Suelos y Agua •
Control de Calidad en Obras Civiles en General •
Alquiler de Equipos de Laboratorio •

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

PROYECTO : COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE MUROS PORTANTES EN VIVIENDA CON LADRILLOS DE CONCRETO CON ADICION EPS, SOCABAYA, AREQUIPA- 2023

UBICACIÓN : Arequipa

TESISTAS : Bachiller ARMANDO JESUS ALE QUISPE DNI: 72628983

FECHA DE RECEPCIÓN : ago-23

MUESTRA : MUESTRA CON ADICION DEL 0%
INFORME (PÁGINA 1 DE 1)

Código : NTP 399.613: 2005

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

Método de Ensayo : Absorción

| IDENTIFICACION | PESO SECO | PESO SAT. | DIFER. | ABSORC % |
|---|-----------|-----------|--------|----------|
| LADRILLO KING KONG ARTESANAL - MUESTRA CON ADICION DEL 0% | 5469 | 6029.4 | 560.4 | 10.25 |
| | 5582 | 6111.6 | 529.6 | 9.49 |
| | 5533 | 6142.3 | 609.3 | 11.01 |
| | 5565 | 6152.2 | 587.2 | 10.55 |
| | 5510 | 6072.3 | 562.3 | 10.21 |

PROMEDIO ABSORCION 10.30
D.E 0.5
CV % 0.05

OBSERVACIONES

- 1) MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PETICIONARIO
- 2) SEGÚN LO INDICADO POR EL PETICIONARIO, EL LADRILLO PROCEDE DE LA LADRILLERA CRUZ DIVINA MISERICORDIA
- 3) EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI. G004: 1993)

TÉCNICO LAC-LEM

C.A.C.E.

CARLOS ALBERTO COAQUIRA ESQUICHA
Ingeniero Civil
CIP N° 317929

LABCO-504-2023

URB. NUEVO PERU MZ." O" -LT. 7 DISTRITO PAUCARPATA - AREQUIPA RUC: 20603264615 Teléfono: 054 466587 Celular : 959128655 - 986373245 correo: coaquirahnos.lab.srl@gmail.com

Anexo 27 : Dimensiones del ladrillo patrón 0% de adición de EPS.



COAQUIRA HNOS.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO S.R.L.

Estudio de Suelos para Carreteras, Puentes y Edificios ■
Análisis y Ensayos de Materiales ■
Diseño de Mezcla de Concretos Asfalto en Frio y Caliente ■
Análisis Químicos de Suelos y Agua ■
Control de Calidad en Obras Civiles en General ■
Alquiler de Equipos de Laboratorio ■

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

PROYECTO : COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE MUROS PORTANTES EN VIVIENDA CON LADRILLOS DE CONCRETO CON ADICION EPS, SOCABAYA, AREQUIPA- 2023
UBICACIÓN : Arequipa
TESISTAS : Bachiller ARMANDO JESUS ALE QUISPE DNI: 72628983
FECHA DE RECEPCIÓN : ago-23
MUESTRA : MUESTRA CON ADICION DEL 0%
INFORME DE ENSAYO (PÁGINA 01 DE 01)

Código : NTP 399.613: 2005
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

Método de Ensayo DIMENSIONAMIENTO

| DENOMINACIÓN | LARGO (cm) | V % | ANCHO (cm) | V % | ALTURA (cm) | V % |
|---|------------|-----|------------|-----|-------------|-----|
| LADRILLO KING KONG ARTESANAL - MUESTRA CON ADICION DEL 0% | 24.20 | 2 | 14.20 | 2 | 9.00 | 6 |
| | 24.00 | 2 | 14.10 | 1 | 9.20 | 6 |
| | 24.00 | 3 | 14.20 | 1 | 9.30 | 6 |
| | 24.10 | 2 | 14.10 | 2 | 9.00 | 6 |
| | 24.10 | 3 | 14.20 | 1 | 9.00 | 6 |
| | 24.20 | 3 | 14.20 | 2 | 9.00 | 6 |
| | 24.00 | 2 | 14.10 | 2 | 9.20 | 6 |
| | 24.00 | 3 | 14.20 | 1 | 9.30 | 6 |
| | 24.10 | 3 | 14.10 | 1 | 9.00 | 6 |
| | 24.10 | 2 | 14.20 | 1 | 9.00 | 6 |
| Medida promedio | 24.08 | | 14.16 | | 9.10 | |
| Medida de Fabricante | 24 | | 14 | | 9 | |
| Desviación Estandar | 0.079 | | 0.052 | | 0.133 | |
| Variación dimensional | -0.33 | | -1.14 | | -1.11 | |
| CLASE | CLASE III | | | | | |

OBSERVACIONES:

MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.
CADA MEDIDA PROMEDIO SE OBTIENE COMO PROMEDIO DE LAS CUATRO MEDIDAS ENTRE LOS PUNTOS MEDIOS DE LOS BORDES TERMINALES DE CADA CARA.
EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: G004 : 1993)

TÉCNICO LAC-LEM

C.A.C.E.


CARLOS ALBERTO COAQUIRA ESQUICHA
Ingeniero Civil
CIP N° 317929

URB. NUEVO PERU MZ." O" -LT. 7 DISTRITO PAUCARPATA – AREQUIPA RUC: 20603264615 Teléfono: 054 466587 Celular : 959128655 – 986373245 correo: coaquirahnos.lab.srl@gmail.com

LABCO-504-2023

Anexo 28 : Dimensiones del ladrillo patrón 0% de adición de EPS.



COAQUIRA HNOS.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO S.R.L.

Estudio de Suelos para Carreteras, Puentes y Edificios »
Análisis y Ensayos de Materiales »
Diseño de Mezcla de Concretos Asfalto en Frio y Caliente »
Análisis Químicos de Suelos y Agua »
Control de Calidad en Obras Civiles en General »
Alquiler de Equipos de Laboratorio »

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

PROYECTO : COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE MUROS PORTANTES EN VIVIENDA CON LADRILLOS DE CONCRETO CON ADICION EPS, SOCABAYA, AREQUIPA- 2023

UBICACION : Arequipa

TESISTAS : Bachiller ARMANDO JESUS ALE QUISPE DNI: 72628983

FECHA DE RECEPCIÓN : ago-23

MUESTRA : MUESTRA CON ADICION DEL 2%
INFORME DE ENSAYO (PÁGINA 01 DE 01)

Código : NTP 399.613: 2005

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

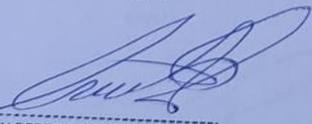
Método de Ensayo DIMENSIONAMIENTO

| DENOMINACION | LARGO (cm) | V % | ANCHO (cm) | V % | ALTURA (cm) | V % |
|--|------------|-----|------------|-----|-------------|-----|
| LADRILLO KING KONG ARTESANAL - MUESTRA CON ADICION DEL 0.50% | 24.10 | 2 | 14.30 | 2 | 9.20 | 6 |
| | 24.00 | 2 | 14.20 | 1 | 9.30 | 6 |
| | 24.00 | 3 | 14.30 | 1 | 9.20 | 6 |
| | 24.10 | 2 | 14.20 | 2 | 9.10 | 6 |
| | 24.10 | 3 | 14.10 | 1 | 9.20 | 6 |
| | 24.10 | 3 | 14.30 | 2 | 9.20 | 6 |
| | 24.00 | 2 | 14.20 | 2 | 9.30 | 6 |
| | 24.00 | 3 | 14.30 | 1 | 9.20 | 6 |
| | 24.10 | 3 | 14.20 | 1 | 9.10 | 6 |
| | 24.10 | 2 | 14.10 | 1 | 9.20 | 6 |
| Medida promedio | 24.06 | | 14.22 | | 9.20 | |
| Medida de Fabricante | 24 | | 14 | | 9 | |
| Desviación Estandar | 0.052 | | 0.079 | | 0.067 | |
| Variación dimensional | -0.25 | | -1.57 | | -2.22 | |
| CLASE | CLASE III | | | | | |

OBSERVACIONES:

- MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.
- CADA MEDIDA PROMEDIO SE OBTIENE COMO PROMEDIO DE LAS CUATRO MEDIDAS ENTRE LOS PUNTOS MEDIOS DE LOS BORDES TERMINALES DE CADA CARA.
- EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPE: G004 : 1993)

TÉCNICO LAC-LEM C.A.C.E


 CARLOS ALBERTO COAQUIRA ESQUICHA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 317929

URB. NUEVO PERU MZ." O" -LT. 7 DISTRITO PAUCARPATA - AREQUIPA RUC: 20603264615 Teléfono: 054 466587 Celular : 959128655 - 986373245 correo: coaquirahnos.lab.srl@gmail.com

URB. NUEVO PERU MZ." O" -LT. 7 DISTRITO PAUCARPATA - AREQUIPA RUC: 20603264615 Teléfono: 054 466587 Celular : 959128655 - 986373245 correo: coaquirahnos.lab.srl@gmail.com

LABCO-504-2023

Anexo 29 : Dimensiones del ladrillo patrón 1% de adición de EPS



COAQUIRA HNOS.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO S.R.L.

Estudio de Suelos para Carreteras, Puentes y Edificios ■
Análisis y Ensayos de Materiales ■
Diseño de Mezcla de Concretos Asfalto en Frio y Caliente ■
Análisis Químicos de Suelos y Agua ■
Control de Calidad en Obras Civiles en General ■
Alquiler de Equipos de Laboratorio ■

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

PROYECTO : COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE MUROS PORTANTES EN VIVIENDA CON LADRILLOS DE CONCRETO CON ADICION EPS, SOCABAYA, AREQUIPA- 2023

UBICACIÓN : Arequipa
Bachiller ARMANDO JESUS ALE QUISPE DNI: 72628983

TESISTAS :
FECHA DE RECEPCIÓN : ago-23
MUESTRA : MUESTRA CON ADICION DEL 4%
INFORME DE ENSAYO (PÁGINA 01 DE 01)

Código : NTP 398.813: 2005
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

Método de Ensayo DIMENSIONAMIENTO

| DENOMINACION | LARGO (cm) | V % | ANCHO (cm) | V % | ALTURA (cm) | V % |
|--|------------|-----|------------|-----|-------------|-----|
| LADRILLO KING KONG ARTESANAL - MUESTRA CON ADICION DEL 1.00% | 24.10 | 2 | 14.20 | 2 | 9.20 | 6 |
| | 24.00 | 2 | 14.20 | 1 | 9.30 | 6 |
| | 24.00 | 3 | 14.10 | 1 | 9.10 | 6 |
| | 24.10 | 2 | 14.20 | 2 | 9.20 | 6 |
| | 24.10 | 3 | 14.20 | 1 | 9.30 | 6 |
| | 24.10 | 3 | 14.20 | 2 | 9.20 | 6 |
| | 24.00 | 2 | 14.20 | 2 | 9.30 | 6 |
| | 24.00 | 3 | 14.10 | 1 | 9.10 | 6 |
| | 24.10 | 3 | 14.20 | 1 | 9.20 | 6 |
| | 24.10 | 2 | 14.20 | 1 | 9.30 | 6 |
| Medida promedio | 24.06 | | 14.18 | | 9.22 | |
| Medida de Fabricante | 24 | | 14 | | 9 | |
| Desviación Estandar | 0.052 | | 0.042 | | 0.079 | |
| Variación dimensional | -0.25 | | -1.29 | | -2.44 | |
| CLASE | CLASE III | | | | | |

OBSERVACIONES:

- MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.
- CADA MEDIDA PROMEDIO SE OBTIENE COMO PROMEDIO DE LAS CUATRO MEDIDAS ENTRE LOS PUNTOS MEDIOS DE LOS BORDES TERMINALES DE CADA CARA.
- EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: G004 : 1993)

TÉCNICO LAC-LEM

C.A.C.E.

CARLOS ALBERTO COAQUIRA ESQUICHA
Ingeniero Civil
CIP N° 317929

URB. NUEVO PERU MZ." O" -LT. 7 DISTRITO PAUCARPATA - AREQUIPA RUC: 20603264615 Teléfono: 054 466587 Celular : 959128655 - 986373245 correo: coaquirahnos.lab.srl@gmail.com

LABCO-504-2023



COAQUIRA HNOS.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO S.R.L.

Estudio de Suelos para Carreteras, Puentes y Edificios
 Análisis y Ensayos de Materiales
 Diseño de Mezcla de Concretos Asfalto en Frio y Caliente
 Análisis Químicos de Suelos y Agua
 Control de Calidad en Obras Civiles en General
 Alquiler de Equipos de Laboratorio

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

PROYECTO : COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE MUROS PORTANTES EN VIVIENDA CON LADRILLOS DE CONCRETO CON ADICION EPS, SOCABAYA, AREQUIPA- 2023

UBICACIÓN : Arequipa

TESTISTAS : Bachiller ARMANDO JESUS ALE QUISPE DNI: 72628983

FECHA DE RECEPCIÓN : ago-23

MUESTRA : MUESTRA CON ADICION DE EPS AL 0% , 0.50%,1.00% Y 1.50%

INFORME DE ENSAYO (PÁGINA 01 DE 01)

Código : NTP 399.613: 2005

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

Método de Ensayo DIMENSIONAMIENTO

| DENOMINACION | LARGO (cm) | V % | ANCHO (cm) | V % | ALTURA (cm) | V % |
|--|---------------|-----|---------------|-----|----------------|-----|
| LADRILLO KING KONG ARTESANAL - MUESTRA CON ADICION DEL 1.50% | 24.10 | 2 | 14.30 | 2 | 9.20 | 6 |
| | 24.00 | 2 | 14.20 | 1 | 9.30 | 6 |
| | 24.00 | 3 | 14.30 | 1 | 9.20 | 6 |
| | 24.10 | 2 | 14.20 | 2 | 9.10 | 6 |
| | 24.10 | 3 | 14.10 | 1 | 9.20 | 6 |
| | 24.10 | 3 | 14.30 | 2 | 9.20 | 6 |
| | 24.00 | 2 | 14.20 | 2 | 9.30 | 6 |
| | 24.00 | 3 | 14.30 | 1 | 9.20 | 6 |
| | 24.10 | 3 | 14.20 | 1 | 9.10 | 6 |
| | 24.10 | 2 | 14.10 | 1 | 9.20 | 6 |
| Medida promedio | 24.06 | | 14.22 | | 9.20 | |
| Medida de Fabricante | 24 | | 14 | | 9 | |
| Desviación Estandar | 0.052 | | 0.079 | | 0.067 | |
| Variación dimensional | -25% | | -157% | | -222% | |
| CLASE | CLASE II | | | | | |

OBSERVACIONES:

- MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.
- CADA MEDIDA PROMEDIO SE OBTIENE COMO PROMEDIO DE LAS CUATRO MEDIDAS ENTRE LOS PUNTOS MEDIOS DE LOS BORDES TERMINALES DE CADA CARA.
- EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: G004 : 1993)

TÉCNICO LAC-LEM

C.A.C.E.


 CARLOS ALBERTO COAQUIRA ESQUICHA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 317929

URB. NUEVO PERU MZ." O" -LT. 7 DISTRITO PAUCARPATA - AREQUIPA RUC: 20603264615 Teléfono: 054 466587 Celular : 959128655 - 986373245 correo: coaquirahnos.lab.srl@gmail.com

LABCO-504-2023



COAQUIRA HNOS.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO S.R.L.

Estudio de Suelos para Carreteras, Puentes y Edificios
Análisis y Ensayos de Materiales
Diseño de Mezcla de Concretos Asfalto en Frio y Caliente
Análisis Químicos de Suelos y Agua
Control de Calidad en Obras Civiles en General
Alquiler de Equipos de Laboratorio

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

PROYECTO : COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE MUROS PORTANTES EN VIVIENDA CON LADRILLOS DE CONCRETO CON ADICION EPS, SOCABAYA, AREQUIPA- 2023

UBICACIÓN : Arequipa
Bachiller ARMANDO JESUS ALE QUISPE DNI: 72628983

TESISTAS :

FECHA DE RECEPCIÓN : ago-23

MUESTRA : MUESTRA CON ADICION DEL 0%
INFORME (PÁGINA 1 DE 1)

Código : NTP 399.613: 2005

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

Método de Ensayo : Alabeo

| DENOMINACIÓN | CARA A (mm) | | CARA B (mm) | |
|--|----------------|---------|----------------|---------|
| | CONCAVO | CONVEXO | CONCAVO | CONVEXO |
| LADRILLO KING KONG ARTESANAL MUESTRA CON ADICION DEL 0% | 2 | 1 | 1 | 3 |
| | 1 | 2 | 1 | 2 |
| | 1 | 1 | 1 | 2 |
| | 3 | 3 | 1 | 1 |
| | 2 | 1 | 2 | 2 |
| | 2 | 1 | 2 | 3 |
| | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | 1 | 2 | 1 | 1 |
| | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | 2 | 2 | 2 | 1 |
| PROMEDIO CONCAVIDAD | 1.6 | 1.5 | 1.5 | 1.9 |
| PROMEDIO CONVEXIDAD | 1.55 | 1.70 | | |

OBSERVACIONES:

MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PETICIONARIO
LA NORMA ESTABLECE QUE LA MUESTRA COMPLETA ES DE 10 UNIDADES
EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: G004 : 1993)

TÉCNICO LAC-LEM

C.A.C.E.


CARLOS ALBERTO COAQUIRA ESQUICHA
Ingeniero Civil
CIP N° 317929

URB. NUEVO PERU MZ." O" -LT. 7 DISTRITO PAUCARPATA - AREQUIPA RUC: 20603264615 Teléfono: 054 466587 Celular : 959128655 - 986373245 correo: coaquirahnos.lab.srl@gmail.com

LABCO-504-2023



COAQUIRA HNOS.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO S.R.L.

- Estudio de Suelos para Carreteras, Puentes y Edificios
- Análisis y Ensayos de Materiales
- Diseño de Mezcla de Concretos Asfalto en Frio y Caliente
- Análisis Químicos de Suelos y Agua
- Control de Calidad en Obras Civiles en General
- Alquiler de Equipos de Laboratorio

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

PROYECTO : COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE MUROS PORTANTES EN VIVIENDA CON LADRILLOS DE CONCRETO CON ADICION EPS, SOCABAYA, AREQUIPA- 2023

UBICACIÓN : Arequipa
Bachiller ARMANDO JESUS ALE QUISPE DNI: 72628983

TESISTAS :

FECHA DE RECEPCIÓN : ago-23

MUESTRA : MUESTRA CON ADICION DEL 0.50%
INFORME (PÁGINA 1 DE 1)

Código : NTP 399.613: 2005

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

Método de Ensayo : Alabeo

| DENOMINACIÓN | CARA A (mm) | | CARA B (mm) | |
|---|----------------|---------|----------------|---------|
| | CONCAVO | CONVEXO | CONCAVO | CONVEXO |
| LADRILLO KING KONG ARTESANAL MUESTRA CON ADICION DEL 0.50% | 1 | 1 | 1 | 2 |
| | 2 | 1 | 2 | 1 |
| | 1 | 2 | 2 | 3 |
| | 3 | 2 | 1 | 2 |
| | 2 | 1 | 2 | 1 |
| | 1 | 1 | 1 | 3 |
| | 3 | 2 | 2 | 1 |
| | 1 | 2 | 2 | 3 |
| | 1 | 1 | 2 | 1 |
| | 1 | 1 | 2 | 0 |
| PROMEDIO CONCAVIDAD | 1.6 | 1.4 | 1.7 | 1.7 |
| PROMEDIO CONVEXIDAD | 1.65 | 1.55 | | |

OBSERVACIONES:

- . MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PETICIONARIO
- . LA NORMA ESTABLECE QUE LA MUESTRA COMPLETA ES DE 10 UNIDADES
- . EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: G004 : 1993)

TÉCNICO LAC-LEM

C.A.C.E.

CARLOS ALBERTO COAQUIRA ESQUICHA
Ingeniero Civil
CIP N° 317929

URB. NUEVO PERU MZ." O" –LT. 7 DISTRITO PAUCARPATA – AREQUIPA RUC: 20603264615 Teléfono: 054 466587 Celular : 959128655 – 986373245 correo: coaquirahnos.lab.srl@gmail.com

LABCO-504-2023



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

PROYECTO : COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE MUROS PORTANTES EN VIVIENDA CON LADRILLOS DE CONCRETO CON ADICION EPS, SOCABAYA, AREQUIPA- 2023

UBICACIÓN : Arequipa

TESISTAS : Bachiller ARMANDO JESUS ALE QUISPE DNI: 72628983

FECHA DE RECEPCIÓN : ago-23

MUESTRA : MUESTRA CON ADICION DEL 1.00%
INFORME (PÁGINA 1 DE 1)

Código : NTP 399.613: 2005

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

Método de Ensayo : Alabeo

| DENOMINACIÓN | CARA A (mm) | | CARA B (mm) | |
|---|----------------|---------|----------------|---------|
| | CONCAVO | CONVEXO | CONCAVO | CONVEXO |
| LADRILLO KING KONG ARTESANAL MUESTRA CON ADICION DEL 1.00% | 2 | 1 | 3 | 2 |
| | 1 | 2 | 2 | 2 |
| | 1 | 1 | 2 | 1 |
| | 2 | 1 | 2 | 2 |
| | 1 | 2 | 2 | 1 |
| | 1 | 1 | 2 | 3 |
| | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 1 | 0 | 2 | 2 |
| | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 0 | 1 | 1 | 1 |
| | | 1.1 | 1.1 | 1.8 |
| PROMEDIO CONCAVIDAD | 1.45 | | | |
| PROMEDIO CONVEXIDAD | 1.35 | | | |

OBSERVACIONES:

- . MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PETICIONARIO
- . LA NORMA ESTABLECE QUE LA MUESTRA COMPLETA ES DE 10 UNIDADES
- . EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: G004 : 1993)

TÉCNICO LAC-LEM

C.A.C.E.

CARLOS ALBERTO COAQUIRA ESQUICHA
Ingeniero Civil
CIP N° 317929



COAQUIRA HNOS.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO S.R.L.

- Estudio de Suelos para Carreteras, Puentes y Edificios
- Análisis y Ensayos de Materiales
- Diseño de Mezcla de Concretos Asfalto en Frio y Caliente
- Análisis Químicos de Suelos y Agua
- Control de Calidad en Obras Civiles en General
- Alquiler de Equipos de Laboratorio

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

PROYECTO : COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE MUROS PORTANTES EN VIVIENDA CON LADRILLOS DE CONCRETO CON ADICION EPS, SOCABAYA, AREQUIPA- 2023

UBICACIÓN : Arequipa
Bachiller ARMANDO JESUS ALE QUISPE DNI: 72628983

TESISTAS :

FECHA DE RECEPCIÓN : ago-23

MUESTRA : MUESTRA CON ADICION DEL 1.50%
INFORME (PÁGINA 1 DE 1)

Código : NTP 399.613: 2005

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

Método de Ensayo : Alabeo

| DENOMINACIÓN | CARA A (mm) | | CARA B (mm) | |
|---|---------------------|---------|----------------|---------|
| | CONCAVO | CONVEXO | CONCAVO | CONVEXO |
| LADRILLO KING KONG ARTESANAL MUESTRA CON ADICION DEL 1.50% | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | 2 | 1 | 1 | 1 |
| | 1 | 2 | 1 | 2 |
| | 3 | 1 | 3 | 1 |
| | 1 | 2 | 1 | 2 |
| | 2 | 2 | 1 | 1 |
| | 2 | 2 | 1 | 2 |
| | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 1 | 1 | 1 | 2 |
| | 1 | 2 | 2 | 1 |
| | 1.5 | 1.5 | 1.4 | 1.5 |
| | PROMEDIO CONCAVIDAD | 1.45 | | |
| PROMEDIO CONVEXIDAD | 1.50 | | | |

OBSERVACIONES:

- MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PETICIONARIO
- LA NORMA ESTABLECE QUE LA MUESTRA COMPLETA ES DE 10 UNIDADES
- EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: G004 : 1993)

TÉCNICO LAC-LEM

C.A.C.E.

CARLOS ALBERTO COAQUIRA ESQUICHA
Ingeniero Civil
CIP N° 317929

URB. NUEVO PERU MZ." O" -LT. 7 DISTRITO PAUCARPATA – AREQUIPA RUC: 20603264615 Teléfono:
054 466587 Celular : 959128655 – 986373245 correo: coaquirahnos.lab.srl@gmail.com

LABCO-504-2023

Anexo 30 : certificado de calibración para balanza de 30kg



DAICOM S.A.C.
Laboratorio de Calibración

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DAICOM S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
POR EL ORGANISMO A2LA-USA CON CERTIFICADO #6556.01
SEGÚN ISO/IEC 17025:2017



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

| | | | |
|----------------------------------|-----------------|----------------------------------|--------------------|
| Laboratorio de: | Maca | Expediente: | 2022-002001 |
| Instrumento: | Balanza | Fecha de Calibración: | 10/02/2023 |
| Marca/Fabricante: | UWE Geniweigher | Tipo: | Electrónico |
| Modelo: | HGM 20K | Clasificación: | No automático |
| Número de Serie: | No indica | Ubicación: | No indica |
| Código Identificación: | No indica | Procedencia: | USA |
| División de escala real: | 1 g | Nº Págs. del Certificado: | 3 |
| División de verificación: | 1 g' | | |
| Clase de exactitud: | II | | |
| Capacidad Máxima: | 30 Kg | | |

Cliente: Cuaquirá Hnos. Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto S.R.L.
Dirección: Urb. Nuevo Peru, Mz. 0 , LOTE 7 , Paucarpata Arequipa.

Este certificado de calibración es trazable a los patrones de referencia del INACAL los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI) y cumple con los requisitos de la NTP-ISO/IEC 17025:2017. La calibración se ha completado de acuerdo con el documento MGCD y con su respectivo procedimiento de calibración del servicio, el contenido de los datos es válido sólo para el instrumento o equipo calibrado, los cuales se refieren al momento y las condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de servicios o productos.

Este certificado se aplica únicamente al equipo o instrumento identificado y no se reproducirá de forma distinta a la total, sin la aprobación previa por escrito del laboratorio DAICOM S.A.C.

Este certificado de calibración sin firma y sello carecen de validez, contiene un único número de identificación y un sello de agua del laboratorio DAICOM S.A.C., se colocará una identificación adherida al instrumento u equipo calibrado asignada por el laboratorio.

DAICOM 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.





Firmado digitalmente por:
ACOSTA PONCE ANTONIO DANIEL
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 11/02/2023 09:17:24-0500

Página 1 de 3

DAICOM S.A.C. - RUC: 20558088649 – Dirección: Calle Paucarpata 405, Urbanización La Perla, Cercado, Arequipa - Perú
 Teléfonos: RPC: (0051) 992 324 297, (0051) 054 526346
 E-Mail: laboratorio@daicomsac.com - Internet: www.daicomsac.com



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DAICOM S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
POR EL ORGANISMO A2LA-USA CON CERTIFICADO #6556.01
SEGÚN ISO/IEC 17025:2017



2022-002001

| Método de Calibración | |
|------------------------------|---|
| Calibración Efectuada según: | PC - 011; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automática Clase I y Clase II, 4 Edición, abril 2010, SNM-INDECOPI |
| Método: | Método de comparación de las indicaciones de la Balanza contra cargas aplicadas de valor conocido (Pesas Patrón). |

| Lugar de Calibración | |
|----------------------|-------------------------------------|
| Lugar: | Laboratorio de Masa de DAICOM S.A.C |

| Condiciones Ambientales | | | |
|-------------------------|--------|-----------------------|----------|
| | Medio | Variación Local \pm | Unidades |
| Temperatura Ambiental | 21.35 | 0.1 | °C |
| Humedad Relativa | 19.1 | 0.4 | %RH |
| Presión Atmosférica | 788.85 | 0.1 | hPa |

| Trazabilidad | |
|---|--|
| La trazabilidad de las medidas se garantiza por la calibración periódica de los patrones en laboratorios referidos a la Dirección de Metrología del INACAL PERU o en laboratorios acreditados internacionales en la ISO/IEC 17025. Las unidades empleadas en este procedimiento del Sistema Internacional de Unidades son: Pascal (P). Utilizar el bar o Psi como unidad de medida de presión dentro del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP). | |

| Patrones de Referencia | | |
|------------------------|-----------------------------------|----------------------------|
| Código | Patrón utilizado | Certificado de calibración |
| LD-013 LD-014, LD 015 | Pesas M1 de 1kg y 2kg | IP-130-2022 |
| LD-016, LD-017 | Pesas M1 de 5kg y 10 kg | IP-129-2022 |
| LD-018 | Pesa M1 20 kg | IP-128-2022 |
| LD-020 al LD-043 | Juego de Pesas F1 de 1 mg a 500 g | IP-219-2022 |

Incertidumbre

La Incertidumbre expandida de la medición en el momento de la prueba se da en las siguientes páginas. Se calculan de acuerdo con el método descrito en la "Guía para la expresión de la Incertidumbre de medida" en español (traducción 1ª Ed. Sept. 2008). La Incertidumbre expandida reportada de la medición se establece como la Incertidumbre estándar combinada de medición multiplicada por el factor de cobertura $k=2$, de modo que el nivel de confianza se aproxima 95.45 %.

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.

Página 2 de 3



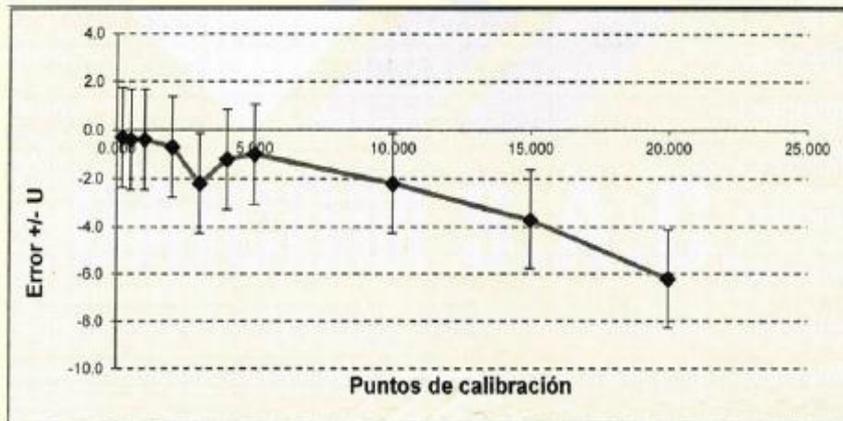
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DAICOM S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
 POR EL ORGANISMO A2LA-USA CON CERTIFICADO #6556.01
 SEGÚN ISO/IEC 17025:2017



2022-002001

| Carga | Carga Creciente | | | | Carga Decreciente | | | | EMP |
|-------|-----------------|-----|------|-------|-------------------|------|-------|-------|-----|
| | l | AL | E | Ec | l | AL | E | Ec | |
| Kg | Kg | g | g | g | Kg | g | g | g | g |
| 0.1 | 0.100 | 0.7 | (*) | - | - | - | - | - | - |
| 0.2 | 0.200 | 0.8 | -0.3 | -0.10 | 0.200 | 1.20 | -0.70 | -0.50 | 1 |
| 0.5 | 0.500 | 0.9 | -0.4 | -0.20 | 0.500 | 1.20 | -0.70 | -0.50 | 1 |
| 1 | 1.000 | 0.9 | -0.4 | -0.20 | 1.000 | 1.20 | -0.70 | -0.50 | 1 |
| 2 | 2.000 | 1.2 | -0.5 | -0.50 | 2.000 | 1.20 | -1.20 | -1.00 | 1 |
| 3 | 3.999 | 1.7 | -2.0 | -2.00 | 3.998 | 1.70 | -2.50 | -2.30 | 1 |
| 4 | 3.999 | 0.7 | -1.0 | -1.00 | 3.997 | 1.70 | -4.00 | -3.80 | 1 |
| 5 | 4.999 | 0.5 | -1 | -0.80 | 4.999 | 1.70 | -1.70 | -1.50 | 1 |
| 10 | 9.999 | 1.7 | -2.0 | -2.00 | 9.998 | 1.50 | -2.50 | -2.30 | 2 |
| 15 | 14.997 | 1.2 | -3.7 | -3.50 | 14.996 | 1.20 | -5.10 | -4.90 | 2 |
| 20 | 19.934 | 0.7 | -6.0 | -6.00 | 19.997 | 1.60 | -4.10 | -3.90 | 2 |



*** Fin de Calibración ***

Página 3 de 3

Anexo 31 : Certificado de calibración para balanza de 600G



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DAICOM S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
POR EL ORGANISMO A2LA-USA CON CERTIFICADO #6556.01
SEGÚN ISO/IEC 17025:2017



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

| | | | |
|----------------------------------|------------------------|----------------------------------|----------------------|
| Laboratorio de: | Maca | Expediente: | 2022-002005 |
| Instrumento: | Balanza digital | Fecha de Calibración: | 12/02/2023 |
| Marca/Fabricante: | EXCELL | Tipo: | Electrónico |
| Modelo: | BH-600 | Clasificación: | No automático |
| Número de Serie: | A06417963 | Ubicación: | No indica |
| Código identificación: | No indica | Procedencia: | Japón |
| División de escala real: | 50 mg | Nº Págs. del Certificado: | 4 |
| División de verificación: | 50 mg | | |
| Clase de exactitud: | II | | |
| Capacidad Máxima: | 600 g | | |

Cliente: Cuaquirá Hnos. Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto S.R.L.
Dirección: Urb. Nuevo Peru, Mz. 0 , LOTE 7 , Paucarpata Arequipa.

Este certificado de calibración es trazable a los patrones de referencia del INACAL los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI) y cumple con los requisitos de la NTP-ISO/IEC 17025:2017. La calibración se ha completado de acuerdo con el documento MGCD y con su respectivo procedimiento de calibración del servicio, el contenido de los datos es válido sólo para el instrumento o equipo calibrado, los cuales se refieren al momento y las condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de servicios o productos.

Este certificado se aplica únicamente al equipo o instrumento identificado y no se reproducirá de forma distinta a la total, sin la aprobación previa por escrito del laboratorio DAICOM S.A.C.

Este certificado de calibración sin firma y sello carecen de validez, contiene un único número de identificación y un sello de agua del laboratorio DAICOM S.A.C., se colocará una identificación adherida al instrumento u equipo calibrado asignada por el laboratorio.

DAICOM 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.



Firmado digitalmente por:
ACOSTA PONCE ANTONIO DANIEL
 Motivo: Soy el autor del documento
 Fecha: 14/02/2023 11:15:12-0500



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DAICOM S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
POR EL ORGANISMO A2LA-USA CON CERTIFICADO #6556.01
SEGÚN ISO/IEC 17025:2017



2022-002008

| Método de Calibración | |
|------------------------------|---|
| Calibración Efectuada según: | PC - 011; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automática Clase I y Clase II, 4 Edición, abril 2010, ONM-INDECOPi |
| Método: | Método de comparación de las indicaciones de la Balanza contra cargas aplicadas de valor conocido (Pesas Patrón). |

| Lugar de Calibración | |
|----------------------|-------------------------------------|
| Lugar: | Laboratorio de Masa de DAICOM S.A.C |

| Condiciones Ambientales | | | |
|-------------------------|--------|-----------------------|----------|
| | Medio | Variación Local \pm | Unidades |
| Temperatura Ambiental | 21.36 | 0.1 | °C |
| Humedad Relativa | 18.1 | 0.4 | %RH |
| Presión Atmosférica | 788.86 | 0.1 | hPa |

| Trazabilidad | |
|---|--|
| La trazabilidad de las medidas se garantiza por la calibración periódica de los patrones en laboratorios referidos a la Dirección de Metrología del INACAL PERU o en laboratorios acreditados internacionales en la ISO/IEC 17025. Las unidades empleadas en este procedimiento del Sistema Internacional de Unidades son: Pascal (P). Utilizar el bar o Psi como unidad de medida de presión dentro del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (GLUMP). | |

| Patrones de Referencia | | |
|------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| Código | Patrón utilizado | Certificado de calibración |
| LD-020 al LD-043 | Juego de pesas F de 1 mg a 500 g | IP-219-2022 |

Incertidumbre

La incertidumbre expandida de la medición en el momento de la prueba se da en las siguientes páginas. Se calculan de acuerdo con el método descrito en la "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" en español (traducción 1ª Ed. Sept. 2008). La incertidumbre expandida reportada de la medición se establece como la incertidumbre estándar combinada de medición multiplicada por el factor de cobertura $k=2$, de modo que el nivel de confianza se aproxima 95.45 %.

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.

Página 2 de 4



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DAICOM S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
POR EL ORGANISMO A2LA-USA CON CERTIFICADO #6556.01
SEGÚN ISO/IEC 17025:2017



2022-002008

| Método de Calibración | |
|------------------------------|--|
| Calibración Efectuada según: | PC - 011; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automática Clase I y Clase II, 4 Edición, abril 2010, SNM-INDECOP |
| Método: | Método de comparación de las indicaciones de la Balanza contra cargas aplicadas de valor conocido (Pesas Patrón). |

| Lugar de Calibración | |
|----------------------|-------------------------------------|
| Lugar: | Laboratorio de Masa de DAICOM S.A.C |

| Condiciones Ambientales | | | |
|-------------------------|--------|-----------------------|----------|
| | Medida | Variación Local \pm | Unidades |
| Temperatura Ambiental | 21.36 | 0.1 | °C |
| Humedad Relativa | 19.1 | 0.4 | %RH |
| Presión Atmosférica | 798.86 | 0.1 | hPa |

| Trazabilidad | |
|---|--|
| La trazabilidad de las medidas se garantiza por la calibración periódica de los patrones en laboratorios referidos a la Dirección de Metrología del INACAL PERU o en laboratorios acreditados internacionales en la ISO/IEC 17025. Las unidades empleadas en este procedimiento del Sistema Internacional de Unidades son: Pascal (P). Utilizar el bar o Psi como unidad de medida de presión dentro del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP). | |

| Patrones de Referencia | | |
|------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| Código | Patrón utilizado | Certificado de calibración |
| LD-020 al LD-043 | Juego de pesas F de 1 mg a 500 g | IP-219-2022 |

Incertidumbre

La incertidumbre expandida de la medición en el momento de la prueba se da en las siguientes páginas. Se calculan de acuerdo con el método descrito en la "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" en español (traducción 1ª Ed. Sept. 2008). La incertidumbre expandida reportada de la medición se establece como la incertidumbre estándar combinada de medición multiplicada por el factor de cobertura $k=2$, de modo que el nivel de confianza se aproxima 95.45 %.

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.

Página 2 de 4



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DAICOM S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
POR EL ORGANISMO A2LA-USA CON CERTIFICADO #6556.01
SEGÚN ISO/IEC 17025:2017



2022-002008

Datos de Calibración

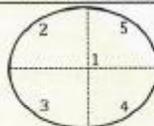
| Ensayo de Repetibilidad | | |
|-------------------------|---------|-------|
| | Inicial | Final |
| Temperatura (°C) | 22.1 | 20.4 |
| H.R. (%) | 18.2 | 19.3 |

| L1 ^m | 300 | g | L2 ^m | 600 | g |
|-----------------|-----|-------|-----------------|-----|------|
| l | ΔL | E | l | ΔL | E |
| g | mg | mg | g | mg | mg |
| 299.9 | 5 | -40.0 | 599.9 | 5 | -120 |
| 299.9 | 5 | -40.0 | 599.8 | 5 | -140 |
| 299.9 | 5 | -40.0 | 599.9 | 4 | -129 |
| 299.9 | 5 | -40.0 | 599.9 | 4 | -119 |
| 299.9 | 4 | -39.0 | 599.8 | 5 | -140 |
| 299.9 | 5 | -40.0 | 599.9 | 5 | -130 |
| 299.9 | 5 | -40.0 | 599.9 | 5 | -120 |
| 299.9 | 5 | -40.0 | 599.9 | 4 | -119 |
| 299.9 | 4 | -39.0 | 599.8 | 5 | -140 |
| 299.9 | 5 | -40.0 | 599.9 | 4 | -129 |

| Carga | E _{max} - E _{min} | EMP ± |
|-----------------|-------------------------------------|-------|
| g | mg | mg |
| L1 ^m | 1 | 100 |
| L2 ^m | 21 | 100 |

Ensayo de Excentricidad

Posición de las cargas



| | Inicial | Final |
|----------------|---------|-------|
| Temperatura °C | 20.4 | 19.9 |
| H.R. (%) | 19.3 | 19.1 |

| Posición | Determinación del Eo | | | | Determinación del Error Corregido Ec | | | | | EMP ± |
|----------|----------------------|-----|------|-------|--------------------------------------|--------|----|-----|-----|-------|
| | CARGA | l | ΔL | Eo | CARGA | l | ΔL | E | Ec | |
| | g | g | mg | mg | g | g | mg | mg | mg | mg |
| 1 | 0.5 | 0.5 | 5.00 | 20.00 | 200 | 199.96 | 5 | -20 | -40 | 50 |
| 2 | | 0.5 | 4.00 | 21.00 | | 199.98 | 5 | 0 | -21 | 50 |
| 3 | | 0.5 | 5.00 | 20.00 | | 199.96 | 5 | -20 | -40 | 50 |
| 4 | | 0.5 | 5.00 | 20.00 | | 199.97 | 4 | -9 | -29 | 50 |
| 5 | | 0.5 | 5.00 | 20.00 | | 199.98 | 4 | 1 | -18 | 50 |



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DAICOM S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
 POR EL ORGANISMO A2LA-USA CON CERTIFICADO #6556.01
 SEGÚN ISO/IEC 17025:2017



2022-002008

Ensayo de Pesaje

| | | |
|------------------|---------|-------|
| | Inicial | Final |
| Temperatura (°C) | 19.9 | 19.7 |
| H.R (%) | 19.1 | 18.3 |

| Carga | Carga Creciente | | | | Carga Decreciente | | | | EMP ± |
|-------|-----------------|----|------|---------|-------------------|------|---------|---------|-------|
| | I | ΔL | E | Ec | I | ΔL | E | Ec | |
| g | g | mg | mg | mg | g | mg | mg | mg | mg |
| 0.5 | 0.500 | 5 | 5 | 0.00 | 0.500 | 5 | 5 | 0.00 | 50 |
| 1 | 1.000 | 4 | 21 | 1.00 | 1.000 | 5.00 | 20.00 | 0.00 | 50 |
| 5 | 5.000 | 5 | 20 | 0.00 | 5.000 | 4.00 | 21.00 | 1.00 | 50 |
| 10 | 10.000 | 5 | 20 | 0.00 | 10.000 | 4.00 | 21.00 | 1.00 | 50 |
| 20 | 20.000 | 5 | 20 | 0.00 | 20.000 | 5.00 | 20.00 | 0.00 | 50 |
| 50 | 49.990 | 5 | 10 | -10.00 | 49.990 | 5.00 | 10.00 | -10.00 | 50 |
| 100 | 99.980 | 4 | 1 | -19.00 | 99.980 | 5.00 | 0.00 | -20.00 | 50 |
| 200 | 199.960 | 5 | -20 | -40.00 | 199.960 | 5.00 | -20.00 | -40.00 | 100 |
| 300 | 299.940 | 5 | -40 | -60.00 | 299.940 | 5.00 | -40.00 | -60.00 | 100 |
| 500 | 499.890 | 5 | -90 | -110.00 | 499.890 | 4.00 | -89.00 | -109.00 | 100 |
| 600 | 599.860 | 5 | -120 | -140.00 | 599.860 | 5.00 | -120.00 | -140.00 | 100 |

| Lectura corregida e Incertidumbre de la balanza | |
|---|--|
| R corregida = | $R - (-6.000222592732141556 R)$ |
| Incertidumbre Expandida (k=2) = | $2 \times \sqrt{416.666797666667 + 1.521265638777916 \cdot R^2}$ |

- Leyenda:
- EMP Error Máximo Permisible
 - I Lectura de la balanza
 - E Error encontrado
 - Eo Error en cero (*)
 - Ec Error corregido (E - Eo)
 - ΔL Carga incrementada
 - R Lectura cualquier indicación obtenida después de la calibración

GRÁFICO DE ENSAYO DE PESAJE



Anexo 32 : *Certificación de calibración para balanza de 3000G*



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DAICOM S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
POR EL ORGANISMO A2LA-USA CON CERTIFICADO #6556.01
SEGÚN ISO/IEC 17025:2017



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

| | | | |
|----------------------------------|-----------------|----------------------------------|--------------------|
| Laboratorio de: | Maca | Expediente: | 2022-002015 |
| Instrumento: | Balanza Digital | Fecha de Calibración: | 18/02/2023 |
| Marca/Fabricante: | EXCELL | Tipo: | Electrónico |
| Modelo: | BH-3000 | Clasificación: | No automático |
| Número de Serie: | MJWD4033 | Ubicación: | No indica |
| Código Identificación: | No indica | Procedencia: | Japón |
| División de escala real: | 500 mg | Nº Págs. del Certificado: | 4 |
| División de verificación: | 500 mg | | |
| Clase de exactitud: | II | | |
| Capacidad Máxima: | 3000 g | | |

Cliente: Cuaquirá Hnos. Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto S.R.L.
Dirección: Urb. Nuevo Peru, Mz. D , LOTE 7 , Paucarpata Arequipa.

Este certificado de calibración es trazable a los patrones de referencia del INACAL los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI) y cumple con los requisitos de la NTP-ISO/IEC 17025:2017. La calibración se ha completado de acuerdo con el documento MGCD y con su respectivo procedimiento de calibración del servicio, el contenido de los datos es válido sólo para el instrumento o equipo calibrado, los cuales se refieren al momento y las condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de servicios o productos.

Este certificado se aplica únicamente al equipo o instrumento identificado y no se reproducirá de forma distinta a la total, sin la aprobación previa por escrito del laboratorio DAICOM S.A.C.

Este certificado de calibración sin firma y sello carecen de validez, contiene un único número de identificación y un sello de agua del laboratorio DAICOM S.A.C., se colocará una identificación adherida al instrumento u equipo calibrado asignada por el laboratorio.

DAICOM 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.



Firmado digitalmente por:
AGOSTA PONCE ANTONIO DANIEL
 Motivo: Soy el autor del documento
 Fecha: 19/02/2023 15:19:48-0500



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DAICOM S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
POR EL ORGANISMO AZLA-USA CON CERTIFICADO #8556.01
SEGÚN ISO/IEC 17025:2017



2022-002015

| Método de Calibración | |
|------------------------------|---|
| Calibración Efectuada según: | PC - 011; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automática Clase I y Clase II, 4 Edición, abril 2010, SNM-INDECOPI |
| Método: | Método de comparación de las indicaciones de la Balanza contra cargas aplicadas de valor conocido (Pesas Patrón). |

| Lugar de Calibración | |
|----------------------|-------------------------------------|
| Lugar: | Laboratorio de Masa de DAICOM S.A.C |

| Condiciones Ambientales | | | |
|-------------------------|--------|-----------------------|--------------------|
| | Medio | Variación Local \pm | Unidades |
| Temperatura Ambiental | 21.35 | 0.1 | $^{\circ}\text{C}$ |
| Humedad Relativa | 19.1 | 0.4 | %RH |
| Presión Atmosférica | 788.85 | 0.1 | hPa |

| Trazabilidad |
|--|
| La trazabilidad de las medidas se garantiza por la calibración periódica de los patrones en laboratorios referidos a la Dirección de Metrología del INACAL PERU o en laboratorios acreditados internacionales en la ISO/IEC 17025. Las unidades empleadas en este procedimiento del Sistema Internacional de Unidades son: Pascal (Pa). Utilizar el bar o Psi como unidad de medida de presión dentro del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP). |

| Patrones de Referencia | | |
|------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| Código | Patrón utilizado | Certificado de calibración |
| LD-020 al LD-043 | Juego de pesas F de 1 mg a 500 g | IP-219-2022 |

Incertidumbre

La incertidumbre expandida de la medición en el momento de la prueba se da en las siguientes páginas. Se calculan de acuerdo con el método descrito en la "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" en español (traducción 1ª Ed. Sept. 2008). La incertidumbre expandida reportada de la medición se establece como la incertidumbre estándar combinada de medición multiplicada por el factor de cobertura $k=2$, de modo que el nivel de confianza se aproxima 95.45 %.

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.

Página 2 de 4



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DAICOM S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
POR EL ORGANISMO A2LA-USA CON CERTIFICADO #6556.01
SEGÚN ISO/IEC 17025:2017



2022-002015

Datos de Calibración

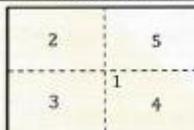
| Ensayo de Repetibilidad | | |
|-------------------------|---------|-------|
| | Inicial | Final |
| Temperatura (°C) | 21.1 | 21.9 |
| H.R. (%) | 18.3 | 18.7 |

| L1= | 1500 | g | L2= | 3000 | g |
|--------|------|-------|--------|------|-----|
| I | ΔL | E | I | ΔL | E |
| g | mg | mg | g | mg | mg |
| 1499.9 | 50 | 100.0 | 3000.2 | 40 | 410 |
| 1499.9 | 40 | 110.0 | 2999.8 | 50 | 0 |
| 1499.9 | 50 | 100.0 | 2999.9 | 50 | 100 |
| 1500.0 | 50 | 200.0 | 3000.2 | 40 | 410 |
| 1499.9 | 50 | 100.0 | 2999.8 | 50 | 0 |
| 1499.9 | 50 | 100.0 | 2999.9 | 50 | 100 |
| 1499.9 | 40 | 110.0 | 3000.2 | 50 | 400 |
| 1500.0 | 50 | 200.0 | 3000.2 | 40 | 410 |
| 1500.0 | 50 | 200.0 | 2999.8 | 50 | 0 |
| 1499.9 | 50 | 100.0 | 2999.9 | 40 | 110 |

| Carga | $E_{max} - E_{min}$ | EMP \pm |
|-------|---------------------|-----------|
| g | mg | mg |
| L1= | 100 | 500 |
| L2= | 410 | 1000 |

Ensayo de Excentricidad

Posición de las cargas



| | Inicial | Final |
|----------------|---------|-------|
| Temperatura °C | 21.9 | 22.3 |
| H.R. (%) | 18.7 | 18.9 |

| Posición | Determinación del Eo | | | | Determinación del Error Corregido Ec | | | | | EMP \pm |
|----------|----------------------|---|-------|--------|--------------------------------------|--------|----|-----|------|-----------|
| | CARGA | I | ΔL | Eo | CARGA | I | ΔL | E | Ec | |
| | g | g | mg | mg | g | g | mg | mg | mg | mg |
| 1 | 5 | 5 | 50.00 | 200.00 | 1000 | 1000 | 50 | 200 | 0 | 500 |
| 2 | | 5 | 50.00 | 200.00 | | 999.99 | 50 | 190 | -10 | 500 |
| 3 | | 5 | 40.00 | 210.00 | | 1000.1 | 50 | 300 | 90 | 500 |
| 4 | | 5 | 50.00 | 200.00 | | 1000.1 | 40 | 310 | 110 | 500 |
| 5 | | 5 | 50.00 | 200.00 | | 999.8 | 50 | 0 | -200 | 500 |

Página 3 de 4



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DAICOM S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
 POR EL ORGANISMO A2LA-USA CON CERTIFICADO #6556.01
 SEGÚN ISO/IEC 17025:2017



2022-002015

Ensayo de Pesaje

| | Inicial | Final |
|------------------|---------|-------|
| Temperatura (°C) | 22.3 | 22.5 |
| H.R (%) | 18.9 | 18.5 |

| Carga | Carga Creciente | | | | Carga Decreciente | | | | EMP ± |
|-------|-----------------|----|-----|-------|-------------------|-------|--------|--------|----------|
| | i | ΔL | E | Ec | i | ΔL | E | Ec | |
| g | g | mg | mg | mg | g | mg | mg | mg | mg |
| 10 | 10.000 | 50 | 200 | 0.00 | 50.000 | 40.00 | 210.00 | 10.00 | 500 |
| 50 | 50.000 | 50 | 200 | 0.00 | 100.000 | 50.00 | 200.00 | 0.00 | 500 |
| 100 | 100.000 | 50 | 200 | 0.00 | 200.000 | 50.00 | 200.00 | 0.00 | 500 |
| 200 | 200.000 | 50 | 200 | 0.00 | 300.000 | 50.00 | 200.00 | 0.00 | 500 |
| 300 | 300.000 | 50 | 200 | 0.00 | 400.000 | 40.00 | 210.00 | 10.00 | 500 |
| 400 | 400.000 | 40 | 210 | 10.00 | 500.000 | 40.00 | 210.00 | 10.00 | 500 |
| 500 | 500.000 | 50 | 200 | 0.00 | 1000.000 | 50.00 | 200.00 | 0.00 | 500 |
| 1000 | 1000.000 | 50 | 200 | 0.00 | 1500.000 | 40.00 | 210.00 | 10.00 | 500 |
| 1500 | 1500.000 | 40 | 210 | 10.00 | 2000.000 | 50.00 | 200.00 | 0.00 | 500 |
| 2000 | 2000.000 | 40 | 210 | 10.00 | 3000.000 | 50.00 | 300.00 | 100.00 | 500 |
| 3000 | 3000.000 | 50 | 200 | 0.00 | | | | | |

Lectura corregida e Incertidumbre de la balanza

| | |
|---------------------------------|--|
| R corregida = | $R - (3.83171296996486E-05 R)$ |
| Incertidumbre Expandida (k=2) = | $2 \times \sqrt{41667.003433333 + 3.52609342146272E-09 R^2}$ |

Leyenda:

| | | |
|-----|-------|--|
| EMP | | Error Máximo Permitido |
| i | | Lectura de la balanza |
| E | | Error encobrado |
| Ec | | Error en cero (*) |
| Ec | | Error corregido (E - Ec) |
| ΔL | | Carga incrementada |
| R | | Lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración |

GRÁFICO DE ENSAYO DE PESAJE



Página 4 de 4

Anexo 33 : *Certificación de calibración para balanza de 5200G*



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DAICOM S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
POR EL ORGANISMO A2LA-USA CON CERTIFICADO #6556.01
SEGÚN ISO/IEC 17025:2017



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

| | | | |
|----------------------------------|-----------------|----------------------------------|--------------------|
| Laboratorio de: | Maca | Expediente: | 2022-001974 |
| Instrumento: | Balanza digital | Fecha de Calibración: | 11/01/2023 |
| Marca/Fabricante: | LIGHTEVER | Tipo: | Electrónico |
| Modelo: | LBA-I | Clasificación: | No automático |
| Número de Serie: | Z11015551 | Ubicación: | No indica |
| Código identificación: | No indica | Procedencia: | China |
| División de escala real: | 10 mg | Nº Págs. del Certificado: | 4 |
| División de verificación: | 10 mg | | |
| Clase de exactitud: | I | | |
| Capacidad Máxima: | 5200 g | | |

Cliente: Cuaquirá Hnos. Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto S.R.L.
Dirección: Urb. Nuevo Perú, Mz. 0 , LOTE 7 , Paucarpata Arequipa.

Este certificado de calibración es trazable a los patrones de referencia del INACAL los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI) y cumple con los requisitos de la NTP-ISO/IEC 17025:2017. La calibración se ha completado de acuerdo con el documento MGCD y con su respectivo procedimiento de calibración del servicio, el contenido de los datos es válido solo para el instrumento o equipo calibrado, los cuales se refieren al momento y las condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de servicios o productos.

Este certificado se aplica únicamente al equipo o instrumento identificado y no se reproducirá de forma distinta a la total, sin la aprobación previa por escrito del laboratorio DAICOM S.A.C.

Este certificado de calibración sin firma y sello carecen de validez, contiene un único número de identificación y un sello de agua del laboratorio DAICOM S.A.C., se colocará una identificación adherida al instrumento u equipo calibrado asignada por el laboratorio.

DAICOM 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.





Firmado digitalmente por:
ACOSTA PONCE ANTONIO DANIEL
 Motivo: Soy el autor del documento
 Fecha: 15/01/2023 17:04:09-0500

Página 1 de 4

DAICOM S.A.C. - RUC: 20558088649 – Dirección: Calle Paucarpata 405, Urbanización La Perla, Cercado, Arequipa - Perú
Teléfonos: RPC: (0051) 992 324 297, (0051) 054 526346
E-Mail: laboratorio@daicomsac.com - **Internet:** www.daicomsac.com



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DAICOM S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
POR EL ORGANISMO A2LA-USA CON CERTIFICADO #6556.01
SEGÚN ISO/IEC 17025:2017



2022-001974

| Método de Calibración | |
|------------------------------|---|
| Calibración Efectuada según: | PC - 011; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automática Clase I y Clase II, 4 Edición, abril 2010, SNM-INDECOPI |
| Método: | Método de comparación de las indicaciones de la Balanza contra cargas aplicadas de valor conocido (Pesas Patrón). |

| Lugar de Calibración | |
|----------------------|-------------------------------------|
| Lugar: | Laboratorio de Masa de DAICOM S.A.C |

| Condiciones Ambientales | | | |
|-------------------------|--------|-------------------|----------|
| | Medio | Variación Local ± | Unidades |
| Temperatura Ambiental | 21.35 | 0.1 | °C |
| Humedad Relativa | 18.1 | 0.4 | %RH |
| Presión Atmosférica | 766.85 | 0.1 | hPa |

| Trazabilidad |
|---|
| La trazabilidad de las medidas se garantiza por la calibración periódica de los patrones en laboratorios referidos a la Dirección de Metrología del INACAL PERU o en laboratorios acreditados internacionales en la ISO/IEC 17025. Las unidades empleadas en este procedimiento del Sistema Internacional de Unidades son: Pascal (P). Utilizar el bar o Psi como unidad de medida de presión dentro del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP). |

| Patrones de Referencia | | |
|------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| Código | Patrón utilizado | Certificado de calibración |
| LD-020 al LD-043 | Juego de pesas F de 1 mg a 500 g | IP-219-2022 |

Incertidumbre

La incertidumbre expandida de la medición en el momento de la prueba se da en las siguientes páginas. Se calculan de acuerdo con el método descrito en la "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" en español (traducción 1ª Ed. Sept. 2008). La incertidumbre expandida reportada de la medición se establece como la incertidumbre estándar combinada de medición multiplicada por el factor de cobertura $k=2$, de modo que el nivel de confianza se aproxima 95.45 %.

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.



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DAICOM S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
 POR EL ORGANISMO A2LA-USA CON CERTIFICADO #6556.01
 SEGÚN ISO/IEC 17025:2017



2022-001974

Datos de Calibración

Ensayo de Repetibilidad

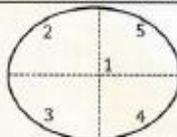
| | Inicial | Final |
|------------------|---------|-------|
| Temperatura (°C) | 22.4 | 22.5 |
| H.R. (%) | 18.1 | 18.3 |

| L1= | 2600 | g | L2= | 5100 | g |
|--------|------|--------|--------|------|------|
| l | ΔL | E | l | ΔL | E |
| g | mg | mg | g | mg | mg |
| 2503.4 | 10 | 3365.0 | 5106.3 | 10 | 6255 |
| 2500.4 | 10 | 376.0 | 5106.3 | 10 | 6255 |
| 2600.4 | 10 | 345.0 | 5106.1 | 10 | 6105 |
| 2603.4 | 9 | 3366.0 | 5106.3 | 9 | 6256 |
| 2600.4 | 9 | 376.0 | 5106.3 | 10 | 6255 |
| 2600.4 | 9 | 346.0 | 5106.1 | 9 | 6106 |
| 2603.4 | 10 | 3365.0 | 5106.3 | 10 | 6255 |
| 2603.4 | 10 | 3365.0 | 5106.3 | 9 | 6256 |
| 2600.4 | 9 | 376.0 | 5105.3 | 9 | 6256 |
| 2600.4 | 10 | 345.0 | 5106.1 | 10 | 6105 |

| Carga | E _{máx} - E _{mín} | EMP ± |
|-------|-------------------------------------|-------|
| g | mg | mg |
| L1= | 3021 | 30 |
| L2= | 151 | 30 |

Ensayo de Excentricidad

Posición de las cargas



| | Inicial | Final |
|----------------|---------|-------|
| Temperatura °C | 22.5 | 22.7 |
| H.R. (%) | 18.3 | 18.2 |

| Posición | Determinación del E _o | | | | Determinación del Error Corregido E _c | | | | | EMP ± |
|----------|----------------------------------|---------|-------|----------------|--|---------|----|------|----------------|-------|
| | CARGA | l | ΔL | E _o | CARGA | l | ΔL | E | E _c | |
| | g | g | mg | mg | g | g | mg | mg | mg | mg |
| 1 | 0.1 | 0.10013 | 10.00 | -4.87 | 1700 | 1702.25 | 10 | 2245 | 2249.87 | 20 |
| 2 | | 0.10013 | 9.00 | -3.87 | | 1702.25 | 10 | 2245 | 2248.87 | 20 |
| 3 | | 0.10013 | 10.00 | -4.87 | | 1702.23 | 10 | 2225 | 2229.87 | 20 |
| 4 | | 0.10013 | 10.00 | -4.87 | | 1702.25 | 9 | 2246 | 2250.87 | 20 |
| 5 | | 0.10013 | 10.00 | -4.87 | | 1702.24 | 10 | 2235 | 2239.87 | 20 |

Página 3 de 4



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DAICOM S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN AGREDITADO
 POR EL ORGANISMO A2LA-USA CON CERTIFICADO #6556.01
 SEGÚN ISO/IEC 17025:2017



2022-002008

Ensayo de Pesaje

| | Inicial | Final |
|------------------|---------|-------|
| Temperatura (°C) | 22.7 | 22.5 |
| H.R (%) | 18.2 | 18.1 |

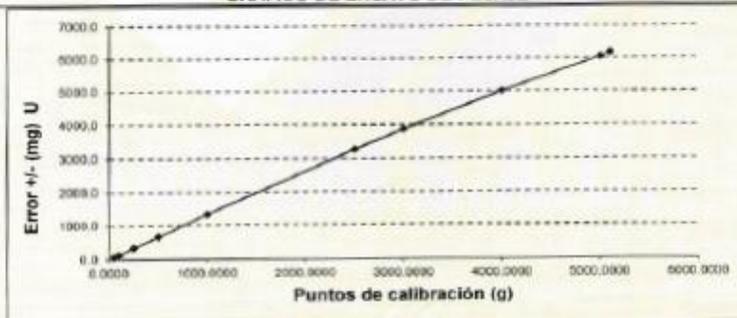
| Carga | Carga Creciente | | | | Carga Decreciente | | | | EMP ± |
|-------|-----------------|----|------|---------|-------------------|------|---------|---------|----------|
| | I | ΔL | E | Ec | I | ΔL | E | Ec | |
| g | g | mg | mg | mg | g | mg | mg | mg | mg |
| 10 | 10.060 | 1 | (*) | | | | | | |
| 50 | 50.070 | 1 | 74 | 76.00 | 50.060 | 1.00 | 64.00 | 65.00 | 10 |
| 100 | 100.130 | 1 | 134 | 130.00 | 100.149 | 1.00 | 144.00 | 140.00 | 10 |
| 250 | 250.340 | 1 | 344 | 340.00 | 250.380 | 1.00 | 384.00 | 299.00 | 10 |
| 500 | 500.670 | 1 | 674 | 670.00 | 500.770 | 1.00 | 774.00 | 770.00 | 10 |
| 1000 | 1001.340 | 1 | 1344 | 1340.00 | 1001.540 | 1.00 | 1544.00 | 1540.00 | 20 |
| 2500 | 2503.260 | 1 | 3264 | 3260.00 | 2503.460 | 1.00 | 3464.00 | 3460.00 | 30 |
| 3000 | 3003.860 | 1 | 3864 | 3860.00 | 3003.780 | 1.00 | 3784.00 | 3780.00 | 30 |
| 4000 | 4006.010 | 1 | 6014 | 6010.00 | 4005.040 | 1.00 | 6044.00 | 6040.00 | 30 |
| 5000 | 5006.040 | 1 | 6044 | 6040.00 | 5005.070 | 1.00 | 6074.00 | 6070.00 | 30 |
| 5100 | 5106.190 | 1 | 6164 | 6160.00 | 5106.110 | 1.00 | 6114.00 | 6110.00 | 30 |

Lectura corregida e Incertidumbre de la balanza

| | |
|---------------------------------|--|
| R corregida = | $R - (0.001344322328818 R)$ |
| Incertidumbre Expandida (k=2) = | $2 \times \sqrt{18.240815666667 + 6.67979635175197E-13 R^2}$ |

- Leyenda:
- EMP Error Máximo Permitido
 - I Lectura de la balanza
 - E Error encontrado
 - Ec Error en cero (*)
 - Eo Error corregido (E - Ec)
 - ΔL Carga incrementada
 - R Lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración

GRÁFICO DE ENSAYO DE PESAJE



Página 4 de 4

Anexo 34 : *Certificado de calibración para horno de 0 C° a 300 C° con controlador*

| | | |
|---|--|--|
|  | LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DAICOM S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN PARA EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN NTP ISO/IEC 17025 |  |
| CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN | | |
| Laboratorio de: | Temperatura | Expediente: 2022-002021 |
| Instrumento: | Horno Eléctrico | Fecha de Calibración: 25/02/2023 |
| Marca/Fabricante: | CISLAB | Alcance de Indicación: 0 a 300 °C |
| Modelo: | DH-305N | Exactitud: ±5 °C |
| Número de Serie: | 4265 | Resolución: 1 °C |
| Cód. Identificación: | No indica | Elemento del sensor: Acero |
| Controlador de Temperatura: | Digital | N° Págs. : 3 |
| Cliente: | Coaquira Hnos. Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto S.R.L. | |
| Dirección: | Urb. Nuevo Perú, Mz. O, Lote 7, Paucarpata, Arequipa | |
| <p>Este certificado de calibración es trazable a los patrones de referencia del INACAL los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI) y cumple con los requisitos de la NTP-ISO/IEC 17025:2017. La calibración se ha completado de acuerdo con el documento MGCD y con su respectivo procedimiento de calibración del servicio, el contenido de los datos es validos solo para el instrumento u equipo calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de servicios o productos.</p> <p>Este certificado se aplica únicamente al equipo o instrumento identificado y no se reproducirá de forma distinta a la total, sin la aprobación previa por escrito del laboratorio DAICOM S.A.C.</p> <p>Este certificado de calibración sin firma y sello carecen de validez, contiene un unico número de identificación y un sello de agua del laboratorio DAICOM S.A.C., se colocará una identificación adherida al instrumento u equipo calibrado asignada por el laboratorio.</p> <p>DAICOM S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> | | |
|  |  | Firmado digitalmente por: ACOSTA PONCE ANTONIO DANIEL Motivo: Soy el autor del documento Fecha: 27/02/2023 16:31:36-0500 |
| Página 1 de 3 | | |
| DAICOM S.A.C. - RUC: 20558088649 – Dirección: Calle Paucarpata 405, Urbanización La Perflita, Cercado, Arequipa - Perú Teléfonos: RPC: (0051) 992 324 297, (0051) 054 526346 E-Mail: laboratorio@daicomsac.com - Internet: www.daicomsac.com | | |



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DAICOM S.A.C.



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN PARA EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN NTP ISO/IEC 17025

2022-002021

| Metodo de Calibración | |
|-------------------------------|---|
| Calibración Efectuada según : | PC - 017 ; Procedimiento para la Calibración de Termómetros Digitales, 2da. Ed., 2012. |
| Método : | Método de comparación con termómetros patrón en medios isotermos de temperatura controlada. |

| Lugar de Calibración | |
|----------------------|--|
| Lugar : | DAICOMLAB Laboratorio de Calibración. Calle Paucarpata 405, Urbanización La Perla, Cercado, Arequipa - Perú |

| Condiciones Ambientales | | | |
|-------------------------|--------|----------------------------|----------|
| | Medida | Variación Local ΔT | Unidades |
| Temperatura Ambiental | 21.45 | 0.3 | °C |
| Humedad Relativa | 19.8 | 0.2 | %RH |

| Trazabilidad | |
|--|--|
| La trazabilidad de las medidas se garantiza por la calibración periódica de los patrones en laboratorios referidos a la Dirección de Metrología del INACAL PERU o en laboratorios acreditados internacionales en la ISO/IEC 17025. | |
| Las unidades empleadas en este procedimiento del Sistema Internacional de Unidades son: grados Celsius (°C). En concordancia con el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP). | |

| Patrones de Referencia | | |
|------------------------|---------------------------------------|----------------------------|
| Código | Patrón utilizado | Certificado de Calibración |
| LD-001 | Termohigrómetro de Indicación Digital | LH-105 |
| LD-068 | Termómetro Digital | E670-1054A |

Página 2 de 3

DAICOM S.A.C. - RUC: 20558088649 – Dirección: Calle Paucarpata 405, Urbanización La Perla, Cercado, Arequipa - Perú
Teléfonos: RPC: (0051) 992 324 297, (0051) 054 526346
E-Mail: laboratorio@daicomsac.com - Internet: www.daicomsac.com



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DAICOM S.A.C.

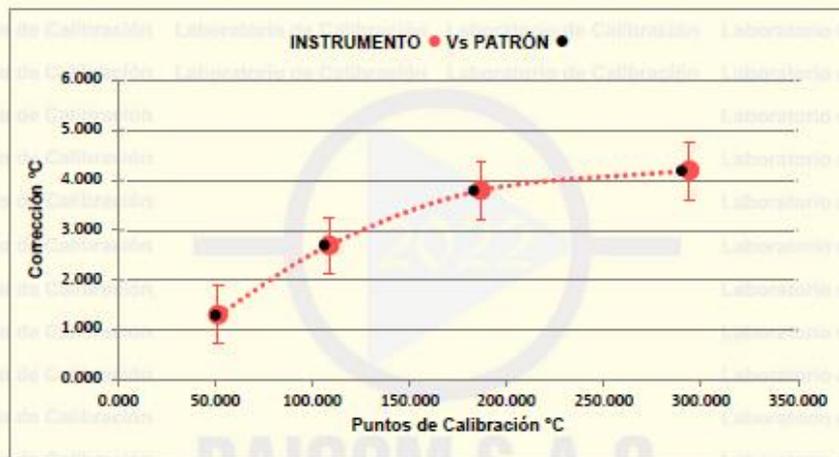
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN PARA EQUIPOS
E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
NTP ISO/IEC 17025



2022-002021

| EXPRESIÓN DE RESULTADOS | | | |
|----------------------------|--|------------|---------------|
| Indicación del Instrumento | Temperatura convencionalmente verdadera (Patrón) | Corrección | Incertidumbre |
| °C | °C | °C | °C |
| 51.300 | 50.000 | 1.300 | 0.580 |
| 108.700 | 106.000 | 2.700 | 0.559 |
| 186.800 | 183.000 | 3.800 | 0.571 |
| 294.200 | 290.000 | 4.200 | 0.583 |

GRÁFICO DE RESULTADOS



Incertidumbre

La incertidumbre expandida de la medición en el momento de la calibración se da en las siguientes páginas. Se calculan de acuerdo con el método descrito en la "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" en español (traducción 1ª Ed. Sept. 2008). La incertidumbre expandida reportada de la medición se establece como la incertidumbre estándar combinada de medición multiplicada por el factor de cobertura $k=2$, de modo que el nivel de confianza se aproxima 95.45 %.

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 DE DOCUMENTO **

Página 3 de 3

Certificado de calibración para Medidor de Resistencia a la compresión de 0 kg a 100000 kg



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DAICOM S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
POR EL ORGANISMO A2LA-USA CON CERTIFICADO #6556.01
SEGÚN ISO/IEC 17025:2017



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

| | | | |
|----------------------|--|---------------------------|--------------------|
| Laboratorio de: | Presión | Expediente: | 2022-002030 |
| Instrumento: | Medidor de Resistencia a la Compresión | Fecha de Calibración: | 16/03/2023 |
| Marcas/Fabricante: | WEIGH | Rango de Indicación: | 0 a 100000 kg-f |
| Modelo: | X8 | Resolución: | 1 kg-f |
| Número de Serie: | 2189 | Identificación: | No Indica |
| Material del Sensor: | Acero | Ubicación: | No Indica |
| Diámetro de Caja: | No aplica | Procedencia: | China |
| Diámetro de Rosca: | 1/4" | Nº Págs. del Certificado: | 3 |
| Relleno: | No aplica | | |
| Fluido de Ensayo: | Agua | | |

Ciudad: Cuaqura Hnos. Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto S.R.L.
Dirección: Urb. Nuevo Peru, Mz. 0 , LOTE 7 , Paucarpata Arequipa.

Este certificado de calibración es trazable a los patrones de referencia del INACAL los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI) y cumple con los requisitos de la NTP-ISO/IEC 17025:2017. La calibración se ha completado de acuerdo con el documento MDCD y con su respectivo procedimiento de calibración del servicio, el contenido de los datos es válido sólo para el instrumento o equipo calibrado, los cuales se refieren al momento y las condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de servicios o productos.

Este certificado se aplica únicamente al equipo o instrumento identificado y no se reproducirá de forma distinta a la total, sin la aprobación previa por escrito del laboratorio DAICOM S.A.C.

Este certificado de calibración sin firma y sello carecen de validez, contiene un único número de identificación y un sello de agua del laboratorio DAICOM S.A.C., se colocará una identificación adherida al instrumento u equipo calibrado asignada por el laboratorio.

DAICOM 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.



Firmado digitalmente por:
ADOLFO PONCE ANTONIO DANIEL
 Móvil: Soy el autor del documento
 Fecha: 24.03.2023 17:00:50-0600



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DAICOM S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
POR EL ORGANISMO A2LA-USA CON CERTIFICADO #6556.01
SEGÚN ISO/IEC 17025:2017



2022-002030

| Método de Calibración | |
|-------------------------------|---|
| Calibración Efectuada según : | PC - 004 ; Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Medición de Presión Relativa con Clase de Exactitud igual o mayor a 0.05 % F.S., Ed. 03, agosto 2019. DM-INACAL |
| Método : | Comparación Directa |

| Lugar de Calibración | |
|----------------------|--|
| Lugar : | Laboratorio de Presión de DAICOM S.A.C |

| Condiciones Ambientales | | | |
|-------------------------|--------|-----------------------|--------------------|
| | Media | Variación Local \pm | Unidades |
| Temperatura Ambiental | 21.35 | 0.1 | $^{\circ}\text{C}$ |
| Humedad Relativa | 18.1 | 0.4 | %RH |
| Presión Atmosférica | 788.85 | 0.1 | hPa |

| Trazabilidad | |
|--|--|
| La trazabilidad de las medidas se garantiza por la calibración periódica de los patrones en laboratorios referidos a la Dirección de Metrología del INACAL PERU o en laboratorios acreditados internacionales en la ISO/IEC 17025. Las unidades empleadas en este procedimiento del Sistema Internacional de Unidades son: Pascal (P). Utilizar el bar o Psi como unidad de medida de presión dentro del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP). | |

| Patrones de Referencia | | |
|------------------------|---------------------------------------|----------------------------|
| Código | Patrón utilizado | Certificado de calibración |
| LD-001 | Termohigrómetro de Indicación Digital | LH-105 |
| LD-009 | Manómetro de Indicación Digital | LFP-057 |

Incertidumbre

La incertidumbre expandida de la medición en el momento de la prueba se da en las siguientes páginas. Se calculan de acuerdo con el método descrito en la "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" en español (traducción 1ª Ed. Sept. 2008). La incertidumbre expandida reportada de la medición se establece como la incertidumbre estándar combinada de medición multiplicada por el factor de cobertura $k=2$, de modo que el nivel de confianza se aproxima 95.45 %.

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.

Página 2 de 3



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DAICOM S.A.C.

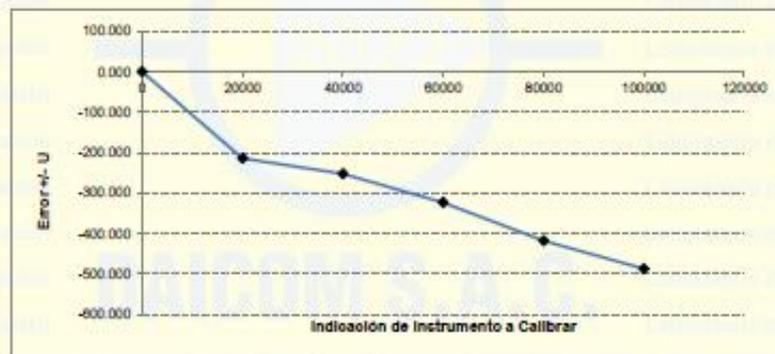
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
 POR EL ORGANISMO A2LA-USA CON CERTIFICADO #6556.01
 SEGÚN ISO/IEC 17025:2017



2022-002030

| EXPRESIÓN DE RESULTADOS | | | | | | | | |
|-------------------------|------------------|---|---|-----------|---------------------|---------|-----------------------|-----------------|
| Presión aplicada | Presión aplicada | Presión indicada en el Instrumento a Calibrar | Presión indicada en el Instrumento Patrón | | Error de indicación | | Error de Histeresis H | Incertidumbre U |
| | | | Asenso | Desenso | Asenso | Desenso | | |
| MPa | PSI | kg-f | kg-f | kg-f | kg-f | kg-f | kg-f | kg-f |
| 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.000 | 0.58 |
| 7.00 | 1015.00 | 20000 | 20214.00 | 20214.00 | -214.00 | -214.00 | 0.000 | 0.00 |
| 14.01 | 2032.00 | 40000 | 40252.00 | 40252.00 | -252.00 | -252.00 | 0.000 | 0.00 |
| 21.01 | 3048.00 | 60000 | 60323.20 | 60323.20 | -323.20 | -323.20 | 0.000 | 0.58 |
| 28.02 | 4064.00 | 80000 | 80418.00 | 80418.00 | -418.00 | -418.00 | 0.000 | 0.00 |
| 35.02 | 5080.00 | 100000 | 100487.00 | 100487.00 | -487.00 | -487.00 | 0.000 | 0.00 |

GRÁFICO DE RESULTADOS



*** Fin de Calibración ***



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DAICOM S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
POR EL ORGANISMO A2LA-USA CON CERTIFICADO #6556.01
SEGÚN ISO/IEC 17025:2017



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

| | | | |
|------------------------|---|----------------------------|--------------------|
| Laboratorio de: | Longitud y Ángulo | Expediente: | 2022-001999 |
| Instrumento: | Calibrador Vernier Digital | Fecha de Calibración: | 24/01/2023 |
| Marcas/Fabricante: | ACCUD | Tipo: | Digital |
| Modelo: | CR2032 | Intervalo de Indicación: | 300mm / 12" |
| Número de Serie: | 160524769 | Resolución: | 0.01 mm / 0.001" |
| Código Identificación: | 111-012-12 | N.º Págs. del Certificado: | 3 págs. |
| Procedencia: | No Indica | | |
| Cliente: | Coaguira Hnos. Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto S.R.L. | | |
| Dirección: | Urb. Nuevo Perú, Mz. 0, LOTE 7, Paucarpata Arequipa. | | |

Este certificado de calibración es trazable a los patrones de referencia del INACAL los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI) y cumple con los requisitos de la NTP-ISO/IEC 17025:2017. La calibración se ha completado de acuerdo con el documento MGCD y con su respectivo procedimiento de calibración del servicio, el contenido de los datos es válido sólo para el instrumento o equipo calibrado, los cuales se refieren al momento y las condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de servicios o productos.

Este certificado se aplica únicamente al equipo o instrumento identificado y no se reproducirá de forma distinta a la total, sin la aprobación previa por escrito del laboratorio DAICOM S.A.C.

Este certificado de calibración sin firma y sello carecen de validez, contiene un único número de identificación y un sello de agua del laboratorio DAICOM S.A.C., se colocará una identificación adherida al instrumento u equipo calibrado asignada por el laboratorio.

DAICOM 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.



Firmado digitalmente por:
ACOSTA PONCE ANTONIO
DANIEL
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 27/01/2023 10:13:56-0500

Anexo 35 : Certificado de calibración para vernier



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DAICOM S.A.C.
 LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
 POR EL ORGANISMO A2LA-USA CON CERTIFICADO #6556.01
 SEGÚN ISO/IEC 17025:2017



2022-001999

| Método de Calibración | |
|------------------------------|--|
| Calibración Efectuada según: | DI-008 Procedimiento para la calibración de Pies de Rey. CEM ESPAÑA. |
| Método: | Medición directa. |

| Lugar de Calibración | |
|----------------------|-------------------------------------|
| Lugar: | Laboratorio de Masa de DAICOM S.A.C |

| Condiciones Ambientales | | | |
|-------------------------|-------|-------------------|----------|
| | Medio | Variación Local ± | Unidades |
| Temperatura Ambiental | 22.60 | 0.40 | °C |
| Humedad Relativa | 22.10 | 0.80 | %RH |

Trazabilidad

La trazabilidad de las medidas se garantiza por la calibración periódica de los patrones en laboratorios referidos a la Dirección de Metrología del INACAL PERU o en laboratorios acreditados internacionales en la ISO/IEC 17025.
 Las unidades empleadas en este procedimiento del Sistema Internacional de Unidades son: Pascal (P). Utilizar el bar o Psi como unidad de medida de presión dentro del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

| Patrones de Referencia | | |
|------------------------|---|----------------------------|
| Código | Patrón utilizado | Certificado de calibración |
| LD-004 | Termohigrómetro | TE-457-2019 |
| LD-064 | Juego de bloques de calibración plano paralelos | 683/28987019 |
| LD-069 | Termómetro digital de superficie | 000144 |

DAICOM S.A.C.



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DAICOM S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
POR EL ORGANISMO A2LA-USA CON CERTIFICADO #6556.01
SEGÚN ISO/IEC 17025:2017



2022-001999

Expresión de Resultados

| Valor del Patrón | Valor del Instrumento | | | Máx. de Error Absoluto |
|------------------|-----------------------|----------|-------------|------------------------|
| | Exterior | Interior | Profundidad | |
| mm | mm | mm | mm | mm |
| 0.0000 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 50.0000 | 50.000 | 50.00 | 50.00 | 0.00 |
| 100.0000 | 100.000 | 100.00 | 100.00 | 0.00 |
| 200.0000 | 200.000 | 200.01 | 200.01 | 0.01 |
| 300.0000 | 300.020 | 300.01 | 300.01 | 0.01 |

* Incertidumbre Expandida $U = 20.00 \mu\text{m}$

Incertidumbre

La incertidumbre expandida de la medición en el momento de la prueba se da en las siguientes páginas. Se calculan de acuerdo con el método descrito en la "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" en español (traducción 1ª Ed. Sept. 2008). La incertidumbre expandida reportada de la medición se establece como la incertidumbre estándar combinada de medición multiplicada por el factor de cobertura $k=2$, de modo que el nivel de confianza se aproxima 95.45 %.

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 de Calibración ***

Página 3 de 3

Anexo 36 : Ficha técnica para el cemento tipo IP Yara

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

| REQUISITOS | CEMENTO MULTI-PROPÓSITO YURA TIPO IP | | REQUISITOS NORMA NTP 334.090 ASTM C-595 | | | |
|---|---|-------------|--|-----|---------------------|--------|
| REQUISITOS QUÍMICOS | | | | | | |
| MgO (%) | | | 6.00 Máx. | | | |
| SO ₃ (%) | 1.5 a 3.0 | | 4.00 Máx. | | | |
| Pérdida por ignición (%) | 1.5 a 4.0 | | 5.00 Máx. | | | |
| REQUISITOS FÍSICOS | | | | | | |
| Peso específico (gr/cm ³) | 2.75 a 2.85 | | . | | | |
| Expansión en autoclave (%) | 0.07 a 0.03 | | -0.20 a 0.80 | | | |
| Fraguado Vicat inicial (minutos) | 170 a 270 | | 45 a 420 | | | |
| Contenido de aire | 2.5 a 8.0 | | 12 Máx | | | |
| REQUISITOS NORMA NTP 334.009 ASTM C-150 (CEMENTO TIPO I) | | | | | | |
| Resistencia a la compresión | Kgf/cm ² | MPa | Kgf/cm ² | MPa | Kgf/cm ² | MPa |
| 3 días | 175 a 200 | 17.1 a 19.6 | 133 Min | 13 | 122 Min | 12Min |
| 7 días | 225 a 255 | 22 a 25 | 204 Min | 20 | 194 Min | 19 Min |
| 28 días | 306 a 340 | 30 a 33.3 | 255 Min | 25 | - | - |
| Resistencia a los sulfatos | % | | % | | | |
| % Expansión a los 6 meses | < 0.04 | | 0.05 Máx | | | |
| % Expansión a 1 año | < 0.05 | | 0.10 Máx | | | |

Anexo 37 : *Licencia del software ETABS versión gratuita 30 días*



Dear JESUS ALE,

Thank you for requesting a trial version of ETABS.

Trial Conditions

- The trial version is for evaluation purposes only, and may not be used for commercial or professional purposes.
- Use of the trial version is limited to a single machine.
- Use of the trial version is limited to 30 days, after which time you must acquire a standard license from CSI to continue using the software, whether on the same or a different machine.

Instructions

- Download the installer from the link below.
- Run the downloaded installer on the machine you plan to use for evaluating ETABS.
- When you are ready to begin your trial, run ETABS from the shortcut on your desktop or from the Windows Start menu.
- When prompted for an activation key, enter the trial activation key shown below.
- ETABS will now run in Trial mode.
- You can select Continue each time you run ETABS until the end of the Trial period.

The 30-day trial begins the first time you run ETABS, whether you enter your activation key or not, so please wait until you have time to properly evaluate the software before starting ETABS.

Download Link: [ETABS Trial](#)

ETABS TRIAL REGISTRATION DETAILS

| | |
|----------------------|----------------------------------|
| Trial Activation Key | TRIAL-70FD8011FD9D9DEA311FF4DE7F |
| Trial Duration | 30 Days |

For questions about ETABS or to obtain a standard license, please contact the [CSI Sales Department](#) or your local [CSI Channel Partner](#).