

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN**

**COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE
ARTESANAL CON EL ADOBE ELABORADO POR
COMPACTACIÓN CON EL ÓPTIMO CONTENIDO DE
HUMEDAD EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2023**

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

**Autor (es) : Fernando Lozano Pérez
Laura Giovanna Campos Román**

**Asesor (es) : Ing. Mg. Billy Alexis Cayatopa Calderón
Ing. Mg. Wilmer Rojas Pintado**

Estructuras. LI_IC_01

JAÉN – PERÚ, SETIEMBRE, 2024

NOMBRE DEL TRABAJO

**COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES D
EL ADOBE ARTESANAL CON EL ADOBE E
LABORADO POR COMPACTACIÓN CON
EL ÓP**

AUTOR

**Fernando Lozano Pérez y Laura Giovan
na Campos Román**

RECUENTO DE PALABRAS

14041 Words

RECUENTO DE CARACTERES

74820 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

60 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

9.6MB

FECHA DE ENTREGA

Sep 26, 2024 12:57 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Sep 26, 2024 12:58 PM GMT-5

● **8% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 7% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 7% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Dr. Alexander Huamán Mera
Responsable de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N° 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-SUNEDU/CD



FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 14 de octubre del año 2024, siendo las 17:00 horas, se reunieron de manera presencial los integrantes del Jurado:

Presidente : Dr. Christiaan Zayed Apaza Panca.

Secretario : M. Sc. Marcos Antonio Gonzales Santisteban.

Vocal : Mg. Mario Félix Olivera Aldana, para evaluar la Sustentación del Informe

Final:

- () Trabajo de Investigación
(X) Tesis
() Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado: "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE ARTESANAL CON EL ADOBE ELABORADO POR COMPACTACIÓN CON EL ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD EN LA CIUDAD DE JAÉN – 2023", presentado por los Bachilleres Fernando Lozano Pérez y Laura Giovanna Campos Román de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén.

Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

- (X) Aprobar () Desaprobar (X) Unanimidad () Mayoría

Con la siguiente mención:

- | | | |
|----------------|------------|--------|
| a) Excelente | 18, 19, 20 | () |
| b) Muy bueno | 16, 17 | () |
| (X) Bueno | 14, 15 | (15) |
| d) Regular | 13 | () |
| e) Desaprobado | 12 ò menos | () |

Siendo las 18:00 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.



Dr. Christiaan Zayed Apaza Panca
Presidente



M. Sc. Marcos Antonio Gonzales Santisteban
Secretario



Mg. Mario Félix Olivera Aldana
Vocal

ÍNDICE

RESUMEN.....	VII
ABSTRACT	VIII
I. INTRODUCCIÓN.....	9
1.1. Realidad Problemática.....	9
1.2. Formulación del Problema.	10
1.3. Justificación.	11
1.4. Antecedentes.	11
1.5. Objetivos.	20
1.6. Hipótesis.....	20
II. METODOLOGÍA	21
2.1. Tipo de investigación.....	21
2.2. Población, muestra y muestreo.	21
2.3. Variables de estudio.	22
2.4. Técnicas e instrumentos.....	23
2.5. Procedimiento.....	23
III. RESULTADOS.....	46
3.1. Óptimo contenido de humedad (OCH).	46
3.2. Propiedades físicas y mecánicas de los adobes.	46
3.3. Resultados de succión.....	48
3.4. Resultados de variabilidad dimensional.....	49
3.5. Comparación de las propiedades físicas y mecánicas de los adobes.....	50
IV. DISCUSIÓN.....	53
V. CONCLUSIONES.....	55
VI. RECOMENDACIONES.....	56
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
ANEXOS	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Número de especímenes según ensayo.	22
Tabla 2. Resultados del óptimo contenido de humedad y la máxima densidad seca.	46
Tabla 3. Resultados de ensayos de resistencia a compresión de adobes artesanales y compactados.	46
Tabla 4. Resultados de ensayos de succión de adobes artesanales y compactados.	48
Tabla 5. Resultados de la variación dimensiona y volumétrico de adobes artesanales.	49
Tabla 6. Variación porcentual de dimensiones y volumen de unidades de adobe artesanal.	49
Tabla 8. Intervalo de confianza para resultados del adobe artesanal (1).....	51
Tabla 9. Intervalo de confianza para resultados del adobe compactado (2).....	51
Tabla 10. Análisis de varianza para las variables según tipo de adobe artesanal (1) y adobe compactado (2).....	52
Tabla 11. Correlación entre resistencia a la compresión y succión.....	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Elaboración de bolitas de tierra para la prueba "Presencia de arcilla".....	24
Figura 2. Presionar fuertemente con los dedos pulgar e índice a la bolita.....	24
Figura 3. Elaboración de rollos de tierra para la prueba "Cinta de Barro".....	25
Figura 4. Toma de medida de a cinta de barro.....	25
Figura 5. Plano de ubicación y localización de la cantera.....	26
Figura 6. Plano de ubicación y localización del molino fuente de la pajilla de arroz.....	27
Figura 7. Molde "Tipo A".....	28
Figura 8. Molde "Tipo B".....	28
Figura 9. Compactación del suelo con 25 golpes en cada capa.....	31
Figura 10. Preparación de la mezcla de adobe artesanales.....	31
Figura 11. Mezcla del suelo con pajilla.....	32
Figura 12. Adición de agua a la mezcla.....	32
Figura 13. Batir la mezcla con los pies hasta uniformizar.....	33
Figura 14. Dejar reposar la mezcla por 48 horas.....	33
Figura 15. Elaboración de los adobes artesanales en los moldes.....	34
Figura 16. Secado de los adobes por 28 días previo a la realización de los ensayos.....	34
Figura 17. Vista de los adobes artesanales para los ensayos.....	35
Figura 18. Preparación de la mezcla para los adobes compactados.....	35
Figura 19. Mezcla del suelo y pajilla.....	36
Figura 20. Rociar agua a la mezcla hasta lograr uniformizar.....	36
Figura 21. Dejar reposar la mezcla por 48 horas.....	37
Figura 22. Fabricación de los adobes compactados.....	37
Figura 23. Desmoldamos los bloques de adobe compactado.....	38
Figura 24. Secado de los adobes compactados por 28 días.....	39
Figura 25. Vista de los adobes compactados para los ensayos.....	39
Figura 26. Ensayo de Resistencia a la Compresión de los adobes artesanales.....	40
Figura 27. Ensayo de Resistencia a la Compresión de los adobes compactados.....	41
Figura 28. Ensayo de succión de los adobes artesanales.....	42
Figura 29. Ensayo de variación dimensional de los adobes artesanales.....	43
Figura 30. Ensayo de variación dimensional de los adobes compactados.....	43
Figura 31. Diagrama de flujo del procedimiento.....	44
Figura 32. Resultados unitarios de resistencia a la compresión según tipo.....	47
Figura 33. Asignación de datos y configuración en el software Statistix 10.0.....	50
Figura 34. Ubicación de la cantera en el Sector Yanuyacu.....	72
Figura 35. Elaboración de bolitas de tierra para la prueba "Presencia de arcilla".....	72

Figura 36. Presionar fuertemente con los dedos pulgar e índice a la bolita	73
Figura 37. Elaboración de cilindros de tierra para la prueba "Cinta de Barro".....	73
Figura 38. Toma de medida de a cinta de barro.....	74
Figura 39. Excavación con maquinaria de la calicata	74
Figura 40. Vista general de la calicata	75
Figura 41. Identificación de los estratos del suelo	75
Figura 42. Extracción de las muestras representativas del suelo.	76
Figura 43. Cuarteo del material en cinco capas para el ensayo de Proctor Modificado.....	76
Figura 44. Compactación del suelo con 25 golpes en cada capa.	77
Figura 45. Pesado del material compactado.....	77
Figura 46. Tierra y pajilla pesada para la elaboración de adobes artesanales.....	78
Figura 47. Mezcla del suelo con pajilla para la elaboración de adobes artesanales.....	78
Figura 48. Mezcla del suelo con pajilla agregando agua progresivamente.....	79
Figura 49. Batir la mezcla hasta lograr uniformizar.....	79
Figura 50. Dejar reposar la mezcla por 48 horas.....	80
Figura 51. Elaboración los adobes artesanales en los moldes con la mezcla.....	80
Figura 52. Almacenamiento de adobes artesanales recién fabricados.	81
Figura 53. Secado de los adobes artesanales por 28 días.....	81
Figura 54. Preparación de la mezcla para los adobes compactados.....	82
Figura 55. Mezclar el suelo y pajilla hasta lograr uniformizar.	82
Figura 56. Rociar agua a la mezcla y batir hasta homogenizar.....	83
Figura 57. Dejar reposar la mezcla por 48 horas.....	83
Figura 58. Fabricación de los adobes compactados	84
Figura 59. Llenado de la mezcla en los moldes.	84
Figura 60. Compactación a la mezcla con el martillo del ensayo "Proctor Modificado".....	85
Figura 61. Limpiamos y nivelamos la superficie del adobe compactado.	85
Figura 62. Desmoldamos los bloques de adobe compactado.....	86
Figura 63. Vista de los adobes compactados recién fabricados.	86
Figura 64. Secado de los adobes compactados por 28 días bajo techo y sin exposición directa al sol.....	87
Figura 65. Adobes compactados con 28 días de secado.	87
Figura 66. Ensayo de Resistencia a la Compresión de los adobes artesanales.....	88
Figura 67. Ensayo de Resistencia a la Compresión de los adobes compactados.....	88
Figura 68. Ensayo de variación dimensional de los adobes artesanales.	89
Figura 69. Medición de unidades de adobe empleando Vernier electrónico.	89
Figura 70. Ensayo de variación dimensional de los adobes compactados.....	90

Figura 71. Medición de unidades de adobe compactado empleando Vernier electrónico.	90
Figura 72. Ensayo de succión de los adobes artesanales.....	91
Figura 73. Ensayo de succión de los adobes compactados.	91
Figura 74. Definición de variables y asignación de datos en el software Statistix 10.0.	92
Figura 75. Análisis de varianza de la resistencia a compresión (RC) en el software Statistix 10.0.	92
Figura 76. Análisis de varianza de la succión (S) en el software Statistix 10.0.....	93
Figura 77. Análisis de correlación entre resistencia a la compresión (RC) y succión (S) en el software Statistix 10.0.	93
Figura 78. Estimación de parámetros para adobes artesanales (1) y adobes compactados (2) en el software Statistix 10.0.	94

RESUMEN

La presente investigación tuvo por objetivo comparar las propiedades físicas y mecánicas de los adobes artesanales con los adobes elaborados por compactación con el óptimo contenido de humedad. Para el estudio experimental se fabricaron 126 especímenes, donde se analizaron 21 unidades por ensayo para cada tipo de adobe. Los resultados fueron altamente significativos, la resistencia a la compresión promedio fue de 32.49 kg/cm² para adobes artesanales y de 75.47 kg/cm² para adobes compactados, mientras que el máximo valor alcanzado fue de 82.50 kg/cm² para adobes compactados y 40.98 kg/cm² para adobes artesanales, los que representan el 808.82% y 401.76% respecto del mínimo de 10.20 kg/cm² establecido en la norma peruana E0.80 Diseño y construcción con tierra reforzada. Así mismo, la capacidad de succión de los adobes compactados osciló entre 13.60 y 15.40 gr/min/200cm², mientras que la succión para adobes se encontró entre 18.13 y 22.46 gr/min/200cm². Además, las unidades compactadas no sufrieron deformación, variación dimensional o volumétrica respecto de las dimensiones de diseño. Se concluye que los adobes compactados optimizaron sus propiedades físicas y mecánicas respecto de los adobes artesanales, de manera que al incrementarse la resistencia a compresión se reduce la succión, logrando bloques sin deformaciones o variación durante su proceso de fabricación.

PALABRAS CLAVE: adobe artesanal, adobe compactado, resistencia a la compresión, succión, variación dimensional, variación volumétrica, optimización.

ABSTRACT

The objective of this research was to compare the physical and mechanical properties of artisanal adobes with those made by compaction with the optimum moisture content. For the experimental study, 126 specimens were manufactured, where 21 units were analyzed per test for each type of adobe. The results were highly significant, the average compressive strength was 32.49 kg/cm² for artisanal adobes and 74.47 kg/cm² for compacted adobes, while the maximum value reached was 82.50 kg/cm² for compacted adobes and 40.98 kg/cm² for artisanal adobes, which represent 808.82% and 401.76% with respect to the minimum of 10.20 kg/cm² established in the Peruvian standard E0.80 Design and construction with reinforced earth. Likewise, the suction capacity of the compacted adobes ranged between 13.60 and 15.40 gr/min/200cm², while the suction for adobes was found between 18.13 and 22.46 gr/min/200cm². In addition, the compacted units did not suffer deformation, dimensional or volumetric variation with respect to the design dimensions. It is concluded that the compacted adobes optimized their physical and mechanical properties with respect to the artisanal adobes, so that by increasing the compressive strength the suction is reduced, achieving blocks without deformations or variation during their manufacturing process.

Keywords: artisanal adobes , compacted adobes, compressive strength, suction, dimensional variation, volumetric variation, optimized.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática.

El uso de la mampostería de tierra se extiende ampliamente por el mundo, alrededor del 30-40% de la población mundial habita o desempeña sus actividades laborales en construcciones de tierra (Miccoli et al., 2014), como es el caso de Bolivia, que según el último censo, el 37% de viviendas son de adobe (Instituto Nacional de Estadística [INE], 2012). Además, no existe tiempo ideal para su secado, lo que genera pérdida de resistencia y fisuras o grietas en los bloques de adobe (Corrêa et al., 2015). Los adobes tradicionales se elaboran por saturación de agua y durante su proceso de secado van perdiendo masa y volumen (Concha-Riedel et al., 2021). Además, las viviendas con muros de adobe son vulnerables a la erosión, la que puede ser causada por vientos o precipitaciones y degradan el material de la superficie de los muros (Gholamalipour et al., 2022). Esta puede generar daños catastróficos, como en Estados Unidos, donde han colapsado cuatro viviendas con muros de adobe en los últimos años en el National Park Service (Hart et al., 2021).

En el Perú, según el último censo, existen más de dos millones de viviendas de adobe, las cuales representan el 27.9% del total de viviendas a nivel nacional (Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI], 2017). Las propiedades de los bloques de adobe, dependen en gran medida del tipo de suelo del que son elaborados y de la capacidad de absorción del mismo. Estos pueden perder alrededor de 1 kg de peso durante el primer día de secado (Tello, 2021). Así mismo, esta pérdida de agua genera una pérdida de volumen, la que puede generar fisuras debido a la contracción que sufren los adobes durante su secado (Portuguez & Calderón, 2020). Además, una de las características de los muros de adobe es su capacidad de absorción al agua, que puede generar desmoronamientos. Estos se manifiestan durante las lluvias, las que pueden generar daños en los muros de adobe (Ardiles, 2021). Por ejemplo, en enero del 2017, se registraron precipitaciones en el distrito de Eten, provincia de Chiclayo, región Lambayeque, con una duración de 11 horas, las mismas que generaron el colapso de 14 viviendas y afectaron a más de 370 de estas (Instituto Nacional de Defensa Civil, [INDECI], 2017).

En la región Cajamarca se registran 195 103 viviendas cuyo material predominante en sus muros es el adobe, las que representan el 51.86% del total de viviendas construidas en la región, mientras que en la provincia de Jaén existen 26 398 viviendas de adobe que representan el 53.69% del total, según el último censo (INEI, 2017). Los muros de adobe presentan fallas como grietas, mala conexión entre muros y flexiones excesivas, las que son producto de adobes deficientes y generan desajustes estructurales que pueden causar el colapso de las edificaciones (Esparraga, 2022). Los adobes requieren alrededor de 30 días de secado para adquirir su resistencia óptima y este se realiza a temperatura ambiente. Así mismo, durante este proceso, los adobes deben cambiarse de posición antes de alcanzar su secado óptimo (Pérez & Perez, 2020). Durante el mes de abril del 2019, colapsaron dos viviendas rústicas cuyos muros eran de adobes y otra resultó con serios daños estructurales, esto ocurrió en el distrito y provincia de Cutervo, región Cajamarca (Centro de Operaciones de Emergencia Nacional [COEN] - INDECI, 2019).

A causa de que los bloques de adobe se elaboran de manera artesanal presentan fallas durante la etapa de secado del proceso constructivo, que incluye: la exposición al sol, el “volteo” y el almacenamiento. Así mismo, las condiciones meteorológicas y climáticas dificultan la etapa de secado afectando su proceso constructivo.

El efecto que se genera son muros de adobe deficientes y vulnerables que pueden colapsar. Esto se manifiesta en las alteraciones de las propiedades mecánicas, como pérdida de resistencia a la compresión, y en las propiedades físicas como pérdida de masa, cambios de longitud, superficie o forma.

1.2. Formulación del Problema.

¿Cuál es la variación en la comparación de las propiedades del adobe artesanal con el adobe elaborado por compactación con el óptimo contenido de humedad en la ciudad de Jaén - 2023?

1.3. Justificación.

La presente investigación se justifica metodológicamente porque en la comunidad científica no se cuenta con investigaciones sobre técnica de elaboración del adobe y tiempo de secado. Y servirá para que futuros investigadores tomen como antecedente la presente investigación en materia del estudio de propiedades del adobe y técnica de elaboración de los mismos.

Así mismo, desde el punto de vista técnico se justifica porque durante el proceso de elaboración de los bloques de adobe no se tiene un estándar o tiempo ideal de secado. Esto servirá para que futuros profesionales consideren la técnica propuesta que permitirá elaborar bloques de adobe por compactación con el óptimo contenido de humedad como una alternativa que no requiere tiempo de secado y que mejorará sus propiedades frente a los adobes elaborados tradicionalmente.

1.4. Antecedentes.

1.4.1. Antecedentes internacionales.

Daniel et al. (2021), en la investigación titulada “*An engineered alternative brick masonry unit for the poor inhabitants at Hawassa village, Ethiopia*” tuvieron como objetivo comparar la resistencia a la compresión de los adobes convencionales elaborados “ex situ” y ladrillos de adobe elaborados por compactación “in situ”. La metodología de la investigación fue aplicada y se basó en el cálculo de las propiedades mecánicas, tales como la prueba de compresión. Los resultados indicaron que los adobes convencionales fabricados “ex situ” presentaron resistencias a la compresión que oscilaron entre 0.447 a 0.708 Mpa, mientras que los ladrillos de adobe “in situ” fabricados por compactación tuvieron una resistencia de 4.1 Mpa. Se concluye que los ladrillos de adobe compactados son alrededor de 6 veces más resistentes que los adobes convencionales. El aporte de esta investigación se basa en que la fabricación de adobes por compactación “in situ” presentaron una resistencia superior comparado con los bloques artesanales fabricados “ex situ”, en las canteras tradicionales.

Lan et al. (2021), en la investigación titulada “*Methods to Test the Compressive Strength of Earth Blocks*” tuvieron como objetivo comparar la resistencia a la compresión de los adobes apisonados y adobes moldeados. La metodología de la investigación fue aplicada y se basó en la realización de ensayos de resistencia a la compresión para ambas muestras. Los resultados obtenidos indicaron que las resistencias de los adobes moldeados oscilaron entre 0.37 a 0.67 Mpa, mientras que los adobes apisonados presentaron resistencias entre 0.82 y 2.01 Mpa. Por tanto, se concluyó que los adobes apisonados presentaron una resistencia mayor en alrededor del 173.07% respecto del adobe moldeado. El aporte de esta investigación se basa en que la técnica de apisonamiento, que genera un grado de compactación en los adobes, produce bloques con mayor resistencia a la compresión.

Concha-Riedel et al. (2021), en la investigación titulada “*Mechanical strength, mass loss and volumetric changes of drying adobe matrices combined with kaolin and fine soil particles*” establecieron como objetivo la comparación de las propiedades del adobe al alterar su contenido de finos. La metodología de la investigación fue aplicada y se basó en la realización de ensayos de laboratorio como resistencia a la compresión y flexión en los que se sometieron las muestras con diferentes porcentajes de suelos finos. Los resultados de la resistencia a compresión con 0 y 20% de finos fueron en promedio 1.43 y 1.79 Mpa, mientras que la resistencia a la flexión de los especímenes fue de 0.40 y 0.27 Mpa, en promedio. Por tanto, se concluyó que los bloques de adobe con adición del 20% de finos incrementaron su resistencia en 25.17%, mientras que la flexión disminuyó en 48.15%. El aporte de esta investigación se basa en que el contenido de finos afecta la resistencia de los bloques de adobe, por lo que debe haber una apropiada identificación y selección de la cantera.

Dormohamadi & Rahimnia (2020), en la investigación titulada “*Combined effect of compaction and clay content on the mechanical properties of adobe brick*” tuvieron por objetivo analizar las resistencias a la compresión, tensión y flexión de adobes por compactación dinámica. La metodología de investigación fue aplicada y se basó en la realización de ensayos de laboratorio con compactación dinámica (CD) y sin ella (SCD). Los resultados indicaron que la resistencia a la compresión de las muestras SCD fue de 2,41 MPa, mientras que la de las muestras con CD fue 4.68 MPa; la resistencia a la tensión de las muestras SCD osciló entre 0,4 y 0,9 MPa, mientras que la de las muestras con CD varió entre

0,7 y 1,3 MPa. Se concluyó que la resistencia a la compresión aumentó en 1.7 veces en promedio y la resistencia a la tracción aumentó en 1.4 veces. Estos datos demostraron que la compactación dinámica es un buen método para fabricar adobe. El aporte de esta investigación se basa en que la técnica de compactación dinámica produce adobes con resistencia superiores a la del adobe artesanal.

González-López et al. (2018), en la investigación titulada “*Compaction effect on the compressive strength and durability of stabilized earth blocks*” tuvieron por objetivo analizar la resistencia de los adobes elaborados por compactación en función de la dirección de los mismos. La metodología de la investigación fue aplicada y se basó en ensayos de resistencia a bloques de adobe estabilizados sometidos a compactación de manera normal. El resultado obtenido de la relación RCV/RCH (normal a la dirección de la carga de compactación/paralela a la dirección de compactación) para una fuerza de compactación de 0.5 kN cuya muestra contiene 5% de cemento fue de 1.5. Se concluyó que la orientación de carga para un adobe estabilizado con el 5% de cemento puede ser indistinta en cualquier orientación de carga. El aporte de esta investigación se basa en que la dirección de compactación de los bloques de adobe, sea horizontal o vertical, es indiferente y genera respuesta en resistencia a la compresión similar.

1.4.2. Antecedentes nacionales.

Esparraga (2022), en la investigación titulada “Correlación entre las patologías y la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de adobe del distrito de Llacanora, Cajamarca 2021” tuvo como objetivo evaluar el estado de los muros de adobe de 16 viviendas en el distrito de Llacanora, región Cajamarca. La metodología de la investigación fue básica, se empleó el método de Mosqueira y Tarque, y se basó en la inspección ocular de los muros de 16 viviendas de adobe en los que se evaluó la presencia de fallas. Los resultados indicaron que 9 viviendas presentan patologías severas, 2 moderadas y 5 leves. De estas se registró que las principales fallas corresponden a fisuras y grietas. Se concluyó que el 56% de las viviendas evaluadas presentan patologías severas cuyos muros, principalmente, se ven afectados por fisuras y grietas, las que determinan fallas estructurales. Además, estas fallas son consecuencia de un deficiente proceso constructivo y de una baja resistencia del adobe

tradicional. El aporte de esta investigación se basa en la identificación de las principales fallas en muros de adobe y que estas se deben a un deficiente proceso constructivo.

Vargas (2021), en la investigación titulada “Influencia del cemento portland tipo IP en las propiedades del adobe comprimido artesanalmente en San Jerónimo - Cusco en el año 2021” tuvo como objetivo determinar el óptimo contenido de humedad y la máxima densidad seca de bloques de adobe comprimidos artesanalmente. La metodología de la investigación fue aplicada y se basó en la realización de ensayos Proctor en bloques de adobe artesanal elaborados por compresión con dosificación del 0 y 10% de cemento. Los resultados para dosificaciones del 0% y 10% de cemento fueron de 1.68 y 1.71 gr/cm³ para la densidad máxima seca, mientras que para el óptimo contenido de humedad fueron de 19.54% y 19.30%. Se concluyó que al adicionar un 10% de cemento, la densidad máxima seca aumentó en 1.79%, mientras que el óptimo contenido de humedad se redujo en 1.23%. Estos indican que el adobe elaborado por compresión con adición de estabilizadores como el cemento no mejora significativamente estas propiedades ya varía alrededor del 1% respecto de la muestra patrón. El aporte de esta investigación se basa en que los adobes elaborados por compactación presentan propiedades similares a los elaborados con adición de estabilizantes, en poca proporción, como el cemento.

Tello (2020), en la investigación titulada “Tipo de tierra y su resistencia a la compresión del adobe con cáscara de arroz en Zungarococha. Loreto, 2020” tuvo como objetivo comparar los resultados de compresión de dos tipos de suelo: arcilloso y arcillo arenoso, con una dosificación del 30% de pajilla de arroz para ambos casos. La metodología de la investigación fue aplicada y se basó en la realización de ensayos de compresión de adobes elaborados con dos tipos diferentes de suelos con una dosificación del 30% de pajilla de arroz. Los especímenes fueron elaborados de manera artesanal. Los resultados indicaron que el suelo arcilloso presentó un esfuerzo de 28.62 kg/cm², mientras que el suelo arcillo arenoso un esfuerzo de 11.21 kg/cm². Se concluyó que los suelos arcillosos presentan mejores características para la elaboración de adobes de forma artesanal debido a que mejoran sus propiedades en alrededor de 155%. El aporte de esta investigación se basa en que los adobes requieren suelos arcillosos-arenosos para su fabricación. Es así que se debe considerar este aspecto durante la etapa de identificación de cantera.

Medina (2020), en la investigación titulada “Diseño de bloque de tierra comprimida estabilizado con cemento, como material sostenible, para el uso en la construcción de viviendas rurales en la provincia de San Martín, Región San Martín” tuvo como objeto de estudio evaluar y comparar la resistencia de adobes elaborados con diferentes muestras de suelos. La metodología de la investigación fue aplicada y se basó en la realización de ensayos de compresión a los bloques con el material extraído de tres canteras diferentes bajo las mismas condiciones de equilibrio. Los resultados de los especímenes a la compresión no confinada fueron de 1.48 kg/cm^2 para la cantera 1, 0.92 y 0.97 kg/cm^2 para las canteras 2 y 3, respectivamente. Las canteras 1, 2 y 3, presentan clasificación de suelos CL, SM-SC y SC en el sistema SUCS, respectivamente. Por lo que se concluye que el suelo es arcilloso (CL) presenta una mayor resistencia a la compresión no confinada en 60.87% más que el suelo de arenas limosas-arcillosas (SM-SC) y un 52.58% más que el suelo de arenas arcillosas (SC). El aporte de esta investigación se basa en que el suelo arcilloso (CL) presenta mayor resistencia a la compresión.

Portuguez & Calderón (2020), en la investigación titulada “Influencia de la fibra de lana de oveja en las unidades de adobe para mejorar las propiedades mecánicas de la mampostería” tuvieron como objetivo comparar los resultados de compresión de bloques de adobe tradicional según su forma. La metodología de la investigación fue aplicada y se basó en la realización de ensayos de compresión axial de bloques de adobe elaborados tradicionalmente de unidades cúbicas y en forma de pilas. Los resultados indicaron que los adobes elaborados tradicionalmente en unidades cúbicas presentaron un esfuerzo de 1.27 kg/cm^2 , mientras que los ensayos realizados en pilas mostraron una resistencia de 0.44 kg/cm^2 . Se concluye que los bloques de adobe pierden alrededor de 65.35% de resistencia cuando se trabajan como pilas. El aporte de esta investigación se basa en que existe una pérdida de resistencia del adobe cuando trabaja en pilas como muro, por tanto, resulta fundamental mejorar las propiedades de los bloques de adobe, lo que se transmite en una mejora de las propiedades del muro.

1.4.3. Antecedentes regionales.

Vasquez (2021), en la investigación titulada “Resistencia a compresión, flexión y absorción del adobe compactado con fibra de pino; Cajamarca 2019” tuvo por objetivo

evaluar las propiedades físicas y mecánicas del adobe con adición de fibra de ichu al 2.5% y fibra de pino al 2.5%, 5% y 7%. La metodología de la investigación fue aplicada y se basó en la realización de ensayos de compresión y absorción. Los resultados indicaron que la resistencia a la compresión para la muestra de adobes con fibra de ichu fue de 42.75 kg/cm², mientras que las muestras con fibra de pino al 2.5%, 5% y 7% presentaron resistencias de 35.65 kg/cm², 34.68 kg/cm² y 28.95 kg/cm² respectivamente. Así mismo, los resultados obtenidos de absorción del agua para el adobe elaborado con fibra de ichu fue de 2.92 %, mientras que los adobes elaborados con fibra de pino obtuvieron 2.74 %, 3.05 % y 2.80 %. Se concluyó que los adobes con fibra de ichu tienen mayor resistencia a la compresión y menor absorción, comparados con los adobes con fibra de pino. El aporte de esta investigación se basa en que a mayor resistencia a compresión del adobe tendrá menor absorción.

Lozano (2021), en la investigación titulada “Resistencia a la compresión y absorción del adobe compactado con la adición de aceite de linaza, Cajamarca 2018”, tuvo como objetivo comparar las propiedades de absorción de bloques de adobe compactados con 0 y 1% de aceite de linaza. La metodología de la investigación fue aplicada y se basó en la realización de pruebas de inmersión de los bloques de adobe compactados, donde se presentó una muestra patrón con 0% de adición y los especímenes con el 1% de adición de este estabilizador. Los resultados indican que los adobes elaborados sin adición de aceite de linaza empezaron a sufrir deformaciones a partir de las 7 horas y quedaron completamente destruidos antes de las 24 horas de exposición, mientras que los bloques con 1% de aceite de linaza tuvieron un porcentaje de absorción de 14.98%. Se concluyó que el adobe sin estabilizantes empieza a presentar deformaciones alrededor de las 7 horas de exposición al agua. El aporte de esta investigación se basa en que los adobes artesanales son altamente vulnerables a la exposición al agua; por tanto, requieren estabilizantes o un recubrimiento adecuado.

C. Quiroz (2020), en la investigación titulada “Resistencia a flexión, compresión y grado de absorción del adobe compactado, con 2%, 4% y 6% de cal hidratada, distrito de Baños del Inca, Cajamarca 2018”, tuvo como objetivo comparar la resistencia a la compresión del adobe elaborado por compactación con el adobe tradicional según la norma E.080. La metodología de la investigación fue aplicada y se basó en la realización de ensayos

de compresión a bloques de adobe elaborados por compactación con la máquina CINVA RAM. Los resultados indicaron que los adobes compactados presentaron una resistencia de a la compresión de 25.49 kg/cm², mientras que el mínimo establecido por la norma E.080 es de 10.20 kg/cm². Por tanto, se concluyó que los adobes compactados presentaron una resistencia superior en 150% respecto del mínimo para adobes artesanales que estipula la norma. El aporte de esta investigación se basa en que las técnicas de compactación de adobes producen bloques con mejores propiedades mecánicas, como la resistencia a la compresión.

Altamirano (2019), en la investigación titulada “Incidencia de la fibra vegetal «paja ichu» en la resistencia mecánica del adobe en el distrito de Cajamarca”, tuvo como objetivo la determinación de la resistencia mecánica del adobe elaborado con «paja ichu». La metodología de la investigación fue aplicada y se basó en la realización de ensayos de compresión a bloques de adobe con adiciones de 0.40, 0.80 y 1.20% de esta fibra. Los resultados indicaron que la resistencia a la compresión para la muestra sin «paja ichu» fue de 13.90 kg/cm², mientras que las muestras con adiciones de 0.4, 0.8 y 1.2% presentaron resistencias de 14.28, 14.57 y 12.89 kg/cm². Por tanto, se concluyó que las adiciones de 0.4 y 0.8% incrementaron la resistencia en 2.73 y 4.82%, respectivamente; mientras que con la adición del 1.2% se evidenció una reducción en la resistencia a la compresión de 7.27%, respecto de la muestra sin adiciones. El aporte de esta investigación se basa en que las fibras vegetales mejoran las propiedades mecánicas del adobe; sin embargo, es importante conocer la dosificación de las mismas para lograr resultados óptimos.

Quiroz (2019), en la investigación titulada “Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con sustitución de flakes de tereftalato de polietileno y fibras de lana” tuvo por objetivo comparar la resistencia a la flexión y compresión de adobes patrón con adobes elaborados con sustitución del 0.5% de flakes de tereftalato de polietileno (PET). La metodología de la investigación fue aplicada y se basó en la realización de ensayos de compresión y flexión a las muestras después de 28 días de edad. Los resultados indicaron que la muestra patrón presentó resistencias de 23.17 kg/cm² y 24.87 kg/cm² para compresión y flexión, respectivamente; mientras que las muestras con sustitución del 0.5% de PET obtuvieron 26.56 kg/cm² para compresión y 21.19 kg/cm² para flexión. Se concluye que las fibras PET incrementaron la resistencia a la compresión en 14.63%, mientras que

redujo la resistencia a la flexión en 14.80% respecto de la muestra patrón. El aporte de esta investigación se basa en que después de los 28 días de secado, las muestras de adobe alcanzan resistencias a la compresión superiores.

1.4.4. *Antecedentes locales.*

Cubas & Quiroz (2022), en la investigación titulada “Análisis de la resistencia a compresión del adobe reforzado con flor seca de Zea Mays, Jaén 2022” tuvieron por objetivo analizar la comparación de la resistencia a la compresión entre los bloques de adobe artesanal y los adobes con adherencia de flor seca Zea Mays. La metodología de la investigación fue aplicada y se basó en realizar ensayos de compresión de adobes con adherencias del 0, 1, 2 y 3% de flor seca Zea Mays, con una edad de 28 días. Los resultados obtenidos indicaron que el adobe artesanal presentó una resistencia de 8.34 kg/cm²; mientras que los adobes con adiciones del 1, 2 y 3% de flor seca Zea Mays registraron resistencias de 10.78, 13.56 y 21.72 kg/cm², respectivamente. Por tanto, se concluyó que el adobe los adobes con adherencia del 3% de flor seca Zea Mays presentaron resistencias superiores en 160.43% respecto de los adobes artesanales al 0% de adición. El aporte de esta investigación se basa en que el adobe elaborado sin adiciones de pajilla u otra gramínea presenta deficiente resistencia a la compresión y no cumple con el mínimo de 10.20 kg/cm² que indica la norma E.080 Diseño y construcción con tierra reforzada.

Vega & Bustamante (2021), en la investigación titulada “Influencia del jugo de caña en el incremento de la resistencia a la compresión del adobe, Jaén 2021” tuvieron como objetivo comparar la resistencia a la compresión de adobe elaborado con el método tradicional y adobes con la incorporación del 5% de jugo de caña con 28 días de edad. La metodología de la investigación fue aplicada y se realizaron ensayos de compresión a las muestras en estado endurecido a los 28 días con dosificaciones del 0% y 5% de jugo de caña. Los resultados obtenidos fueron que la compresión de la muestra patrón fue 14 kg/cm² y la muestra con incorporación del 5% de jugo de caña presentó un esfuerzo de 15 kg/cm². Ambas muestras a los 28 días de secado. Se concluye que con la incorporación del 5.0% de jugo de caña los resultados aumentan en un 7.14% la resistencia a la compresión, respecto a la muestra patrón. Además, se estableció un tiempo de secado de 28 días como edad óptima

para la realización de ensayos en bloques de adobe con o sin estabilización. El aporte de esta investigación se basa en que se establece un tiempo de secado óptimo de 28 días.

Pérez & Perez (2020), en la investigación titulada “Evaluación de la resistencia a la compresión del adobe tradicional a los 20; 28 y 36 días de secado en la ciudad de Jaén – Cajamarca” tuvieron por objetivo establecer la relación entre resistencia y tiempo de secado en función de la absorción de agua por el adobe. La metodología de la investigación fue aplicada y se basó en someter las muestras a diferentes tiempos de secados, para luego evaluar la resistencia con ensayos de compresión. Los resultados obtenidos indicaron que aquellos especímenes sometidos a un tiempo de secado de 36 días presentaron una resistencia a la compresión de 20.93 kg/cm^2 , mientras que los secados en 28 y 20 días obtuvieron resistencias de 16.94 kg/cm^2 y 13.59 kg/cm^2 , respectivamente. Estos resultados establecieron que, a mayor tiempo de secado, los bloques de adobe adquieren mayor resistencia. Por tanto, se concluyó que el tiempo de secado de 36 días presentó un esfuerzo a la compresión superior en 54.01% y 23.55% a las edades de 20 y 28 días, respectivamente. El aporte de esta investigación se basa en que los adobes artesanales requieren alrededor de 1 mes para alcanzar mayores resistencias.

Campos & Medina (2019), en la investigación titulada “Características Geotécnicas que Generan Lesiones en las Viviendas de Adobe de la Localidad de Colasay, Distrito de Colasay - Jaén – Cajamarca” tuvieron como objetivo determinar los tipos de lesiones de las viviendas de adobe en la localidad de Colasay. La metodología de la investigación fue básica y se emplearon fichas técnicas para la evaluación de inmuebles con antigüedad igual o menor a 15 años; además, estas se basaron en la “Ficha para reparación de viviendas de adobe” del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Los resultados indicaron que 27 viviendas presentaban lesiones por humedad en los pisos o muros de las mismas, así como grietas verticales, horizontales y diagonales, de las cuales 13 presentaron lesiones severas, 13 lesiones de nivel medio y 1 vivienda lesiones leves. Se concluyó que el 48.15% de las viviendas evaluadas presentaron lesiones severas. El aporte de esta investigación se basa en que estas lesiones se generaron por deficiencias en su proceso constructivo.

Zurita & Lozano (2019), en la investigación titulada “Resistencia a la Compresión y Absorción del Adobe Estabilizado con Confitillo Jaén – Cajamarca” tuvieron como objetivo comparar las propiedades de absorción de bloques de adobe elaborados con dosificaciones de 0%, 25% y 30% de confitillo. La metodología de la investigación fue aplicada y se basó en la realización de pruebas de inmersión de los bloques de adobe estabilizados y de la muestra patrón. Los resultados indicaron que el adobe sin estabilización de confitillo presentó una capacidad de absorción del 10.99%; sin embargo, las muestras con 25% y 30% no soportaron la prueba de inmersión y se destruyeron. Se concluyó que el confitillo no mejora las propiedades de absorción de los adobes, ya que los especímenes estabilizados se destruyeron antes de completar las 24 horas de la prueba de inmersión. El aporte de esta investigación se basa en que los adobes artesanales elaborados con confitillo no mejoran las propiedades de los adobes, por lo que no es recomendable usar gravas en los adobes.

1.5.Objetivos.

1.5.1.General.

- Comparar las propiedades del adobe artesanal con el adobe elaborado por compactación con el óptimo contenido de humedad en la ciudad de Jaén – 2023.

1.5.2.Específicos.

- Establecer el óptimo contenido de humedad del suelo para la elaboración de adobes.
- Calcular las propiedades mecánicas y físicas del adobe artesanal.
- Determinar las propiedades físicas y mecánicas del adobe elaborado por compactación con el óptimo contenido de humedad.

1.6.Hipótesis.

Las propiedades del adobe elaborado por compactación con el óptimo contenido de humedad se optimizarán en comparación con las propiedades del adobe artesanal en la ciudad de Jaén - 2023.

II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación.

La investigación fue de tipo aplicada debido a que el objetivo de la misma es explorar una técnica innovadora con el fin de resolver un problema real, que son las deficiencias en el proceso constructivo bajo el método artesanal. Según Rodríguez (2020), la investigación aplicada tiene por objeto la obtención de conocimiento con el fin de resolver problemas de la realidad.

La investigación fue de tipo cuantitativa debido a que los datos corresponden a resultados obtenidos en cada ensayo de laboratorio. Esto permite la colección, evaluación y comparación de resultados. Según Rojas & Miguel (2011), la investigación cuantitativa es aquella que estudia de manera sistemática y empírica los fenómenos y los evalúa utilizando técnicas estadísticas, computacionales o matemáticas. Además, utiliza métodos científicos para generar modelos, teorías e hipótesis, desarrolla y usa instrumentos de medición, manipula variables y control experimental.

En la investigación se empleó el método hipotético-deductivo, debido a que se planteó una hipótesis que fue demostrada a través de procesos deductivos estudiando a sus indicadores y la relación que guardan. Según Guanipa (2010), el método hipotético-deductivo se basa en el planteamiento de una hipótesis que permita explicar un fenómeno, para después someterlo a pruebas y experimentos, de esta manera corroborar o desechar la hipótesis.

2.2. Población, muestra y muestreo.

En la presente investigación, la población corresponde a los bloques de adobe fabricados, para lo que correspondió una población igual a la muestra. Es así, que la población total calculada fue de 126 especímenes. Así mismo, para la obtención del material se realizó la identificación de cantera, donde se realizaron las pruebas de campo establecidas en la Norma E.080 Diseño y Construcción de Viviendas con Tierra Reforzada (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2017). Según Álvarez (2008), la población se define como un conjunto de casos o elementos que presentan características en común y que concuerdan con una serie de especificaciones.

En la investigación, el tamaño de la muestra se limitó al tamaño de la población con 126 especímenes que corresponden a los bloques de adobe artesanal y los elaborados por

compactación con el óptimo contenido de humedad. Según Hernández (2018), la muestra se define como un subgrupo de la población total que puede ser de manera probabilística y no probabilística.

Tabla 1.

Número de especímenes según ensayo.

Ensayos	Adobe artesanal	Adobe compactado	Número de especímenes
Resistencia a la compresión	21	21	42
Succión	21	21	42
Variabilidad dimensional	21	21	42
		TOTAL	126

Nota. En la tabla se presenta el número de especímenes a elaborar por adobe artesanal y compactado para cada ensayo.

En la presente investigación, el método de muestreo fue no probabilístico ya que la selección de los especímenes se basó en el tipo de ensayo realizado. Según Hernández et al. (2014), se define a las muestras no probabilísticas como aquellas que no dependen de la probabilidad, sino que la elección de las mismas, depende del contexto de la investigación y de sus características.

2.3. Variables de estudio.

Arias & Covinos (2021), definen a las variables como aquellas propiedades que pueden variar y cuya fluctuación se puede medir y observar.

2.3.1. Variables independientes

- Bloques de adobe.

2.3.2. Variable dependiente

- Propiedades del adobe.

2.4. Técnicas e instrumentos.

2.4.1. Observación: se empleó esta técnica para observar la variación en las propiedades físicas y mecánicas de los adobes elaborados. Según Baena (2014), esta técnica es subjetiva y se basa en el criterio del investigador, por lo que requiere de instrumentos para la recolección y organización de la información de manera sistemática.

2.4.2. Instrumentos: se empleó fichas de laboratorio para el registro de datos observados durante la ejecución de los ensayos. Según Baena (2014), el uso de instrumentos de investigación, como son las fichas de observación, permite el ahorro de tiempo, la economización de esfuerzos materiales y la optimización del recurso humano. Estos permiten la sistematización del trabajo, el orden, la sencillez y le dan credibilidad científica.

Fichas de observación y/o laboratorio.

Se requiere la utilización de fichas de observación y/o laboratorio, debido a que se propone realizar diferentes pruebas y el registro de datos dependerá del equipo o maquinaria a utilizar.

2.5. Procedimiento.

2.5.1. Obtención de materia prima.

Para la selección de cantera con fines de extracción de suelo como materia prima se realizó pruebas de campo establecidas en la norma E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada (MVCS, 2017), como la prueba de “Presencia de arcilla” o “Resistencia seca” que consiste en tomar un poco de tierra con la mano y formar bolitas de aproximadamente 2 cm, adicionando la mínima cantidad de agua, para luego dejarlas secar por al menos 48 horas. Pasado este tiempo, cada bolita se sujeta entre los dedos pulgar e índice y se estruja con fuerza, verificando que la bolita no se quiebre, agriete o rompa.

Figura 1.

Elaboración de bolitas de tierra para la prueba "Presencia de arcilla".



Figura 2.

Presionar fuertemente con los dedos pulgar e índice a la bolita.



La prueba “Cinta de barro” consiste tomar con las manos un rollo de 12 mm de espesor y aplanar hasta alcanzar la rotura. Si se rompe antes de los 5 cm, no tiene suficiente barro; si se rompe entre los 5 y 15 cm, la tierra es adecuada; si se rompe a más de 15 cm, la tierra tiene exceso de barro.

Figura 3.

Elaboración de rollos de tierra para la prueba "Cinta de Barro"



Figura 4.

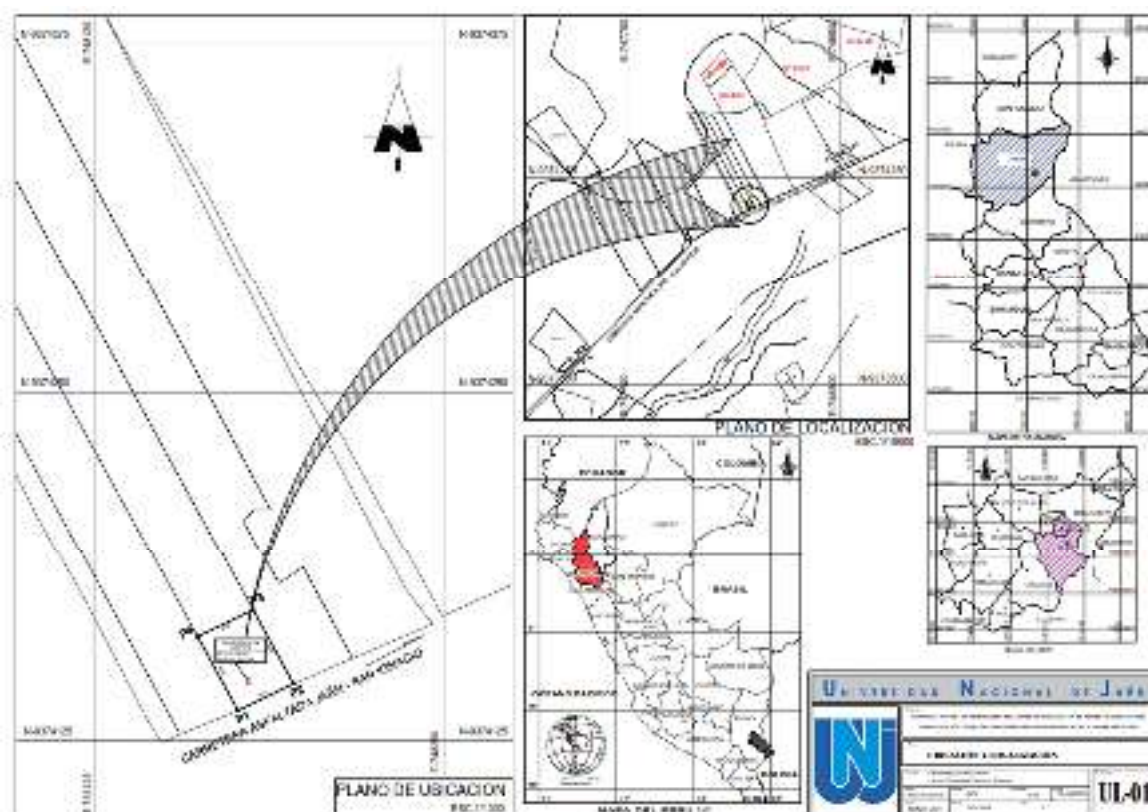
Toma de medida de a cinta de barro



La cantera Yanuyacu Bajo se encuentra ubicada en las coordenadas geográficas UTM WGS84 17S 748180 mE, 9374146 mN, a la altura del km 27 de la carretera Jaén-San Ignacio, en el distrito de Jaén, provincia de Jaén, región Cajamarca.

Figura 5.

Plano de ubicación y localización de la cantera.

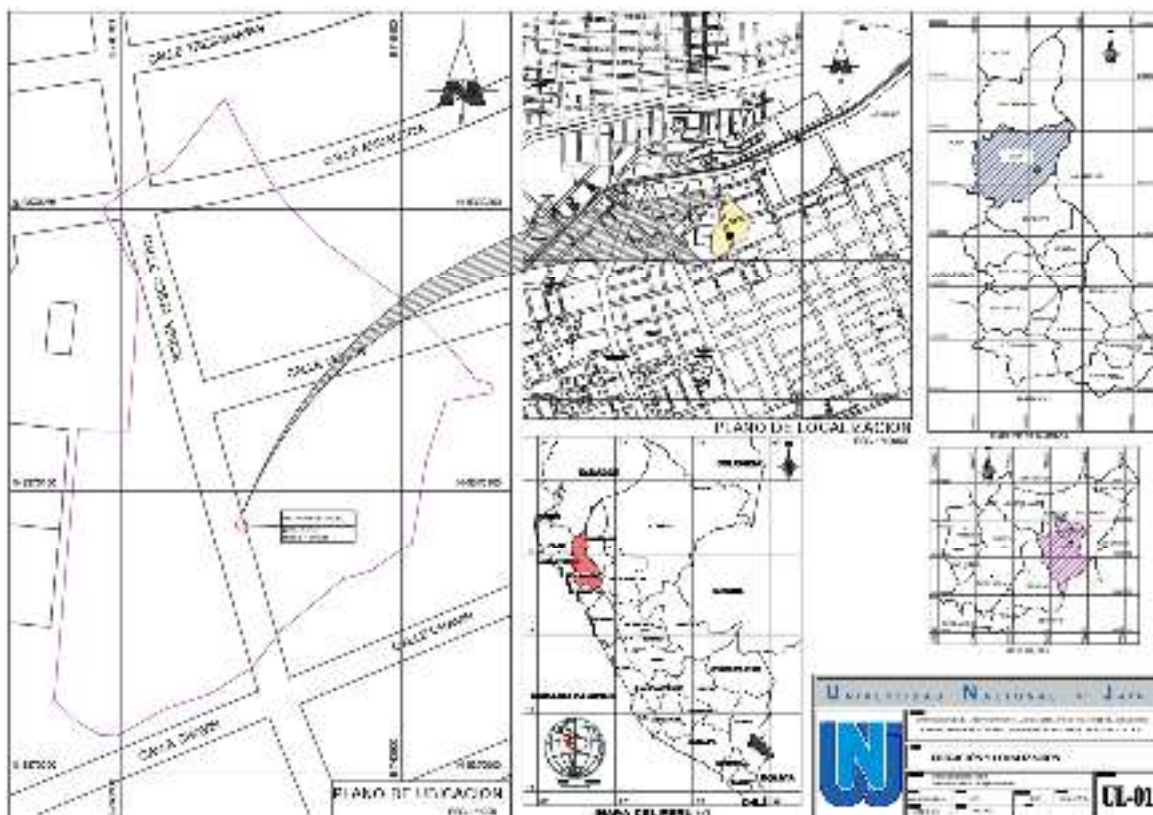


La excavación se realizó empleando una retroexcavadora; sin embargo, las muestras de suelo se recogieron empleando herramientas manuales. Se tomó muestras inalteradas y alteradas, las mismas que fueron llevadas a las instalaciones del laboratorio LABSUC, para la realización de los ensayos correspondientes.

La pajilla de arroz se obtuvo de un molino local llamado “Alipio” ubicado en las coordenadas UTM WGS84 17S 743743 mE, 9370088 mN, en el distrito de Jaén, provincia de Jaén, región Cajamarca.

Figura 6.

Plano de ubicación y localización del molino fuente de la pajilla de arroz.



La pajilla se genera como un desperdicio del proceso de molienda del grano de arroz. El mismo que ha sido secado al sol o en secadoras por el molino. La pajilla fue recogida en sacos y trasladada al laboratorio de trabajo.

2.5.2. Moldes

Los moldes se fabricaron en metal, las paredes se elaboraron con platina de espesor de 1.5 mm, reforzadas exteriormente con ángulos de 5 mm de espesor para evitar las deformaciones durante el proceso de compactación. Así mismo, se soldaron apoyos en los extremos para facilitar la extracción de los bloques de adobe. Se fabricaron dos tipos de molde.

- Tipo A.

El molde “Tipo A” se diseñó para los ensayos de resistencia a la compresión y succión y se representa por un cubo hueco, cuyas dimensiones son las siguientes:

Largo : 10 cm.

Ancho : 10 cm.

Alto : 10 cm.

Figura 7.

Molde "Tipo A"



- Tipo B.

El molde "Tipo B" se diseñó para los ensayos de variabilidad dimensional y se representa por un prisma rectangular, cuyas dimensiones son las siguientes:

Largo : 20 cm.

Ancho : 10 cm.

Alto : 10 cm.

Figura 8.

Molde "Tipo B"



2.5.3. Análisis del suelo.

Antes de la producción de los adobes, se analizó las muestras de suelo en el laboratorio LABSUC, donde se realizaron los siguientes ensayos:

- Norma Técnica Peruana 339.127 Suelos. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. Instituto Nacional de Calidad [INACAL], (2019)

La humedad del suelo se ha determinado pesando la muestra húmeda, la misma que fue secada a una temperatura de 110 °C, luego se pesó la muestra seca y se calculó la cantidad de agua en el suelo.

- Norma Técnica Peruana 339.128 Suelos. Método de ensayo para el análisis granulométrico. INACAL (2019b)

Para la gradación del suelo por tamaño, se ha tomado una muestra de suelo de 500 gr, la misma que fue lavada por el tamiz N°200 para después ser colocada al horno a secar por 1 día a una temperatura de 110 °C. Luego se tamizó y se registró los pesos retenidos en los tamices (3/8"; 4, 10, 20, 30, 40, 100 y 200).

- Norma Técnica Peruana 339.129 Suelos. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. INACAL (2019c)

Para determinar los límites de consistencia se pasa el suelo por el tamiz N°40, a este se le adiciona agua con un gotero hasta obtener una mezcla pastosa. Para el límite líquido (LL) se emplea la Copa de Casagrande donde se coloca una capa de mezcla y se hace una ranura al centro, luego se gira la manivela hasta completar 25 golpes y se determina la humedad. Para el límite plástico (LP) se forma rollitos de 3 mm, los mismos que se pesan y se secan por 1 día a temperatura de 110°C, luego se pesa y se calcula la variación de la humedad. Así mismo, el índice de plasticidad (IP) se determina de la diferencia del LL y el LP.

- Norma Técnica Peruana 339.134 Suelos. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS). INACAL (2019d)

Para establecer la clasificación del suelo se empleó el Sistema Unificado de Clasificación del Suelo (SUCS), según los resultados obtenidos en la granulometría y plasticidad del suelo.

- Norma Técnica Peruana 339.141 Suelos. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada ($2\ 700\ \text{kN}\cdot\text{m}/\text{m}^3$ (56 000 pie-lbf/pe³)). INACAL, (2019e)

Para la prueba de Proctor modificado se empleó el molde tipo A, para el cual se tomó el suelo seco que pasa por el tamiz n°4. Luego se separó en cinco capas iguales las mismas que fueron depositadas en el molde para ser compactadas en cinco capas de 25 golpes cada una. Esta prueba se realizó hasta cuatro veces para obtener la curva de compactación.

2.5.4. Dosificación de suelo.

El suelo se extrajo de la cantera Yanuyacu Bajo y se tamizó por la malla de ½". Luego, se secó al sol por 30 días. Una vez seco, se procedió al almacenamiento. Así mismo, los bloques de adobe se elaboraron en las mismas instalaciones.

2.5.5. Dosificación de pajilla y agua.

Conforme a la norma E.080, la cantidad de pajilla depende del criterio de quien prepara los adobes, y en cuanto al agua, debe ser como máximo un 25%. Así mismo, recurrimos al testimonio de maestros adoberos, quienes indicaron que la cantidad de pajilla dependía del tipo de suelo, conforme más arcilloso requiere más pajilla, y que el agua se suministra de manera constante empleando mangueras.

En la investigación, se ha optado por emplear una dosificación del 2% en peso de pajilla con respecto al total de la mezcla. Así mismo, la cantidad de agua empleada para la fabricación de adobes artesanales corresponde al 25% en peso de la mezcla. Sin embargo, para la fabricación de adobes elaborados por compactación la dosificación de agua corresponde al óptimo contenido de humedad determinado mediante el ensayo de Proctor.

2.5.6. Determinación del óptimo contenido de humedad.

Para la determinación del óptimo contenido de humedad se recurrió al ensayo Proctor Modificado, cuyo procedimiento está indicado en la Norma Técnica Peruana 339.141 Suelos. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada ($2\,700\text{ kN}\cdot\text{m}/\text{m}^3$ ($56\,000\text{ pie}\cdot\text{lbf}/\text{pie}^3$)) INACAL (2019e).

Para la realización del ensayo se emplea el molde A, cuyo peso y medidas se registran para calcular el volumen del molde. Se pesa el suelo seco y la pajilla en las proporciones de 98% y 2% respectivamente. Se mezcla el suelo y la pajilla en una bandeja. Luego, se esparce la mezcla de manera uniforme y se rocía agua para hidratar a las partículas de suelo y pajilla. A continuación, se separa la mezcla hidratada en cinco capas iguales, las mismas que son depositadas en el molde para ser compactadas en cinco capas de 25 golpes cada una. Luego

se desarma el molde y se retira la parte superior; una vez desarmado se procede a pesar el molde con el suelo compactado. Finalmente, se toma una muestra compactada, la cual se pesa y lleva al horno por 24 horas hasta alcanzar el peso constante. El procedimiento se repite para las diferentes dosificaciones de agua y se registran los datos.

Figura 9.

Compactación del suelo con 25 golpes en cada capa.



2.5.7. Elaboración de adobes artesanales.

Paso 1: se pesa el suelo seco, la pajilla y el agua en proporciones de 98%, 2% y 25% del total de la mezcla.

Figura 10.

Preparación de la mezcla de adobe artesanales.



Paso 2: se mezcla de manera uniforme el suelo y la paja.

Figura 11.

Mezcla del suelo con paja



Paso 3: se agrega agua progresivamente hasta generar barro desde un extremo de la mezcla.

Figura 12.

Adición de agua a la mezcla



Paso 4: se procede a batir el barro con los pies hasta ocupar todo el conjunto. Este procedimiento se repite hasta lograr una mezcla pastosa, uniforme y sin grumos.

Figura 13.

Batir la mezcla con los pies hasta uniformizar



Paso 5: se reúne toda la mezcla y se la cubre con un plástico, luego se deja reposar por 48 horas.

Figura 14.

Dejar reposar la mezcla por 48 horas



Paso 6: pasado el tiempo de reposo, se procede a elaborar los adobes llenando los moldes con la mezcla. Esta se deposita en el fondo del molde hasta cubrir la superficie. Así mismo, se aplasta suavemente para evitar dejar vacíos al interior del molde. Luego, se uniformiza la superficie con una plancha y se retira el molde desde sus apoyos.

Figura 15.

Elaboración de los adobes artesanales en los moldes



Paso 7: los bloques de adobe desmoldados se dejan reposar en una superficie plana, bajo techo y sin exposición directa al sol por 28 días.

Figura 16.

Secado de los adobes por 28 días previo a la realización de los ensayos



Paso 8: cumplidos los 28 días, los adobes se almacenan bajo techo.

Figura 17.

Vista de los adobes artesanales para los ensayos.



2.5.8. Elaboración de adobes por compactación.

Paso 1: pesar el suelo, la pajilla a razón de 2% del peso total de la mezcla y el agua correspondiente al OCH (15.20%).

Figura 18.

Preparación de la mezcla para los adobes compactados



Paso 2: mezclar el suelos y pajilla hasta lograr uniformizar.

Figura 19.

Mezcla del suelo y pajilla



Paso 3: extender el material mezclado y rociar el agua con un pulverizador tratando de alcanzar todas las partículas de suelo con pajilla y batir hasta agregar toda el agua.

Figura 20.

Rociar agua a la mezcla hasta lograr uniformizar



Paso 5: se reúne la mezcla y se la cubre totalmente con plástico y se la deja reposar por 48 horas con el propósito de hidratar todas las partículas de suelo y la pajilla sin perder humedad.

Figura 21.

Dejar reposar la mezcla por 48 horas



Paso 6: cumplido el tiempo de reposo, se procede a elaborar los adobes compactados. Los moldes son llenados en cinco capas y cada una de ellas se somete a la compactación con el martillo del ensayo “Proctor Modificado”, recibiendo 25 golpes por capa.

Figura 22.

Fabricación de los adobes compactados



Paso 7: de la misma manera que el ensayo Proctor, completado el proceso, se limpia, nivela la superficie y se desmolda.

Figura 23.

Desmoldamos los bloques de adobe compactado



Paso 8: los bloques desmoldados se dejan reposar por 28 días en una superficie plana, bajo techo y sin exposición directa al sol. Durante este periodo se realiza el control de deformaciones empleando un vernier.

Figura 24.

Secado de los adobes compactados por 28 días



Paso 9: cumplidos los 28 días, se almacenan bajo techo.

Figura 25.

Vista de los adobes compactados para los ensayos



2.5.9. Ensayos mecánicos en adobes.

Ensayo de resistencia a la compresión axial.

Este ensayo se realizó a las unidades de adobe fabricadas con el molde tipo “A” conforme a la norma E. 080, cuya edad haya completado los 28 días de secado. Se analizaron 21 adobes artesanales y 21 adobes compactados, considerando los procedimientos de las directivas establecidas en la Norma Técnica Peruana 399.613 Unidades de Albañilería. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería INACAL (2017).

Para el ensayo de compresión, se procedió a medir las dimensiones de cada uno de los cubos, registrando los datos de longitud y ancho. Luego, se colocó cada unidad en la máquina de compresión, donde se aplicó la carga hasta generar la rotura, registrando estos datos en fichas de laboratorio.

Figura 26.

Ensayo de Resistencia a la Compresión de los adobes artesanales.



Figura 27.

Ensayo de Resistencia a la Compresión de los adobes compactados.



2.5.10. Ensayos físicos en adobes

Ensayo de succión.

Este ensayo se realizó a los especímenes fabricados con el molde tipo “A”. Se analizaron 21 adobes artesanales y 21 adobes compactados. La norma E 0.80 no establece un procedimiento para ensayos por succión; sin embargo, para evaluar la respuesta de las unidades fabricadas se emplearon los criterios establecidos en la Norma Técnica Peruana 399.613 Unidades de Albañilería. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería INACAL (2017).

Para el ensayo de succión, se procedió a pesar y medir las dimensiones del adobe seco. Luego, en una bandeja, se depositó agua de tal manera que al agregar el adobe solo quede sumergido 3 mm. A continuación, se incorporó el adobe por un tiempo de 60 segundos, mientras este va succionando humedad, se va reponiendo el nivel de agua hasta el completar el ensayo. Finalmente, cumplido el tiempo, se procedió a pesar cada espécimen y registrar en las fichas de laboratorio.

Figura 28.*Ensayo de succión de los adobes artesanales***Ensayo de variación dimensional.**

Este ensayo se realizó a los especímenes fabricados con el molde tipo “B”. Se analizaron 21 adobes artesanales y 21 adobes compactados. Considerando los criterios establecidos en la Norma Técnica Peruana 399.613 Unidades de Albañilería. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería INACAL (2017). Para lo cual se empleó un vernier electrónico para medir cada una de las aristas de los especímenes. Así mismo, el volumen se determina empleando la siguiente fórmula:

$$V = l \times b \times h$$

V = volumen
l = longitud
b = ancho
h = altura

Una vez determinado el volumen de cada unidad analizada, se procedió a calcular la variación porcentual respecto de las dimensiones del molde tipo “B”. Por tanto, se empleó la siguiente fórmula.

$$VV_{\%} = \frac{V_B - V_x}{V_B} \times 100\%$$

$VV_{\%}$ = Variación volumétrica (%)
 V_B = Volumen de molde tipo "B"
 V_x = Volumen del espécimen

Figura 29.

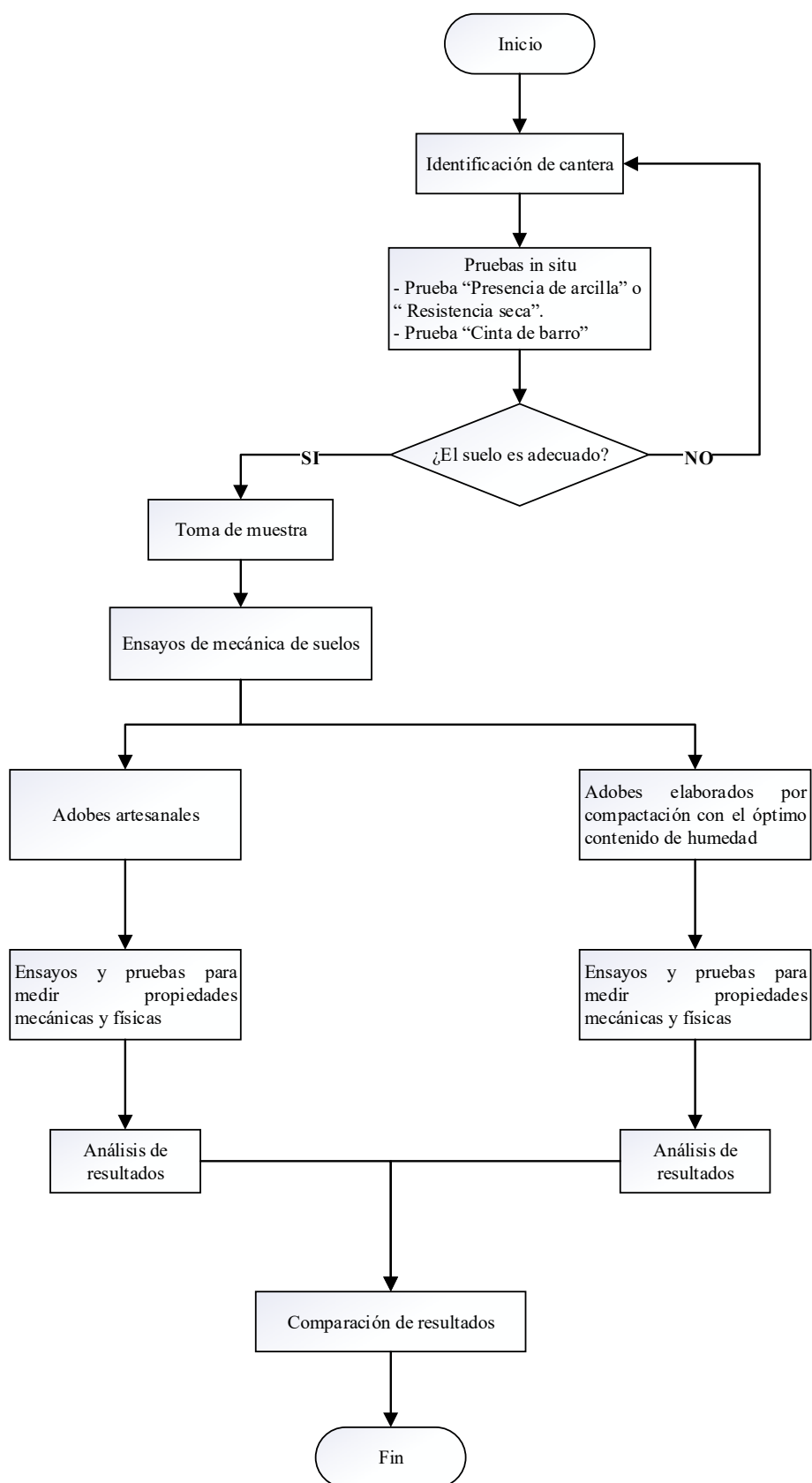
Ensayo de variación dimensional de los adobes artesanales



Figura 30.

Ensayo de variación dimensional de los adobes compactados



Figura 31.*Diagrama de flujo del procedimiento.*

2.5.11. Procedimiento de análisis de datos.

En nuestra investigación se empleó la estadística descriptiva como método de análisis para calcular, ordenar, organizar los datos y resultados, haciendo uso del análisis de la varianza (ANOVA). Así mismo, la verificación de la hipótesis se realizó basándose en el análisis de correlación de Pearson considerando que el número de especímenes por ensayo, según tipo de adobe, es 21. Además, se trabajó a un nivel de confianza del 95% y se empleó el “*software*” Statistix 10.0.

Según Hernández (2018), se puede hacer uso de la estadística descriptiva para analizar las mediciones de las variables obtenidas. Así mismo, este puede realizarse en diferentes programas computacionales.

III. RESULTADOS

3.1. Óptimo contenido de humedad (OCH).

El suelo estudiado se compone de arcilla y arena de color marrón con tonalidad amarillenta con inclusiones de gravas de roca arenisca de diámetro cercano a 1 cm. Presenta humedad de 8.33%, límite líquido de 36%, límite plástico de 14% e índice de plasticidad de 22%, por tanto, el suelo se clasifica en el sistema SUCS como CL (arcillosa arenosa de baja plasticidad).

Tabla 2.

Resultados del óptimo contenido de humedad y la máxima densidad seca.

Material	Óptimo Contenido de Humedad	Máxima Densidad Seca
	(%)	(gr/cm ³)
Suelo	10.20	1.85
Suelo con Pajilla	15.20	1.96

En la “Tabla 2” se determinó un óptimo contenido de humedad (OCH) de 10.20% y una máxima densidad seca (MDS) de 1.85 gr/cm³ para el suelo, mientras que para el suelo con pajilla un OCH de 15.20% y una MDS de 1.96 gr/cm³. Para ello, se empleó el ensayo Proctor Modificado.

3.2. Propiedades físicas y mecánicas de los adobes.

3.2.1. Resultados de resistencia a compresión.

Tabla 3.

Resultados de ensayos de resistencia a compresión de adobes artesanales y compactados.

REPETICIONES	ADOBE ARTESANAL	ADOBE COMPACTADO
	Fc (kg/cm ²)	Fc (kg/cm ²)
1	26.03	66.60
2	32.10	68.90
3	32.37	71.10
4	32.24	72.20
5	28.01	74.00
6	32.30	74.90
7	40.98	75.80
8	32.63	76.80
9	29.80	77.10

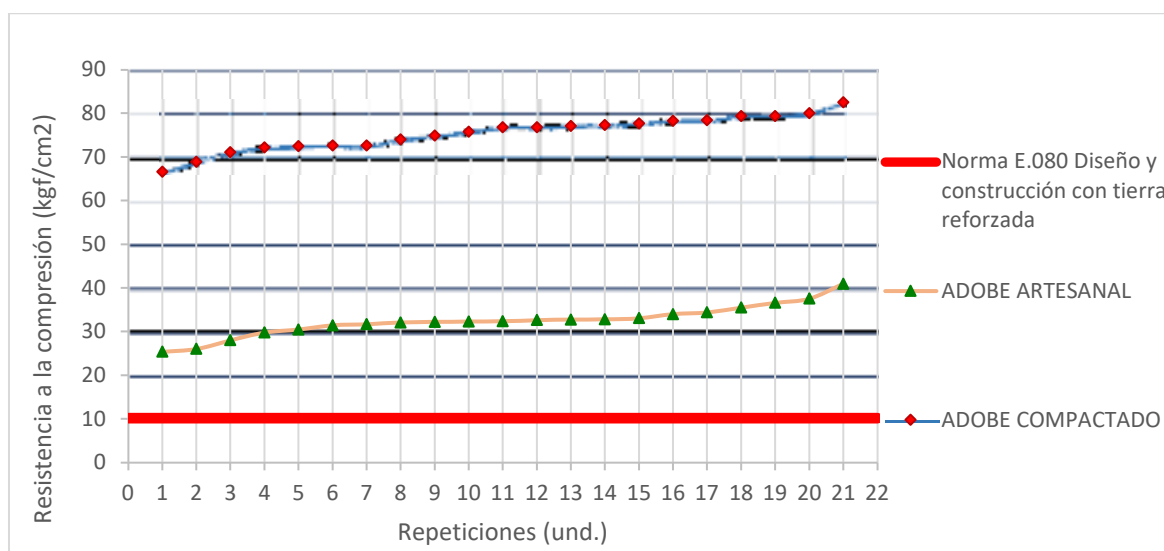
10	25.39	78.30
11	35.50	79.40
12	37.57	80.00
13	36.60	76.80
14	32.83	77.30
15	31.45	77.70
16	31.68	78.40
17	33.07	79.40
18	34.40	82.50
19	34.01	72.60
20	30.49	72.50
21	32.77	72.60
PROMEDIO	32.49	75.47

Nota. Fc: fuerza de resistencia a la compresión cuya unidad de medida es kg/cm².

En la “Tabla 3”, se determinó que para adobes artesanales la resistencia a la compresión mínima fue de 26.03 kg/cm², la máxima de 37.57 kg/cm² y el promedio de 32.49 kg/cm²; mientras que para adobes compactados la compresión mínima fue de 66.60 kg/cm², la máxima de 82.50 kg/cm² y la media de 75.47 kg/cm².

Figura 32.

Resultados unitarios de resistencia a la compresión según tipo.



En la “Figura 32” se establece la comparación de las resistencias a compresión entre los adobes artesanales y compactados respecto de la norma E.080 (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2017), donde los resultados indicaron que cada uno de los especímenes presentó resistencias por encima del mínimo establecido de 10.20 kgf/cm².

Además, la media del adobe compactado representó más del doble de la resistencia correspondiente al adobe artesanal y alcanzó una resistencia de hasta siete veces el mínimo establecido en la norma E.080.

3.3. Resultados de succión.

Tabla 4.

Resultados de ensayos de succión de adobes artesanales y compactados.

REPETICIONES	ADOBE ARTESANAL	ADOBE COMPACTADO
	Succión (gr/min/200 cm ²)	Succión (gr/min/200 cm ²)
1	20.04	14.00
2	18.84	13.80
3	22.46	14.00
4	20.04	15.40
5	18.74	14.80
6	20.17	14.00
7	20.16	14.80
8	19.83	13.60
9	19.94	14.20
10	20.01	14.20
11	18.13	13.80
12	20.59	14.80
13	20.72	14.00
14	19.61	13.80
15	20.53	14.40
16	20.55	13.80
17	21.53	13.80
18	20.87	14.20
19	20.47	15.20
20	20.18	14.60
21	19.75	15.40
PROMEDIO	20.15	14.31

Nota. Las unidades de medida para succión son gramos por minuto por cada 200 centímetros cuadrados.

En la “Tabla 4”, se observa que los adobes artesanales la succión mínima obtenida fue 18.13 gr/min/200cm², la máxima de 22.46 gr/min/200cm² y la media de 20.15 gr/min/200cm²; mientras que para adobes compactados la succión mínima obtenida fue 13.60 gr/min/200cm², la máxima de 15.40 gr/min/200cm² y el promedio de 14.31 gr/min/200cm². Por tanto, los adobes compactados presentaron menor succión al exponerse al agua.

3.4. Resultados de variabilidad dimensional.

Tabla 5.

Resultados de la variación dimensiona y volumétrico de adobes artesanales.

REPETICIONES	Longitud (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Volumen (cm ³)
1	19.10	9.46	9.33	1686.88
2	19.15	9.60	9.45	1736.28
3	19.15	9.53	9.39	1713.75
4	19.10	9.32	9.79	1742.25
5	19.01	9.47	9.33	1679.8
6	19.12	9.38	9.51	1704.68
7	19.03	9.44	9.49	1704.19
8	19.10	9.37	9.73	1740.34
9	19.11	9.34	9.62	1715.69
10	19.11	9.38	9.48	1698.58
11	19.25	9.36	9.99	1799.96
12	19.17	9.38	9.64	1732.13
13	19.02	9.53	9.37	1698.05
14	19.11	9.47	9.27	1678.25
15	19.16	9.44	9.14	1652.71
16	19.12	9.22	9.44	1665.12
17	19.13	9.52	9.46	1722.37
18	19.06	9.6	9.56	1750.07
19	19.18	9.46	9.31	1689.16
20	19.15	9.59	9.45	1735.12
21	19.09	9.48	9.45	1708.85
PROMEDIO	19.12	9.44	9.48	1712.11

Nota. En la tabla se presentan los resultados correspondientes a los ensayos de variabilidad dimensional (en cm), en donde se indican las medidas de cada lado de los 21 especímenes artesanales.

Tabla 6.

Variación porcentual de dimensiones y volumen de unidades de adobe artesanal.

REPETICIONES	Longitud (%)	Ancho (%)	Altura (%)	Volumen (%)
1	4.49	5.38	6.67	15.66
2	4.28	4.00	5.53	13.19
3	4.24	4.69	6.12	14.31
4	4.51	6.84	2.07	12.89
5	4.93	5.27	6.74	16.01
6	4.40	6.21	4.94	14.77
7	4.86	5.57	5.15	14.79
8	4.53	6.33	2.70	12.98
9	4.45	6.64	3.83	14.22

10	4.43	6.25	5.21	15.07
11	3.74	6.36	0.15	10.00
12	4.13	6.25	3.64	13.39
13	4.9	4.71	6.31	15.10
14	4.48	5.28	7.26	16.09
15	4.21	5.6	8.62	17.36
16	4.38	7.77	5.59	16.74
17	4.35	4.79	5.44	13.88
18	4.69	3.99	4.38	12.50
19	4.11	5.44	6.86	15.54
20	4.24	4.15	5.48	13.24
21	4.58	5.22	5.53	14.56
PROMEDIO	4.43	5.56	5.15	14.39

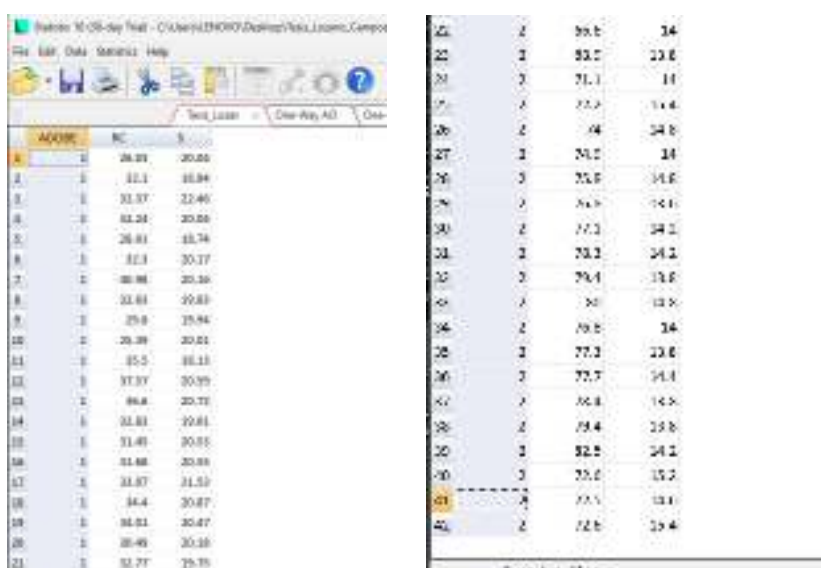
Nota. En la tabla se presentan la variación porcentual de los resultados de la “Tabla 5” respecto de las dimensiones de diseño del molde tipo “B”.

En la “Tabla 6” se presentan los resultados de la variación dimensional y volumétrica de los adobes artesanales, donde el promedio de la variación volumétrica fue de 14.39%, mientras que el promedio de variación de longitud fue 4.43%, de ancho 5.56% y de altura fue 5.15%. Sin embargo, los adobes elaborados por compactación no presentaron deformación, por tanto, conservan el volumen inicial equivalente al del molde.

3.5.Comparación de las propiedades físicas y mecánicas de los adobes.

Figura 33.

Asignación de datos y configuración en el software Statistix 10.0.



Nota. En la figura se presentan los datos ingresados al software Statistix 10.0 para la evaluación estadística.

El la “Figura 33”, se empleó la versión de prueba del software *Statistix 10.0*, para lo cual se ha establecido dos tratamientos: el adobe artesanal (1) y el adobe compactado (2). Además, se ha establecido como variables categoricas los adobes según su tipo (1-2) y como variables la resistencia a compresión (RC) y la succión (S).

Tabla 7.

Intervalo de confianza para resultados del adobe artesanal (1)

Variable	Intervalo de confianza ($\alpha = 5\%$)	
	Li	Ls
Resistencia a la compresión RC	30.859	34.115
Succión S	19.729	20.572

Nota. En la tabla se presenta el límite inferior (Li) y el límite superior (Ls) de los intervalos de confianza para el adobe artesanal.

En la “Tabla 8” se observa la estimación de parámetros del adobe artesanal con un intervalo de confianza del 95% ($\alpha = 5\%$), para la resistencia a la compresión presentó límites de 30.859 y 34.115 kgf/cm², con una media de 32.49 kg/cm², mientras que la succión presentó límites de 19.729 y 20.572 gr/min/200cm², con una media de 20.15 gr/min/200cm². Se verificó que las medias estaban dentro de los intervalos de confianza, por tanto, el resultado es confiable.

Tabla 8.

Intervalo de confianza para resultados del adobe compactado (2).

Variable	Intervalo de confianza ($\alpha = 5\%$)	
	Li	Ls
Resistencia a la compresión RC	73.675	77.268
Succión S	14.061	14.314

Nota. En la tabla se presenta el límite inferior (Li) y el límite superior (Ls) de los intervalos de confianza para el adobe compactado.

En la “Tabla 9” se observa la estimación de parámetros del adobe compactado con un intervalo de confianza del 95% ($\alpha = 5\%$), para la resistencia a la compresión presentó límites de 73.675 y 77.268 kgf/cm², con una media de 75.47 kg/cm², mientras que la succión presentó límites de 14.061 y 14.568 gr/min/200cm², con una media de 14.31 gr/min/200cm². Se verificó que las medias estaban dentro de los intervalos de confianza, por tanto, el resultado es confiable.

Tabla 9.

Análisis de varianza para las variables según tipo de adobe artesanal (1) y adobe compactado (2).

Variable		Análisis de varianza			Observación
		F		valor P	
Resistencia a la compresión	RC	1368.03	**	0.0000	ADOBE 2
Succión	S	613.51	**	0.0000	ADOBE 1

Nota. El nivel de significancia depende del valor de P, donde:

NS : No significativo ($P > 0.05$)

* : Significativo ($P < 0.05$)

** : Altamente significativo ($P < 0.01$)

En la “Tabla 10” se puede observar que el adobe compactado presentó mayor resistencia a la compresión respecto del adobe artesanal, de manera altamente significativa ($P = 0.00 < 0.01$), mientras que el adobe artesanal presentó mayor succión comparado al adobe compactado de manera altamente significativa ($P = 0.00 < 0.01$), por tanto, el adobe 2 presentó menor succión.

Tabla 10.

Correlación entre resistencia a la compresión y succión.

	Resistencia a la compresión	Succión
Resistencia a la compresión	1.0000	
Succión	-0.9553	1.0000

Nota. La fuerza de correlación se representa por el factor “r”, donde:

$0.0 < r < 0.1$, no hay correlación

$0.1 < r < 0.3$, no hay correlación

$0.3 < r < 0.5$, correlación media

$0.5 < r < 0.7$, correlación alta

$0.7 < r < 1.0$, correlación muy alta

El la “Tabla 11” se establece la correlación entre la resistencia a la compresión y la succión, basado en el análisis de correlación de Pearson, donde se obtuvo un coeficiente de correlación negativo (-0.9553), lo que indica una relación inversamente proporcional entre estas variables. Así mismo, se identifica que la fuerza de correlación entre las ellas es muy alta ($0.7 < 0.9553 < 1$). Por tanto, se interpreta que, a mayor resistencia a la compresión, la unidad de adobe presenta menor succión.

IV. DISCUSIÓN

En la comparación de las propiedades físicas y mecánicas de los adobes se identificó que las unidades compactadas presentaron resistencias a compresión entre 66.60 kg/cm² y 82.50 kg/cm², mientras que los adobes artesanales presentaron resistencias a compresión entre 25.39 kg/cm² y 40.98 kg/cm², lo que indica que las resistencias a compresión de las unidades compactadas representan más del doble respecto de las resistencias de adobes artesanales. Así mismo, la succión se redujo en más de 5 gr/min/cm² y las unidades compactadas no sufrieron deformación o encogimiento durante su proceso de secado. De acuerdo con la norma E.080 Diseño y construcción con tierra reforzada, cada unidad de adobe supera el mínimo de 10.20 kg/cm² de resistencia a compresión. Esto se debe a que se empleó el óptimo contenido de humedad y la técnica de compactación dinámica empleada durante el proceso de fabricación.

El óptimo contenido de humedad (OCH) del suelo del suelo corresponde al 10.20% para lograr una máxima densidad seca de 1.85 gr/cm³. Mientras que la mezcla de suelo con pajilla requiere un OCH de 15.20% para lograr una MDS de 1.96 gr/cm³. Así mismo, el suelo empleado tiene clasificación de arcillas arenosas de baja plasticidad (CL), según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS). Similar a la investigación de Daniel et al. (2021), donde determinaron un óptimo contenido de humedad de 15.40%. Contrario a los resultados de la investigación de Vasquez (2021), donde se empleó suelo con clasificación de arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla (SC), cuyo óptimo contenido de humedad fue de 11.25% y la máxima densidad seca de 1.96 gr/cm³ para la mezcla de suelo con ichu. Así mismo, contrario a lo establecido por Vargas (2021), quien determinó un óptimo contenido de humedad de 19.54% para alcanzar una máxima densidad seca de 1.68 gr/cm³. Esto se debe a que los suelos presentan diferente configuración granulométrica a pesar de tener la misma clasificación.

Las resistencias a compresión para adobes artesanales alcanzaron un promedio de 32.49 kg/cm² (3.19 MPa) y un máximo de 40.98 kg/cm² (4.01 MPa), mientras que la media para adobes compactados fue de 75.47 kg/cm² (7.40 MPa) alcanzando un máximo de 82.50 kg/cm² (8.09 MPa). Además, similar a Medina (2020) y Dormohamadi & Rahimnia (2020), el suelo empleado tiene clasificación SUCS de arcillas arenosas de baja plasticidad (CL). Sin embargo, contrario a los resultados de resistencia a compresión de Dormohamadi &

Rahimnia (2020), el promedio para unidades fabricadas con compactación dinámica fue de 4.68 MPa. Así mismo, en la investigación de Daniel et al. (2021) se empleó un óptimo contenido de humedad similar (15.40%); sin embargo, la resistencia a compresión promedio fue de 4.10 MPa. Por tanto, en la presente investigación se ha optimizado la resistencia a compresión en más de 80% respecto de los adobes compactados de Daniel et al. (2021) y en más de 58% respecto de los adobes con compactación dinámica (CD) de Dormohamadi & Rahimnia (2020). Esto se debe a que la compactación de la presente investigación se realizó empleando el martillo del ensayo Proctor Modificado.

Los adobes artesanales presentaron una capacidad de succión entre 18.13 gr/min/200cm² y 22.46 gr/min/200cm², mientras que los adobes compactados presentaron una capacidad de succión entre 13.60 gr/min/200cm² y 15.40 gr/min/200cm². Además, el tiempo de secado al que se los expuso fue de 28 días de acuerdo a la norma E.080 Diseño y construcción con tierra reforzada (MVCS, 2017). Similar a ello, Vega & Bustamante (2021) y Pérez & Perez (2020) establecen que el tiempo de secado óptimo del adobe es de 28 días para que este alcance su mayor resistencia a compresión. Por tanto, los adobes compactados presentan menor succión debido a que presentan mayor densidad. Esto se debe a que las partículas de suelo con la pajilla presentan mayor cohesión en unidades compactadas.

V. CONCLUSIONES

Se comparó las propiedades del adobe compactado, donde la resistencia a compresión promedio de 75.47 kg/cm² representa el 232.29% respecto del 32.49 kg/cm² de los adobes artesanales. Así mismo, la succión promedio de las unidades compactadas fue de 14.31 gr/min/200cm², lo que representa un 28.98% menos respecto del 20.15 gr/min/200cm² correspondiente a los bloques artesanales. Además, se obtuvo una variación dimensional y volumétrica cero para adobes compactados. Por tanto, de la comparación de las propiedades físicas y mecánicas de los adobes, se concluye que se ha comprobado la hipótesis inicial y se ha demostrado que tanto las propiedades físicas como mecánicas se optimizaron significativamente.

Se estableció un óptimo contenido de humedad (OCH) de 10.20% para que el suelo alcance su máxima densidad seca (MDS) de 1.85 gr/cm³; mientras que para el suelo con pajilla se estableció un óptimo contenido de humedad (OCH) de 15.20% para lograr una máxima densidad seca (MDS) de 1.96 gr/cm³.

Se calculó las propiedades físicas y mecánicas de los adobes, donde la máxima resistencia a la compresión obtenida fue de 40.98 kg/cm² para adobes artesanales y de 82.50 kg/cm² par adobes compactados. La succión de adobes artesanales se encuentra entre los 18.13 y 22.46 gr/min/200cm², mientras la capacidad de succión de los adobes compactados está entre los 13.60 y 15.40 gr/min/200 cm². Los adobes compactados no presentaron variación dimensional en longitud, ancho o altura. Además, no presentaron variación volumétrica durante el proceso de fabricación conservando la forma inicial de los moldes. El producto son bloques de adobe lisos, uniformes, sin deformaciones y de dimensiones precisas. Esto representaría una ventaja importante durante el proceso constructivo de viviendas de adobe.

Se determinó las propiedades mecánicas y físicas de las unidades de adobe compactado, estas se optimizaron frente a las propiedades de los adobes artesanales. Los resultados indicaron que los adobes compactados alcanzaron resistencias a la compresión de más del doble que el promedio de los artesanales y de hasta ocho veces el mínimo establecido en la norma E.080 Diseño y construcción con tierra reforzada. Además, los adobes compactados no sufrieron deformaciones durante su proceso de fabricación o de secado y su capacidad de succión es menor que la de los adobes artesanales.

VI. RECOMENDACIONES

La comunidad científica debe evaluar el comportamiento de las unidades de adobe recién fabricadas con el fin de conocer sus propiedades físicas y mecánicas. Así mismo, evaluar la dosificación de pajilla y el óptimo tiempo de secado para unidades compactadas. Además, se debe evaluar el comportamiento del adobe compactado frente al efecto de la lluvia, así como su comportamiento en muros.

Para hidratar a las partículas de suelo es importante rociar el agua de manera homogénea, evitando que el agua se concentre en una zona en particular. Además, para lograr una adecuada adherencia de las partículas, se recomienda adicionar la pajilla después del proceso de hidratación, con el fin de que esta no absorba el agua destinada al suelo.

Para fabricar adobes más resistentes, tanto artesanales como compactados, es importante emplear un suelo arcilloso. Por tanto, se recomienda realizar las pruebas de campo para determinar de manera preliminar las características físicas del suelo.

Para mejorar las propiedades físicas y mecánicas se podría emplear una máquina que optimice el proceso de compactación, cuya energía de compactación superior podría producir bloques más resistentes a la compresión y reducir succión en los bloques.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altamirano, O. (2019). Incidencia de la fibra vegetal «paja ichu» en la resistencia mecánica del adobe en el distrito de Cajamarca. *Universidad Nacional de Cajamarca*.
<http://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/3273>
- Ardiles, C. V. (2021). *Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas en mezclas tradicionales de adobe con la adición de Cemento Yura Ip, para el revestimiento del reservorio enterrado en el Sistema de Riego Ccarcco, comunidad San Fernando, distrito de Inkawasi, La Convención, Cusco – 2018*.
<https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3107930>
- Arias, J. L., & Covinos, M. (2021). *Diseño y metodología de la investigación*. Enfoques Consulting EIRL.
- Baena, G. M. E. (2014). *Metodología de la Investigación*. Grupo Editorial Patria.
- Bobadilla, M., Zavala, F., Ramírez, E., Gonzáles, J., Mendoza, Á., Mormontoy, W., Palomino, J., & Yglesias, M. (2008). *Metodología de la Investigación Científica* (Primera).
- Campos, G. C., & Medina, E. (2019). Características Geotécnicas que Generan Lesiones en las Viviendas de Adobe de la Localidad de Colasay, Distrito de Colasay—Jaén—Cajamarca. *Universidad Nacional de Jaén*.
<http://localhost/jspui/handle/UNJ/231>
- Centro de Operaciones de Emergencia Nacional [COEN], & Instituto Nacional de Defensa Civil [INDECI]. (2021, junio 3). *INFORME DE EMERGENCIA N° 824—3/6/2021 / COEN - INDECI / 00:30 HORAS (Informe N° 6) LLUVIAS INTENSAS EN EL DISTRITO DE JAÉN - CAJAMARCA - INDECI Tarea de Todos*.
<https://portal.indeci.gob.pe/emergencias/reporte-preliminar-n-1110-8-4-2021-coen-indeci-0500-horas-lluvias-intensas-en-el-distrito-de-jaen-cajamarca/>

- Concha-Riedel, J., Antico, F. C., & López-Querol, S. (2021). Mechanical strength, mass loss and volumetric changes of drying adobe matrices combined with kaolin and fine soil particles. *Construction and Building Materials*, 312. Scopus.
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.125246>
- Corrêa, A. A. R., Mendes, L. M., Barbosa, N. P., Protásio, T. de P., Campos, N. de A., & Tonoli, G. H. D. (2015). Incorporation of bamboo particles and “synthetic termite saliva” in adobes. *Construction and Building Materials*, 98, 250-256.
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.06.009>
- Cubas, E., & Quiroz, A. S. (2022). Análisis de la resistencia a compresión del adobe reforzado con flor seca de Zea Mays, Jaén 2022. *Repositorio Institucional - UCV*.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/93728>
- Daniel, J. J., Basoro, D., & Gebrie, M. (2021). An engineered alternative brick masonry unit for the poor inhabitants at hawassa village, ethiopia. *International Journal of Advanced Technology and Engineering Exploration*, 8(79), 717-734. Scopus.
<https://doi.org/10.19101/IJATEE.2021.874128>
- Dormohamadi, M., & Rahimnia, R. (2020). Combined effect of compaction and clay content on the mechanical properties of adobe brick. *Case Studies in Construction Materials*, 13. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2020.e00402>
- Esparraga, G. L. (2022). Correlación entre las patologías y la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de adobe del distrito de Llacanora, Cajamarca 2021. *Universidad Privada del Norte*. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3146624>
- Gholamalipour, P., Ge, H., & Stathopoulos, T. (2022). Wind-driven rain (WDR) loading on building facades: A state-of-the-art review. *Building and Environment*, 221, 109314. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2022.109314>

- González-López, J. R., Juárez-Alvarado, C. A., Ayub-Francis, B., & Mendoza-Rangel, J. M. (2018). Compaction effect on the compressive strength and durability of stabilized earth blocks. *Construction and Building Materials*, 163, 179-188. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.12.074>
- Guanipa, M. J. (2010). *Reflexiones Básicas sobre Investigación | ISBN 978-980-6510-65-4—Libro* (1.ª ed.). <https://isbn.cloud/9789806510654/reflexiones-basicas-sobre-investigacion/>
- Hart, S., Raymond, K., Williams, C. J., Johnson, J., DeGayner, J., & Guebard, M. C. (2021). Precipitation impacts on earthen architecture for better implementation of cultural resource management in the US Southwest. *Heritage Science*, 9(1). Scopus. <https://doi.org/10.1186/s40494-021-00615-z>
- Hernández, R. (2018). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN: LAS RUTAS CUANTITATIVA, CUALITATIVA Y MIXTA*. McGraw-Hill Interamericana.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill Education.
- Instituto Nacional de Calidad [INACAL]. (2017). *Norma Técnica Peruana 399.613 Unidades de Albañilería. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería*. <https://servicios.inacal.gob.pe/cidalerta/biblioteca-detalle.aspx?id=25017>
- Instituto Nacional de Calidad [INACAL]. (2019a). *Norma Técnica Peruana 339.127 Suelos. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo*. <https://servicios.inacal.gob.pe/cidalerta/biblioteca-detalle.aspx?id=31340>
- Instituto Nacional de Calidad [INACAL]. (2019b). *Norma Técnica Peruana 339.128 Suelos. Método de ensayo para el análisis granulométrico*. <https://servicios.inacal.gob.pe/cidalerta/biblioteca-detalle.aspx?id=31338>

- Instituto Nacional de Calidad [INACAL]. (2019c). *Norma Técnica Peruana 339.129 Suelos. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos*. <https://servicios.inacal.gob.pe/cidalerta/biblioteca-detalle.aspx?id=31339>
- Instituto Nacional de Calidad [INACAL]. (2019d). *Norma Técnica Peruana 339.134 Suelos. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS)*. <https://servicios.inacal.gob.pe/cidalerta/biblioteca-detalle.aspx?id=31333>
- Instituto Nacional de Calidad [INACAL]. (2019e). *Norma Técnica Peruana 339.141 Suelos. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m³ (56 000 pie-lbf/pie³))*. <https://servicios.inacal.gob.pe/cidalerta/biblioteca-detalle.aspx?id=31299>
- Instituto Nacional de Defensa Civil [INDECI]. (2017, enero 31). *LLUVIAS INTENSAS EN LA REGION LAMBAYEQUE AFECTARON EL DISTRITO DE CIUDAD ETEN (00081463)*. http://sinpad.indeci.gob.pe/sinpad/emergencias/Evaluacion/Reporte/rpt_eme_situacion_emergencia.asp?EmergCode=00081463&expand=1
- Instituto Nacional de Estadística. (s. f.). *Censo Nacional de Población y Vivienda 2012*. Estado Plurinacional de Bolivia. Recuperado 9 de enero de 2023, de <https://censo.ine.gob.bo/bases-de-datos-censos/>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI]. (2017). *Censos Nacionales 2017 – XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas*. Estado Peruano. <https://censo2017.inei.gob.pe/>

- Lan, G., Chao, S., Wang, Y., & Cui, Y. (2021). Methods to Test the Compressive Strength of Earth Blocks. *Advances in Materials Science and Engineering, 2021*. Scopus.
<https://doi.org/10.1155/2021/1767238>
- Lozano, W. J. (2021). Resistencia a la compresión y absorción del adobe compactado con la adición de aceite de linaza, Cajamarca 2018. *Universidad Privada del Norte*.
<https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3015524>
- Medina, O. (2020). Diseño de bloque de tierra comprimida estabilizado con cemento, como material sostenible, para el uso en la construcción de viviendas rurales en la provincia de San Martín, Región San Martín. *Repositorio - UNSM*.
<https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2846247>
- Miccoli, L., Müller, U., & Fontana, P. (2014). Mechanical behaviour of earthen materials: A comparison between earth block masonry, rammed earth and cob. *Construction and Building Materials, 61*, 327-339.
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2014.03.009>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2017). *Norma E.080. Diseño y construcción con tierra reforzada*.
- Pérez, R. J., & Perez, M. A. (2020). Evaluación de la Resistencia a la Compresión del Adobe Tradicional a los 20; 28 y 36 Días de Secado en la Ciudad de Jaén – Cajamarca. *Universidad Nacional de Jaén*.
<https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3072472>
- Portuguez, M. H., & Calderón, B. A. (2020). Influencia de la fibra de lana de oveja en las unidades de adobe para mejorar las propiedades mecánicas de la mampostería. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*.
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/654176>

- Quiroz, C. (2020). Resistencia a flexión, compresión y grado de absorción del adobe compactado, con 2%, 4% y 6% de cal hidratada, distrito de Baños del Inca, Cajamarca 2018. *Repositorio Institucional - UPN*.
<https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3005928>
- Quiroz, E. (2019). Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con sustitución de flakes de tereftalato de polietileno y fibras de lana. *Universidad Privada del Norte*. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3037193>
- Rodríguez, L. E. (2020). *Metodología de la investigación*. Klik.
- Rojas, N., & Miguel, V. (2011). *Metodología de la Investigación*.
- Tello, D. B. (2021). *Tipo de tierra y su resistencia a la compresión del adobe con cáscara de arroz en Zungarococha. Loreto, 2020*.
<https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/7977>
- Vargas, E. (2021). Influencia del cemento portland tipo IP en las propiedades del adobe comprimido artesanalmente en San Jerónimo—Cusco en el año 2021. *Universidad Continental*. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3123147>
- Vasquez, L. (2021). Resistencia a compresión, flexión y absorción del adobe compactado con fibra de pino; Cajamarca 2019. *Universidad Privada del Norte*.
<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/28243>
- Vega, L. J., & Bustamante, E. (2021). Influencia del jugo de caña en el incremento de la resistencia a la compresión del adobe, Jaén 2021. *Repositorio Institucional - UCV*.
<https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3046658>
- Zurita, A., & Lozano, J. (2019). Resistencia a la Compresión y Absorción del Adobe Estabilizado con Confitillo Jaén – Cajamarca. *Repositorio Institucional - UNJ*.
<https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3072368>

AGRADECIMIENTO

A Dios, por la vida, salud y sabiduría, que nos ha guiado en cada uno de nuestros pasos para llegar a cumplir nuestras metas propuestas.

A nuestros asesores Mg. Billy Alexis Cayatopa Calderón y Mg. Wilmer Rojas Pintado, por su constante apoyo durante el proceso de formulación y ejecución de nuestro proyecto de investigación.

A la Universidad Nacional de Jaén, autoridades, docentes, compañeros y demás personas que, forman parte de esta familia académica, que ha contribuido con sus conocimientos para el desarrollo de esta investigación.

DEDICATORIA

A Dios:

Por darme esa fuerza para hacer realidad esta meta.

A mis padres:

Anselmo y Julia, por su apoyo incondicional y perseverancia para poder crecer tanto en el ámbito personal y profesional.

FERNANDO

A Dios:

Por la salud y sabiduría que me ha permitido llegar a la meta.

A mis padres:

Jesús y Dina, por su apoyo incesante, motivación y sus muestras de afecto que han llevado a que, hoy logre esta meta académica.

LAURA GIOVANNA

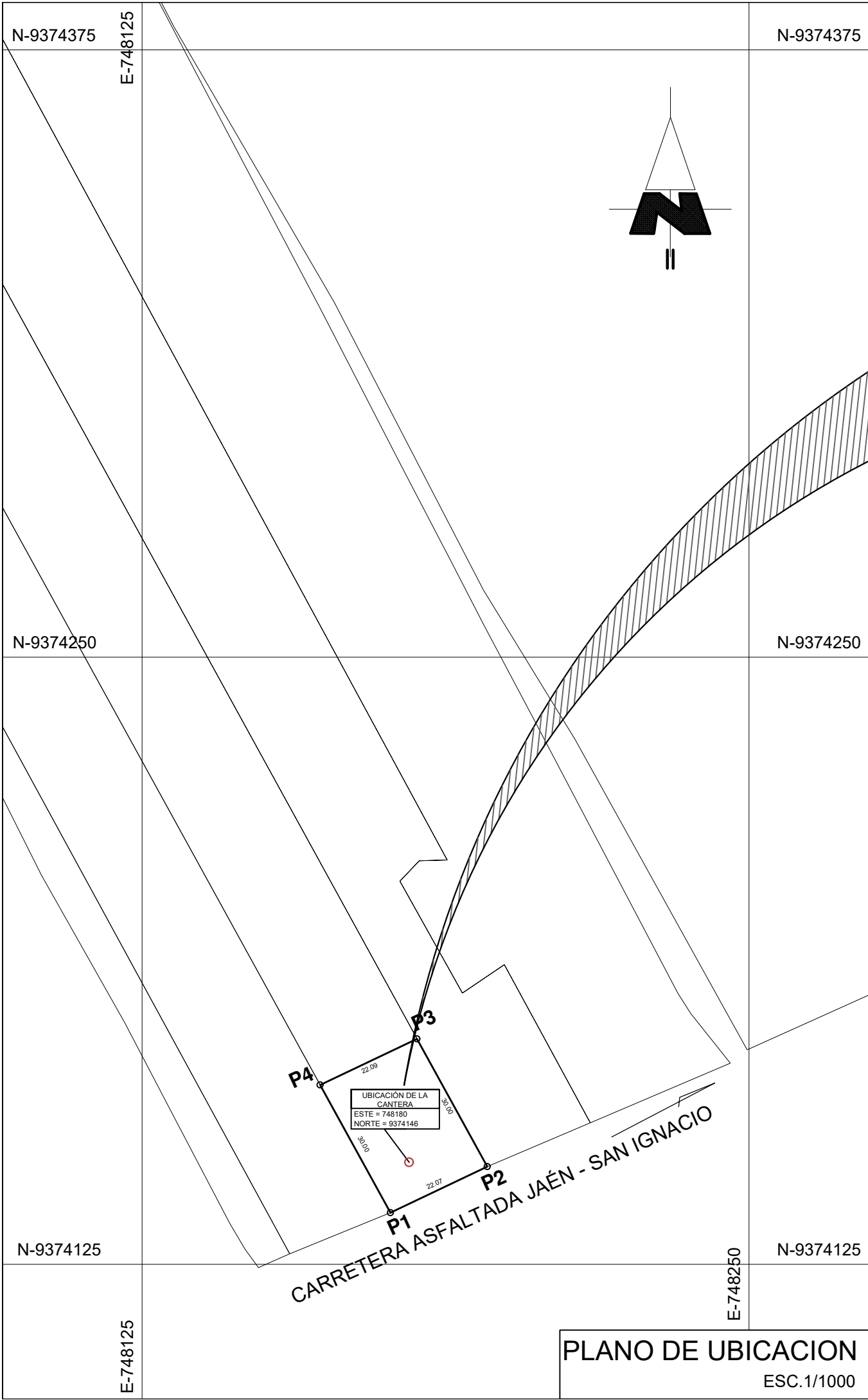
ANEXOS

ANEXO N° 01. MATRIZ DE CONSISTENCIA DEL PROYECTO.

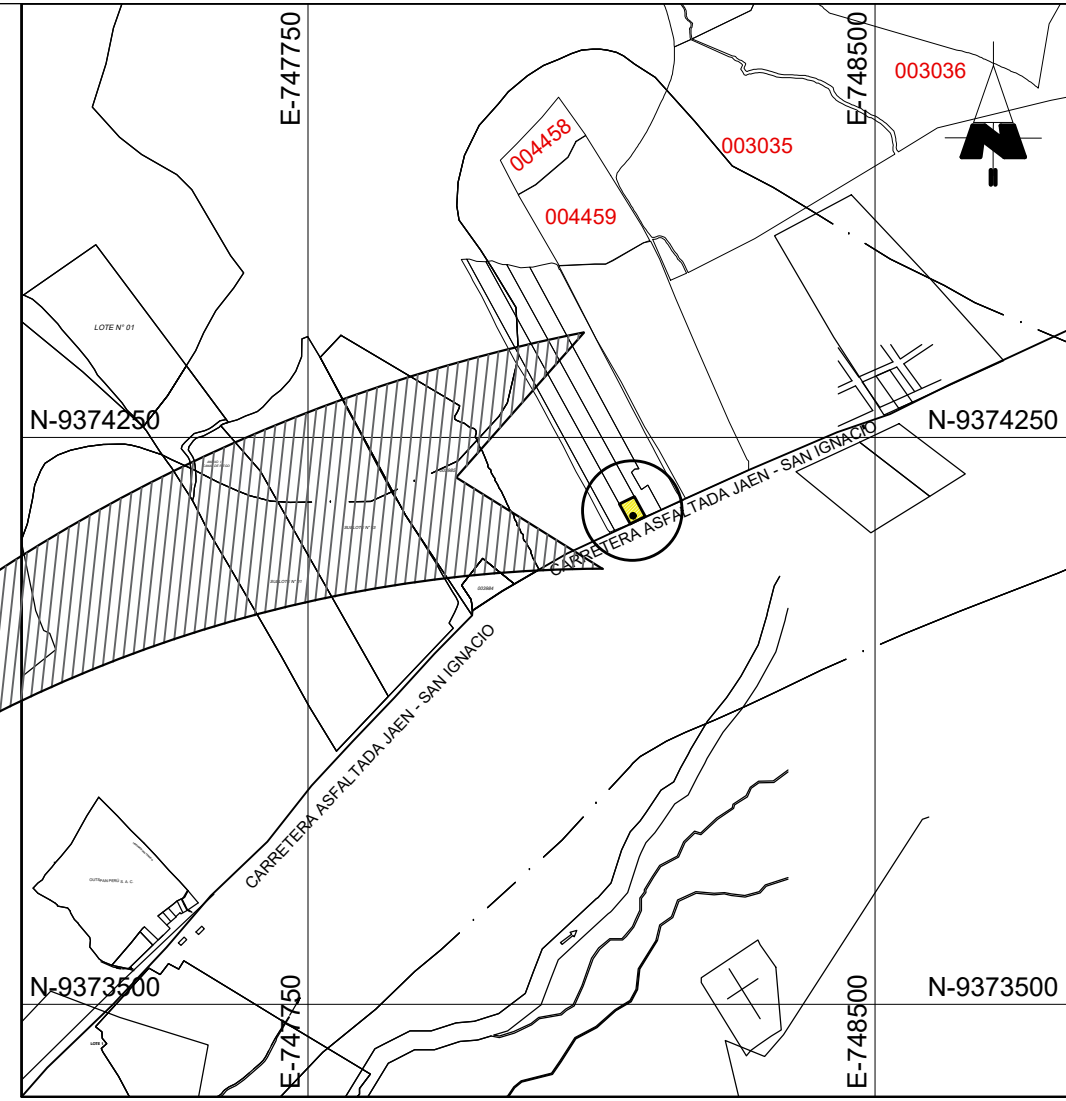
COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE ARTESANAL CON EL ADOBE ELABORADO POR COMPACTACIÓN CON EL ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2023

Formulación del problema	Objetivo	Hipótesis	Variables / categorías	Dimensiones/ factores	Indicadores/ escalafón	Unidad	Fuente o instrumento de recolección de datos	Población y muestra	Metodología
¿Cuál es la variación en la comparación de las propiedades del adobe artesanal con el adobe elaborado por compactación con el óptimo contenido de humedad en la ciudad de Jaén - 2023?	Objetivo general: - Comparar las propiedades del adobe artesanal con el adobe elaborado por compactación con el óptimo contenido de humedad en la ciudad de Jaén - 2023.	Las propiedades del adobe elaborado por compactación con el óptimo contenido de humedad se optimizarán en comparación con las propiedades del adobe artesanal en la ciudad de Jaén - 2023.	Variables independientes Tiempo de adobe	Adobe artesanal	Tiempo de secado	Días	Observación	Población 128 especímenes	Métodos de Investigación - Aplicada - Descriptiva - Cuantitativa - Hipotético-deductivo Procesamiento de la información
	Adobe elaborado por compactación con el óptimo contenido de humedad			Tiempo de secado	Días	Observación	Muestra 128 especímenes		
	Objetivos Específicos: - Establecer el óptimo contenido de humedad del suelo para la elaboración de adobes. - Calcular las propiedades mecánicas y físicas del adobe artesanal. - Determinar las propiedades físicas y mecánicas del adobe elaborado por compactación con el óptimo contenido de humedad.		Variable dependiente Propiedades del adobe	Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión	Kg/cm ²	Observación	La Unidad de Análisis Adobe artesanal	Se empleará una distribución de tipo "Normal" a un nivel de confianza del 95% y se empleará el "software" IBM SPSS Statistics para el análisis de datos.
	Propiedades físicas			Resistencia	(%)	Observación	Adobe elaborado por compactación con el óptimo contenido de humedad		
					Variación Dimensional	(%)	Observación		

ANEXO N° 02. PLANOS.



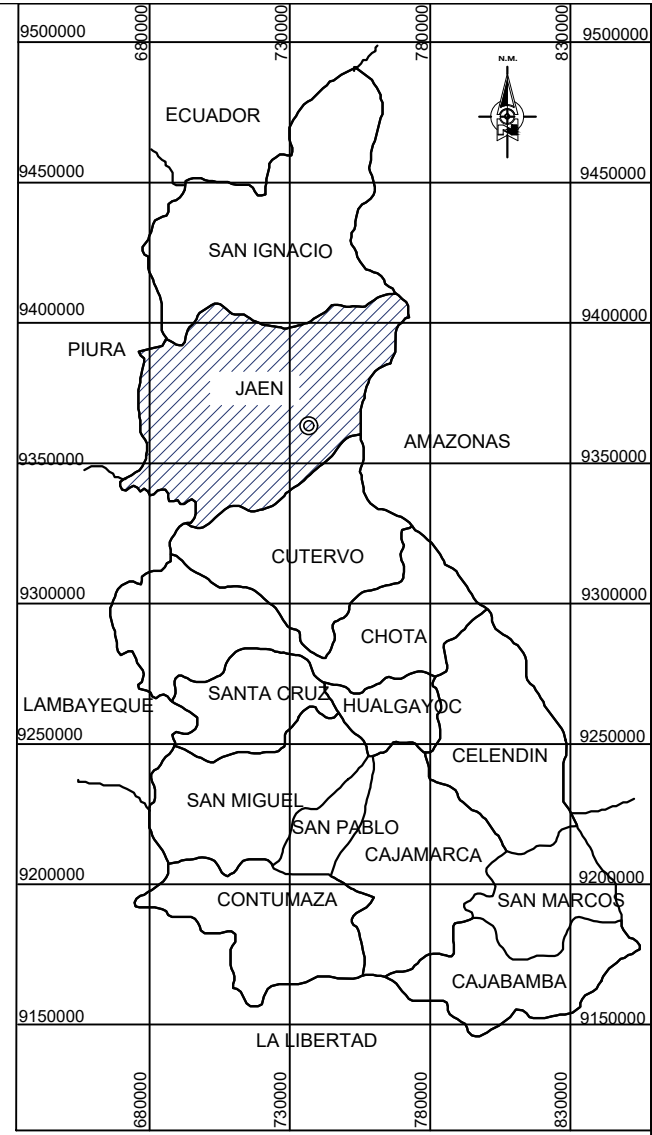
PLANO DE UBICACION
ESC. 1/1000



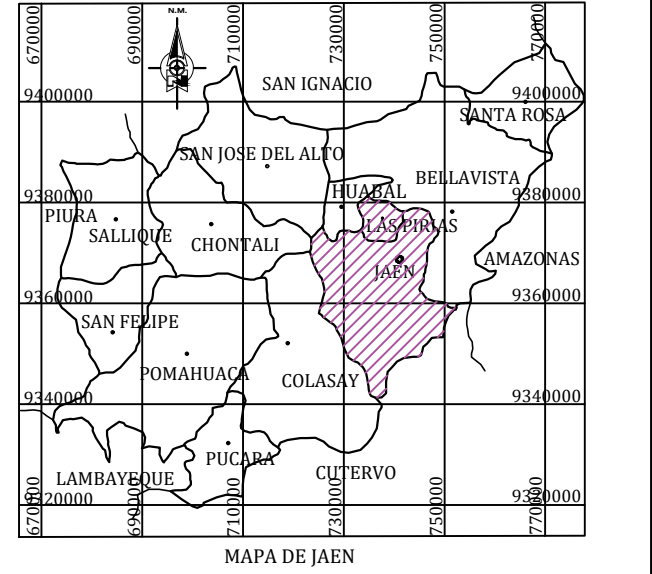
PLANO DE LOCALIZACION
ESC. 1/10000



MAPA DEL PERU S/E

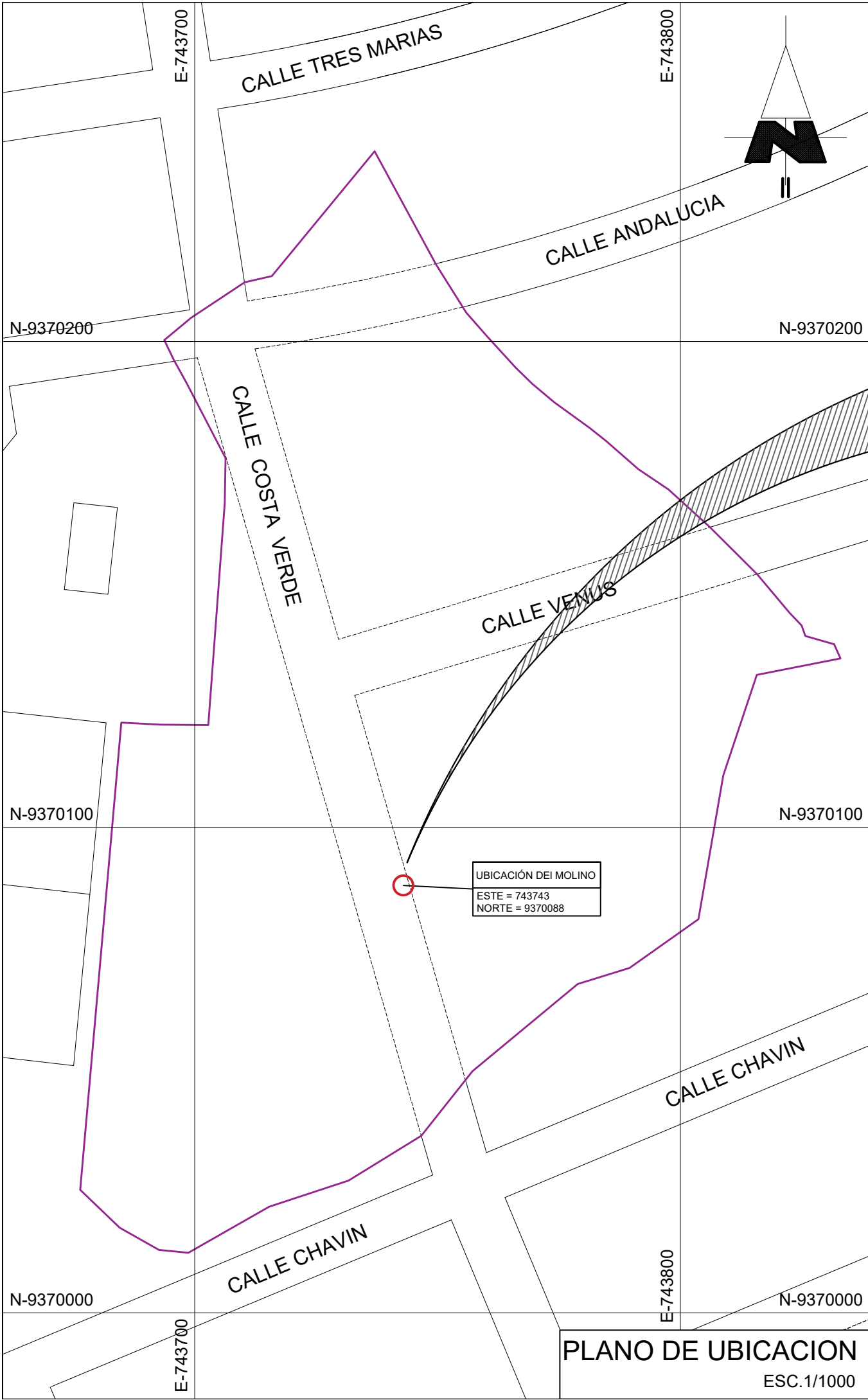


MAPA DE CAJAMARCA

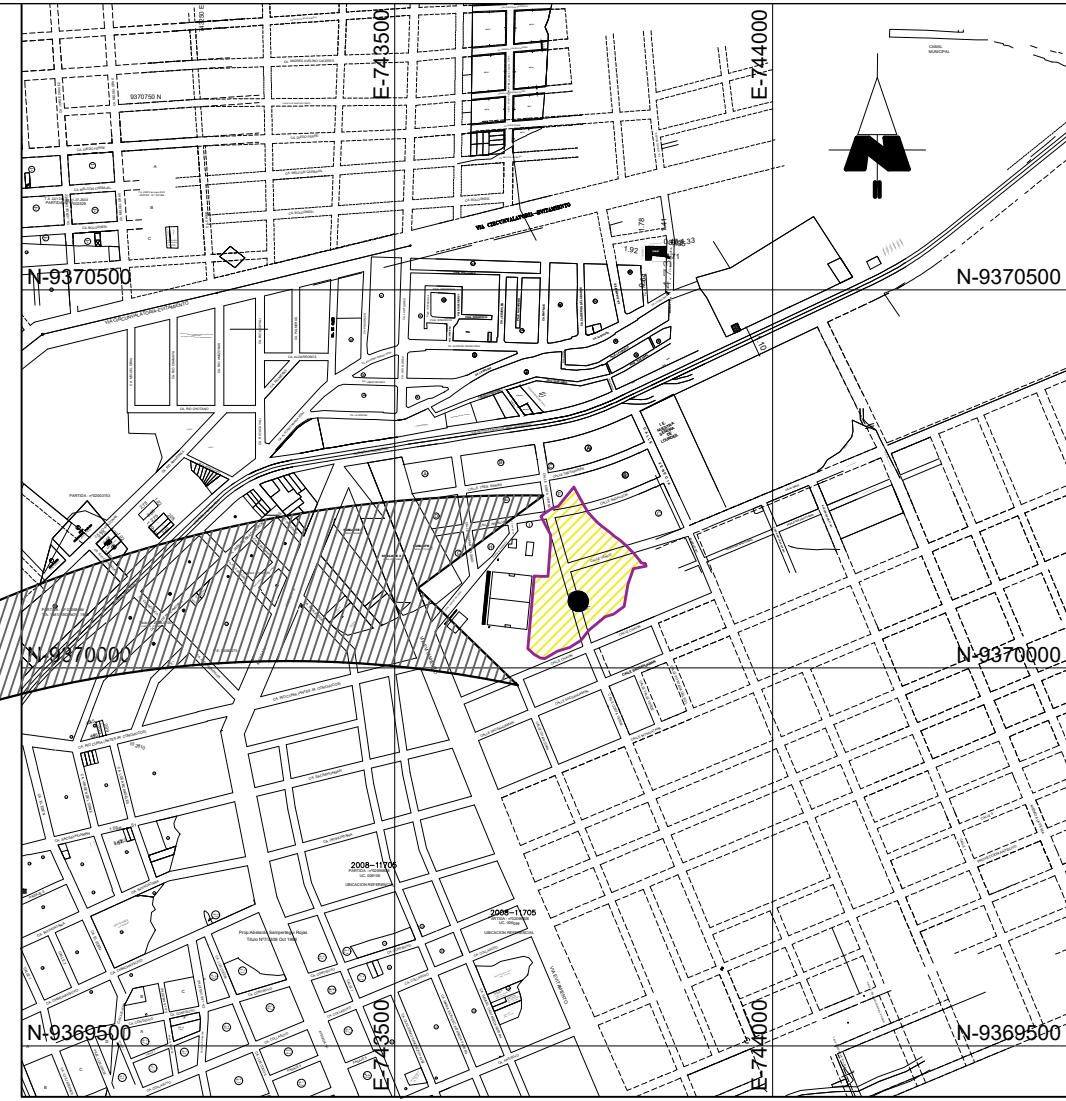


MAPA DE JAÉN

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN			
UBICACIÓN Y LOCALIZACION			
Proyecto: COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE ARTESANAL CON EL ADOBE ELABORADO POR COMPACTACIÓN CON EL ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2023 Tesisistas: Fernando Lozano Pérez, Laura Giovanna Campos Román Sector: YANUYACU BAJO Distrito: JAEN Provincia: JAEN Región: CAJAMARCA Fecha: MARZO - 2024 Escala: INDICADA CAD: L.C.			
			N° Lámina: UL-01



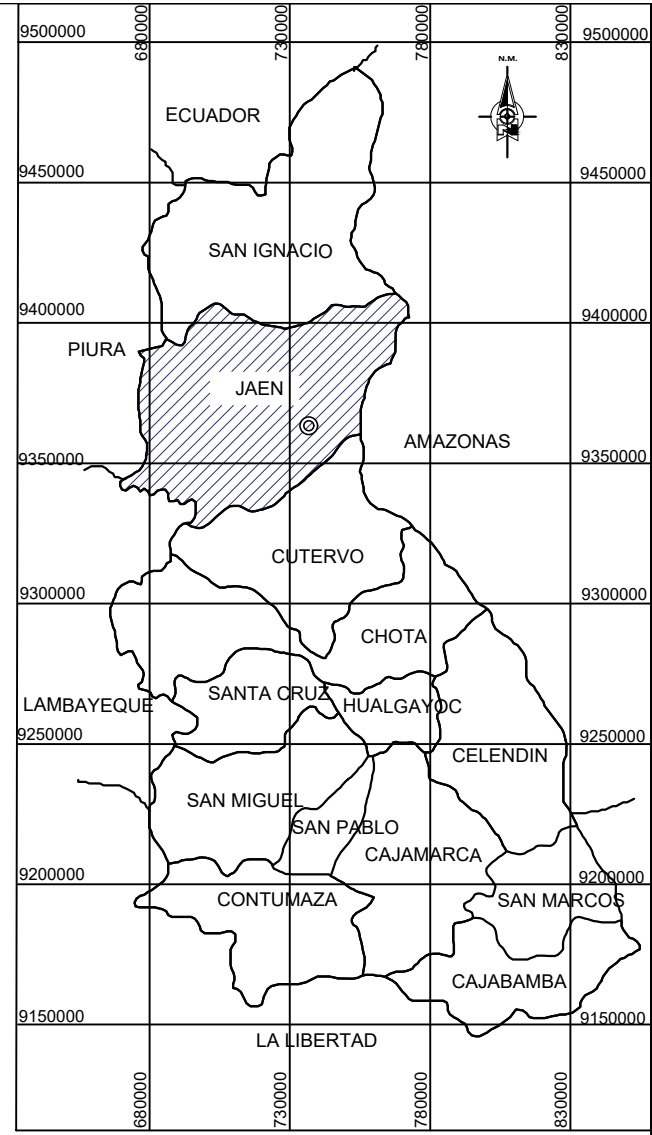
PLANO DE UBICACION
ESC. 1/1000



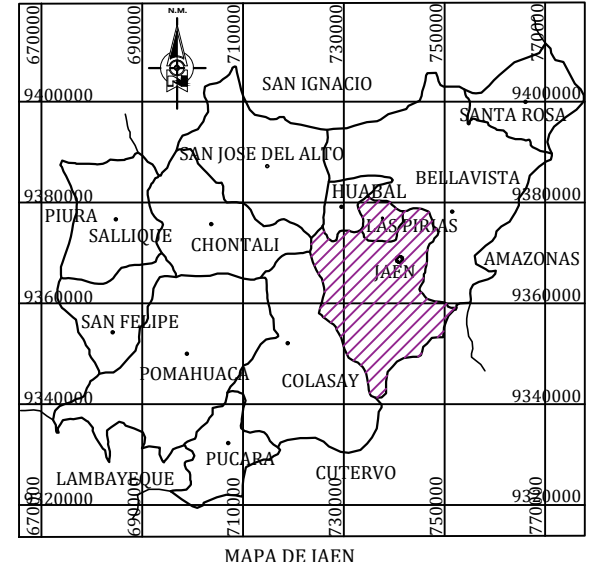
PLANO DE LOCALIZACION
ESC. 1/10000



MAPA DEL PERU S/E



MAPA DE CAJAMARCA



MAPA DE JAEN

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN			
	Proyecto: COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE ARTESANAL CON EL ADOBE ELABORADO POR COMPACTACIÓN CON EL ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2023		
	Plano: UBICACIÓN Y LOCALIZACION		
Tesis de: Fernando Lozano Pérez Laura Giovanna Campos Román			N° Lámina:
Sector: LINDEROS	Distrito: JAEN	Provincia: JAEN	Región: CAJAMARCA
Fecha: MARZO - 2024	Escala: INDICADA	CAD: L.C	UL-01

ANEXO N° 03. PANEL FOTOGRÁFICO.

Figura 34.

Ubicación de la cantera en el Sector Yanuyacu.



Figura 35.

Elaboración de bolitas de tierra para la prueba "Presencia de arcilla".



Figura 36.

Presionar fuertemente con los dedos pulgar e índice a la bolita.



Figura 37.

Elaboración de cilindros de tierra para la prueba "Cinta de Barro".



Figura 38.

Toma de medida de a cinta de barro.



Figura 39.

Excavación con maquinaria de la calicata



Figura 40.

Vista general de la calicata



Figura 41.

Identificación de los estratos del suelo



Figura 42.

Extracción de las muestras representativas del suelo.



Figura 43.

Cuarteo del material en cinco capas para el ensayo de Proctor Modificado.



Figura 44.

Compactación del suelo con 25 golpes en cada capa.



Figura 45.

Pesado del material compactado



Figura 46.

Tierra y pajilla pesada para la elaboración de adobes artesanales.



Figura 47.

Mezcla del suelo con pajilla para la elaboración de adobes artesanales.



Figura 48.

Mezcla del suelo con pajilla agregando agua progresivamente.



Figura 49.

Batir la mezcla hasta lograr uniformizar.



Figura 50.

Dejar reposar la mezcla por 48 horas.



Figura 51.

Elaboración los adobes artesanales en los moldes con la mezcla.



Figura 52.

Almacenamiento de adobes artesanales recién fabricados.



Figura 53.

Secado de los adobes artesanales por 28 días.



Figura 54.

Preparación de la mezcla para los adobes compactados.



Figura 55.

Mezclar el suelo y pajilla hasta lograr uniformizar.



Figura 56.

Rociar agua a la mezcla y batir hasta homogenizar.



Figura 57.

Dejar reposar la mezcla por 48 horas.



Figura 58.

Fabricación de los adobes compactados



Figura 59.

Llenado de la mezcla en los moldes.



Figura 60.

Compactación a la mezcla con el martillo del ensayo “Proctor Modificado”.



Figura 61.

Limpiamos y nivelamos la superficie del adobe compactado.



Figura 62.

Desmoldamos los bloques de adobe compactado.



Figura 63.

Vista de los adobes compactados recién fabricados.



Figura 64.

Secado de los adobes compactados por 28 días bajo techo y sin exposición directa al sol.



Figura 65.

Adobes compactados con 28 días de secado.



Figura 66.

Ensayo de Resistencia a la Compresión de los adobes artesanales.



Figura 67.

Ensayo de Resistencia a la Compresión de los adobes compactados.



Figura 68.

Ensayo de variación dimensional de los adobes artesanales.



Figura 69.

Medición de unidades de adobe empleando Vernier electrónico.



Figura 70.

Ensayo de variación dimensional de los adobes compactados.



Figura 71.

Medición de unidades de adobe compactado empleando Vernier electrónico.



Figura 72.

Ensayo de succión de los adobes artesanales.



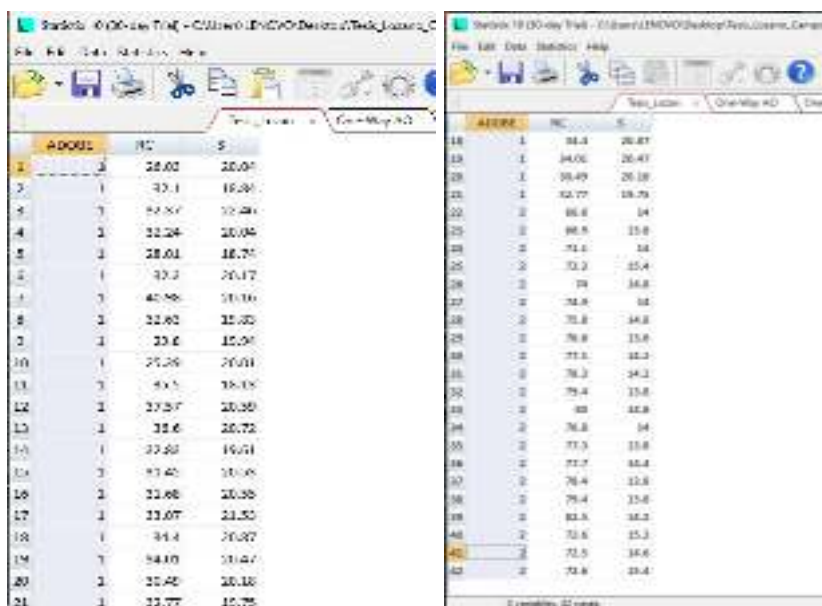
Figura 73.

Ensayo de succión de los adobes compactados.



Figura 74.

Definición de variables y asignación de datos en el software Statistix 10.0.



Nota. Adobe artesanal (1). Adobe compactado (2). Resistencia a la compresión (RC). Succión (S).

Figura 75.

Análisis de varianza de la resistencia a compresión (RC) en el software Statistix 10.0.

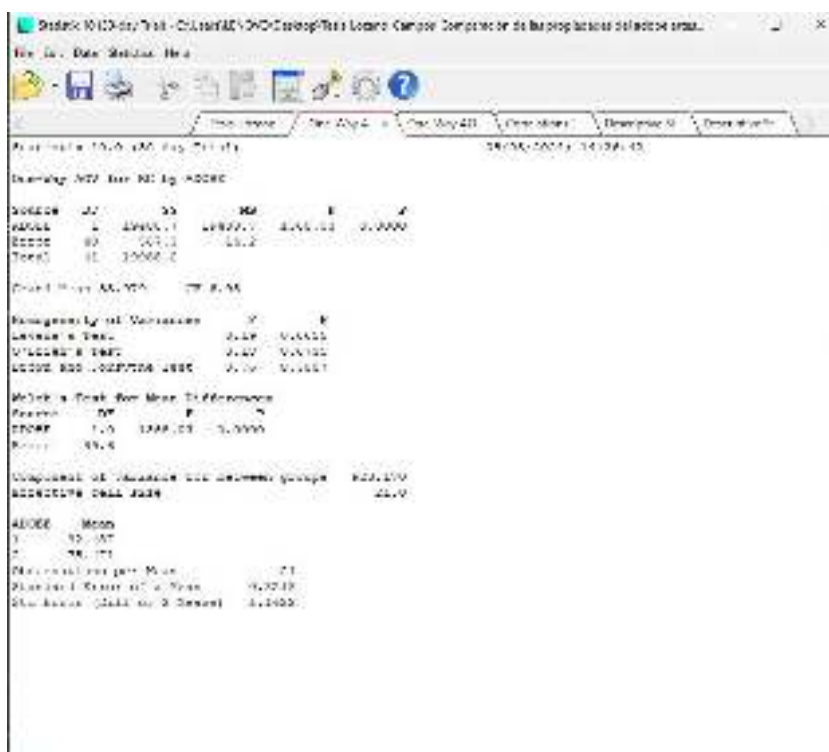
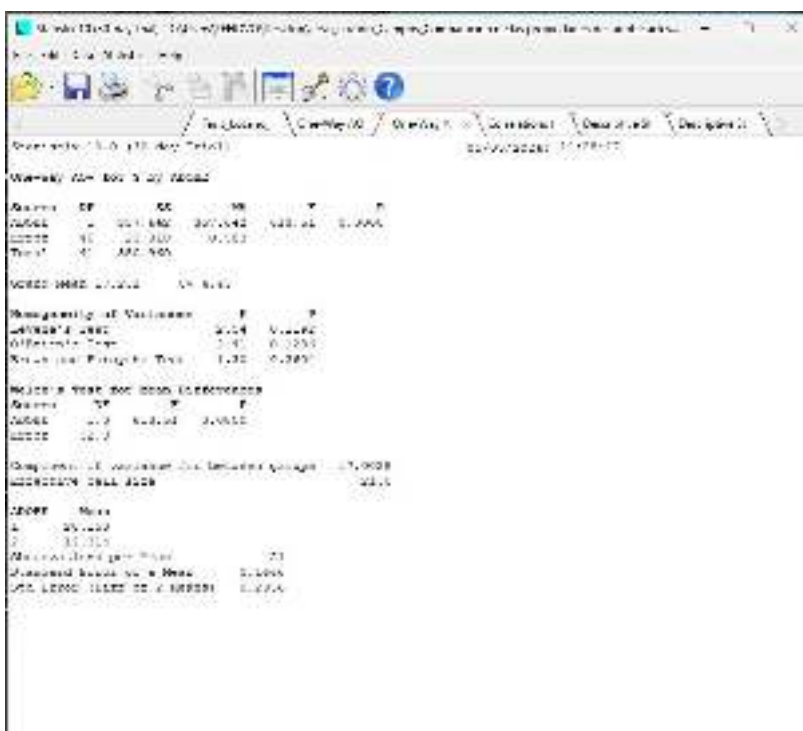


Figura 76.

Análisis de varianza de la succión (S) en el software Statistix 10.0.

**Figura 77.**

Análisis de correlación entre resistencia a la compresión (RC) y succión (S) en el software Statistix 10.0.

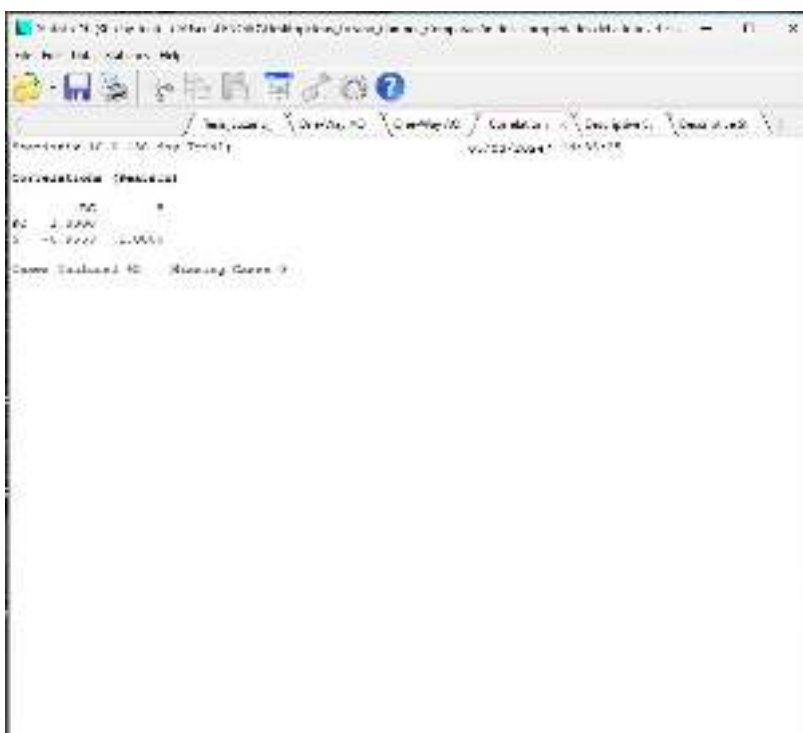


Figura 78.

Estimación de parámetros para adobes artesanales (1) y adobes compactados (2) en el software Statistix 10.0.

Resumen de Datos [10.0] (Fig. 78.1)

Descriptivos Estadísticos para ADOBES - 1

VARIABLE	N	LC	Q1	Q3	Q4	MC	MINIMO	MAXIMO
PC	21	30.000	32.457	34.113	35.274	35.557	30.000	35.557
PC	21	15.255	20.185	20.875	21.280	21.132	15.255	21.280

Descriptivos Estadísticos para ADOBES - 2

VARIABLE	N	LC	Q1	Q3	Q4	MC	MINIMO	MAXIMO
PC	21	25.275	28.471	29.243	30.243	30.000	25.275	30.243
PC	21	11.683	14.371	14.885	15.885	15.627	11.683	15.885

ANEXO N° 4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO CON EL *SOFTWARE* STATISTIX 10.0.

a. Datos empleados en el análisis estadístico en el *software* Statistix 10.0.

ADOBE	RC	S
1	26.03	20.04
1	32.10	18.84
1	32.37	22.46
1	32.24	20.04
1	28.01	18.74
1	32.30	20.17
1	40.98	20.16
1	32.63	19.83
1	29.80	19.94
1	25.39	20.01
1	35.50	18.13
1	37.57	20.59
1	36.60	20.72
1	32.83	19.61
1	31.45	20.53
1	31.68	20.55
1	33.07	21.53
1	34.40	20.87
1	34.01	20.47
1	30.49	20.18
1	32.77	19.75
2	66.60	14.00
2	68.90	13.80
2	71.10	14.00
2	72.20	15.40
2	74.00	14.80
2	74.90	14.00
2	75.80	14.80
2	76.80	13.60
2	77.10	14.20
2	78.30	14.20
2	79.40	13.80
2	80.00	14.80
2	76.80	14.00
2	77.30	13.80
2	77.70	14.40
2	78.40	13.80
2	79.40	13.80
2	82.50	14.20
2	72.60	15.20
2	72.50	14.60
2	72.60	15.40

b. Reporte del análisis de varianza en una dirección de la resistencia a compresión (RC), empleando el *software* Statistix 10.0.

Statistix 10.0 (30-day Trial)
14:26:42

05/03/2024;

One-Way AOV for RC by ADOBE

Source	DF	SS	MS	F	P
ADOBE	1	19400.7	19400.7	1368.03	0.0000
Error	40	567.3	14.2		
Total	41	19968.0			

Grand Mean 53.979 CV 6.98

Homogeneity of Variances	F	P
Levene's Test	0.19	0.6655
O'Brien's Test	0.18	0.6735
Brown and Forsythe Test	0.76	0.3887

Welch's Test for Mean Differences

Source	DF	F	P
ADOBE	1.0	1368.03	0.0000
Error	39.6		

Component of variance for between groups 923.170
Effective cell size 21.0

ADOBE	Mean
1	32.487
2	75.471
Observations per Mean	21
Standard Error of a Mean	0.8218
Std Error (Diff of 2 Means)	1.1622

c. Reporte del análisis de varianza en una dirección de la succión (S), empleando el software Statistix 10.0.

Statistix 10.0 (30-day Trial)
14:28:17

05/03/2024;

One-Way AOV for S by ADOBE

Source	DF	SS	MS	F	P
ADOBE	1	357.642	357.642	613.51	0.0000
Error	40	23.318	0.583		
Total	41	380.960			

Grand Mean 17.232 CV 4.43

Homogeneity of Variances		F	P
Levene's Test		2.54	0.1192
O'Brien's Test		2.41	0.1286
Brown and Forsythe Test		1.30	0.2604

Welch's Test for Mean Differences

Source	DF	F	P
ADOBE	1.0	613.51	0.0000
Error	32.8		

Component of variance for between groups 17.0028
Effective cell size 21.0

ADOBE	Mean
1	20.150
2	14.314
Observations per Mean	21
Standard Error of a Mean	0.1666
Std Error (Diff of 2 Means)	0.2356

d. Reporte del análisis de correlación de Pearson entre la resistencia a compresión (RC) y la succión (S), empleando el *software* Statistix 10.0.

Statistix 10.0 (30-day Trial)
14:35:25

05/03/2024;

Correlations (Pearson)

	RC	S
RC	1.0000	
S	-0.9553	1.0000

Cases Included 42 Missing Cases 0

e. Reporte de la estimación de parámetros para adobes artesanales (1) y compactados (2) en función de las variables de resistencia a compresión (RC) y succión (S), empleando el *software* Statistix 10.0.

Statistix 10.0 (30-day Trial)
14:39:48

08/09/2024;

Descriptive Statistics for ADOBE = 1

Variable	N	Lo 95% CI	Mean	Up 95% CI	SD	Minimum
RC	21	30.859	32.487	34.115	3.5763	25.390
						40.980
S	21	19.729	20.150	20.572	0.9250	18.130
						22.460

Descriptive Statistics for ADOBE = 2

Variable	N	Lo 95% CI	Mean	Up 95% CI	SD	Minimum
RC	21	73.675	75.471	77.268	3.9463	66.600
						82.500
S	21	14.061	14.314	14.568	0.5570	13.600
						15.400

ANEXO N° 5. INFORME DE LABORATORIO DE SUELOS.

ENSAYOS DE LABORATORIO


(Clasificación de suelos y Proctor modificado)



TESIS:

“COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE ARTESANAL CON EL ADOBE ELABORADO POR COMPACTACIÓN CON EL ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2023”.

JAÉN, CAJAMARCA, NOVIEMBRE - 2023

	TESIS: "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE ARTESANAL CON EL ADOBE ELABORADO POR COMPACTACIÓN CON EL ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2023".			SOLICITANTE: BACH. FERNANDO LOZANO PÉREZ – BACH. LAURA GIOVANNA CAMPOS ROMÁN
	ANEXOS	LSP23 – EC - 277	NOVIEMBRE - 2023	

ANEXO I

ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

PROYECTO : "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE ARTESANAL CON EL ADOBE ELABORADO POR COMPACTACIÓN CON EL ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2023". **REGISTRO N°** : LSP23 - MS - 277

SOLICITANTE : BACH. FERNANDO LOZANO PÉREZ – BACH. LAURA GIOVANNA CAMPOS ROMÁN **ENSAYADO POR** : JHONATAN H.

MATERIAL : NATURAL **ASIST LAB** : ARODY CIEZA

CALICATA : C - 1 **MUESTRA** : M - 1 **FECHA** : NOVIEMBRE - 2023

LOCALIDAD : JAÉN **PROFUNDIDAD** : 0.20 - 3.00

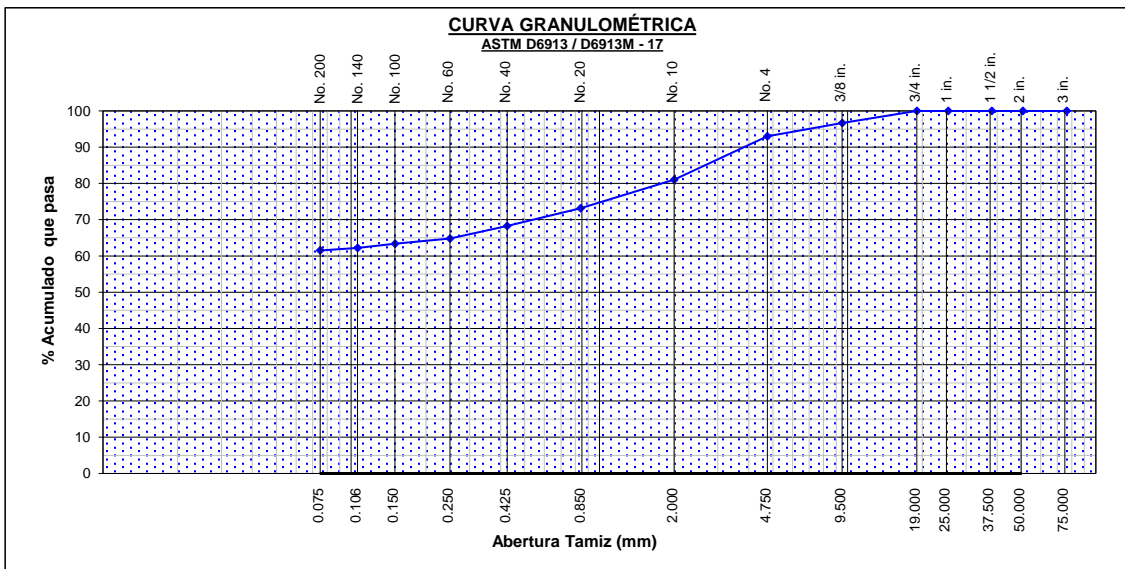
DISTRITO : JAÉN **PROVINCIA** : JAÉN **REGION** : CAJAMARCA

Tamiz (Malla)	Abertura (mm)	Masa retenida (g)	Masa retenida (%)	Acumulado Retenido (%)	Acumulado Pasante (%)
3 in.	76.20	0	0.0	0.0	100
2 in.	50.80	0	0.0	0.0	100
1 1/2 in.	38.10	0	0.0	0.0	100
1 in.	25.40	0	0.0	0.0	100
3/4 in.	19.00	0	0.0	0.0	100
3/8 in.	9.50	28	3.3	3.3	97
No. 4	4.75	31	3.7	7.0	93
No. 10	2.00	99	11.9	18.9	81
No. 20	0.840	65	7.9	26.8	73
No. 40	0.425	41	4.9	31.7	68
No. 60	0.250	29	3.5	35.2	65
No. 100	0.150	12	1.5	36.7	63
No. 140	0.106	10	1.2	37.8	62
No. 200	0.075	6	0.7	38.5	61

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	
I. Clasificación visual	Arcilla arenosa de baja plasticidad
II. Tamaño máximo de la partícula	3/8 in.

CONDICIONES DEL ENSAYO	
I. Método de ensayo	A
II. Tipo de tamizado	Simple
III. Tamiz separador	No. 4

Masa inicial de la muestra seca (g)	827
1 ^{ra} sep.: Fracción ret. limpia y seca (g)	---
Masa de la fracción fina seca (g)	---
% Tamiz separador <2 % (1 ^{ra} sep.)	---



OBSERVACIONES:

* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

PROYECTO : "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE ARTESANAL CON EL ADOBE ELABORADO POR COMPACTACIÓN CON EL ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2023". **REGISTRO N°** : LSP23 - MS - 277

SOLICITANTE : BACH. FERNANDO LOZANO PÉREZ – BACH. LAURA GIOVANNA CAMPOS ROMÁN **ENSAYADO POR** : JHONATAN H.

MATERIAL : NATURAL **ASIST LAB** : ARODY CIEZA.

CALICATA : C - 1 **MUESTRA** : M - 1 **FECHA** : NOVIEMBRE - 2023

LOCALIDAD : JAÉN **PROFUNDIDAD** : 0.20 - 3.00

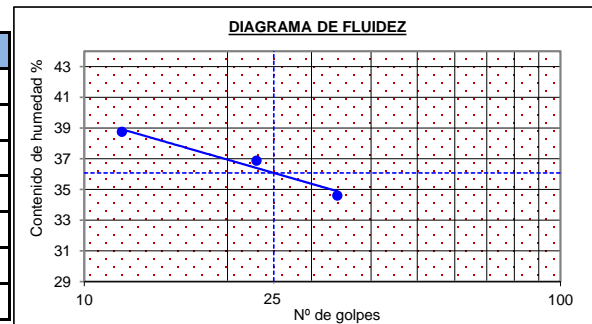
DISTRITO : JAÉN **PROVINCIA** : JAÉN **REGION** : CAJAMARCA

LÍMITE LÍQUIDO			
Prueba N°	1	2	3
N° de golpes	34	23	12
Masa del Recipiente (g)	8.56	17.52	8.78
Masa del Recipiente + Suelo Húmedo (g)	31.65	42.96	30.98
Masa del Recipiente + Suelo Seco (g)	25.72	36.11	24.78
Masa del Agua (g)	5.93	6.85	6.20
Masa del Suelo Seco (g)	17.16	18.59	16.00
Contenido de Humedad (%)	34.59	36.87	38.74

CONDICIONES DEL ENSAYO	
I. Método de ensayo de Limite Líquido	: A: Multipunto
II. Preparación de muestra:	: Húmedo

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	
Condición de la muestra	: Alterada
Tamaño Max. de partícula	: 3/4 in.

LÍMITE PLÁSTICO		
Prueba N°	1	2
Masa del Recipiente (g)	18.21	17.98
Masa del Recipiente + Suelo Húmedo (g)	24.96	24.87
Masa del Recipiente + Suelo Seco (g)	24.12	24.05
Masa del Agua (g)	0.84	0.82
Masa del Suelo Seco (g)	5.91	6.07
Contenido de Humedad (%)	14.28	13.52



RESULTADOS:

Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de Plasticidad
36	14	22

OBSERVACIONES:

- * No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

**DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DE LA
CLASIFICACIÓN DE SUELOS - SUCS (ASTM D2487 - 17e1)
CLASIFICACIÓN DE SUELOS - AASHTO (ASTM D3282 - 18)**

PROYECTO : "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE ARTESANAL CON EL ADOBE ELABORADO POR COMPACTACIÓN CON EL ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2023". **REGISTRO N°** : LSP23 - MS - 277

SOLICITANTE : BACH. FERNANDO LOZANO PÉREZ – BACH. LAURA GIOVANNA CAMPOS ROMÁN **ENSAYADO POR** : JHONATAN H.

MATERIAL : NATURAL **ASIST LAB** : ARODY CIEZA.

CALICATA : C - 1 **MUESTRA** : M - 1 **FECHA** : NOVIEMBRE - 2023

LOCALIDAD : JAÉN **PROFUNDIDAD** : 0.20 - 3.00

DISTRITO : JAÉN **PROVINCIA** : JAÉN **REGION** : CAJAMARCA

GRANULOMETRÍA: ASTM D6913/613M-17		
Tamiz		% Acumulado que Pasa
Alternativo	mm	
3 in.	76.20	100
2 in.	50.80	100
1 1/2 in.	38.10	100
1 in.	25.40	100
3/4 in.	19.00	100
3/8 in.	9.50	97
No. 4	4.75	93
No. 10	2.00	81
No. 20	0.840	73
No. 40	0.425	68
No. 60	0.250	65
No. 80	0.177	63
No. 100	0.150	62
No. 200	0.075	61

HUMEDAD DEL SUELO: ASTM D2216-19	
Porcentaje de Humedad (%)	8.33

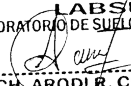
D ₁₀ (0,01 mm)	0.00	D ₆₀ (0,01 mm)	0.11	D ₃₀ (0,01 mm)	0.00
Coefficiente de Curvatura (Cc)	---	Coefficiente de Uniformidad (Cu)	---	Retenido en tamiz 3 in	-

DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA			
% Grava	7	% Grava Gruesa	: 0
		% Grava Fina	: 7
% Arena	32	% Arena Gruesa	: 12
		% Arena Media	: 13
		% Arena fina	: 7
% Finos	61		-

LÍMITES DE ATTERBERG: ASTM D4318-17	
Límite Líquido (LL) - %	36
Límite Plástico (LP) - %	14
Índice Plástico (IP) - %	22

CLASIFICACIÓN DE SUELOS:	Símbolo de Grupo
SUCS	CL
Nombre de Grupo	Sandy lean clay
	Arcilla arenosa de baja plasticidad

CLASIFICACIÓN DE SUELOS:	Clasificación de Grupo	Índice de Grupo
AASHTO	A-6	10
Tipo habitual de material significativo	Clayey Soils	
Clasificación general como subrasante	Suelos Arcillosos	
	REGULAR A DEFICIENTE	

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

BACH. ARODY R. CIEZA ROMERO
JEFE DE LABORATORIO

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA
INGENIERO CIVIL
CIP: 312615

OBSERVACIONES:

* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

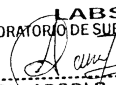
PROYECTO	"COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE ARTESANAL CON EL ADOBE ELABORADO POR COMPACTACIÓN CON EL ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2023".	REGISTRO N°	LSP23 - MS - 277	
SOLICITANTE	BACH. FERNANDO LOZANO PÉREZ – BACH. LAURA GIOVANNA CAMPOS ROMÁN	ENSAYADO POR	JHONATAN H.	
MATERIAL	NATURAL	ASIST LAB :	ARODY CIEZA.	
CALICATA	C - 1	MUESTRA	M - 1	
LOCALIDAD	JAÉN	FECHA	NOVIEMBRE - 2023	
DISTRITO	JAÉN	PROFUNDIDAD	0.20 - 3.00	
	PROVINCIA	JAÉN	REGION	CAJAMARCA


DATOS	PRUEBA No.1	PRUEBA No.2	PRUEBA No.3	PRUEBA No.4
Recipiente No	9	555	M-8	100
W1 - Masa del recipiente con el espécimen húmedo (g)	915.6	908.6	925.3	919.9
W2 - Masa del recipiente con el espécimen seco (g)	853.9	847.5	862.8	858.2
Wc - Masa del recipiente (g)	115.6	112.7	113.5	114.8
Ww - Masa del agua (g)	61.72	61.06	62.49	61.70
Ws - Masa de las partículas solidas (seco) (g)	738.28	734.84	749.31	743.40
W - Contenido de humedad (Ww / Ws)x100 (%)	8.36	8.31	8.34	8.30
PROMEDIO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8.33			


OBSERVACIONES:

* No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de LABSUC

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

BACH. ARODI R. CIEZA ROMERO
JEFE DE LABORATORIO

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA
INGENIERO CIVIL
CIP: 312615

	TESIS: "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE ARTESANAL CON EL ADOBE ELABORADO POR COMPACTACIÓN CON EL ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2023".			SOLICITANTE: BACH. FERNANDO LOZANO PÉREZ – BACH. LAURA GIOVANNA CAMPOS ROMÁN
	ANEXOS	LSP23 – EC - 277	NOVIEMBRE - 2023	

ANEXO II

PERFIL ESTRATIGRÁFICO



LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

RUC 2060454231
 REG. INDECOPI 00116277
 DIRECCION LA COLINA 381 - JAEN - CAJAMARCA
 PAGINA 1 de 1

DATOS DEL PROYECTO


PROYECTO : COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE ARTESANAL CON EL ADOBE ELABORADO POR COMPACTACIÓN CON EL ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2023".
UBICACIÓN : DISTRITO DE JAÉN - PROVINCIA DE JAÉN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
SOLICITANTE : BACH. FERNANDO LOZANO PÉREZ – BACH. LAURA GIOVANNA CAMPOS ROMÁN
JEFE DE CALIDAD : ING. JHONATAN HERRERA BARAHONA
ASISTENTE: CIEZA ROMERO ARODY

DATOS DE CAMPO

CALICATA :		C - 1		PROFUNDIDAD (m) :	3.00			
PROFUNDIDAD (m)	N.F. (m)	CLASIFICACION		DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTRAS	W (%)	LIMITES	
		SIMBOLO (A.A.S.H.T.O.)	SIMBOLO GRAFICO				LL (%)	IP (%)
0.20				CONFORMADO POR MATERIAL ORGÁNICO (PASTOS Y RAICES)	S/M	-	-	-
1.00				El material se compone de arcilla arenosa (CL) de baja plasticidad de color marrón con tonalidad amarillenta con inclusiones de gravas de roca arenisca de diámetro cercano a 3/4", mezclada con escasa proporción de grava (7 %) y gran cantidad de arena (32 %). Se encuentra sin olor y poco humeda.	M - 1	8.33	36	22
2.00	0.00	A - 6 (10)						
3.00								
4.00								

LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 312615

OBSERVACIONES:

	TESIS: "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE ARTESANAL CON EL ADOBE ELABORADO POR COMPACTACIÓN CON EL ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2023".			SOLICITANTE: BACH. FERNANDO LOZANO PÉREZ – BACH. LAURA GIOVANNA CAMPOS ROMÁN
	ANEXOS	LSP23 – EC - 277	NOVIEMBRE - 2023	

ANEXO III

ENSAYOS DE PROCTOR MODIFICADO

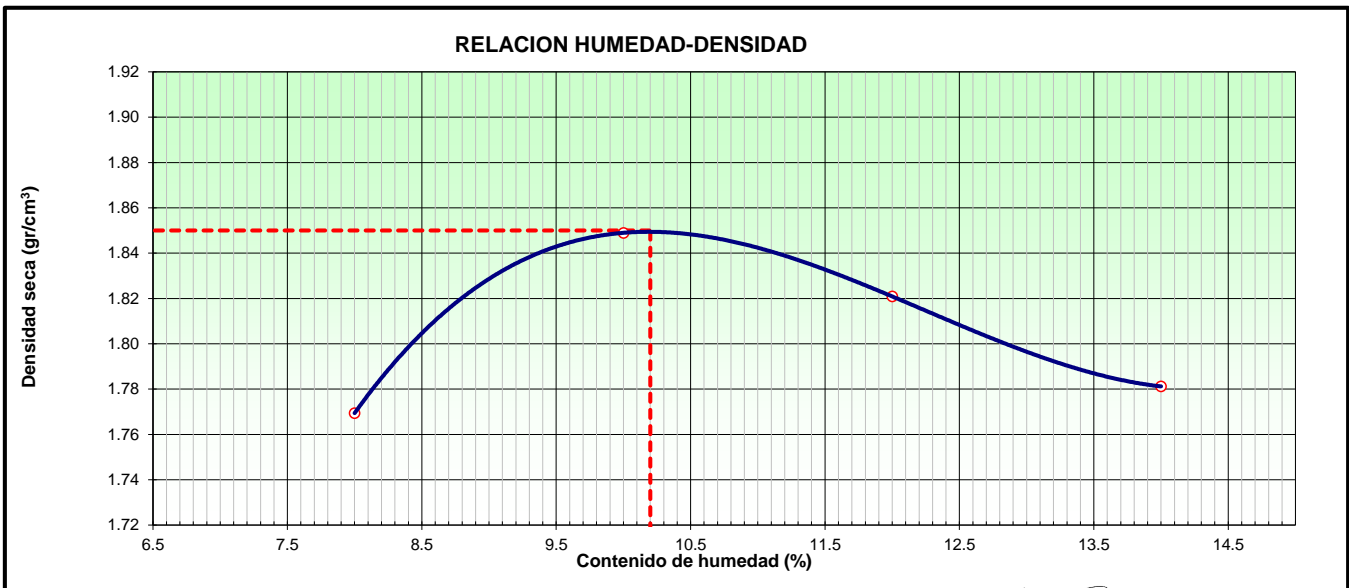
TRATAMIENTO T - 0

PROYECTO:	"COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE ARTESANAL CON EL ADOBE ELABORADO POR COMPACTACIÓN CON EL ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2023".		
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAÉN - PROVINCIA DE JAÉN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA		
SOLICITANTE:	BACH. FERNANDO LOZANO PÉREZ – BACH. LAURA GIOVANNA CAMPOS ROMÁN	Registro:	LSP23 - EC - 277
TRATAMIENTO:	T - 0	Fecha:	NOVIEMBRE - 2023
Nº DE MUESTRA	M - 1		

METODO DE COMPACTACION:	A	Peso de Martillo (gr):	4545
Alt. Mold.(cm):	11.50	Diam. Mold. (cm):	10
Peso del Molde (gr):	4182	Vol. Mold. (cm3):	903

DESCRIPCION	UND	1	2	3	4	OBSERVACION
Peso suelo + molde	gr	5908	6019	6024	6016	
Peso neto del suelo húmedo	gr	1726	1837	1842	1834	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm3	1.911	2.034	2.039	2.031	
Tara	Nº	63	177	552	68	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	461.50	459.30	427.30	438.60	
Peso del suelo seco + tara	gr	437.14	428.98	394.51	400.43	
Peso de Tara	gr	132.6	125.8	121.3	127.8	
Peso de agua	gr	24.4	30.3	32.8	38.2	
Peso del suelo seco	gr	304.5	303.2	273.2	272.6	
Contenido de Humedad	%	8.00	10.00	12.00	14.00	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.77	1.85	1.82	1.78	


Máxima Densidad Seca (gr/cm³) :	1.850
Óptimo Contenido de Humedad (%):	10.20



OBSERVACIONES :

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 BACH. ARODI R. CIEZA ROMERO
 JEFE DE LABORATORIO

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 ING. JONATAN HERRERA BARRAHONA
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 312615

	TESIS: "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE ARTESANAL CON EL ADOBE ELABORADO POR COMPACTACIÓN CON EL ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2023".			SOLICITANTE: BACH. FERNANDO LOZANO PÉREZ – BACH. LAURA GIOVANNA CAMPOS ROMÁN
	ANEXOS	LSP23 – EC - 277	NOVIEMBRE - 2023	

ANEXO IV

ENSAYOS DE PROCTOR MODIFICADO

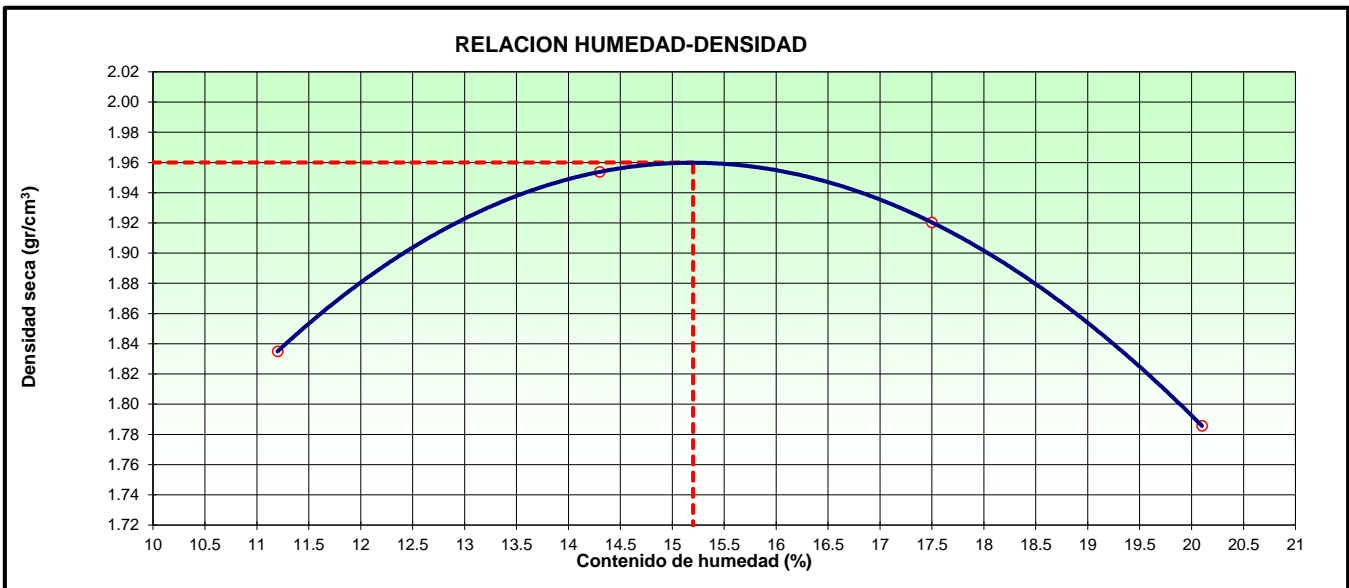
TRATAMIENTO T - 1

PROYECTO:	"COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE ARTESANAL CON EL ADOBE ELABORADO POR COMPACTACIÓN CON EL ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2023".		
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAÉN - PROVINCIA DE JAÉN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA		
SOLICITANTE:	BACH. FERNANDO LOZANO PÉREZ – BACH.LAURA GIOVANNA CAMPOS ROMÁN	Registro:	LSP23 - EC - 277
TRATAMIENTO:	T - 1	Fecha:	NOVIEMBRE - 2023
Nº DE MUESTRA	M - 1		

METODO DE COMPACTACION:	A	Peso de Martillo (gr):	4545
Alt. Mold.(cm):	11.50	Diam. Mold. (cm):	10
Peso del Molde (gr):	4182	Vol. Mold. (cm3):	903

DESCRIPCION	UND	1	2	3	4	OBSERVACION
Peso suelo + molde	gr	6025	6199	6220	6119	
Peso neto del suelo húmedo	gr	1843	2017	2038	1937	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm3	2.040	2.233	2.256	2.145	
Tara	Nº	63	177	552	68	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	452.30	435.80	441.20	437.60	
Peso del suelo seco + tara	gr	418.36	395.33	392.65	383.76	
Peso de Tara	gr	115.3	112.3	115.2	115.9	
Peso de agua	gr	33.9	40.5	48.6	53.8	
Peso del suelo seco	gr	303.1	283.0	277.4	267.9	
Contenido de Humedad	%	11.20	14.30	17.50	20.10	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.83	1.95	1.92	1.79	

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) :	1.960
Óptimo Contenido de Humedad (%):	15.20




OBSERVACIONES :

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

[Firma]
BACH. ARODI R. CIEZA ROMERO
JEFE DE LABORATORIO

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

[Firma]
ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA
INGENIERO CIVIL
CIP: 312615

	TESIS: "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE ARTESANAL CON EL ADOBE ELABORADO POR COMPACTACIÓN CON EL ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2023".			SOLICITANTE: BACH. FERNANDO LOZANO PÉREZ – BACH. LAURA GIOVANNA CAMPOS ROMÁN
	ANEXOS	LSP23 – EC - 277	NOVIEMBRE - 2023	

ANEXO V

CERTIFICADOS DE CALIBRACION DE EQUIPOS E INDECOPI



PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPI

Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00116277

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 014173-2019/DSD - INDECOPI de fecha 28 de junio de 2019, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo

Distingue : Estudios de mecánica de suelos, concreto y asfalto

Clase : 42 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0796363-2019

Titular : GROUP JHAC S.A.C.

País : Perú

Vigencia : 28 de junio de 2029

Tomo : 0582

Folio : 091

RAY MELONI GARCIA
Director
Dirección de Signos Distintivos
INDECOPI

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Certificado



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Acreditación a:

CALIBRATEC S.A.C.

Laboratorio de Calibración

En su sede ubicada en: Av. Chillón Lote 50 B Urb. Chacaracero, distrito de Comas, provincia de Lima y departamento de Lima.

Con base en la norma

NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración

Facultándolo a emitir Certificados de Calibración con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-22F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Acreditación: 26 de mayo de 2023

Fecha de Vencimiento: 25 de mayo de 2026

PATRICIA AGUILAR RODRÍGUEZ

Directora (d.t.), Dirección de Acreditación – INACAL

Fecha de emisión: 19 de junio de 2023



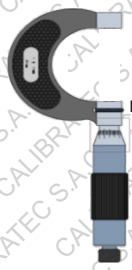
Cédula N° : 159-2023-INACAL/DA

Contrato N°: : 029-2023/INACAL-DA

Registro N° : LC - 071

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados y/o a través del código QR al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) de Inter American Accreditation Cooperation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-050-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

- | | |
|--------------------------|--|
| 1. Expediente | 0358 |
| 2. Solicitante | LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C. |
| 3. Dirección | CAL. LA COLONIA N° 316 - CAJAMARCA - JAEN |
| 4. Instrumento calibrado | BALANZA ELECTRÓNICA |
| Marca | OHAUS |
| Modelo | R21PE30 |
| N° de serie | 8640110596 |
| Identificación | No indica |
| Procedencia | China |
| Capacidad máxima: | 30000 g |
| División de escala (d) | 1 g |
| Div. de verificación (e) | 10 g |
| Capacidad mínima | 200 g |
| Clase de exactitud | III |
| 5. Fecha de calibración | 2023-05-17 |

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

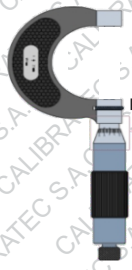
2023-05-26

Jefe de Laboratorio



Revisión 00

RT03-F01



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-050-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de calibración:

La calibración se realiza por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones siguiendo el procedimiento PC-001 "Procedimiento para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático clase III y IIII (Edición 01) del INACAL - DM

7. Lugar de calibración

Laboratorio LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

8. Condiciones ambientales

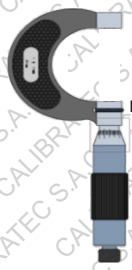
	Inicial	Final
Temperatura	29,3 °C	29,5 °C
Humedad relativa	67 %	68 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESATEC	Juego de pesas de 1 mg a 2 kg de clase M1	1492-MPES-C-2022
TOTAL WEIGHT	Pesa de 5 kg de clase M2	CM-4235-2022
TOTAL WEIGHT	Pesa de 10 kg de clase M2	CM-4188-2022
TOTAL WEIGHT	Pesa de 20 kg de clase M2	CM-4239-2022

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- En el caso de ser necesario, ajustar la indicación en cero antes de cada medición.
- Se realizó el ajuste de las indicaciones de la balanza antes de la calibración. (Para la carga de 30000 g la balanza indicaba 29992 g)
- El valor de "e", capacidad mínima y la clase de exactitud han sido determinados por el fabricante.
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página
- En coordinación con el cliente, la variación de temperatura es 5 °C
- Se ha considerado como coeficiente de deriva de temperatura a $0,00001 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ según el procedimiento PC-001 "Procedimiento para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático clase III y IIII (Edición 01) del INACAL - DM.
- El cliente no cuenta con pesas patrones para realizar el ajuste de la balanza.
- El cliente no cuenta con la información de los certificados anteriores para la balanza a calibrar. Por lo tanto, la contribución de la incertidumbre de la deriva de la balanza no será considerada.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-050-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Inspección Visual

Ajuste a cero	Tiene	Escala	No tiene
Oscilación libre	Tiene	Cursor	No tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de traba	No tiene		

12. Resultados de la medición

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	29,5 °C	29,6 °C

	Inicial	Final
Humedad	66,0 %	66,0 %

Carga L1	15 000,3 g	
I	ΔL	E
g	g	g
15 000	0,5	-0,3
15 000	0,7	-0,5
15 000	0,6	-0,4
15 000	0,4	-0,2
15 000	0,6	-0,4
15 000	0,7	-0,5
15 000	0,5	-0,3
15 000	0,7	-0,5
15 000	0,3	-0,1
15 000	0,7	-0,5
Dif M.x. Encontrada	0,4	
EMP	20	

Carga L2	30 001,2 g	
I	ΔL	E
g	g	g
30 001	0,8	-0,5
30 001	0,9	-0,6
30 000	0,3	-1,0
30 000	0,4	-1,1
30 001	0,8	-0,5
30 000	0,3	-1,0
30 000	0,4	-1,1
30 000	0,5	-1,2
30 000	0,4	-1,1
30 000	0,4	-1,1
Dif M.x. Encontrada	0,7	
EMP	30	

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

3	4
2	5

	Inicial	Final
Temperatura	29,6 °C	29,6 °C

	Inicial	Final
Humedad	66,0 %	66,0 %

Pos. Carga	Determinación del Error en Cero E ₀				Determinación del Error Corregido E _c				
	C. mínima g	I g	ΔL g	E ₀ g	Carga L g	I g	ΔL g	E g	E _c g
1	100,0	100	0,6	-0,1	10 000,0	10 000	0,5	0,0	0,1
2		100	0,5	0,0		10 001	0,8	0,7	0,7
3		100	0,6	-0,1		10 000	0,3	0,2	0,3
4		100	0,5	0,0		10 000	0,4	0,1	0,1
5		100	0,7	-0,2		10 000	0,4	0,1	0,3
Error máximo permitido (±)									20



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-050-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial 29,6 °C	Final 29,7 °C	Humedad	Inicial 67,0 %	Final 67,0 %
-------------	--------------------	------------------	---------	-------------------	-----------------

Carga L g	Carga creciente				Carga decreciente				EMP g	
	I g	ΔL g	E g	Ec g	I g	ΔL g	E g	Ec g		
E ₀	100,0	100	0,6	-0,1						
	200,0	200	0,6	-0,1	0,0	200	0,7	-0,2	-0,1	10
	3 000,0	3 000	0,4	0,1	0,2	3 000	0,7	-0,2	-0,1	10
	6 000,3	6 000	0,7	-0,5	-0,4	6 000	0,5	-0,3	-0,2	20
	7 500,3	7 500	0,6	-0,4	-0,3	7 500	0,4	-0,2	-0,1	20
	10 000,0	10 000	0,7	-0,2	-0,1	10 000	0,5	0,0	0,1	20
	12 000,0	12 000	0,4	0,1	0,2	12 000	0,6	-0,1	0,0	20
	15 000,3	15 000	0,5	-0,3	-0,2	15 000	0,7	-0,5	-0,4	20
	20 001,2	20 001	0,7	-0,4	-0,3	20 000	0,7	-1,4	-1,3	20
	25 001,5	25 001	0,8	-0,8	-0,7	25 000	0,6	-1,6	-1,5	30
	30 001,2	30 001	0,8	-0,5	-0,4	30 001	0,8	-0,5	-0,4	30

L: Carga puesta sobre la plataforma de la balanza
 I: Lectura de indicación de la balanza
 E: Error encontrado
 EMP: Error máximo permitido

E₀: Error en cero
 Ec: Error corregido
 ΔL: Carga incrementada

Incertidumbre expandida de medición

$$U_R = 2 \times \sqrt{0,33 \text{ g}^2 + 0,00000000080 \text{ * R}^2}$$

Lectura corregida de la balanza

$$R_{\text{corregida}} = R + 0,000022 \text{ * R}$$

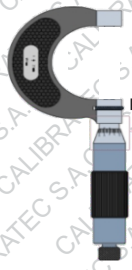
R: Indicación de la lectura de la balanza en g

13. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración.

FIN DEL DOCUMENTO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-049-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

- | | |
|--------------------------|--|
| 1. Expediente | 0358 |
| 2. Solicitante | LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C. |
| 3. Dirección | CAL. LA COLONIA N° 316 - CAJAMARCA - JAEN |
| 4. Instrumento calibrado | BALANZA ELECTRÓNICA |
| Marca | OHAUS |
| Modelo | NVT62012H |
| N° de serie | 8341346465 |
| Identificación | No indica |
| Procedencia | China |
| Capacidad máxima: | 6200 g |
| División de escala (d) | 0,1 g |
| Div. de verificación (e) | 1 g |
| Capacidad mínima | 5 g |
| Clase de exactitud | III |
| 5. Fecha de calibración | 2023-05-17 |

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

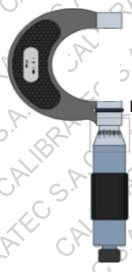
2023-05-26

Jefe de Laboratorio



Revisión 00

RT03-F01



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-049-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de calibración:

La calibración se realiza por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones siguiendo el procedimiento PC-001 "Procedimiento para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático clase III y IIII (Edición 01) del INACAL - DM

7. Lugar de calibración

Laboratorio LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

8. Condiciones ambientales

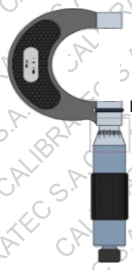
	Inicial	Final
Temperatura	29,1 °C	29,5 °C
Humedad relativa	69 %	68 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESATEC	Juego de pesas de 1 mg a 2 kg de clase M1	1492-MPES-C-2022
TOTAL WEIGHT	Pesa de 5 kg de clase M2	CM-4235-2022

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- En el caso de ser necesario, ajustar la indicación en cero antes de cada medición.
- Se realizó el ajuste de las indicaciones de la balanza antes de la calibración. (Para la carga de 6200 g la balanza indicaba 6199,79 g)
- El valor de "e", capacidad mínima y la clase de exactitud han sido determinados por el fabricante.
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.
- En coordinación con el cliente, la variación de temperatura es 5 °C
- Se ha considerado como coeficiente de deriva de temperatura a 0,00001 °C⁻¹ según lo indicado en el manual de la balanza.
- El cliente no cuenta con pesas patrones para realizar el ajuste de la balanza.
- El cliente no cuenta con la información de los certificados anteriores para la balanza a calibrar. Por lo tanto, la contribución de la incertidumbre de la deriva de la balanza no será considerada.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-049-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Inspección Visual

Ajuste a cero	Tiene	Escala	No tiene
Oscilación libre	Tiene	Cursor	No tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de traba	No tiene		

12. Resultados de la medición

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	29,3 °C	29,6 °C

	Inicial	Final
Humedad	68,0 %	68,0 %

Carga L1		3 000,00 g	
I	ΔL	E	
g	g	g	
3 000,0	0,06	-0,01	
3 000,0	0,06	-0,01	
3 000,0	0,07	-0,02	
3 000,0	0,05	0,00	
3 000,0	0,04	0,01	
3 000,0	0,05	0,00	
3 000,1	0,08	0,07	
3 000,0	0,04	0,01	
3 000,0	0,05	0,00	
3 000,0	0,05	0,00	
Dif Máx. Encontrada		0,09	
EMP		3,0	

Carga L2		6 000,31 g	
I	ΔL	E	
g	g	g	
6 000,1	0,06	-0,22	
6 000,0	0,05	-0,31	
6 000,1	0,07	-0,23	
6 000,0	0,06	-0,32	
6 000,0	0,04	-0,30	
6 000,1	0,07	-0,23	
6 000,1	0,07	-0,23	
6 000,1	0,06	-0,22	
6 000,0	0,04	-0,30	
6 000,0	0,04	-0,30	
Dif Máx. Encontrada		0,10	
EMP		3,0	

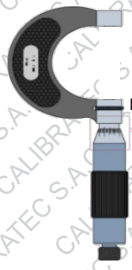
ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

3	4
2	5

	Inicial	Final
Temperatura	29,6 °C	29,7 °C

	Inicial	Final
Humedad	67,0 %	67,0 %

Pos. Carga	Determinación del Error en Cero E ₀				Determinación del Error Corregido E _c				
	C. mínima g	I g	ΔL g	E ₀ g	Carga L g	I g	ΔL g	E g	E _c g
1	1,00	1,0	0,06	-0,01	2 000,00	2 000,0	0,06	-0,01	0,00
2		1,0	0,07	-0,02		2 000,0	0,07	-0,02	0,00
3		1,0	0,07	-0,02		2 000,1	0,05	0,10	0,12
4		1,0	0,07	-0,02		2 000,0	0,04	0,01	0,03
5		1,0	0,05	0,00		2 000,1	0,08	0,07	0,07
Error máximo permitido (±)									2,0



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-049-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial 29,6 °C	Final 29,7 °C	Humedad	Inicial 67,0 %	Final 67,0 %
-------------	--------------------	------------------	---------	-------------------	-----------------

Carga L g	Carga creciente				Carga decreciente				EMP g	
	I g	ΔL g	E g	Ec g	I g	ΔL g	E g	Ec g		
E ₀	1,00	1,0	0,06	-0,01						
	2,00	2,0	0,06	-0,01	0,00	2,0	0,09	-0,04	-0,03	1,0
	600,00	600,0	0,05	0,00	0,01	600,1	0,08	0,07	0,08	2,0
	1 200,00	1 200,0	0,06	-0,01	0,00	1 200,1	0,08	0,07	0,08	2,0
	2 000,00	2 000,0	0,07	-0,02	-0,01	2 000,1	0,05	0,10	0,11	2,0
	2 500,00	2 500,0	0,05	0,00	0,01	2 500,0	0,07	-0,02	-0,01	3,0
	3 000,00	3 000,0	0,06	-0,01	0,00	3 000,1	0,05	0,10	0,11	3,0
	3 500,00	3 500,0	0,04	0,01	0,02	3 500,1	0,06	0,09	0,10	3,0
	4 000,00	4 000,1	0,07	0,08	0,09	4 000,1	0,06	0,09	0,10	3,0
	5 000,31	5 000,1	0,08	-0,24	-0,23	5 000,1	0,04	-0,20	-0,19	3,0
	6 200,31	6 200,1	0,07	-0,23	-0,22	6 200,1	0,07	-0,23	-0,22	3,0

L: Carga puesta sobre la plataforma de la balanza
 I: Lectura de indicación de la balanza
 E: Error encontrado
 EMP: Error máximo permitido

E₀: Error en cero
 Ec: Error corregido
 ΔL: Carga incrementada

Incertidumbre expandida de medición

$$U_R = 2 \times \sqrt{0,0047 \text{ g}^2 + 0,00000000062 * R^2}$$

Lectura corregida de la balanza

$$R_{\text{corregida}} = R + 0,00000016 * R$$

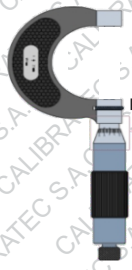
R: Indicación de la lectura de la balanza en g

13. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración.

FIN DEL DOCUMENTO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-051-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

- | | |
|--------------------------|--|
| 1. Expediente | 0358 |
| 2. Solicitante | LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C. |
| 3. Dirección | CAL. COLONIA N° 316 - CAJAMARCA - JAEN |
| 4. Instrumento calibrado | BALANZA ELECTRÓNICA |
| Marca | OHAUS |
| Modelo | NV622Z4 |
| N° de serie | 8341346598 |
| Identificación | No indica |
| Procedencia | China |
| Capacidad máxima: | 620 g |
| División de escala (d) | 0,01 g |
| Div. de verificación (e) | 0,1 g |
| Capacidad mínima | 0,2 g |
| Clase de exactitud | III |
| 5. Fecha de calibración | 2023-05-17 |

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2023-05-26

Jefe de Laboratorio



Revisión 00

RT03-F01



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-051-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de calibración:

La calibración se realiza por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones siguiendo el procedimiento PC-001 "Procedimiento para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático clase III y IIII (Edición 01) del INACAL - DM

7. Lugar de calibración

Laboratorio LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

8. Condiciones ambientales

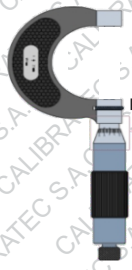
	Inicial	Final
Temperatura	29,3 °C	29,6 °C
Humedad relativa	66 %	66 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESATEC	Juego de pesas de 1 mg a 2 kg de clase M1	1492-MPES-C-2022

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- En el caso de ser necesario, ajustar la indicación en cero antes de cada medición.
- Se realizó el ajuste de las indicaciones de la balanza antes de la calibración. (Para la carga de 620 g la balanza indicaba 619.74 g)
- El valor de "e", capacidad mínima y la clase de exactitud han sido determinados por el fabricante.
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.
- En coordinación con el cliente, la variación de temperatura es 5 °C
- Se ha considerado como coeficiente de deriva de temperatura a 0,00001 °C⁻¹ según el procedimiento PC-001 "Procedimiento para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático clase III y IIII (Edición 01) del INACAL - DM.
- El cliente no cuenta con pesas patrones para realizar el ajuste de la balanza.
- El cliente no cuenta con la información de los certificados anteriores para la balanza a calibrar. Por lo tanto, la contribución de la incertidumbre de la deriva de la balanza no será considerada.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-051-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Inspección Visual

Ajuste a cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de traba	No Tiene		

12. Resultados de la medición

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	29,5 °C	29,7 °C

	Inicial	Final
Humedad	65,0 %	65,0 %

Carga L1	300,001 g	
I	ΔL	E
g	g	g
300,00	0,006	-0,002
300,00	0,006	-0,002
300,01	0,005	0,009
300,00	0,007	-0,003
300,00	0,007	-0,003
300,01	0,008	0,006
300,01	0,009	0,005
300,01	0,008	0,006
300,00	0,004	0,000
300,00	0,005	-0,001
Dif Máx. Encontrada	0,012	
EMP	0,30	

Carga L2	600,001 g	
I	ΔL	E
g	g	g
600,01	0,008	0,006
600,01	0,007	0,007
600,00	0,003	0,001
600,01	0,007	0,007
600,01	0,008	0,006
600,01	0,007	0,007
600,00	0,004	0,000
600,01	0,007	0,007
600,01	0,008	0,006
600,01	0,009	0,005
Dif Máx. Encontrada	0,007	
EMP	0,30	

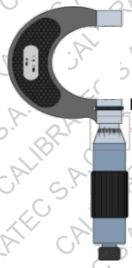
ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



	Inicial	Final
Temperatura	29,7 °C	29,6 °C

	Inicial	Final
Humedad	63,0 %	65,0 %

Pos. Carga	Determinación del Error en Cero E_0				Determinación del Error Corregido E_c				
	C. mínima g	I g	ΔL g	E_0 g	Carga L g	I g	ΔL g	E g	E_c g
1	0,100	0,10	0,006	-0,001	200,001	200,00	0,007	-0,003	-0,002
2		0,10	0,008	-0,003		200,01	0,008	0,006	0,009
3		0,10	0,007	-0,002		200,01	0,005	0,009	0,011
4		0,10	0,006	-0,001		200,00	0,004	0,000	0,001
5		0,10	0,005	0,000		199,99	0,005	-0,011	-0,011
Error máximo permitido (\pm)									0,20



Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-051-2023

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial 29,6 °C	Final 29,8 °C	Humedad	Inicial 65,0 %	Final 65,0 %
-------------	--------------------	------------------	---------	-------------------	-----------------

Carga L g	Carga creciente				Carga decreciente				EMP g
	I g	ΔL g	E g	Ec g	I g	ΔL g	E g	Ec g	
E ₀	0,100	0,10	0,006	-0,001					
	0,200	0,20	0,006	-0,001	0,20	0,006	-0,001	0,000	0,10
	60,000	60,00	0,004	0,001	60,00	0,005	0,000	0,001	0,20
	120,000	120,00	0,005	0,000	120,01	0,005	0,010	0,011	0,20
	150,000	150,00	0,006	-0,001	150,01	0,007	0,008	0,009	0,20
	200,001	200,00	0,006	-0,002	200,01	0,006	0,008	0,009	0,20
	250,001	250,01	0,008	0,006	250,01	0,005	0,009	0,010	0,30
	300,001	300,01	0,007	0,007	300,01	0,006	0,008	0,009	0,30
	350,001	350,00	0,004	0,000	350,01	0,007	0,007	0,008	0,30
	400,002	400,01	0,008	0,005	400,01	0,006	0,007	0,008	0,30
	620,001	620,01	0,009	0,005	620,01	0,009	0,005	0,006	0,30

L: Carga puesta sobre la plataforma de la balanza
I: Lectura de indicación de la balanza
E: Error encontrado
EMP: Error máximo permitido

E₀: Error en cero
Ec: Error corregido
ΔL: Carga incrementada

Incertidumbre expandida de medición

$$U_R = 2 \times \sqrt{0,000045 \text{ g}^2 + 0,00000000067 * R^2}$$

Lectura corregida de la balanza

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,000012 * R$$

R: Indicación de la lectura de la balanza en g

13. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración.

FIN DEL DOCUMENTO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LT-010-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 7

- Expediente:** 358
- Solicitante:** LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
- Dirección:** CALLE LA COLONIA NRO. 316 - CAJAMARCA- JAEN - JAEN
- Equipo:** HORNO - ESTUFA
Marca: ARSON GROUPS
Modelo: HR 701
N° de serie: 202042
Procedencia: PERÚ
Identificación: NO INDICA
Ubicación: LABORATORIO DE MATERIALES

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Descripción	Dispositivo de control	Instrumento de medición
Intervalo de indicación	0 °C a 300 °C	0 °C a 300 °C
Resolución	1 °C	1 °C
Tipo	Digital	Digital

- Fecha de calibración** 2023-05-17

Fecha de Emisión

2023-05-31

Jefe del Laboratorio





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LT-010-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 7

6. Método de calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros calibrados que tiene trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se utilizó el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018 2da edición.

7. Lugar de calibración

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	28,8 °C	30,3 °C
Humedad relativa	71,0 %	71,0 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
LT-0417-2023	Termómetro digital con 10 sensores tipo K (CH01 al CH10) con incertidumbre en el orden de 0,15 °C a 0,16 °C	SAT

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.
- Antes de la calibración no se realizó algún tipo de ajuste.
- La carga para la medición consistió de muestras con muestras.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LT-010-2023

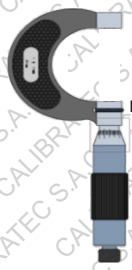
Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

11. Resultados de la medición

Temperatura ambiental promedio 29,4 °C
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 3 horas
El controlador se seteo en 110 °C

TEMPERATURA DE TRABAJO DE 110 °C ± 5 °C

Tiempo min	Term. del equipo °C	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom °C	T _{máx} - T _{mín} °C
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	109	106,2	107,4	107,0	108,0	107,3	112,4	112,5	112,5	112,3	112,7	109,8	6,5
02	110	107,0	108,1	107,7	108,7	108,1	113,3	113,3	113,3	113,0	113,4	110,6	6,4
04	110	107,3	107,8	107,4	108,5	107,7	113,7	113,8	113,8	113,5	114,0	110,7	6,7
06	109	106,4	107,6	107,2	108,2	107,5	112,8	112,9	113,0	112,3	113,3	110,1	6,9
08	109	106,0	107,2	106,7	108,0	107,0	112,6	112,8	113,0	112,5	112,8	109,9	6,9
10	109	106,6	107,9	107,5	108,5	107,7	113,0	113,1	113,1	112,8	113,1	110,3	6,5
12	110	107,5	108,5	108,0	108,9	108,3	114,1	114,1	114,2	113,8	114,2	111,2	6,7
14	110	107,7	108,7	108,2	109,3	108,6	114,6	114,2	114,2	113,9	114,2	111,4	6,8
16	109	106,6	107,7	107,4	108,3	107,6	112,9	113,0	113,0	112,7	113,4	110,3	6,8
18	110	106,7	107,7	107,2	108,2	107,5	113,2	113,3	113,3	113,0	113,4	110,3	6,7
20	110	107,3	108,3	107,7	108,3	108,1	113,6	113,7	113,7	113,5	113,7	110,8	6,4
22	109	106,9	108,2	107,4	108,8	108,0	113,3	113,3	113,3	113,0	113,4	110,6	6,5
24	109	106,2	107,8	107,3	107,9	107,6	112,7	112,8	113,0	112,4	112,8	110,0	6,7
26	109	106,4	107,5	106,9	107,8	107,4	112,6	112,7	112,9	112,5	113,0	110,0	6,6
28	110	107,4	108,3	107,8	108,9	108,4	113,5	113,6	113,7	113,4	113,8	110,9	6,4
30	110	107,2	108,6	108,0	109,1	108,3	113,9	114,1	114,1	113,8	114,2	111,1	6,9
32	110	107,5	108,8	108,3	109,4	108,6	113,6	113,8	113,7	113,4	114,0	111,1	6,5
34	109	106,9	108,2	107,7	108,8	108,0	113,3	113,4	113,4	113,2	113,6	110,6	6,7
36	109	106,1	107,5	107,0	108,1	107,3	112,5	112,6	112,7	112,3	112,6	109,9	6,5
38	110	107,2	107,0	106,6	107,5	107,0	113,1	113,3	113,3	113,0	113,1	110,1	6,8
40	109	106,9	107,5	107,0	108,2	107,4	113,4	113,6	113,6	113,3	113,6	110,4	6,7
42	109	106,2	107,4	106,8	108,0	107,2	112,6	112,7	112,9	112,6	112,9	109,9	6,7
44	110	107,3	108,5	107,9	109,1	108,3	113,4	113,5	113,4	113,1	113,4	110,8	6,1
46	110	106,9	108,2	107,7	108,9	108,1	113,1	113,2	113,2	112,9	113,3	110,5	6,4
48	110	107,1	108,4	107,9	109,0	108,2	113,3	113,4	113,4	113,1	113,4	110,7	6,3
50	109	106,8	108,0	107,5	108,6	107,8	113,0	113,1	113,1	112,8	113,2	110,4	6,4
52	109	106,0	107,3	106,8	107,9	107,1	112,3	112,5	112,7	112,4	112,6	109,8	6,6
54	111	107,7	108,0	107,5	108,7	107,6	113,7	113,8	113,8	113,5	114,0	110,8	6,5
56	110	107,6	108,5	108,0	109,1	107,5	113,6	113,9	114,0	113,7	114,1	111,0	6,6
58	110	107,0	108,1	107,6	108,6	107,1	113,0	113,1	113,1	112,8	113,2	110,4	6,2
60	109	106,5	107,8	107,4	106,9	106,9	112,7	112,7	112,9	112,4	112,8	109,9	6,3
T. PROM		106,9	108,0	107,4	108,4	107,7	113,2	113,3	113,3	113,0	113,4	110,5	
Temp. máxima		107,7	108,8	108,3	109,4	108,6	114,6	114,2	114,2	113,9	114,2		
Temp. mínima		106,0	107,0	106,6	106,9	106,9	112,3	112,5	112,5	112,3	112,6		
DTT		1,7	1,8	1,8	2,5	1,7	2,3	1,7	1,8	1,6	1,6		



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LT-010-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 7

PARÁMETROS	Valor °C	Incertidumbre °C
Máxima Temperatura medida	114,6	0,4
Mínima Temperatura medida	106,0	0,3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2,5	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	6,5	0,1
Estabilidad medida	1,25	0,05
Uniformidad medida	6,9	0,2

- T. PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
- T. prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.
- T_{MAX} : Temperatura máxima.
- T_{MIN} : Temperatura mínima.
- DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isothermo : 0,6 °C

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.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ DTT.

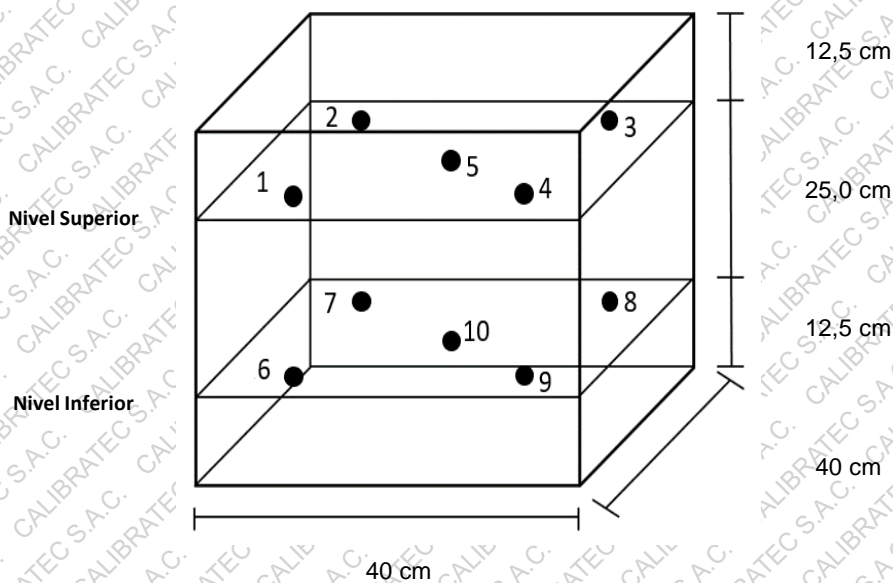
**Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo
CUMPLE con los límites especificados de temperatura**

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LT-010-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 7

DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES DEL EQUIPO



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 1.5 cm por encima de la carga más alta.

Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1.5 cm por debajo de la parrilla inferior.

Los sensores del 1 al 4 y 6 al 9 están ubicados 5 cm de las paredes laterales y a 5 cm del frente y fondo del equipo.

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

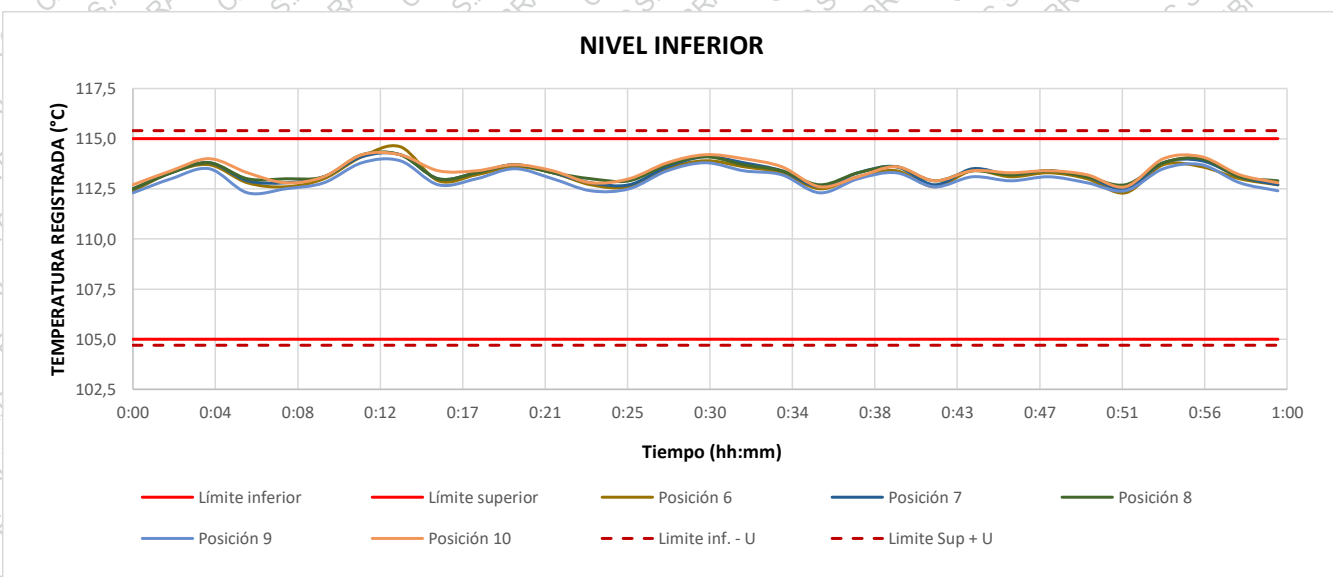
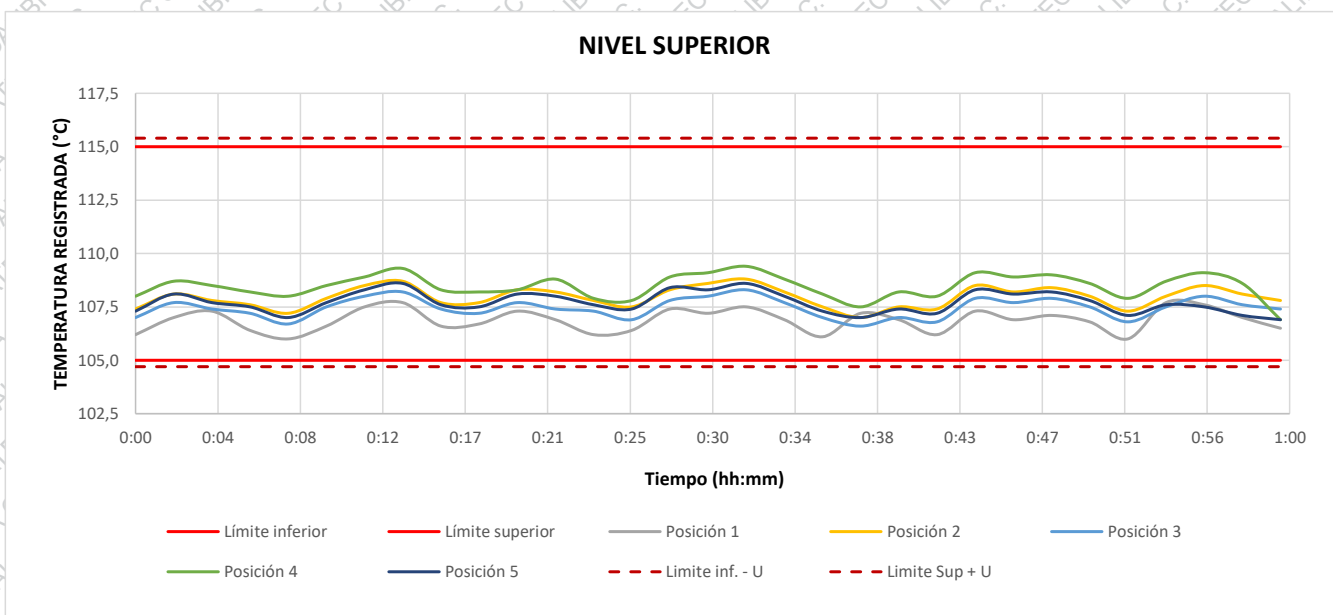


CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LT-010-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 6 de 7

TEMPERATURA DE TRABAJO DE 110 °C ± 5 °C



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LT-010-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 7 de 7

FOTOGRAFÍA INTERNA DEL EQUIPO



FIN DEL DOCUMENTO



INFORME DE VERIFICACION

CA-IV-097-2023

Página 1 de 3

- | | |
|-----------------------------------|---|
| 1. Expediente | 0358 |
| 2. Solicitante | LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C. |
| 3. Dirección | CAL. LA COLONIA N° 316 - CAJAMARCA - JAEN |
| 4. Instrumento de medición | EQUIPO DE LÍMITE LÍQUIDO
(Cazuela Casagrande) |
| Marca | PERUTEST |
| Modelo | PT-CC |
| Número de Serie | 28 |
| Tipo | ANALÓGICO |
| Código de Identificación | NO INDICA |
| 5. Fecha de Verificación | 2023-05-17 |

Fecha de Emisión

2023-05-26

Jefe de Laboratorio





6. Método de Verificación

La Verificación se realizó tomando las medidas del instrumento, según las especificaciones de la norma internacional ASTM D4318 "Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit and Plastic Index of Soils."

7. Lugar de Verificación

Laboratorio LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	28,4 °C	28,6 °C
Humedad Relativa	66 %	66 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	PIE DE REY DIGITAL de 200 mm MARCA: INSIZE	1AD-0845-2022
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	1AT-1704-2022

10. Observaciones

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **VERIFICACIÓN**.



11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

DIMENSIONES DE LA BASE

Altura (mm)	Largo (mm)	Ancho (mm)
50,10	151,00	126,00

HERRAMIENTA DE RANURADO

EXTREMO CURVADO		
Espesor (mm)	Borde Cortante (mm)	Ancho (mm)
10,01	2,01	13,60

DIMENSIONES DE LA COPA

Diámetro de la copa (mm)	Espesor de la copa (mm)	Profundidad de la copa (mm)
94,00	2,00	27,50

Fin del Documento

**ANEXO N° 6. INFORME DE ENSAYOS DE PROPIEDADES FÍSICAS Y
MECÁNICAS DEL ADOBE.**


ENSAYOS DE LABORATORIO



TESIS:


“COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE ARTESANAL CON EL ADOBE ELABORADO POR COMPACTACIÓN CON EL ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2023”.

JAÉN, CAJAMARCA, FEBRERO - 2024

	TESIS: "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE ARTESANAL CON EL ADOBE ELABORADO POR COMPACTACIÓN CON EL ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2023".			SOLICITANTE: BACH. FERNANDO LOZANO PÉREZ – BACH. LAURA GIOVANNA CAMPOS ROMÁN
	ANEXOS	LSP24 – EC - 277	FEBRERO - 2024	

ANEXO I

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

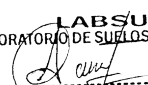

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	INFORME DE ENSAYO		Código	LSP24 - EC - 277
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ARCILLA		Versión	01
	NTP 339.613		Fecha	Febrero - 2024
	Página 1 de 2			


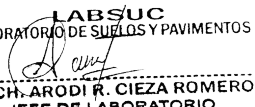
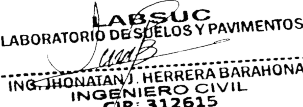
PROYECTO:	"COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE ARTESANAL CON EL ADOBE ELABORADO POR COMPACTACIÓN CON EL ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2023".		
SOLICITANTE:	BACH. FERNANDO LOZANO PÉREZ – BACH. LAURA GIOVANNA CAMPOS ROMÁN	Realizado por:	Arody Cieza Romero
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	Revisado por:	Jhonatan Herrera Barahona
Método de ensayo:	ITEM 8 NORMA NTP 339.613		

Bloque Identificación	Dimensiones (cm)			Fecha de fabricación	Fecha de ensayo	Edad (días)	Area Bruta (cm ²)	Carga máxima aplicada (kgf)	Resistencia a la compresión	
	Alto (1)	Largo (2)	Ancho (3)						kg/cm ²	Mpa
ADOBE ARTESANAL	9.72	9.69	9.48	15-01-24	12-02-24	28	91.83	2390.00	26.03	2.55
ADOBE ARTESANAL	9.85	9.91	9.74	15-01-24	12-02-24	28	96.58	3100.00	32.10	3.15
ADOBE ARTESANAL	9.83	9.34	9.72	15-01-24	12-02-24	28	90.81	2940.00	32.37	3.17
ADOBE ARTESANAL	9.67	9.51	9.65	15-01-24	12-02-24	28	91.82	2960.00	32.24	3.16
ADOBE ARTESANAL	9.52	9.84	9.87	15-01-24	12-02-24	28	97.11	2720.00	28.01	2.75
ADOBE ARTESANAL	9.63	9.61	9.70	15-01-24	12-02-24	28	93.20	3010.00	32.30	3.17
ADOBE ARTESANAL	9.74	9.61	9.50	15-01-24	12-02-24	28	91.27	3740.00	40.98	4.02
ADOBE ARTESANAL	9.55	9.79	9.89	15-01-24	12-02-24	28	96.84	3160.00	32.63	3.20
ADOBE ARTESANAL	9.68	9.85	9.58	15-01-24	12-02-24	28	94.30	2810.00	29.80	2.92
ADOBE ARTESANAL	9.79	9.48	9.81	15-01-24	12-02-24	28	92.96	2360.00	25.39	2.49
ADOBE ARTESANAL	9.62	9.56	9.70	15-01-24	12-02-24	28	92.67	3290.00	35.50	3.48


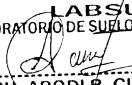

Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo. Este informe no es reproducible ni total ni parcial sin la autorizacion de LABSUC	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO		31.58	3.10
	DESVIACIÓN ESTÁNDAR		4.38	0.43
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CORREGIDA F_b		27.20	2.67


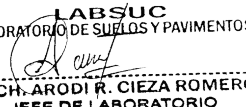

OBSERVACIONES


REVISÓ	APROBÓ
 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS BACH. ARODI R. CIEZA ROMERO JEFE DE LABORATORIO	 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA INGENIERO CIVIL CIP: 312615
JEFE DE LABORATORIO	GERENTE

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	INFORME DE ENSAYO							Código	LSP24 - EC - 277																																																																																																																																																																			
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ARCILLA							Versión	01																																																																																																																																																																			
	NTP 339.613							Fecha	Febrero - 2024																																																																																																																																																																			
								Página 2 de 2																																																																																																																																																																				
PROYECTO:		"COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE ARTESANAL CON EL ADOBE ELABORADO POR COMPACTACIÓN CON EL ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2023".																																																																																																																																																																										
SOLICITANTE:		BACH. FERNANDO LOZANO PÉREZ – BACH. LAURA GIOVANNA CAMPOS ROMÁN				Realizado por:		Arody Cieza Romero																																																																																																																																																																				
UBICACIÓN:		DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA				Revisado por:		Jhonatan Herrera Barahona																																																																																																																																																																				
Método de ensayo:		ITEM 8 NORMA NTP 339.613																																																																																																																																																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Bloque Identificación</th> <th colspan="3">Dimensiones (cm)</th> <th rowspan="2">Fecha de fabricación</th> <th rowspan="2">Fecha de ensayo</th> <th rowspan="2">Edad (días)</th> <th rowspan="2">Area Bruta (cm²)</th> <th rowspan="2">Carga máxima aplicada (kgf)</th> <th colspan="2">Resistencia a la compresión</th> </tr> <tr> <th>Alto (1)</th> <th>Largo (2)</th> <th>Ancho (3)</th> <th>kg/cm²</th> <th>Mpa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>ADOBE ARTESANAL</td><td>9.81</td><td>9.77</td><td>9.64</td><td>15-01-24</td><td>12-02-24</td><td>28</td><td>94.21</td><td>3540.00</td><td>37.57</td><td>3.68</td></tr> <tr><td>ADOBE ARTESANAL</td><td>9.68</td><td>9.45</td><td>9.61</td><td>15-01-24</td><td>12-02-24</td><td>28</td><td>90.72</td><td>3320.00</td><td>36.60</td><td>3.59</td></tr> <tr><td>ADOBE ARTESANAL</td><td>9.71</td><td>9.85</td><td>9.84</td><td>15-01-24</td><td>12-02-24</td><td>28</td><td>96.87</td><td>3180.00</td><td>32.83</td><td>3.22</td></tr> <tr><td>ADOBE ARTESANAL</td><td>9.55</td><td>9.66</td><td>9.58</td><td>15-01-24</td><td>12-02-24</td><td>28</td><td>92.53</td><td>2910.00</td><td>31.45</td><td>3.08</td></tr> <tr><td>ADOBE ARTESANAL</td><td>9.48</td><td>9.79</td><td>9.54</td><td>15-01-24</td><td>12-02-24</td><td>28</td><td>93.44</td><td>2960.00</td><td>31.68</td><td>3.11</td></tr> <tr><td>ADOBE ARTESANAL</td><td>9.63</td><td>9.44</td><td>9.55</td><td>15-01-24</td><td>12-02-24</td><td>28</td><td>90.11</td><td>2980.00</td><td>33.07</td><td>3.24</td></tr> <tr><td>ADOBE ARTESANAL</td><td>9.55</td><td>9.29</td><td>9.39</td><td>15-01-24</td><td>12-02-24</td><td>28</td><td>87.21</td><td>3000.00</td><td>34.40</td><td>3.37</td></tr> <tr><td>ADOBE ARTESANAL</td><td>9.81</td><td>9.51</td><td>9.55</td><td>15-01-24</td><td>12-02-24</td><td>28</td><td>90.86</td><td>3090.00</td><td>34.01</td><td>3.34</td></tr> <tr><td>ADOBE ARTESANAL</td><td>9.75</td><td>9.67</td><td>9.54</td><td>15-01-24</td><td>12-02-24</td><td>28</td><td>92.17</td><td>2810.00</td><td>30.49</td><td>2.99</td></tr> <tr><td>ADOBE ARTESANAL</td><td>9.68</td><td>9.66</td><td>9.54</td><td>15-01-24</td><td>12-02-24</td><td>28</td><td>92.17</td><td>3020.00</td><td>32.77</td><td>3.21</td></tr> <tr> <td colspan="8"></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO</td> <td style="text-align: center;">33.49</td> <td style="text-align: center;">3.28</td> </tr> <tr> <td colspan="8"></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">DESVIACIÓN ESTÁNDAR</td> <td style="text-align: center;">2.24</td> <td style="text-align: center;">0.22</td> </tr> <tr> <td colspan="8"></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CORREGIDA F_b</td> <td style="text-align: center;">31.25</td> <td style="text-align: center;">3.06</td> </tr> </tbody> </table>											Bloque Identificación	Dimensiones (cm)			Fecha de fabricación	Fecha de ensayo	Edad (días)	Area Bruta (cm ²)	Carga máxima aplicada (kgf)	Resistencia a la compresión		Alto (1)	Largo (2)	Ancho (3)	kg/cm ²	Mpa	ADOBE ARTESANAL	9.81	9.77	9.64	15-01-24	12-02-24	28	94.21	3540.00	37.57	3.68	ADOBE ARTESANAL	9.68	9.45	9.61	15-01-24	12-02-24	28	90.72	3320.00	36.60	3.59	ADOBE ARTESANAL	9.71	9.85	9.84	15-01-24	12-02-24	28	96.87	3180.00	32.83	3.22	ADOBE ARTESANAL	9.55	9.66	9.58	15-01-24	12-02-24	28	92.53	2910.00	31.45	3.08	ADOBE ARTESANAL	9.48	9.79	9.54	15-01-24	12-02-24	28	93.44	2960.00	31.68	3.11	ADOBE ARTESANAL	9.63	9.44	9.55	15-01-24	12-02-24	28	90.11	2980.00	33.07	3.24	ADOBE ARTESANAL	9.55	9.29	9.39	15-01-24	12-02-24	28	87.21	3000.00	34.40	3.37	ADOBE ARTESANAL	9.81	9.51	9.55	15-01-24	12-02-24	28	90.86	3090.00	34.01	3.34	ADOBE ARTESANAL	9.75	9.67	9.54	15-01-24	12-02-24	28	92.17	2810.00	30.49	2.99	ADOBE ARTESANAL	9.68	9.66	9.54	15-01-24	12-02-24	28	92.17	3020.00	32.77	3.21									RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO		33.49	3.28									DESVIACIÓN ESTÁNDAR		2.24	0.22									RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CORREGIDA F_b		31.25	3.06
Bloque Identificación	Dimensiones (cm)			Fecha de fabricación	Fecha de ensayo	Edad (días)	Area Bruta (cm ²)	Carga máxima aplicada (kgf)	Resistencia a la compresión																																																																																																																																																																			
	Alto (1)	Largo (2)	Ancho (3)						kg/cm ²	Mpa																																																																																																																																																																		
ADOBE ARTESANAL	9.81	9.77	9.64	15-01-24	12-02-24	28	94.21	3540.00	37.57	3.68																																																																																																																																																																		
ADOBE ARTESANAL	9.68	9.45	9.61	15-01-24	12-02-24	28	90.72	3320.00	36.60	3.59																																																																																																																																																																		
ADOBE ARTESANAL	9.71	9.85	9.84	15-01-24	12-02-24	28	96.87	3180.00	32.83	3.22																																																																																																																																																																		
ADOBE ARTESANAL	9.55	9.66	9.58	15-01-24	12-02-24	28	92.53	2910.00	31.45	3.08																																																																																																																																																																		
ADOBE ARTESANAL	9.48	9.79	9.54	15-01-24	12-02-24	28	93.44	2960.00	31.68	3.11																																																																																																																																																																		
ADOBE ARTESANAL	9.63	9.44	9.55	15-01-24	12-02-24	28	90.11	2980.00	33.07	3.24																																																																																																																																																																		
ADOBE ARTESANAL	9.55	9.29	9.39	15-01-24	12-02-24	28	87.21	3000.00	34.40	3.37																																																																																																																																																																		
ADOBE ARTESANAL	9.81	9.51	9.55	15-01-24	12-02-24	28	90.86	3090.00	34.01	3.34																																																																																																																																																																		
ADOBE ARTESANAL	9.75	9.67	9.54	15-01-24	12-02-24	28	92.17	2810.00	30.49	2.99																																																																																																																																																																		
ADOBE ARTESANAL	9.68	9.66	9.54	15-01-24	12-02-24	28	92.17	3020.00	32.77	3.21																																																																																																																																																																		
								RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO		33.49	3.28																																																																																																																																																																	
								DESVIACIÓN ESTÁNDAR		2.24	0.22																																																																																																																																																																	
								RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CORREGIDA F_b		31.25	3.06																																																																																																																																																																	
<p>Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo.</p> <p>Este informe no es reproducible ni total ni parcial sin la autorizacion de LABSUC</p>																																																																																																																																																																												
OBSERVACIONES																																																																																																																																																																												
REVISÓ						APROBÓ																																																																																																																																																																						
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS BACH. ARODI R. CIEZA ROMERO JEFE DE LABORATORIO						 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA INGENIERO CIVIL CIP: 312615																																																																																																																																																																						
JEFE DE LABORATORIO						GERENTE																																																																																																																																																																						

FIN DEL INFORME

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	INFORME DE ENSAYO							Código	LSP24 - EC - 277																																																																																																																																																																														
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ARCILLA							Versión	01																																																																																																																																																																														
	NTP 339.613							Fecha	Febrero - 2024																																																																																																																																																																														
								Página 1 de 2																																																																																																																																																																															
PROYECTO:		"COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE ARTESANAL CON EL ADOBE ELABORADO POR COMPACTACIÓN CON EL ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2023".																																																																																																																																																																																					
SOLICITANTE:		BACH. FERNANDO LOZANO PÉREZ – BACH. LAURA GIOVANNA CAMPOS ROMÁN				Realizado por:		Arody Cieza Romero																																																																																																																																																																															
UBICACIÓN:		DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA				Revisado por:		Jhonatan Herrera Barahona																																																																																																																																																																															
Método de ensayo:		ITEM 8 NORMA NTP 339.613																																																																																																																																																																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Bloque Identificación</th> <th colspan="3">Dimensiones (cm)</th> <th rowspan="2">Fecha de fabricación</th> <th rowspan="2">Fecha de ensayo</th> <th rowspan="2">Edad (días)</th> <th rowspan="2">Area Bruta (cm²)</th> <th rowspan="2">Carga máxima aplicada (kgf)</th> <th colspan="2">Resistencia a la compresión</th> </tr> <tr> <th>Alto (1)</th> <th>Largo (2)</th> <th>Ancho (3)</th> <th>kg/cm²</th> <th>Mpa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>COMPACTADO</td><td>10.00</td><td>10.00</td><td>10.00</td><td>17-01-24</td><td>14-02-24</td><td>28</td><td>100.00</td><td>6660.00</td><td>66.60</td><td>6.53</td></tr> <tr><td>COMPACTADO</td><td>10.00</td><td>10.00</td><td>10.00</td><td>17-01-24</td><td>14-02-24</td><td>28</td><td>100.00</td><td>6890.00</td><td>68.90</td><td>6.76</td></tr> <tr><td>COMPACTADO</td><td>10.00</td><td>10.00</td><td>10.00</td><td>17-01-24</td><td>14-02-24</td><td>28</td><td>100.00</td><td>7110.00</td><td>71.10</td><td>6.97</td></tr> <tr><td>COMPACTADO</td><td>10.00</td><td>10.00</td><td>10.00</td><td>17-01-24</td><td>14-02-24</td><td>28</td><td>100.00</td><td>7220.00</td><td>72.20</td><td>7.08</td></tr> <tr><td>COMPACTADO</td><td>10.00</td><td>10.00</td><td>10.00</td><td>17-01-24</td><td>14-02-24</td><td>28</td><td>100.00</td><td>7400.00</td><td>74.00</td><td>7.26</td></tr> <tr><td>COMPACTADO</td><td>10.00</td><td>10.00</td><td>10.00</td><td>17-01-24</td><td>14-02-24</td><td>28</td><td>100.00</td><td>7490.00</td><td>74.90</td><td>7.35</td></tr> <tr><td>COMPACTADO</td><td>10.00</td><td>10.00</td><td>10.00</td><td>17-01-24</td><td>14-02-24</td><td>28</td><td>100.00</td><td>7580.00</td><td>75.80</td><td>7.43</td></tr> <tr><td>COMPACTADO</td><td>10.00</td><td>10.00</td><td>10.00</td><td>17-01-24</td><td>14-02-24</td><td>28</td><td>100.00</td><td>7680.00</td><td>76.80</td><td>7.53</td></tr> <tr><td>COMPACTADO</td><td>10.00</td><td>10.00</td><td>10.00</td><td>17-01-24</td><td>14-02-24</td><td>28</td><td>100.00</td><td>7710.00</td><td>77.10</td><td>7.56</td></tr> <tr><td>COMPACTADO</td><td>10.00</td><td>10.00</td><td>10.00</td><td>17-01-24</td><td>14-02-24</td><td>28</td><td>100.00</td><td>7830.00</td><td>78.30</td><td>7.68</td></tr> <tr><td>COMPACTADO</td><td>10.00</td><td>10.00</td><td>10.00</td><td>17-01-24</td><td>14-02-24</td><td>28</td><td>100.00</td><td>7940.00</td><td>79.40</td><td>7.79</td></tr> <tr> <td colspan="8"></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO</td> <td style="text-align: center;">74.10</td> <td style="text-align: center;">7.27</td> </tr> <tr> <td colspan="8"></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">DESVIACIÓN ESTÁNDAR</td> <td style="text-align: center;">4.02</td> <td style="text-align: center;">0.39</td> </tr> <tr> <td colspan="8"></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CORREGIDA F_b</td> <td style="text-align: center;">70.08</td> <td style="text-align: center;">6.87</td> </tr> </tbody> </table>											Bloque Identificación	Dimensiones (cm)			Fecha de fabricación	Fecha de ensayo	Edad (días)	Area Bruta (cm ²)	Carga máxima aplicada (kgf)	Resistencia a la compresión		Alto (1)	Largo (2)	Ancho (3)	kg/cm ²	Mpa	COMPACTADO	10.00	10.00	10.00	17-01-24	14-02-24	28	100.00	6660.00	66.60	6.53	COMPACTADO	10.00	10.00	10.00	17-01-24	14-02-24	28	100.00	6890.00	68.90	6.76	COMPACTADO	10.00	10.00	10.00	17-01-24	14-02-24	28	100.00	7110.00	71.10	6.97	COMPACTADO	10.00	10.00	10.00	17-01-24	14-02-24	28	100.00	7220.00	72.20	7.08	COMPACTADO	10.00	10.00	10.00	17-01-24	14-02-24	28	100.00	7400.00	74.00	7.26	COMPACTADO	10.00	10.00	10.00	17-01-24	14-02-24	28	100.00	7490.00	74.90	7.35	COMPACTADO	10.00	10.00	10.00	17-01-24	14-02-24	28	100.00	7580.00	75.80	7.43	COMPACTADO	10.00	10.00	10.00	17-01-24	14-02-24	28	100.00	7680.00	76.80	7.53	COMPACTADO	10.00	10.00	10.00	17-01-24	14-02-24	28	100.00	7710.00	77.10	7.56	COMPACTADO	10.00	10.00	10.00	17-01-24	14-02-24	28	100.00	7830.00	78.30	7.68	COMPACTADO	10.00	10.00	10.00	17-01-24	14-02-24	28	100.00	7940.00	79.40	7.79									RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO		74.10	7.27									DESVIACIÓN ESTÁNDAR		4.02	0.39									RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CORREGIDA F_b		70.08	6.87
Bloque Identificación	Dimensiones (cm)			Fecha de fabricación	Fecha de ensayo	Edad (días)	Area Bruta (cm ²)	Carga máxima aplicada (kgf)	Resistencia a la compresión																																																																																																																																																																														
	Alto (1)	Largo (2)	Ancho (3)						kg/cm ²	Mpa																																																																																																																																																																													
COMPACTADO	10.00	10.00	10.00	17-01-24	14-02-24	28	100.00	6660.00	66.60	6.53																																																																																																																																																																													
COMPACTADO	10.00	10.00	10.00	17-01-24	14-02-24	28	100.00	6890.00	68.90	6.76																																																																																																																																																																													
COMPACTADO	10.00	10.00	10.00	17-01-24	14-02-24	28	100.00	7110.00	71.10	6.97																																																																																																																																																																													
COMPACTADO	10.00	10.00	10.00	17-01-24	14-02-24	28	100.00	7220.00	72.20	7.08																																																																																																																																																																													
COMPACTADO	10.00	10.00	10.00	17-01-24	14-02-24	28	100.00	7400.00	74.00	7.26																																																																																																																																																																													
COMPACTADO	10.00	10.00	10.00	17-01-24	14-02-24	28	100.00	7490.00	74.90	7.35																																																																																																																																																																													
COMPACTADO	10.00	10.00	10.00	17-01-24	14-02-24	28	100.00	7580.00	75.80	7.43																																																																																																																																																																													
COMPACTADO	10.00	10.00	10.00	17-01-24	14-02-24	28	100.00	7680.00	76.80	7.53																																																																																																																																																																													
COMPACTADO	10.00	10.00	10.00	17-01-24	14-02-24	28	100.00	7710.00	77.10	7.56																																																																																																																																																																													
COMPACTADO	10.00	10.00	10.00	17-01-24	14-02-24	28	100.00	7830.00	78.30	7.68																																																																																																																																																																													
COMPACTADO	10.00	10.00	10.00	17-01-24	14-02-24	28	100.00	7940.00	79.40	7.79																																																																																																																																																																													
								RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO		74.10	7.27																																																																																																																																																																												
								DESVIACIÓN ESTÁNDAR		4.02	0.39																																																																																																																																																																												
								RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CORREGIDA F_b		70.08	6.87																																																																																																																																																																												
<p>Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo.</p> <p>Este informe no es reproducible ni total ni parcial sin la autorizacion de LABSUC</p>																																																																																																																																																																																							
OBSERVACIONES																																																																																																																																																																																							
REVISÓ					APROBÓ																																																																																																																																																																																		
 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS BACH. ARODY R. CIEZA ROMERO JEFE DE LABORATORIO					 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA INGENIERO CIVIL CIP: 312615																																																																																																																																																																																		
JEFE DE LABORATORIO					GERENTE																																																																																																																																																																																		

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	INFORME DE ENSAYO							Código	LSP24 - EC - 277																																																																																																																																																																			
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ARCILLA							Versión	01																																																																																																																																																																			
	NTP 339.613							Fecha	Febrero - 2024																																																																																																																																																																			
								Página 2 de 2																																																																																																																																																																				
PROYECTO:	"COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE ARTESANAL CON EL ADOBE ELABORADO POR COMPACTACIÓN CON EL ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2023".																																																																																																																																																																											
SOLICITANTE:	BACH. FERNANDO LOZANO PÉREZ – BACH. LAURA GIOVANNA CAMPOS ROMÁN					Realizado por:	Arody Cieza Romero																																																																																																																																																																					
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO: CAJAMARCA					Revisado por:	Jhonatan Herrera Barahona																																																																																																																																																																					
Método de ensayo:	ITEM 8 NORMA NTP 339.613																																																																																																																																																																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Bloque Identificación</th> <th colspan="3">Dimensiones (cm)</th> <th rowspan="2">Fecha de fabricación</th> <th rowspan="2">Fecha de ensayo</th> <th rowspan="2">Edad (días)</th> <th rowspan="2">Area Bruta (cm²)</th> <th rowspan="2">Carga máxima aplicada (kgf)</th> <th colspan="2">Resistencia a la compresión</th> </tr> <tr> <th>Alto (1)</th> <th>Largo (2)</th> <th>Ancho (3)</th> <th>kg/cm²</th> <th>Mpa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>COMPACTADO</td><td>10.00</td><td>10.00</td><td>10.00</td><td>17-01-24</td><td>14-02-24</td><td>28</td><td>100.00</td><td>8000.00</td><td>80.00</td><td>7.85</td></tr> <tr><td>COMPACTADO</td><td>10.00</td><td>10.00</td><td>10.00</td><td>17-01-24</td><td>14-02-24</td><td>28</td><td>100.00</td><td>7680.00</td><td>76.80</td><td>7.53</td></tr> <tr><td>COMPACTADO</td><td>10.00</td><td>10.00</td><td>10.00</td><td>17-01-24</td><td>14-02-24</td><td>28</td><td>100.00</td><td>7730.00</td><td>77.30</td><td>7.58</td></tr> <tr><td>COMPACTADO</td><td>10.00</td><td>10.00</td><td>10.00</td><td>17-01-24</td><td>14-02-24</td><td>28</td><td>100.00</td><td>7770.00</td><td>77.70</td><td>7.62</td></tr> <tr><td>COMPACTADO</td><td>10.00</td><td>10.00</td><td>10.00</td><td>17-01-24</td><td>14-02-24</td><td>28</td><td>100.00</td><td>7840.00</td><td>78.40</td><td>7.69</td></tr> <tr><td>COMPACTADO</td><td>10.00</td><td>10.00</td><td>10.00</td><td>17-01-24</td><td>14-02-24</td><td>28</td><td>100.00</td><td>7940.00</td><td>79.40</td><td>7.79</td></tr> <tr><td>COMPACTADO</td><td>10.00</td><td>10.00</td><td>10.00</td><td>17-01-24</td><td>14-02-24</td><td>28</td><td>100.00</td><td>8250.00</td><td>82.50</td><td>8.09</td></tr> <tr><td>COMPACTADO</td><td>10.00</td><td>10.00</td><td>10.00</td><td>17-01-24</td><td>14-02-24</td><td>28</td><td>100.00</td><td>7260.00</td><td>72.60</td><td>7.12</td></tr> <tr><td>COMPACTADO</td><td>10.00</td><td>10.00</td><td>10.00</td><td>17-01-24</td><td>14-02-24</td><td>28</td><td>100.00</td><td>7250.00</td><td>72.50</td><td>7.11</td></tr> <tr><td>COMPACTADO</td><td>10.00</td><td>10.00</td><td>10.00</td><td>17-01-24</td><td>14-02-24</td><td>28</td><td>100.00</td><td>7260.00</td><td>72.60</td><td>7.12</td></tr> <tr> <td colspan="8"></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO</td> <td>76.98</td> <td>7.55</td> </tr> <tr> <td colspan="8"></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">DESVIACIÓN ESTÁNDAR</td> <td>3.44</td> <td>0.34</td> </tr> <tr> <td colspan="8"></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CORREGIDA F_b</td> <td>73.54</td> <td>7.21</td> </tr> </tbody> </table>											Bloque Identificación	Dimensiones (cm)			Fecha de fabricación	Fecha de ensayo	Edad (días)	Area Bruta (cm ²)	Carga máxima aplicada (kgf)	Resistencia a la compresión		Alto (1)	Largo (2)	Ancho (3)	kg/cm ²	Mpa	COMPACTADO	10.00	10.00	10.00	17-01-24	14-02-24	28	100.00	8000.00	80.00	7.85	COMPACTADO	10.00	10.00	10.00	17-01-24	14-02-24	28	100.00	7680.00	76.80	7.53	COMPACTADO	10.00	10.00	10.00	17-01-24	14-02-24	28	100.00	7730.00	77.30	7.58	COMPACTADO	10.00	10.00	10.00	17-01-24	14-02-24	28	100.00	7770.00	77.70	7.62	COMPACTADO	10.00	10.00	10.00	17-01-24	14-02-24	28	100.00	7840.00	78.40	7.69	COMPACTADO	10.00	10.00	10.00	17-01-24	14-02-24	28	100.00	7940.00	79.40	7.79	COMPACTADO	10.00	10.00	10.00	17-01-24	14-02-24	28	100.00	8250.00	82.50	8.09	COMPACTADO	10.00	10.00	10.00	17-01-24	14-02-24	28	100.00	7260.00	72.60	7.12	COMPACTADO	10.00	10.00	10.00	17-01-24	14-02-24	28	100.00	7250.00	72.50	7.11	COMPACTADO	10.00	10.00	10.00	17-01-24	14-02-24	28	100.00	7260.00	72.60	7.12									RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO		76.98	7.55									DESVIACIÓN ESTÁNDAR		3.44	0.34									RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CORREGIDA F_b		73.54	7.21
Bloque Identificación	Dimensiones (cm)			Fecha de fabricación	Fecha de ensayo	Edad (días)	Area Bruta (cm ²)	Carga máxima aplicada (kgf)	Resistencia a la compresión																																																																																																																																																																			
	Alto (1)	Largo (2)	Ancho (3)						kg/cm ²	Mpa																																																																																																																																																																		
COMPACTADO	10.00	10.00	10.00	17-01-24	14-02-24	28	100.00	8000.00	80.00	7.85																																																																																																																																																																		
COMPACTADO	10.00	10.00	10.00	17-01-24	14-02-24	28	100.00	7680.00	76.80	7.53																																																																																																																																																																		
COMPACTADO	10.00	10.00	10.00	17-01-24	14-02-24	28	100.00	7730.00	77.30	7.58																																																																																																																																																																		
COMPACTADO	10.00	10.00	10.00	17-01-24	14-02-24	28	100.00	7770.00	77.70	7.62																																																																																																																																																																		
COMPACTADO	10.00	10.00	10.00	17-01-24	14-02-24	28	100.00	7840.00	78.40	7.69																																																																																																																																																																		
COMPACTADO	10.00	10.00	10.00	17-01-24	14-02-24	28	100.00	7940.00	79.40	7.79																																																																																																																																																																		
COMPACTADO	10.00	10.00	10.00	17-01-24	14-02-24	28	100.00	8250.00	82.50	8.09																																																																																																																																																																		
COMPACTADO	10.00	10.00	10.00	17-01-24	14-02-24	28	100.00	7260.00	72.60	7.12																																																																																																																																																																		
COMPACTADO	10.00	10.00	10.00	17-01-24	14-02-24	28	100.00	7250.00	72.50	7.11																																																																																																																																																																		
COMPACTADO	10.00	10.00	10.00	17-01-24	14-02-24	28	100.00	7260.00	72.60	7.12																																																																																																																																																																		
								RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO		76.98	7.55																																																																																																																																																																	
								DESVIACIÓN ESTÁNDAR		3.44	0.34																																																																																																																																																																	
								RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CORREGIDA F_b		73.54	7.21																																																																																																																																																																	
<p>Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo.</p> <p>Este informe no es reproducible ni total ni parcial sin la autorizacion de LABSUC</p>																																																																																																																																																																												
OBSERVACIONES																																																																																																																																																																												
REVISÓ					APROBÓ																																																																																																																																																																							
 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS BACH. ARODY R. CIEZA ROMERO JEFE DE LABORATORIO					 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS ING. JHONATAN HERRERA BARAHONA INGENIERO CIVIL CIP: 312615																																																																																																																																																																							
JEFE DE LABORATORIO					GERENTE																																																																																																																																																																							

	TESIS: "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE ARTESANAL CON EL ADOBE ELABORADO POR COMPACTACIÓN CON EL ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2023".			SOLICITANTE: BACH. FERNANDO LOZANO PÉREZ – BACH. LAURA GIOVANNA CAMPOS ROMÁN
	ANEXOS	LSP24 – EC - 277	FEBRERO - 2024	

ANEXO II


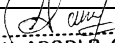


ENSAYOS DE SUCCIÓN

PROYECTO:	"COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE ARTESANAL CON EL ADOBE ELABORADO POR COMPACTACIÓN CON EL ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2023".		
SOLICITANTE:	BACH. FERNANDO LOZANO PÉREZ – BACH. LAURA GIOVANNA CAMPOS ROMÁN	Realizado por:	Arody Cieza Romero
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO. CAJAMARCA	Revisado por:	Jhonatan Herrera Barahona
Método de ensayo:	ITEM 11 NORMA NTP 339.613		

SUCCIÓN DE UNIDADES DE ADOBE TRADICIONAL						
Bloque No.	Peso inicial (seco) g	Peso final (absorción), g	Longitud, cm	Ancho, cm	Area, cm ²	Succión
1	1440.4	1449.6	9.685	9.482	91.83	20.04
2	1441.8	1450.9	9.914	9.742	96.58	18.84
3	1463.1	1473.3	9.34	9.723	90.81	22.46
4	1400.5	1409.7	9.512	9.653	91.82	20.04
5	1444.8	1453.9	9.841	9.868	97.11	18.74
6	1447.2	1456.6	9.611	9.697	93.20	20.17
7	1469.8	1479	9.611	9.496	91.27	20.16
8	1449.6	1459.2	9.793	9.889	96.84	19.83
9	1451.1	1460.5	9.847	9.577	94.30	19.94
10	1444	1453.3	9.48	9.806	92.96	20.01
11	1456	1464.4	9.558	9.696	92.67	18.13
12	1430.6	1440.3	9.773	9.64	94.21	20.59
13	1416.1	1425.5	9.445	9.605	90.72	20.72
14	1446.1	1455.6	9.849	9.836	96.87	19.61
15	1422.5	1432	9.657	9.582	92.53	20.53
16	1408.2	1417.8	9.794	9.541	93.44	20.55
17	1407.1	1416.8	9.437	9.549	90.11	21.53
18	1437.5	1446.6	9.291	9.386	87.21	20.87
19	1407.7	1417	9.51	9.554	90.86	20.47
20	1410.9	1420.2	9.667	9.535	92.17	20.18
21	1439.6	1448.7	9.658	9.543	92.17	19.75
PROMEDIO:						20.15

Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo. Este informe no es reproducible ni total ni parcial sin la autorizacion de LABSUC

OBSERVACIONES:

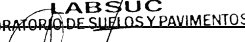
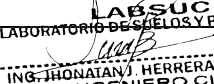
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  BACH. ARDY R. CIEZA ROMERO JEFE DE LABORATORIO	REVISÓ JEFE DE LABORATORIO	APROBÓ GERENTE	 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA INGENIERO CIVIL CIP: 312613
---	--	------------------------------	---


PROYECTO:	"COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE ARTESANAL CON EL ADOBE ELABORADO POR COMPACTACIÓN CON EL ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2023".		
SOLICITANTE:	BACH. FERNANDO LOZANO PÉREZ – BACH. LAURA GIOVANNA CAMPOS ROMÁN	Realizado por:	Arody Cieza Romero
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN - PROVINCIA: JAÉN - DEPARTAMENTO. CAJAMARCA	Revisado por:	Jhonatan Herrera Barahona
Método de ensayo:	ITEM 11 NORMA NTP 339.613		

SUCCIÓN DE UNIDADES DE ADOBE COMPACTADO						
Bloque No.	Peso inicial (seco) g	Peso final (absorción), g	Longitud, cm	Ancho, cm	Area, cm ²	Succión
1	1936.3	1943.3	10	10	100.00	14.00
2	1906.2	1913.1	10	10	100.00	13.80
3	1968.1	1975.1	10	10	100.00	14.00
4	1957.6	1965.3	10	10	100.00	15.40
5	1961.9	1969.3	10	10	100.00	14.80
6	1978.7	1985.7	10	10	100.00	14.00
7	1969.7	1977.1	10	10	100.00	14.80
8	1957	1963.8	10	10	100.00	13.60
9	1952.3	1959.4	10	10	100.00	14.20
10	1969.1	1976.2	10	10	100.00	14.20
11	1955.2	1962.1	10	10	100.00	13.80
12	1965.9	1973.3	10	10	100.00	14.80
13	1975.5	1982.5	10	10	100.00	14.00
14	1963.1	1970	10	10	100.00	13.80
15	1954.1	1961.3	10	10	100.00	14.40
16	1955.1	1962	10	10	100.00	13.80
17	1968.6	1975.5	10	10	100.00	13.80
18	1953.5	1960.6	10	10	100.00	14.20
19	1950.6	1958.2	10	10	100.00	15.20
20	1958.2	1965.5	10	10	100.00	14.60
21	1957.5	1965.2	10	10	100.00	15.40
PROMEDIO:						14.31

Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo. Este informe no es reproducible ni total ni parcial sin la autorizacion de LABSUC

OBSERVACIONES: _____

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS BACH. ARDYL CIEZA ROMERO JEFE DE LABORATORIO	REVISÓ _____ JEFE DE LABORATORIO	APROBÓ  LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA INGENIERO CIVIL CIP: 312613 GERENTE
--	---	--

	TESIS: "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE ARTESANAL CON EL ADOBE ELABORADO POR COMPACTACIÓN CON EL ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2023".			SOLICITANTE: BACH. FERNANDO LOZANO PÉREZ – BACH. LAURA GIOVANNA CAMPOS ROMÁN
	ANEXOS	LSP24 – EC - 277	FEBRERO - 2024	

ANEXO III

ENSAYOS DE VARIACIÓN DIMENSIONAL



INFORME DE ENSAYO
VARIACIÓN DIMENSIONAL DE UNIDADES DE ARCILLA
NTP 339.613

Código	LSP24 - EC - 277
Versión	01
Fecha	FEBRERO - 2024

Página 1 de 3

PROYECTO:	"COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE ARTESANAL CON EL ADOBE ELABORADO POR COMPACTACIÓN CON EL ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2023".	JEFE DE CALIDAD :	ING: JHONATAN HERRERA BARAHONA
UBICACIÓN :	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA.	ASISTENTE DE LAB:	ARODY CIEZA ROMERO
SOLICITANTE:	BACH. FERNANDO LOZANO PÉREZ – BACH. LAURA GIOVANNA CAMPOS ROMÁN		
Método de ensayo:	ITEM 14 NORMA NTP 339.613		

DIMENSIÓN ESPECIFICADA		
L (cm)	ANCH. (cm)	ALT. (cm)
20	10	10

VARIACIÓN DIMENSIONAL - ADOBE ARTESANAL						
UNIDAD	LARGO				PROMEDIO	V.D
	(cm)					
1	19.10	19.09	19.09	19.10	19.10	4.53
2	19.14	19.16	19.15	19.14	19.15	4.26
3	19.15	19.14	19.15	19.15	19.15	4.26
4	19.09	19.10	19.10	19.09	19.10	4.53
5	19.01	19.00	18.99	19.02	19.01	4.97
6	19.10	19.14	19.12	19.13	19.12	4.39
7	19.15	19.12	19.13	19.11	19.13	4.36
8	19.11	19.09	19.10	19.09	19.10	4.51
9	19.10	19.11	19.10	19.12	19.11	4.46
10	19.10	19.10	19.12	19.11	19.11	4.46
11	19.23	19.24	19.25	19.26	19.25	3.78
12	19.18	19.16	19.17	19.17	19.17	4.15
13	19.02	19.00	19.02	19.03	19.02	4.91
14	19.12	19.09	19.11	19.10	19.11	4.48
15	19.15	19.15	19.17	19.15	19.16	4.22
16	19.13	19.15	19.10	19.09	19.12	4.41
17	19.10	19.14	19.12	19.14	19.13	4.38
18	19.06	19.05	19.06	19.05	19.06	4.73
19	19.18	19.19	19.16	19.17	19.18	4.13
20	19.14	19.15	19.15	19.14	19.15	4.28
21	19.10	19.08	19.10	19.08	19.09	4.55
PROMEDIO					19.12	4.42

Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo. Este informe no es reproducible ni total ni parcial sin la autorizacion de LABSUC

OBSERVACIONES:

REVISÓ LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS BACH. ARODY R. CIEZA ROMERO JEFE DE LABORATORIO JEFE DE LABORATORIO	APROBO LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS ING. JHONATAN HERRERA BARAHONA INGENIERO CIVIL CIP: 312615 GERENTE
--	--

FIN DEL INFORME



INFORME DE ENSAYO
VARIACIÓN DIMENSIONAL DE UNIDADES DE ARCILLA
NTP 339.613

Código LSP24 - EC - 277
Versión 01
Fecha FEBRERO - 2024

Página 2 de 3

PROYECTO:	"COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE ARTESANAL CON EL ADOBE ELABORADO POR COMPACTACIÓN CON EL ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2023".	JEFE DE CALIDAD :	ING: JHONATAN HERRERA BARAHONA
UBICACIÓN :	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA.	ASISTENTE DE LAB:	ARODY CIEZA ROMERO
SOLICITANTE:	BACH. FERNANDO LOZANO PÉREZ – BACH. LAURA GIOVANNA CAMPOS ROMÁN		
Método de ensayo:	ITEM 14 NORMA NTP 339.613		

DIMENSIÓN ESPECIFICADA		
L (cm)	ANCH. (cm)	ALT. (cm)
20	10	10

VARIACIÓN DIMENSIONAL - ADOBE ARTESANAL						
UNIDAD	ANCHO				PROMEDIO	V.D
	(cm)					
1	9.45	9.47	9.46	9.45	9.46	5.43
2	9.61	9.59	9.60	9.59	9.60	4.03
3	9.51	9.52	9.53	9.54	9.53	4.75
4	9.30	9.34	9.31	9.31	9.32	6.85
5	9.49	9.50	9.45	9.44	9.47	5.30
6	9.38	9.36	9.37	9.39	9.38	6.25
7	9.46	9.44	9.42	9.43	9.44	5.63
8	9.38	9.36	9.35	9.37	9.37	6.35
9	9.33	9.34	9.34	9.35	9.34	6.60
10	9.37	9.38	9.36	9.40	9.38	6.23
11	9.36	9.35	9.34	9.37	9.36	6.45
12	9.36	9.38	9.37	9.39	9.38	6.25
13	9.51	9.52	9.53	9.54	9.53	4.75
14	9.48	9.46	9.47	9.46	9.47	5.32
15	9.45	9.44	9.45	9.42	9.44	5.60
16	9.21	9.22	9.21	9.23	9.22	7.82
17	9.50	9.52	9.53	9.52	9.52	4.83
18	9.61	9.62	9.60	9.58	9.60	3.98
19	9.47	9.48	9.45	9.45	9.46	5.38
20	9.58	9.59	9.58	9.59	9.59	4.15
21	9.47	9.49	9.48	9.46	9.48	5.25
PROMEDIO					9.44	5.58

Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo. Este informe no es reproducible ni total ni parcial sin la autorizacion de LABSUC

OBSERVACIONES:

REVISÓ LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS BACH. ARODY R. CIEZA ROMERO JEFE DE LABORATORIO JEFE DE LABORATORIO	APROBO LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA INGENIERO CIVIL CIP: 312615 GERENTE
---	--

FIN DEL INFORME



INFORME DE ENSAYO
VARIACIÓN DIMENSIONAL DE UNIDADES DE ARCILLA
NTP 339.613

Código LSP24 - EC - 277
Versión 01
Fecha FEBRERO - 2024

Página 3 de 3

PROYECTO:	"COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE ARTESANAL CON EL ADOBE ELABORADO POR COMPACTACIÓN CON EL ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2023".	JEFE DE CALIDAD :	ING: JHONATAN HERRERA BARAHONA
UBICACIÓN :	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA.	ASISTENTE DE LAB:	ARODY CIEZA ROMERO
SOLICITANTE:	BACH. FERNANDO LOZANO PÉREZ – BACH. LAURA GIOVANNA CAMPOS ROMÁN		
Método de ensayo:	ITEM 14 NORMA NTP 339.613		

DIMENSIÓN ESPECIFICADA		
L (cm)	ANCH. (cm)	ALT. (cm)
20	10	10

VARIACIÓN DIMENSIONAL - ADOBE ARTESANAL						
UNIDAD	ALTO				PROMEDIO	V.D
	(cm)					
1	9.34	9.32	9.31	9.34	9.33	6.73
2	9.43	9.46	9.45	9.44	9.45	5.55
3	9.37	9.39	9.38	9.40	9.39	6.15
4	9.77	9.79	9.78	9.80	9.79	2.15
5	9.35	9.30	9.34	9.32	9.33	6.73
6	9.49	9.50	9.51	9.52	9.51	4.95
7	9.50	9.48	9.49	9.49	9.49	5.10
8	9.73	9.71	9.73	9.74	9.73	2.72
9	9.60	9.64	9.62	9.61	9.62	3.83
10	9.50	9.49	9.47	9.46	9.48	5.20
11	9.98	9.99	10.00	9.98	9.99	0.12
12	9.66	9.64	9.62	9.63	9.64	3.62
13	9.35	9.37	9.36	9.38	9.37	6.35
14	9.25	9.28	9.27	9.26	9.27	7.35
15	9.12	9.15	9.16	9.13	9.14	8.60
16	9.43	9.44	9.42	9.45	9.44	5.65
17	9.45	9.44	9.47	9.48	9.46	5.40
18	9.58	9.55	9.57	9.55	9.56	4.38
19	9.29	9.30	9.32	9.33	9.31	6.90
20	9.43	9.46	9.45	9.44	9.45	5.55
21	9.45	9.44	9.43	9.46	9.45	5.55
PROMEDIO					9.48	5.17

Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo. Este informe no es reproducible ni total ni parcial sin la autorizacion de LABSUC

OBSERVACIONES:

<p>REVISÓ LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS BACH. ARODY R. CIEZA ROMERO JEFE DE LABORATORIO JEFE DE LABORATORIO</p>	<p>APROBO LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA INGENIERO CIVIL CIP: 312615 GERENTE</p>
--	--

FIN DEL INFORME



INFORME DE ENSAYO
VARIACIÓN DIMENSIONAL DE UNIDADES DE ARCILLA
NTP 339.613

Código	LSP24 - EC - 277
Versión	01
Fecha	FEBRERO - 2024

Página 1 de 3

PROYECTO:	"COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE ARTESANAL CON EL ADOBE ELABORADO POR COMPACTACIÓN CON EL ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2023".	JEFE DE CALIDAD :	ING: JHONATAN HERRERA BARAHONA
UBICACIÓN :	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA.	ASISTENTE DE LAB:	ARODY CIEZA ROMERO
SOLICITANTE:	BACH. FERNANDO LOZANO PÉREZ – BACH. LAURA GIOVANNA CAMPOS ROMÁN		
Método de ensayo:	ITEM 14 NORMA NTP 339.613		

DIMENSIÓN ESPECIFICADA		
L (cm)	ANCH. (cm)	ALT. (cm)
20	10	10

VARIACIÓN DIMENSIONAL - ADOBE COMPACTADO						
UNIDAD	LARGO				PROMEDIO	V.D
	(cm)					
1	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	0.00
2	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	0.00
3	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	0.00
4	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	0.00
5	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	0.00
6	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	0.00
7	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	0.00
8	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	0.00
9	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	0.00
10	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	0.00
11	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	0.00
12	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	0.00
13	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	0.00
14	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	0.00
15	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	0.00
16	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	0.00
17	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	0.00
18	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	0.00
19	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	0.00
20	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	0.00
21	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	0.00
PROMEDIO					20.00	0.00

Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo. Este informe no es reproducible ni total ni parcial sin la autorizacion de LABSUC

OBSERVACIONES:

<p>REVISÓ LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS BACH. ARODY R. CIEZA ROMERO JEFE DE LABORATORIO JEFE DE LABORATORIO</p>	<p>APROBO LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA INGENIERO CIVIL CIP: 312615 GERENTE</p>
---	---

FIN DEL INFORME



INFORME DE ENSAYO
VARIACIÓN DIMENSIONAL DE UNIDADES DE ARCILLA
NTP 339.613

Código: LSP24 - EC - 277
Versión: 01
Fecha: FEBRERO - 2024

PROYECTO:	"COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE ARTESANAL CON EL ADOBE ELABORADO POR COMPACTACIÓN CON EL ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2023".	JEFE DE CALIDAD :	ING: JHONATAN HERRERA BARAHONA
UBICACIÓN :	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA.	ASISTENTE DE LAB:	ARODY CIEZA ROMERO
SOLICITANTE:	BACH. FERNANDO LOZANO PÉREZ – BACH. LAURA GIOVANNA CAMPOS ROMÁN		
Método de ensayo:	ITEM 14 NORMA NTP 339.613		

DIMENSIÓN ESPECIFICADA		
L (cm)	ANCH. (cm)	ALT. (cm)
20	10	10

VARIACIÓN DIMENSIONAL - ADOBE COMPACTADO						
UNIDAD	ANCHO				PROMEDIO	V.D
	(cm)					
1	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.00
2	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.00
3	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.00
4	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.00
5	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.00
6	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.00
7	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.00
8	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.00
9	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.00
10	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.00
11	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.00
12	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.00
13	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.00
14	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.00
15	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.00
16	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.00
17	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.00
18	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.00
19	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.00
20	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.00
21	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.00
PROMEDIO					10.00	0.00

Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo. Este informe no es reproducible ni total ni parcial sin la autorizacion de LABSUC

OBSERVACIONES:

REVISÓ LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS BACH. ARODY R. CIEZA ROMERO JEFE DE LABORATORIO	APROBO LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS ING. JHONATAN HERRERA BARAHONA INGENIERO CIVIL CIP: 312615 GERENTE
---	--



INFORME DE ENSAYO
VARIACIÓN DIMENSIONAL DE UNIDADES DE ARCILLA
NTP 339.613

Código LSP24 - EC - 277
Versión 01
Fecha FEBRERO - 2024

Página 3 de 3

PROYECTO:	"COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE ARTESANAL CON EL ADOBE ELABORADO POR COMPACTACIÓN CON EL ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2023".	JEFE DE CALIDAD :	ING: JHONATAN HERRERA BARAHONA
UBICACIÓN :	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA.	ASISTENTE DE LAB:	ARODY CIEZA ROMERO
SOLICITANTE:	BACH. FERNANDO LOZANO PÉREZ – BACH. LAURA GIOVANNA CAMPOS ROMÁN		
Método de ensayo:	ITEM 14 NORMA NTP 339.613		

DIMENSIÓN ESPECIFICADA		
L (cm)	ANCH. (cm)	ALT. (cm)
20	10	10


VARIACIÓN DIMENSIONAL - ADOBE COMPACTADO						
UNIDAD	ALTO				PROMEDIO	V.D
	(cm)					
1	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.00
2	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.00
3	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.00
4	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.00
5	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.00
6	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.00
7	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.00
8	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.00
9	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.00
10	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.00
11	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.00
12	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.00
13	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.00
14	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.00
15	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.00
16	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.00
17	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.00
18	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.00
19	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.00
20	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.00
21	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.00
PROMEDIO					10.00	0.00

Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo. Este informe no es reproducible ni total ni parcial sin la autorizacion de LABSUC

OBSERVACIONES:

REVISÓ LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS BACH. ARODY R. CIEZA ROMERO JEFE DE LABORATORIO	APROBO LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS ING. JHONATAN HERRERA BARAHONA INGENIERO CIVIL CIP: 312615 GERENTE
--	---

FIN DEL INFORME

	TESIS: "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE ARTESANAL CON EL ADOBE ELABORADO POR COMPACTACIÓN CON EL ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD EN LA CIUDAD DE JAÉN - 2023".			SOLICITANTE: BACH. FERNANDO LOZANO PÉREZ – BACH. LAURA GIOVANNA CAMPOS ROMÁN
	ANEXOS	LSP24 – EC - 277	FEBRERO - 2024	

ANEXO IV

CERTIFICADOS DE CALIBRACION DE EQUIPOS E INDECOPI



PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPI

Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00116277

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 014173-2019/DSD - INDECOPI de fecha 28 de junio de 2019, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo

Distingue : Estudios de mecánica de suelos, concreto y asfalto

Clase : 42 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0796363-2019

Titular : GROUP JHAC S.A.C.

País : Perú

Vigencia : 28 de junio de 2029

Tomo : 0582

Folio : 091

RAY MELONI GARCIA
Director
Dirección de Signos Distintivos
INDECOPI

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Certificado



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Acreditación a:

CALIBRATEC S.A.C.

Laboratorio de Calibración

En su sede ubicada en: Av. Chillón Lote 50 B Urb. Chacaracero, distrito de Comas, provincia de Lima y departamento de Lima.

Con base en la norma

NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración

Facultándolo a emitir Certificados de Calibración con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-22F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Acreditación: 26 de mayo de 2023

Fecha de Vencimiento: 25 de mayo de 2026

PATRICIA AGUILAR RODRÍGUEZ
Directora (d.t.), Dirección de Acreditación – INACAL

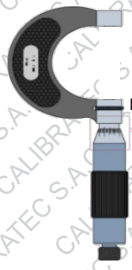
Fecha de emisión: 19 de junio de 2023



Cédula N° : 159-2023-INACAL/DA
Contrato N°: : 029-2023/INACAL-DA
Registro N° : LC - 071

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados y/o a través del código QR al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) de Inter American Accreditation Cooperation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-050-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

- | | |
|--------------------------|--|
| 1. Expediente | 0358 |
| 2. Solicitante | LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C. |
| 3. Dirección | CAL. LA COLONIA N° 316 - CAJAMARCA - JAEN |
| 4. Instrumento calibrado | BALANZA ELECTRÓNICA |
| Marca | OHAUS |
| Modelo | R21PE30 |
| N° de serie | 8640110596 |
| Identificación | No indica |
| Procedencia | China |
| Capacidad máxima: | 30000 g |
| División de escala (d) | 1 g |
| Div. de verificación (e) | 10 g |
| Capacidad mínima | 200 g |
| Clase de exactitud | III |
| 5. Fecha de calibración | 2023-05-17 |

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

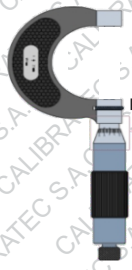
2023-05-26

Jefe de Laboratorio



Revisión 00

RT03-F01



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-050-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de calibración:

La calibración se realiza por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones siguiendo el procedimiento PC-001 "Procedimiento para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático clase III y IIII (Edición 01) del INACAL - DM

7. Lugar de calibración

Laboratorio LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

8. Condiciones ambientales

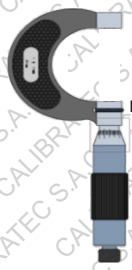
	Inicial	Final
Temperatura	29,3 °C	29,5 °C
Humedad relativa	67 %	68 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESATEC	Juego de pesas de 1 mg a 2 kg de clase M1	1492-MPES-C-2022
TOTAL WEIGHT	Pesa de 5 kg de clase M2	CM-4235-2022
TOTAL WEIGHT	Pesa de 10 kg de clase M2	CM-4188-2022
TOTAL WEIGHT	Pesa de 20 kg de clase M2	CM-4239-2022

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- En el caso de ser necesario, ajustar la indicación en cero antes de cada medición.
- Se realizó el ajuste de las indicaciones de la balanza antes de la calibración. (Para la carga de 30000 g la balanza indicaba 29992 g)
- El valor de "e", capacidad mínima y la clase de exactitud han sido determinados por el fabricante.
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página
- En coordinación con el cliente, la variación de temperatura es 5 °C
- Se ha considerado como coeficiente de deriva de temperatura a $0,00001 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ según el procedimiento PC-001 "Procedimiento para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático clase III y IIII (Edición 01) del INACAL - DM.
- El cliente no cuenta con pesas patrones para realizar el ajuste de la balanza.
- El cliente no cuenta con la información de los certificados anteriores para la balanza a calibrar. Por lo tanto, la contribución de la incertidumbre de la deriva de la balanza no será considerada.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-050-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Inspección Visual

Ajuste a cero	Tiene	Escala	No tiene
Oscilación libre	Tiene	Cursor	No tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de traba	No tiene		

12. Resultados de la medición

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	29,5 °C	29,6 °C

	Inicial	Final
Humedad	66,0 %	66,0 %

Carga L1	15 000,3 g	
I	ΔL	E
g	g	g
15 000	0,5	-0,3
15 000	0,7	-0,5
15 000	0,6	-0,4
15 000	0,4	-0,2
15 000	0,6	-0,4
15 000	0,7	-0,5
15 000	0,5	-0,3
15 000	0,7	-0,5
15 000	0,3	-0,1
15 000	0,7	-0,5
Dif Máx. Encontrada	0,4	
EMP	20	

Carga L2	30 001,2 g	
I	ΔL	E
g	g	g
30 001	0,8	-0,5
30 001	0,9	-0,6
30 000	0,3	-1,0
30 000	0,4	-1,1
30 001	0,8	-0,5
30 000	0,3	-1,0
30 000	0,4	-1,1
30 000	0,5	-1,2
30 000	0,4	-1,1
30 000	0,4	-1,1
Dif Máx. Encontrada	0,7	
EMP	30	

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

3	4
2	5

	Inicial	Final
Temperatura	29,6 °C	29,6 °C

	Inicial	Final
Humedad	66,0 %	66,0 %

Pos. Carga	Determinación del Error en Cero E_0				Determinación del Error Corregido E_c				
	C. mínima g	I g	ΔL g	E_0 g	Carga L g	I g	ΔL g	E g	E_c g
1	100,0	100	0,6	-0,1	10 000,0	10 000	0,5	0,0	0,1
2		100	0,5	0,0		10 001	0,8	0,7	0,7
3		100	0,6	-0,1		10 000	0,3	0,2	0,3
4		100	0,5	0,0		10 000	0,4	0,1	0,1
5		100	0,7	-0,2		10 000	0,4	0,1	0,3
Error máximo permitido (\pm)									20



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-050-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial 29,6 °C	Final 29,7 °C	Humedad	Inicial 67,0 %	Final 67,0 %
-------------	--------------------	------------------	---------	-------------------	-----------------

Carga L g	Carga creciente				Carga decreciente				EMP g	
	I g	ΔL g	E g	Ec g	I g	ΔL g	E g	Ec g		
E ₀	100,0	100	0,6	-0,1						
	200,0	200	0,6	-0,1	0,0	200	0,7	-0,2	-0,1	10
	3 000,0	3 000	0,4	0,1	0,2	3 000	0,7	-0,2	-0,1	10
	6 000,3	6 000	0,7	-0,5	-0,4	6 000	0,5	-0,3	-0,2	20
	7 500,3	7 500	0,6	-0,4	-0,3	7 500	0,4	-0,2	-0,1	20
	10 000,0	10 000	0,7	-0,2	-0,1	10 000	0,5	0,0	0,1	20
	12 000,0	12 000	0,4	0,1	0,2	12 000	0,6	-0,1	0,0	20
	15 000,3	15 000	0,5	-0,3	-0,2	15 000	0,7	-0,5	-0,4	20
	20 001,2	20 001	0,7	-0,4	-0,3	20 000	0,7	-1,4	-1,3	20
	25 001,5	25 001	0,8	-0,8	-0,7	25 000	0,6	-1,6	-1,5	30
	30 001,2	30 001	0,8	-0,5	-0,4	30 001	0,8	-0,5	-0,4	30

L: Carga puesta sobre la plataforma de la balanza
I: Lectura de indicación de la balanza
E: Error encontrado
EMP: Error máximo permitido

E₀: Error en cero
Ec: Error corregido
ΔL: Carga incrementada

Incertidumbre expandida de medición

$$U_R = 2 \times \sqrt{0,33 \text{ g}^2 + 0,00000000080 * R^2}$$

Lectura corregida de la balanza

$$R_{\text{corregida}} = R + 0,000022 * R$$

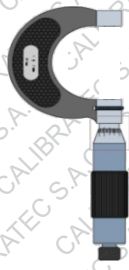
R: Indicación de la lectura de la balanza en g

13. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración.

FIN DEL DOCUMENTO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-046-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 4

- | | |
|--------------------------|--|
| 1. Expediente | 0358 |
| 2. Solicitante | LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C. |
| 3. Dirección | CAL. LA COLONIA N° 316 - CAJAMARCA - JAEN |
| 4. Instrumento calibrado | MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL (PRENSA DE CONCRETO) |
| Marca | PERÚTEST |
| Modelo | PC120 |
| N° de serie | 10 |
| Identificación | NO INDICA |
| Procedencia | PERÚ |
| Intervalo de indicación | 0 kgf a 120000 kgf |
| Resolución | 10 kgf |
| Clase de exactitud | No indica |
| Modo de fuerza | Compresion |
| Indicador Digital | |
| Marca | No indica |
| Modelo | No indica |
| Transductor de Presión | |
| Marca | No indica |
| Modelo | No indica |
| 5. Fecha de calibración | 2023-05-17 |

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2023-05-26

Jefe de Laboratorio





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-046-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 4

6. Método de calibración

La calibración se realiza por comparación directa entre el valor de fuerza indicada en el dispositivo indicador de la máquina a ser calibrada y la indicación de fuerza real tomada del instrumento de medición de fuerza patrón siguiendo la PC-032 "Procedimiento para la calibración de máquinas de ensayos uniaxiales" Edición 01 del INACAL - DM

7. Lugar de calibración

Laboratorio LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

8. Condiciones de calibración

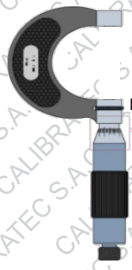
	Inicial	Final
Temperatura	29,1 °C	29,3 °C
Humedad relativa	69 %	69 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PUCP	Celda de carga de 150 t con una incertidumbre de 271 kg	INF-LE N° 093-23 B

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- El instrumento a calibrar no indica la clase, sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase 1 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-046-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 4

11. Resultados de medición

Indicación de la máquina de ensayo		Indicación del transductor de fuerza patrón					Promedio	Error de medición
		1ra Serie	2da Serie	3ra Serie		4ta Serie Accesorios		
		Ascenso	Ascenso	Ascenso	Descenso	Ascenso		
%	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	
10	10000	10066,39	10076,37	10066,39	--	--	10069,7	-69,72
20	20000	20088,56	20068,59	20058,60	--	--	20071,9	-71,92
30	30000	30025,21	30015,23	30025,21	--	--	30021,9	-21,89
40	40000	40006,16	40016,16	39996,17	--	--	40006,2	-6,16
50	50000	49991,46	49981,46	49991,46	--	--	49988,1	11,87
60	60000	59971,11	59961,11	59971,11	--	--	59967,8	32,23
70	70000	69995,12	69985,12	70005,13	--	--	69995,1	4,88
80	80000	80023,52	80023,52	80023,52	--	--	80023,5	-23,52
90	90000	90056,29	90066,30	90046,27	--	--	90056,3	-56,29
100	100000	100103,45	100083,42	100063,38	--	--	100083,4	-83,42

Indicación de la máquina de ensayo		Errores relativos de medición					Incertidumbre de medición relativa
		Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad	Resolución relativa	Error con accesorios	
		q %	b %	v %	a %	%	
%	kgf						
10	10000	-0,69	0,10	--	0,10	--	1,38
20	20000	-0,36	0,15	--	0,05	--	0,74
30	30000	-0,07	0,03	--	0,03	--	0,53
40	40000	-0,02	0,05	--	0,03	--	0,44
50	50000	0,02	0,02	--	0,02	--	0,39
60	60000	0,05	0,02	--	0,02	--	0,36
70	70000	0,01	0,03	--	0,01	--	0,34
80	80000	-0,03	0,00	--	0,01	--	0,33
90	90000	-0,06	0,02	--	0,01	--	0,32
100	100000	-0,08	0,04	--	0,01	--	0,31

Clase de la escala de la máquina de ensayo	Valor máximo permitido (ISO 7500 - 1)				
	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad	Resolución relativa	Cero f0
	q %	b %	v %	a %	%
0,5	± 0,50	0,5	± 0,75	± 0,25	± 0,05
1	± 1,00	1,0	± 1,50	± 0,50	± 0,10
2	± 2,00	2,0	± 3,00	± 1,00	± 0,20
3	± 3,00	3,0	± 4,50	± 1,50	± 0,30

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f₀) 0,00 %



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-046-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 4 de 4

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

FIN DEL DOCUMENTO