



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Influencia de cloruro de sodio en las propiedades de bloques de tierra comprimida para muros perimetrales, Huanta-Ayacucho, 2021

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

Huamani Huaman, Ulises (ORCID: 0000-0001-5353-9956)

ASESOR:

Dr. Benites Zuñiga Jose Luis (ORCID: 0000-0003-4459-494X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

Dedico a dios, ya que gracias al e logrado concluir mi carrera, a mis padres Rubí Huaman Arias y Alberto Huamani Carbajal por brindarme su apoyo y consejos para ser de mí una mejor persona y a mis hermanos por sus palabras en especial a mi hermano que desde el cielo me cuida y me guía para que todo salga bien y al resto de mi familia que de una u otra manera contribuyeron para el logro de mis objetivos.

Agradecimiento

Al concluir una etapa maravillosa de mi vida, quiero extender un profundo agradecimiento a quienes hicieron posible este sueño que fueron un apoyo importante y fortaleza. Esta mención en especial para Dios, mis padres, mis hermanos. Muchas gracias por demostrar su amor y buenos deseos.

Mi gratitud, también a la escuela de ingeniería, mi agradecimiento al asesor de tesis, Dr. Benites Zúñiga José Luis, gracias a cada docente por apoyo y enseñanzas constituyen la base de mi vida profesional.

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	viii
Abstract	ix
I.INTRODUCCIÓN.....	1
II.MARCO TEÓRICO.....	5
III.METODOLOGÍA	41
3.1 Tipo y diseño de investigación	41
3.2 Variables y operacionalización	42
3.3 Población, muestra, muestreo y unidad de análisis	43
3.4Técnica e instrumento de recolección de datos	44
3.5 Procedimiento	46
3.6 Método de análisis de datos.....	48
3.7 Aspectos éticos	48
IV. RESULTADOS	49
V. DISCUSIÓN	57
VI. CONCLUSIONES	61
VII. RECOMENDACIONES.....	62
REFERENCIAS.....	63
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1: Caracteres del cloruro de sodio	16
Tabla 2: Características de la sal	18
Tabla 3: Ventajas y desventajas de BTC.....	22
Tabla 4: Finalidad de estabilizar la tierra	26
Tabla 5: Maneras de realizar una estabilización en las propiedades de BTC	26
Tabla 6: Clases de unidad de albañilería para fines estructurales	27
Tabla 7: Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales	27
Tabla 8: Tamaño de las aberturas de los tamices normalizados.....	29
Tabla 9: Absorción del ladrillo de arcilla	34
Tabla 10: Resistencia a la erosión criterios de aceptación o rechazo	35
Tabla 11: Clase de resistencia normalizada a compresión	36
Tabla 12: Resistencia a compresión de varias técnicas.....	37
Tabla 13: Muestras por ensayo	43
Tabla 14: Granulometría del suelo	46
Tabla 15: Ensayo de erosión acelerada de BTC incorporando Cloruro de sodio en 3%,6% y 10% a los 28 días.....	52
Tabla 16: Ensayo de compresión de BTC incorporando Cloruro de sodio en 3%,6% y 10% a los 28 días.....	54
Tabla 17: Ensayo de absorción de BTC incorporando Cloruro de sodio en 3%,6% y 10% a los 28 días.....	55

Índice de figuras

Figura 1: Cercos deteriorados por la lluvia en el distrito de Luricocha.	2
Figura 2: Estructura de cloruro de sodio (NaCl)	15
Figura 3: Proceso de formación cloruro de sodio (NaCl).....	16
Figura 4: Proceso de elaboración del cloruro de sodio.....	19
Figura 5: Cloruro de sodio como estabilizante de suelos.	20
Figura 6: Bloque de tierra comprimida.....	21
Figura 7: Características de bloques de tierra comprimida	22
Figura 8: Formas de bloques de tierra comprimida.	23
Figura 9: <i>Proceso de elaboración de BTC y máquina eco brava</i>	25
Figura 10: Enumeración de los tamices.	30
Figura 11: Fracciones obtenidas y pesado.	32
Figura 12: Absorción por inmersión total.	33
Figura 13: Ensayo de erosión acelerada swinburne(SAET)	35
Figura 14: <i>Muros de tierra (cimiento y sobrecimiento)</i>	39
Figura 15: Muro no portante	40
Figura 16: Identificación del suelo	46
Figura 17: Extracción de material	46
Figura 18: Dosificación del cloruro de sodio	47
Figura 19: Preparación de las mezclas	47
Figura 20: Maquinas Eco brava.....	47
Figura 21: Bloque de tierra comprimida.....	47
Figura 22: Curado de bloques de tierra comprimida.....	47

Figura 23: Mapa político del Perú.....	49
Figura 24: Mapa político del departamento de Ayacucho.....	49
Figura 25: Mapa de la provincia de Huanta.....	50
Figura 26: Mapa del distrito de Luricocha.....	50
Figura 27: Ensayo de erosión	51
Figura 28: Medición de profundidad de oquedad	51
Figura 29: Valores de profundidad de oquedad de BTC	52
Figura 30: Refrentado de BTC (Patron,3%,6% y 10%).	53
Figura 31: Ensayo de compresión de BTC (Patron,3%,6% y 10%).....	53
Figura 32: Valores de resistencia a compresión de BTC.....	54
Figura 33: Absorción de los BTC Patron,(3%,6% y 10%)	55
Figura 34: Secado de BTC después de realizar la absrocion.....	55
Figura 35: Valores de absorción de BTC.....	56
Figura 36: Comparación de valores de profundidad de oquedad después	57
Figura 37: Comparación de valores de resistencia a compresión de BTC.	58
Figura 38: Comparación de valores absorción de BTC.	60

Resumen

Este proyecto de investigación tuvo como objetivo general, evaluar el efecto que tiene la influencia de cloruro de sodio en las propiedades de bloques de tierra comprimida para muros perimetrales, Huanta-Ayacucho, 2021. La presente investigación tuvo la siguiente metodología como tipo de investigación aplicada, enfoque cuantitativo, diseño experimental, nivel explicativo y la muestra es un suelo arcilloso de tipo CL extraído del centro poblado de Aycas, distrito Luricocha, donde se realizó la fabricación con dosificaciones de cloruro de sodio en 3%6% y 10% para la fabricación de 48 bloques de tierra comprimida.

Así mismo para la evaluación de las propiedades de BTC se realizó los ensayos de erosión acelerada, compresión y absorción. por ello el resultado más optimo fue con la dosificación de 10% de cloruro de sodio, donde se obtuvo una erosión de 0.05mm de profundidad, resistencia a la compresión de 37.3 kg/cm² y un porcentaje de absorción de 7.60%. Por lo tanto, se concluye que la utilización del cloruro de sodio como químico estabilizado influye de manera positiva en las propiedades mecánicas y físicas de los bloques de tierra comprimida.

Palabras clave: Cloruro de sodio, Bloques de tierra comprimida, muros perimetrales

Abstract

This research project had the general objective of evaluating the effect that the influence of sodium chloride has on the properties of compressed earth blocks for perimeter walls, Huanta-Ayacucho, 2021. The present investigation had the following methodology as a type of applied research , quantitative approach, experimental design, explanatory level and the sample is a CL-type clay soil extracted from the town of Aycas, Luricocha district, where the manufacture was carried out with sodium chloride dosages in 3% 6% and 10% for the manufacture of 48 compressed earth blocks.

Likewise, for the evaluation of the properties of BTC, accelerated erosion, compression and absorption tests were carried out. For this reason, the most optimal result was with the dosage of 10% sodium chloride, where an erosion of 0.05mm in depth was obtained, resistance to compression of 37.3 kg / cm² and an absorption percentage of 7.60%. Therefore, it is concluded that the use of sodium chloride as a stabilized chemical positively influences the mechanical and physical properties of compressed earth blocks.

Keywords: Sodium chloride, Compressed earth blocks, perimeter walls

I. INTRODUCCIÓN

La tierra como material de construcción es el más utilizado por todo nuestro planeta. Siendo un material generalmente tan abundante en todas partes, los procesos constructivos que hacen uso de ella son, desde hace milenios, universalmente conocidos. Casi todas las antiguas construcciones de las culturas como obras religiosas y fortalezas. Se calcula que al inicio del siglo XXI más de un tercio de la humanidad sigue viviendo o trabaja a diario en edificios construidos con tierra. Hoy en día, un tercio de la población mundial vive en casas de tierra, es por lo anterior que aproximadamente el 15 % de los lugares patrimoniales de la UNESCO se encuentran construidos en este material. Los elementos constructivos en tierra tienen como características afinidad por el agua y una alta higroscopicidad, que de la mano con deficiencias en el mantenimiento preventivo y procesos inadecuados de protección frente la humedad genera lesiones relacionadas con el exceso de agua y elevadas inversiones destinadas a su conservación.¹

En el Perú mayormente la construcción con tierra se da mayormente en la región sierra donde el clima es de baja temperatura. Por ello, La construcción con tierra en muros tienen ventajas de almacenar el calor. Así, permite regular la temperatura externos, creando un agradable ambiente, mayormente en climas de baja temperatura. Por consiguiente, es de manera obligatorio concretar la tierra para su uso como material de edificación actual, dando la solución óptima a los problemas frente al agua y mejorar la durabilidad.²

En la Región de Ayacucho, provincia de Huanta, existen distritos como Luricocha donde la población tiene viviendas y muros perimetrales con materiales como bloques de tierra comprimida (BTC). Sin embargo, la región presenta constantes precipitaciones pluviales donde genera fallas de erosión y asentamiento las

¹ (Neves y Odebe,2011)

² (Quispe y otros,2005)

estructuras. Por ello, es de suma importancia implementar un material resistente, práctico y económico para mejorar sus propiedades mecánicas.

El problema principal en las construcciones de tierra, son las precipitaciones pluviales que liberan energía cinética. Por ello, afecta de manera crítica la superficie de estructuras construidos con materiales de tierra comprimida.³

La presente investigación toma como objetivo de confirmar si el uso de Cloruro de sodio como químico equilibrador en (BTC), donde se utilizara en la elaboración de las unidades de albañilería BTC, para darle consistencia e impermeabilidad y contrarrestar la acción de la naturaleza.



Figura 1. Cercos deteriorados por la lluvia en el distrito de Luricocha.

³ (Heathcote, 1995)

En esta investigación se consideró como problema general ¿Qué efecto tiene la influencia de cloruro de sodio en las propiedades de bloques de tierra comprimida para muros perimetrales, Huanta-Ayacucho 2021? Así también los problemas específicos fueron: ¿Qué efecto tiene agregar las dosificaciones en (3%,6% y 10%) de cloruro de sodio en la resistencia a la erosión de bloques de tierra comprimida para muros perimetrales, Huanta-Ayacucho, 2021? y ¿Qué efecto tiene agregar las dosificaciones en (3%,6% y 10%) de cloruro de sodio en resistencia a la compresión de bloques de tierra comprimida para muros perimetrales, Huanta-Ayacucho, 2021?, ¿Qué efecto tiene agregar las dosificaciones en (3%,6% y 10%) de cloruro de sodio en el porcentaje de absorción de bloques de tierra comprimida para muros perimetrales, Huanta-Ayacucho, 2021?

Justificación del Estudio, según el informe realizado el año 2016 por el (Ministerio de viviendas y saneamiento), hay una carencia más de 1, 800,000 de viviendas familiares que no tienen una casa adecuada o preventivo frente las acciones de la naturaleza. Por ello, Como unidad de albañilería tenemos a los bloques de tierra comprimida, porque posee características mecánicas idóneas para ambientes de baja temperatura, por otra parte, la tierra es un material fácil de manipular, por ende, las regiones más pobres en la mayoría lo usan para fabricar bloques de tierra comprimida u otras unidades de albañilería. Por ello, se tiene como finalidad analizar la resistencia y durabilidad de los bloques de tierra comprimida frente acciones externas, con la finalidad de que sea un material factible para construcción de viviendas en nuestro país. El enemigo principal del material mencionado son las precipitaciones pluviales (lluvias), hay regiones del país como Ayacucho que las lluvias son frecuentes, por ello son muy tendentes a sufrir daños de erosión, y afectando la estructura. Por ello, los BTC serán estabilizados con una sustancia llamado cloruro de sodio que tiene un costo óptimo. Por consiguiente, se realizar ensayos en laboratorio para determinar si sus propiedades mecánicas y física son aptos para contrarrestar el daño frente a la naturaleza

En esta investigación se consideró el siguiente objetivo general, Evaluar el efecto que tiene la influencia de cloruro de sodio en las propiedades de bloques de tierra comprimida para muros perimetrales, Huanta-Ayacucho 2021. Asi también como objetivos específicos, Analizar que efecto tiene agregar dosificaciones en (3%,6% y 10%) de cloruro de sodio en la resistencia a la erosión de bloques de tierra comprimida para muros perimetrales, Huanta-Ayacucho, 2021 , Analizar que efecto tiene agregar dosificaciones en (3%,6% y 10%) de cloruro de sodio en resistencia a la compresión de bloques de tierra comprimida para muros perimetrales, Huanta-Ayacucho, 2021 y Analizar que efecto tiene agregar dosificaciones en (3%,6% y 10%) de cloruro de sodio en el porcentaje de absorción de bloques de tierra comprimida para muros perimetrales, Huanta-Ayacucho, 2021.

En esta investigación se consideró la siguiente hipótesis general, Existe un efecto positivo de la influencia de cloruro de sodio en las propiedades de bloques de tierra comprimida para muros perimetrales, Huanta-Ayacucho 2021. Asi también como hipótesis específicas. Existe un efecto positivo agregar dosificaciones en (3%,6% y 10%) de cloruro de sodio en la resistencia a la erosión de bloques de tierra comprimida para muros perimetrales, Huanta-Ayacucho, 2021, Existe un efecto positivo agregar dosificaciones en (3%,6% y 10%) de cloruro de sodio en la resistencia a la compresión de bloques de tierra comprimida para muros perimetrales, Huanta-Ayacucho, 2021 y Existe un efecto positivo agregar dosificaciones en (3%,6% y 10%) de cloruro de sodio en el porcentaje de absorción de bloques de tierra comprimida para muros perimetrales, Huanta-Ayacucho, 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes nacionales en esta investigación, Fernández (2016),⁴ Cuyo objetivo fue la demostración de la acumulación perfecta de cloruro de sodio donde se realizará la estabilización de suelos tipo C de Chachapoyas, Amazonas. Fue una investigación aplicada y experimental. La población de estudio esta agrupada por suelos tipo C de la zona de Pucacruz, en el distrito Chachapoyas, del departamento de Amazonas. La ideal de asfalto arenoso extraído del borde de Pucacruz con ello se elaboró diferentes tipos de muestra con adición de NaCl en los porcentajes de (2,5,10,20,30 y 50) todo ello se señala en el óleo N° 5, adonde M1,5,10,30,50 son las galerías para cotejar con las desiguales reuniones de sal (NaCl) respectivamente. Los instrumentos aplicados fueron, Límite líquido. ASTM D4318, AASHTO T89, Límite plástico. ASTM D 4318-84, AASHTO T190, Proctor modificado AASHTO T180 - 01 T180, ASTM D 1557 y AASHTO T190, ASTM D1883. Los resultados generales fueron, en el estudio Cbr SE APRECIA QUE TIENE UN INCREMENTO DE UN 95% .Por ello se afirma que las dosificaciones de sal en 2,5 y 10% incrementan el CBR en 40% ,por consiguiente el cbr de 1" se aprecia un encarecimiento de 1.6% del mayor con 4% que contempla una dosificación del 10% de sal a diferencia del cbr a 2" también se observó un alza de 1.7% donde la ostentación patrón tiene 4.2% para la adición del 10% de sal, en conclusión la adición del cloruro de sodio en un 5% afecta positivamente en su cohesión ,resistencia y durabilidad.

Holgado y Prado (2015)⁵, tuvieron como objetivo conceder al florecimiento de la tecnología para el fabricado de unidades de albañilería de tierra compactada o comprimida para uso no estructural; siendo diseñados para obedecer positivamente los parámetros que se dan en la norma peruana. Que puedan ser producidos mediante autoconstrucción y/o reducidas áreas productivas. Fue una investigación de tipo aplicada y experimental. La población que se emplea es la tierra tipo C que se extraen de una cantera ubicado en Yarabamba, distrito de Yarabamba y región Arequipa. Se

⁴ (Fernandez, 2016)

⁵ (Holgado y Prado,2015)

ha estimado un grupo del total de la cantidad de suelos de tipo C de Arequipa, El espécimen es el suelo arcilloso proveniente de Yarabamba, tierra limosa extraído de Pocsi, arena ceniza extraído de Yarabamba y arena gruesa de la cantera de la Poderosa. suelos con varios componentes y características que al juntarlos podrán formar diferentes combinaciones, por ende, para la fabricación de estos ladrillos. Los instrumentos que se utilizaron fueron el Ensayo de Granulometría, Ensayo de L. Consistencia, Ensayo Proctor Estándar, Ensayo de Contenido Orgánico en Suelos, Ensayo de Resistencia a Compresión Simple, Ensayo de Absorción, Ensayo de Succión Ensayo de Humectación y Secado y Ensayo de Erosión Acelerada. Como resultado se obtuvo, Tras las búsquedas de la óptima dosificación más acertada donde la producción de los adobes de tierra - concreto, se determina que los resultados óptimos son conformados por limo en 10%, Arena en 55-65% y arcilla 25%. El tesón último establecido de los muretes hechos con ladrillos prensados de suelo-cemento fue de $f_t = 3.26 \text{ kg/cm}^2$. Siguiendo la Norma de Adobe E.080, el esfuerzo permitido al corte del muro fue de $V_m = 1.31 \text{ kg/cm}^2$. La resistencia a compresión axial para las pilas, fue de $f_m = 32.33 \text{ kg/cm}^2$, de acuerdo con la Norma de Albañilería E.080, la resistencia permitida a compresión axial resulta $f_m = 8.08 \text{ kg/cm}^2$. El resultado para el ensayo de Absorción fue de 18.1 %. Según el RNE el alcance máximo permisible de absorción es de 22%, por lo que el resultado obtenido cumple satisfactoriamente con esta premisa. Por otro lado, los ensayos obtuvieron resultados de 0mm en profundidad y diámetro de erosión en todos los diseños de ladrillos que se sometieron a ensayos por ello se consideran aptos.

Álvarez (2018)⁶, cuyo objetivo principal de la investigación fue indagar las propiedades mecánicas de BTC estabilizada interconectados (BTCEI) con dos tipos de materiales estabilizantes como el cemento y geo polímero de puzolana, para la elaboración de viviendas sociales eco sostenibles y resistentes es analizar las propiedades de los bloques de tierra comprimida estabilizada interconectados (BTCEI) con 2 estabilizadores como: cemento y geo polímero de puzolana, para su uso en la

⁶ (Alvares, 2018)

construcción de viviendas resistentes y eco sostenibles. Fue una investigación aplicada y experimental. La población fue el suelo patrón en estado normal es nombrado S-1 y extraído del distrito de Ventanilla, la provincia del Callao departamento Lima, y la muestra son las unidades de albañilería estabilizada. Los instrumentos que se utilizaron fueron Ensayos para la caracterización física del suelo, Ensayos para la propiedad mecánica de BTC y del sistema de mampostería. Como resultado a los 28 días, se obtuvo una resistencia de 0.33, 0.40 y 0.32 en la mampostería, por en la dosificación de 8% de cemento y 15% de geo polímeros, se obtuvo un resultado de compresión no lineal, donde el espécimen puede compactarse más con carga de compresión porque no sufrió un colapso inicial. Los productos obtenidos del BTCE muestran un excelente resultado respecto a los BTC relacionado directamente a la acción del producto estabilizante.

Palomino (2016)⁷, cuyo objetivo principal fue realizar una evaluación y su efecto al agregar el cloruro de sodio en porcentajes de (4, 8 y 12) en el (CBR) en un suelo de tipo C. Que se presenta en esta tesis es analizar el efecto que tiene al agregar (NaCl) en dosificaciones de (4%, 8% y 12%) para el índice (CBR) de un tipo SC. Fue una investigación aplicada y experimental. La población son muestras de suelos tipo C con adición de NaCl por ello, se dice que se efectúa tres muestras de suelo tipo C sin agregado de NaCl para el análisis del (CBR) de la muestra inicial o patrón, tres muestras para cada anexión en porcentajes de 4,8 y 12 de sal en el (CBR). Los instrumentos utilizados son determinación de humedad, la granulometría, Clasificación SUCS, Ensayo de compactación Proctor Modificado y Ensayo de CBR (California Bearing Ratio). Se obtuvieron los resultados en las dosificaciones mencionadas en un suelo arcilloso fue un CBR de 4.33% como muestra patrón, con dosificación de 4% un CBR de 4.50% con 8% de dosificación un CBR de 4.70% y por ultimo adicionando una dosificación de 12% se obtuvo un CBR de 4.85%. Por consiguiente, se confirma la hipótesis realizada puesto que al agregar el NaCl en dosificaciones mencionados se aumenta en un 10% el número del CBR a diferencia de la muestra patrón.

⁷ (Palomino, 2016)

Seguidamente los antecedentes internacionales como Mejía (2015)⁸, cuyo objetivo fue elaborar un modelo de Bloque de Tierra Comprimida (Btc) con pavimentos de la localidad de Saraguro, demarcación de Loja, con añadidos de Residuos de Construcción y Demolición (Rcd), en quinta de unidos inexplorados, que cumplan los requerimientos y estándares automáticos para su explotación como mampuestos. Fue una investigación aplicada y experimental. La población de la investigación fue en Saraguro, sector con un rasgo alpino primitivo, de volcanes inactivos, Su preliminar, Saraguro, limitada población en la zona de Loja, Ecuador. Y la muestra fue unidades de albañilería fabricados con la tierra de la ciudad de Saraguro. Donde se obtuvo como resultado que tiene la sustancia estabilizante contiene el (70%) de agregado de RCD sobrepasa el parámetro establecido por la norma ASTM c34 hasta en el (250%). Donde mediante los resultados se evalúa dentro de la (NTC 5324) a los BTC con RCD como mampostería y tabiquería, con una caracterización S. Por otro, lado el factor fundamenta fue el uso de la máquina de prensa hidráulica. Por ello, los BTC con agregado de RCD es una solución sustentable y sostenible para la fabricación, puesto que supera lo determinado por la norma y incluso integra como asignatura prima los Residuos de Construcción y Demolición, que se podría lograr de manera económico o nulo, por otro lado, favorece a la disminución del volumen de los residuos que serán arrojados a las escombreras.

Guamán (2016),⁹ Cuyo objetivo fue verificar el comportamiento de un suelo tipo C usando componentes como la cal y el NaCl como estabilizantes. Fue una investigación aplicada y experimental. Donde se tomó como población un suelo arcilloso provenientes de la localidad de Santo Domingo, en la provincia de Pastaza, donde se analizaras su efecto al agregar estabilizantes, la muestra se basó según la norma de Ecuador MOPR sección 402 que indica el mejoramiento de la subrasante, también en la sección 402-3 que indica una subrasante estabilizada con cal. Los instrumentos Investigación bibliográfica y ensayos de laboratorios. Por ello se obtuvo como resultado que la adición de la sal como estabilizante determino que entre mayor es la

⁸ (Mejía, 2018)

⁹ (Guaman,2016)

adición de la sustancia mejora su compactación y trabajabilidad, donde se observa una rapidez al realizar las unidades(bloques) de ensayos como la compresión simple, por otro lado, la adición de la cal se obtuvo resultados como la mejora en su trabajabilidad, pero no más q la sal , donde las dosificaciones de cal en un 12.5% es el único porcentaje optimo que cumple con relación a los valores mínimos , y la dosificación con la sal en 2.5% ,donde se observa un mejoramiento en su comportamiento con respecto a las demás dosificaciones ,en conclusión la aplicación del producto no cumple con las especificaciones para la subrasante.

Martínez (2018),¹⁰ Cuyo objetivo fue elaborar un diseño de arquitectura en una vivienda económica y accesible donde se aplica como unidad de albañilería bloques de tierra comprimida. Fue una investigación cuantitativo y cualitativo, experimental y estadístico aplicada y experimental. La población se tomó como muestra suelos de arcilla y tierra blanca que se extraen de diferentes canteras en Gonzanama donde se realizan bloques de tierra comprimida y las muestra a analizar serán los BTC. Los instrumentos son los ensayos de clasificación de suelos, compactación y compresión. Por consiguiente, se obtuvo como resultado que la resistencia de los BTC con cemento en dosificaciones de 3-1-3 cumplen con los parámetros para construcción de muros portantes, de acuerdo a la norma UNE 41410 , se concluye que las casas tradicionales de Gonzanama se des usa debido al encontrar otros materiales nuevos, que son fundamentales por su elaboración con el material natural como la tierra y madera ,con el apoyo de la comunidad permitirá el uso más frecuente del material u tener una vivienda más digna .

Roux y Velásquez (2016)¹¹, tuvieron como objetivo principal es analizar las propiedades térmicas que tienen los bloques de tierra comprimida, para evaluar el retraso térmico que presentan al atribuir una raíz de calor en un ambiente mesurado. Es una investigación cuasiexperimental. Las unidades que se analizaron fueron, muros usando bloques de concreto y ladrillos de barro cocido. Los instrumentos que se

¹⁰ (Martinez,2018)

¹¹ (Roux y Velasquez,2016)

utilizaron fueron análisis del retardo térmico e impacto ambiental. De acuerdo con los resultados obtenidos en las experimentaciones de retraso térmico se puede dar en la nariz que los btc mejoran la impresión de bienestar térmico adentro de las residencias, ampliamente mejor que el block de concreto y el azulejo borbollado, dado que mostró un aplazamiento térmico de inclusive 5 h contra media hora que éstos. Así se evidencia que, a lo largo del viaje, el btc presentará una temperatura beocia en el frente del tabique, tanto como adentro de la casa al ser expuesto a una manantial de rubor que los otros materiales incuestionables. Como proposición, se comprobó que con obstáculos de btc que pueden conformar una residencia resultará más fresca en estío y más incontinente en invierno, debido a la cantidad térmica de este tangible que es de 1740 Kj/m³, contra 1360 Kj/m³ del tocho y 550 Kj/m³ del Block de concreto. El final del enjuiciamiento influye incluso en un 15% de los btc estacionarios con hidróxido de calcio. En epítome, para el riesgo de opúsculo presente, se ha podido cotejar que el estabilizante preciso para confeccionar edificios de unión píldora (Btc) es el hidróxido de calcio por atesorar beocio porrazo que el de los materiales industriales con concreto sobre el ámbito natural al labrar 29.89% de Co₂ más en el riesgo de los inmuebles de concreto y de 95.26% más de Co₂ en el suceso de los adobes recocidos. Por último, al asemejar los btc con terrenales convencionales podemos inspeccionar que el btc con hidróxido de calcio presenta mejor acto, por aguantar una batalla erguida pequeño en un 13.28% que los baldosines recocidos y tan solo triunfado por los inmuebles de concreto al poseer 32.71% más de fortaleza empinada que estos último.

Los artículos de esta investigación según Vásquez, Botero y Carbajal (2015)¹², cuyo objetivo fue equiparar las características físicas y mecánicas de Btc agregando Rcd picado con respecto a los Btc con agregado convencional. La investigación es experimental. Las unidades de estudio son los bloques de tierra comprimida. Los instrumentos que se utilizaron fueron ensayo de resistencia a la compresión, ensayo de capilaridad y abrasión. Como resultado se obtuvo que Los bloques en tierra con añadidura de Rcd cumplen con las aclaraciones físicas y mecánicas acomodados por

¹² (Vásquez, Botero y Carbajal ,2015)

la Norma Técnica Colombiana para ser empleados en la fundación en goces para bloques de suelo-cemento equivalentes a los Bsc 20 y Bsc 40. Los bloques con un peso de añadida de arena convencional del 60 %, presentan al máximo firmeza a la compresión, por otra parte, son poco capilares y tiene buena tolerancia a la erosión. Alrededor de este peso se obtienen las mejores propiedades mecánicas de los bloques con añadidura de agregado convencional. De las desiguales dosificaciones esta Rcd que presentan un mejor talante son aquellos con un peso de añadido de agregado de 70 %. Con frucción dosificación soportan máximo tesón a la compresión, presentan un coeficiente de capilaridad entre 30 y 35, y la tolerancia a la erosión supera el extremo superior establecido por la NTC 5324, en average en un 400 por ciento. Según la ordenanza ASTM C34, la resistora mínima que debe poseer un bloque de greda para fundar lienzos cargueros o estructurales, debe ser de 3,4 Mpa; por ende, en general, los bloques estabilizados con añadidura de Rcd del 60 % y del 70 % se pueden usar con estos amenes en la locución. Los bloques de tierra son fabricados en la maquina CINVA-RAM.

Durotoye, Akinmusuru and Ogundipe (2016)¹³, whose objective is to investigate the effect of common salt on some geotechnical properties of expansive soil for (subgrade). In this study, engineering properties include; The natural water content, Atterberg limits, specific gravity, compaction, free swelling rate, unconfined compression resistance, soaked and soaked California support ratio were determined in the laboratory and its behavior when stabilized with various percentages of sodium chloride (0, 0.5, 1.0, 1.5 2.0 and 2.5) as a result, when adding 1.5% sodium chloride to the soil, maximum reduction percentage of 60.42% (131 to 51 , 85%, in liquid limit), 42.86% (50.00 to 28.57%, in plastic limit), 71.26% (81.00 to 23.28%, in plasticity index), 66.64% (15.11 to 5.04%, in linear contraction), 83.43% (115.00 to 19.05, in free swell index) and 28.57% (28.00 to 20.00%, in optimum moisture content) went quickly. By adding 1.5% sodium chloride to the soil, maximum percentage increase of 11.38% (1.67 to 1.86 g / m³), in Maximum dry density), 31.78% (29.20 to 38.48%, in RBC without soaking),

¹³ (Durotoye, Akinmusuru and Ogundipe ,2016)

257.67% (4.3 to 15.38%, in (soaked RBC) and 26.98% (67.86 to 86.17 kN / m² in resistance to unconfined compression) were acquired. These increases represent improvements in strength. Characteristics of soil left over treaty.

Mohd, Wanatowski and Marto (2017)¹⁴, Whose objective is Lime stabilization of organic clay has often been studied in the past. The objective is to analyze stress-strain behavior and resistance properties of organic soil treated with lime and sodium chloride (NaCl). A mixture of soil, prepared with a lime content of 5% and humic acid at 1.5%, was stabilized with varying amounts of sodium chloride (0, 5, 2, 0 and 5.0%). Resisted the undrained and drained consolidated triaxial tests on samples in curing problems of 7 and 28 days with confinement pressures applied of 50 and 100 kPa. Use scanning electron microscopy and X-ray diffraction analysis to observe the microstructural changes resulting from cementation materials. It was found that the introduction of sodium chloride improved the strength properties of the organic clay treated with lime. The microstructural analysis also confirmed the presence of hydrated calcium silica in a salt-treated organic clay, which was the main factor that contributed to the improved engineering properties of the clay. Cuyo objetivo tuvo la estabilización con cal de la arcilla orgánica a menudo se ha estudiado en el pasado. Como objetivo se analizan el comportamiento estrés-deformación y las propiedades de resistencia del suelo orgánico tratado con cal y cloruro de sodio (NaCl). Una mezcla de suelo, preparada con un contenido de cal del 5% y ácido húmico al 1, 5%, se estabilizó con cantidades variables de cloruro de sodio (0, 5, 2, 0 y 5, 0%). Se llevaron a cabo ensayos triaxiales consolidados no drenados y drenados en muestras en períodos de curado de 7 y 28 días con presiones de confinamiento aplicadas de 50 y 100 kPa. Se utilizaron microscopía electrónica de barrido y análisis de difracción de rayos X para observar los cambios micro estructural resultantes de los materiales de cementación. Se encontró que la introducción de cloruro de sodio mejoró considerablemente las propiedades de resistencia de la arcilla orgánica tratada con cal. El análisis microestructura también confirmó la presencia de silicato de calcio hidratado en una

¹⁴ (Mohd, Wanatowski and Marto ,2017)

arcilla orgánica tratada con sal, que fue el principal factor que contribuyó a las propiedades mejoradas de ingeniería de la arcilla.

Moussa and others (2017)¹⁵, The work presented in this document aims to measure the mechanical, thermal and hygroscopic properties of compressed stabilized earth bricks (CSEB) produced by eight brick factories in Senegal. These properties include compressive strength, thermal conductivity, thermal capacity and water vapor permeability. Mechanical characterization showed that the compressive strength of CSEB made by these bricks is insufficient for CSEB to be used in a load wall in accordance with the African standard ARS 674. The thermal characterization provides an average thermal conductivity of $0.75 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$ and an average specific heat of $1040 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$, with a coefficient of variation of 8% and 7%, respectively. The hygroscopic characterizations show a low water vapor resistance of these bricks. These values are close to the few existing data in the CSEB literature. El trabajo presentado en este documento tuvo como objetivo, medir las propiedades mecánicas, térmicas e higroscópicas de los ladrillos comprimidos de tierra estabilizada (CSEB) producidos por ocho fábricas de ladrillos en Senegal. Estas propiedades incluyen resistencia a la compresión, conductividad térmica, capacidad térmica, y permeabilidad al vapor de agua. La caracterización mecánica demostró que la resistencia a la compresión de CSEB hecha por estos ladrillos es insuficiente para que CSEB se use en un muro de carga de acuerdo con el estándar africano ARS 674. La caracterización térmica proporciona una conductividad térmica promedio de $0.75 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$ y un calor específico promedio de $1040 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$, con un coeficiente de variación del 8% y 7%, respectivamente. Las caracterizaciones higroscópicas muestran una baja resistencia al vapor de agua de estos ladrillos. Estos valores están cerca de los pocos datos existentes en la literatura sobre CSEB.

¹⁵ (Moussa and others,2017)

El cloruro de sodio, más conocido como sal de cocina, fue utilizado hace milenios, puesto que tiene principales usos o hábitos con las necesidades más importantes y básicas del hombre para su alimentación, por ellos se observa ilustraciones antiguas donde se da uso principal de la sal, donde se utilizó principalmente para la preservación de los alimentos para las temporadas más frías que se pudiera presentar y no tener complicaciones para la alimentación, también el uso de la sal en la carne aporta proteínas y también se preserva los vegetales por un buen tiempo, también se menciona que la sal proviene de las palabras como salario y asalariado todo ello viene del latín *salarium*, otro de los usos más antiguos de la sal fue eliminar gérmenes y bacterias de los alimentos, en Egipto desde la antigüedad de 3000 años AC se utilizaba para la conservación de los cuerpos y posteriormente su momificación. sus características que posee la sal es que tiene una rotura cristalina y que se conforma de manera ordenada en cubos, teniendo átomos de cloro y sodio conectados con iones, también la sal se diluye rápidamente al contacto con el agua donde puede cambiar su apariencia, también previene el congelamiento evitando la conformación de nieve en los lugares donde la nieve cae en fuertes cantidades, así se previene accidentes en las carreteras de tránsito la función principal que ejerce al adentrarse a la nieve la diluye, la sal se puede obtener de diversas maneras no obstante la concentración más extensa se encuentra en el océano donde se encuentra por litro 35g de sal, por ellos la sal se presenta a menudo en la vida cotidiana del hombre no obstante, la sal posee diferentes perseverancias artificiales como extracción de polímeros, para la perfumería, usos cosméticos, textiles, pociones, geles y detergentes. En Pochteca se pone a su afición cloruro de sodio en diversas ostentaciones para un sinnúmero de provechos artificiales y en particular para la fábrica de los cachos.¹⁶

¹⁶ (pochteca, 2014)

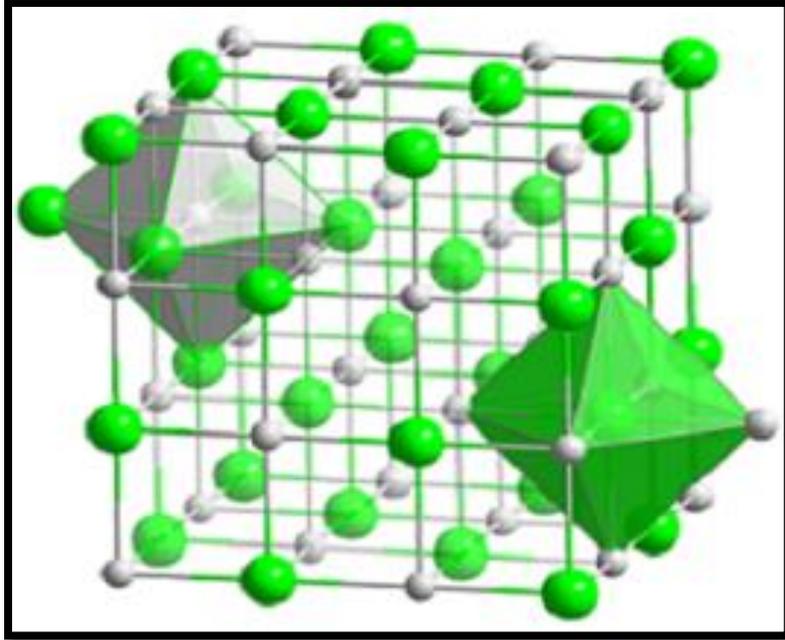


Figura 2. Estructura de cloruro de sodio (NaCl)
Fuente: By Solid State [Public domain], from Wikimedia Commons

El cloruro de sodio, es un mineral que comúnmente se puede encontrar naturalmente en un líquido y las zonas accidentadas subterráneas por ello, es importante para el equilibrio del electrolito del agua. Por consiguiente si los electrolitos son de manera baja puede afectar directamente al ser humano como la desecación o sobre hidratación también se menciona que según un estudio de medicina de EE-UU el NaCl se aprovechó para conservación y evitar el deterioro de los alimentos como los panes , carne también la sal se usa para fermentación de algunos productos y para la medicina se utiliza frecuentemente para reducir o curar la deshidratación ,para descongelar las capas de nieve se usa la sal en piedra ,también se puede triturar para su uso ,también se utilizan para la producción de otros artículos como polímeros caucho , papel, cloro, poliéster, en blanqueador comúnmente de hábito nacional, arrumacos, detergentes y colorantes.¹⁷

¹⁷ (Facts, 2017)

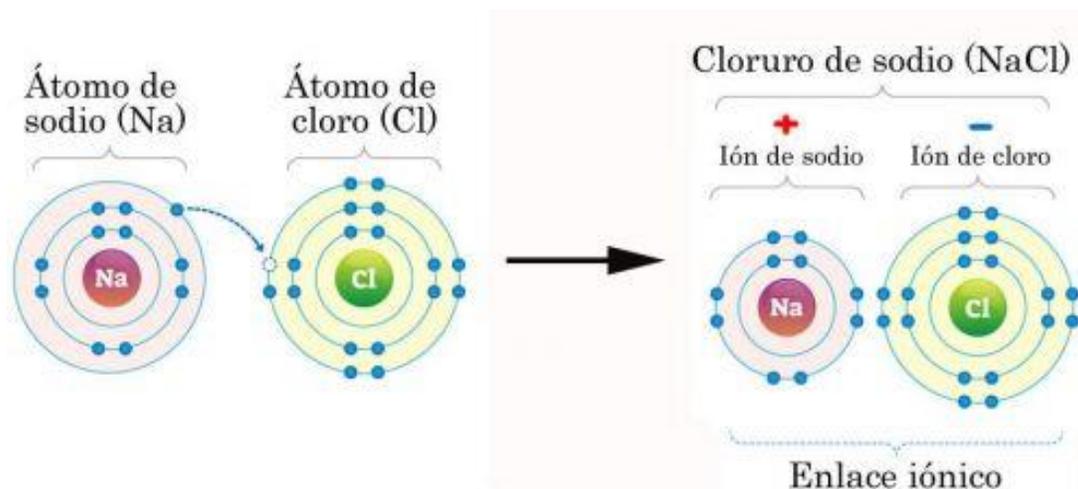


Figura 3. Proceso de formación cloruro de sodio (NaCl)
Fuente: <https://www.significados.com/enlace-ionico/>

Tabla 1. Caracteres del cloruro de sodio

General		Termoquímica	
Nombre	Cloruro sódico	$\Delta_f H^0_{\text{gas}}$	-181,42 kJ/mol
Fórmula química	NaCl	$\Delta_f H^0_{\text{líquido}}$	-385,92 kJ/mol
Apariencia	sólido blanco o claro	$\Delta_f H^0_{\text{sólido}}$	-411,12 kJ/mol
Físicas		$S^0_{\text{gas, 1 bar}}$	229,79 J·mol ⁻¹ ·K ⁻¹
Peso molecular	58,4 uma	$S^0_{\text{líquido, 1 bar}}$	95,06 J·mol ⁻¹ ·K ⁻¹
Punto de fusión	1074 K (801 °C)	$S^0_{\text{sólido}}$	72,11 J·mol ⁻¹ ·K ⁻¹
Punto de ebullición	1738 K (1465 °C)	Riesgos	
Densidad	2,2 × 10 ³ kg/m ³	Ingestión	Peligroso en grandes cantidades
Estructura cristalina	f.c.c.	Inhalación	Puede causar irritación
Solubilidad	35,9 g en 100g de agua	Piel	Puede causar irritación
		Ojos	Puede causar irritación

Fuente: Cloruro de sodio. Artículo de la Enciclopedia. (us.es)2017.

La sal o cloruro de sodio proviene de la estabilización de un ácido y un embrión, son semejantes como el NaCl y CaCl₂ que es cloruro de calcio, también KCl que es cloruro de potasio son minerales neutralizados en otras palabras carecen de iones de hidrogeno H⁺ y Oh por otra parte existe un grupo llamado sales acidas son los que contienen pleonasma de iones como el NaHCO₃ que es bicarbonato de sodio y los que contienen exceso de iones se les denomina como sales esenciales, en los laboratorios se produjeron una gran cantidad de símbolos como KCl, MgCl₂, NaCl, CaCl₂, NaNO₃, Na₂CO₃ no obstante según la disponibilidad solo se utiliza y aprovecha algunos como el NaCl que es cloruro de sodio y el CaCl₂ cloruro de calcio, existen diferentes tipos de producción de cloruro de sodio como extraer se las canteras de sal y convertirlo en líquido para su evaporación a través del sol, se presenta en rocas y se diluyen en el agua y se puede conseguir en el mercado en dichos tamaños, las normas ASTM Y AASHTO concretaron la aclaraciones respecto a ello, también se menciona que al añadir la sal al agua rebaja las temperaturas, por ello la dosificación más precisa es de 2% y 3% reduce considerablemente el congelamiento de un elemento a un 2°C las unidades que tengas sal combinado presentan un alto porcentaje de ebullición del agua destilada y al adicionar 1% aumenta la agitación por encima de 1-2 por cm² además la mezcla de sal con el agua mata obstrucciones de eter, por consiguiente todo ello depende de la combinación de diferentes porcentajes se disuelve en pequeñas cantidades de agua, entre más cantidad se echa su disolución disminuye hasta llegar al punto que la sal no se disuelve, existen en la superficie de pedazos de arcilla una capa doble absorción de iones donde según a la tranquilidad de la zona se disipa.¹⁸

¹⁸ (Garnica, 2002)

Tabla 2. *características de la sal*

Propiedades típicas	Límites
Cloruro de sodio,%	99.300 – 99.720
Humedad,%	2.011 – 3.600
Materia insoluble,%	0.007 – 0.177
Ion calcio,%	0.035 – 0.910
Ion magnesio,%	0.002 – 0.074
Ion sulfato, %	0.125 – 0.355
Malla US: 4	20 – 55%
Malla US 16	50 – 70%
pasa US 16	13% max

Fuente: Garnica y otros ,2002.

La producción de la sal se da por varios métodos, uno de ellos es el método de evaporación solar, es el método más antiguo de producción de sal. Se ha utilizado desde que se notaron por primera vez cristales de sal en charcos de agua de mar atrapados. la captura de agua salada en estanques poco profundos donde el sol evapora la mayor parte del agua. La salmuera concentrada precipita la sal que luego es recolectada por máquinas recolectoras mecánicas. Método de extracción de sal de roca, este es probablemente el método más espectacular de recolectar sal. Las grandes máquinas viajan a través de vastos pasillos en forma de cuevas realizando diversas operaciones. Las minas de sal se encuentran entre las más seguras. También son los más cómodos para trabajar. Si bien la temperatura de la mina varía con la profundidad, la temperatura promedio permanece alrededor de 70 ° F durante todo el año. Método de evaporación al vacío, otro método de producción de sal utilizado por Morton Salt es la evaporación de salmuera por calor de vapor en grandes evaporadores comerciales, llamados recipientes de vacío. Este método produce una sal de muy alta pureza, de textura fina, y se usa principalmente en aquellas aplicaciones que requieren sal de la más alta calidad.¹⁹

¹⁹ (Salt, 2019)

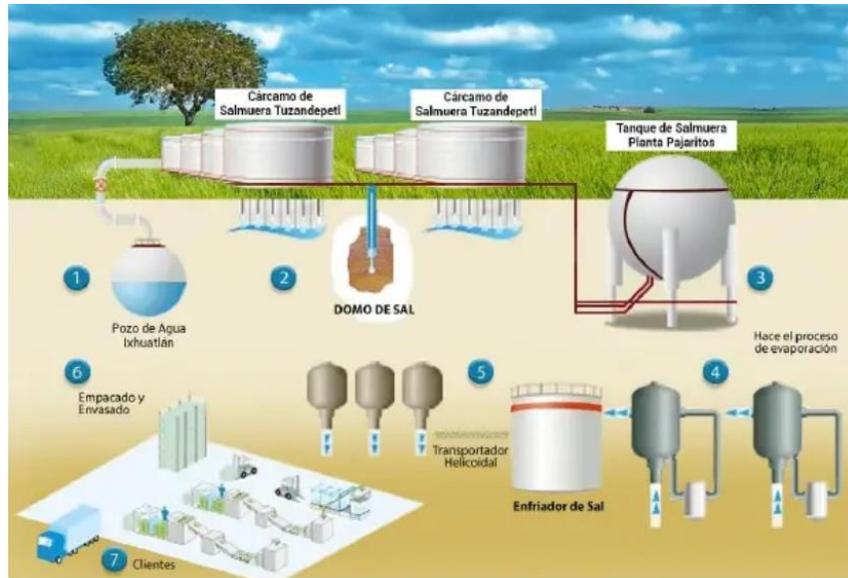


Figura 4. Proceso de elaboración del cloruro de sodio.
Fuente: Salt,2019

El cloruro de sodio (NaCl) como equilibrador de suelo, se observa en su mayoría en forma de cristales que es soluble al contacto con el agua. La sal es químico estabilizante que proviene de manera natural, sus propiedades están constituidas con el 98% de sal y 2% de arcilla y limos, donde su característica principal es absorber la humedad y reduce la evaporación por consiguiente mejora la cohesión de los suelos, no se necesita mucho esfuerzo para obtener la densificación necesaria. Al adjuntar el NaCl en los suelos se reduce la labor de volatilización del líquido, por otro borde, cuando la envoltura expuesta es pequeña que la volatilización, ésta se empieza a escurrir y NaCl se cristaliza en por encima y en los vacíos, lo que valenza a encaminar una restricción que impide volatilizaciones. La añadida de cloruro de sodio en una greda produce decremento en la convulsión volumétrica, la germinación de costra superficial y la rebaja de la reforma en la humedad; adicionalmente, mantienen adyacentes las migajas no gredosas.²⁰

²⁰ (MTC, 2005)



Figura 5. Cloruro de sodio como estabilizante de suelos.
Fuente: Salazar, Edgar,2016.

Las construcciones de tierra hechas por el hombre más antiguas que se sabe que existen datan de 10,000 AC. Desde entonces, la tierra ha seguido siendo un material de construcción popular a lo largo de la historia. Con el tiempo, diferentes técnicas evolucionaron, desde bloques de adobe secados al sol hasta construcciones de mazorca, paredes de tierra apisonada y ladrillos de tierra comprimidos. Actualmente, estas técnicas aún se están optimizando y se están desarrollando aglutinantes alternativos, aditivos específicamente adaptados y tratamientos de superficie. Aunque casi un tercio de la población mundial vive en una construcción de tierra, existen pocos estándares de construcción y métodos de prueba específicos.²¹

Una de las técnicas más comunes es la mampostería de ladrillos de barro secados al sol u horneados con mortero de tierra. Aunque Esta técnica es barata y permite la autoconstrucción, los ladrillos varían mucho en forma, resistencia y durabilidad. Esto lleva a casas débiles que sufren daños significativos durante inundaciones y eventos

²¹ (Roux ,Gutierrez,2010)

sísmicos. Una solución que se ha propuesto en las últimas décadas es el uso de mampostería en seco con bloques de tierra comprimidos estabilizados entrelazados. Estos bloques se fabrican compactando tierra estabilizada con cemento en una prensa manual o hidráulica en un molde y luego se curan con aire durante 28 días. Los bloques resultantes presentan formas uniformes, valores más altos de resistencia y durabilidad y menor energía incorporada que los ladrillos tradicionales.²²



Figura 6. Bloque de tierra comprimida

Fuente: <http://apuntesdearquitecturadigital.blogspot.com/2015>

El desarrollo de viviendas asequibles es necesario debido a las numerosas personas sin hogar que viven en países en desarrollo. La construcción con bloques de tierra comprimida (CEB) se está volviendo más popular debido a su bajo costo y la relativa abundancia de materiales. El innovador Bloque de Tierra Comprimido de Plátano (B-CEB) propuesto consiste en ingredientes CEB ordinarios más fibras de plátano, que serán el foco de este estudio. Las fibras de banano están ampliamente disponibles en todo el mundo debido a los desechos agrícolas del cultivo de banano. Además, las fibras de plátano son ecológicas y presentan atributos importantes como baja densidad, peso ligero, bajo costo, alta resistencia a la tracción, además de ser repelentes al agua y resistentes al fuego. Este tipo de residuos tiene una mayor probabilidad de ser utilizado para diferentes aplicaciones en la construcción y materiales de construcción con el fin de mejorar las propiedades mecánicas de los

²² (Vyncke,2019)

BTC. Estos esfuerzos son necesarios para garantizar que la tecnología se convierta en un material de construcción más ampliamente aceptado que verifique la tecnología de construcción de la tierra para ofrecer viviendas asequibles.²³

Tabla 3. *Ventajas y desventajas de BTC*

Bloques de tierra comprimida	
Ventajas	Desventajas
Material económico	La unidad no estabilizada tiene poca resistencia frente a la humedad
Material térmico	
Composición y eficiencia energética	

Fuente: Elaboración propia

La mayoría de los países en desarrollo tienen una necesidad urgente de construir y construir casas que sean más duraderas a un bajo costo. El bloque de tierra comprimido (BTC) se ha identificado como un material de bajo costo con el potencial de corregir el problema y revertir la acumulación de refugio. Si bien sus propiedades, utilizando cemento y cal, son bien entendidas, el uso de fibras vegetales con estabilizadores químicos aún plantea muchas preguntas.²⁴

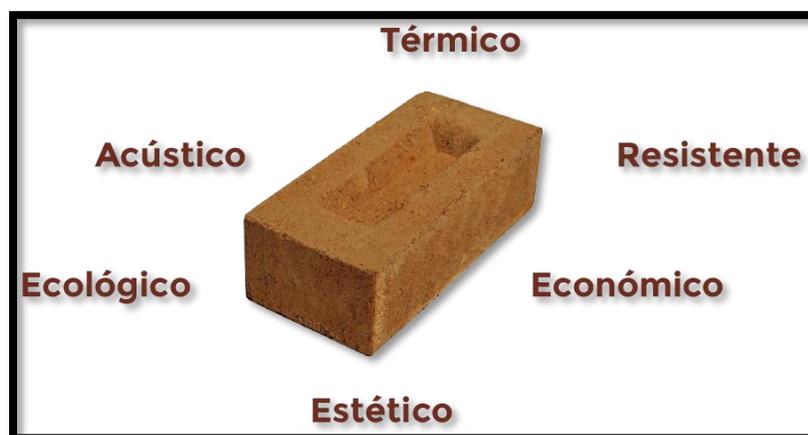


Figura 7. Características de bloques de tierra comprimida
Fuente: Tierra TEC Arquitectura de tierra

²³ (Moussa,2015)

²⁴ (Mostafa,2016)

En el Perú son conocidos como Ladrillo de tierra comprimida (LTC), Existen diferente tipos y formas de fabricacion de BTC.



Figura 8. Formas de bloques de tierra comprimida.

Fuente: <http://construyediferente.com/bloque-tierra-comprimido/>

La clasificación de los BTC ordinario: Se emplea para urbanizar las partes más unidas de las industrias de albañilería, también el BTC llamado accesorio es un bloque con distinta manera o confección interna que el general, y su uso principal es para la formación de encuentros especiales en factorías de albañilería, como linteles, cúspides, etc. También se tiene el BTC superficie perspicacia: es un bloque que tiene una superficie realizada para ser audiencia. También el BTC macizo: Es un bloque que tiene 15% de huecos como máximo. También el Btc aligerado: Bloque con una densidad de sequía $\leq 1200 \text{ Kg/m}^3$. btc para equipar: Bloque con huecos en su geometría para aposentar las plataformas. Btc para distribución en seco: Es un Bloque con entradas y salidas que satisfacen para que la audición de tesones se haga en seco. Las representaciones de Btc pueden ser explotadas en aplicaciones de distintas naturalezas, con peticiones originales para cada naturaleza, las inflexibilidades más usadas son fabrica común, para exógenos o para los interiores, sin un propósito estético, puede ser para el uso de muros portante o no. La fábrica protegida, para frontispicios o interiores protegida contra perspicacia del líquido. Fabrica apariencia, se emplea con un término estético se utiliza acierto para circunstanciales o interiores,

puede ser portante o no y fabrica estructural se utiliza en exógenos o en las partes interiores, capaz de admitir cargas por otra parte de su peso auténtico. Los materiales que componen los Btc estarán agarrados a las subsiguientes terapéuticas: Estabilizantes y aditivos: El fabricante deberá determinar los estabilizantes o aditivos empleados. Como hemos comentado anteriormente, el porcentaje de estos aditivos, ya sea cemento, yeso, cal u otros, no deberá exceder del 15% de la masa en seco del BTC. En la norma se indican las distintas reglamentaciones de cada aditivo o estabilizante. Tierra: Además de los estabilizantes, la composición del material de fabricación de los BTC contendrá grava, arenas, limos y arcillas mezclados con agua. La designación de los bloques de tierra compactada se realizará mediante los siguientes pasos:1º: Código "BTC": Siglas de Bloque de Tierra Comprimida.2º: Indicación de la Categoría de Uso, siendo estas las siguientes: O: Bloques comunes: Bloques cara vista.3º: Declaración de la clase de resistencia a compresión del bloque: Clase 1: 1,3 N/mm². Clase 2: 3 N/mm², Clase 3: 5 N/mm². La invariabilidad del suelo, es donde se realiza la neutralización o estabilización del suelo donde tiene una resistencia muy buena frente a las deformaciones o flexiones y es resistente a la presencia de líquidos por ello el uso de diferentes tipos de estabilizantes de fundamental para obtener un producto resistente y bueno y mayor usos de suelos inutilizables ,existen diferentes tipos de estabilizantes de acuerdo a la influencia que tenga sobre el material por ello se muestra los siguientes tipo como :Química, se añade en producto estabilizador y modifica sus características como su organización granular donde tiene como resultado la disminución o reducción de plasticidad en exceso que se pueda presentar ,también se tiene de manera física , donde el producto estabilizante aumenta sus características físicas de la tierra y por ultimo se tiene la mecánica ,donde se incrementa las capacidad portante del suelo pude ser de diferentes maneras como enérgica, invariable sus resultados dependen de los procedimientos como la granulometría , la compactación y la cantidad de humedad durante la mezcla por consiguiente frecuentemente se obtiene mediante la compactación del suelo. ²⁵

²⁵ (UNE,2018)

El proceso fabricación del BTC, La producción de esta unidad como material de albañilería , se deberá seguir los siguientes procedimientos: La primera fase consiste en identificar el material (tierra) con las características requeridas, en esta fase se tiene la preparación de material en un ambiente seco para realizar el tamizado y seleccionar el material de manera homogénea ,después se le agrega estabilizantes para mezclarlo y luego agregar agua en pocas cantidades para ver el efecto que tiene en sus propiedades ,Por consiguiente, se realiza el prensado con una fuerza de 100kg/cm2 ,después se coloca la unidad en un ambiente para su cocción en la intemperie ,finalmente se verifica si sus propiedades físicas y mecánicas son aptos para su uso.²⁶

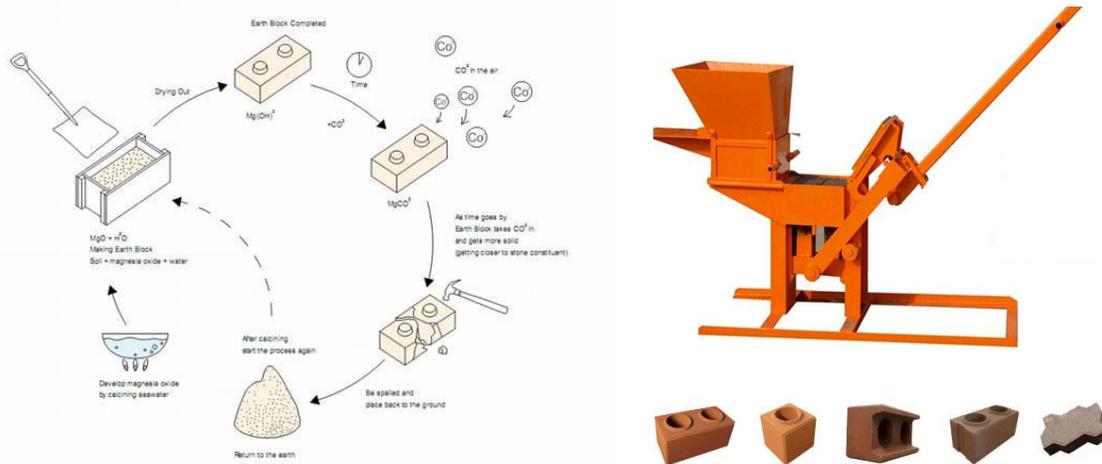


Figura 9. proceso de elaboración de BTC y máquina eco brava
Fuente: <https://www.pinterest.com/pin/556194622708043797/>

²⁶ (Seisdedos, 2010)

Es de mucha importancia controlar todos los procesos, en la extracción del suelo y en la compresión de los bloques. Se debe verificar que el suelo extraído no cambie sus características, es decir, que las proporciones de cada uno de los elementos del suelo sean los mismos y que tanto su cohesión como su plasticidad sea la misma.

Tabla 4. Finalidad de estabilizar la tierra

INTERVENCIÓN	OBJETIVO
Actuar sobre la porosidad	Reducir las variaciones de tamaño frente a la acción del agua
Actuar sobre la permeabilidad	Mejorar la resistencia a la erosión del agua y del viento
Actuar sobre los enlaces entre partículas	Aumentar la resistencia mecánica a compresión

Fuente: Rigassi ,1995

Tabla 5. Maneras de realizar una estabilización en las propiedades de BTC

TIPO DE ESTABILIZACIÓN	MÉTODO
Estabilización mecánica	Compactación
Estabilización física	Control de la granulometría
Estabilización química	: Adición de aglomerantes: Cemento - Cal

Fuente: Rigassi ,1995

El ladrillo se clasificará en cinco tipos Tipo I, Resistencia y durabilidad en extremo bajas. Apto para edificaciones de albañilería en raleas de avío con peticiones mínimas. Tipo III, resistencia y durabilidad bajas. Apto para edificaciones de albañilería en formas de servicios moderadas. Tipo III, Resistencia y durabilidad media. Apto para obras de albañilería de beneficio General. Tipo IV, resistencia y durabilidad reincorporaciones. Apto para fundaciones de albañilería en situaciones de beneficio Rigurosas. Tipo V Resistencia y durabilidad altamente

reincorporaciones. Apto para elaboraciones de viviendas de albañilería en estipulaciones de favor particularmente borrascosas.²⁷

Tabla 6. Clases de unidad de albañilería para fines estructurales

CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSION (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN f_b' mínimo en MPa (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12,7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)
Bloque P ⁽¹⁾	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP ⁽²⁾	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

(1) Bloque usado en la construcción de muros portantes

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

Fuente: E 0.70 albañilería

Tabla 7. Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales

TIPO	ZONA SÍSMICA 2 Y 3		ZONA SÍSMICA 1
	Muro portante en edificios de 4 pisos a más	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo edificio
Sólido Artesanal *	No	Sí, hasta dos pisos	Sí
Sólido Industrial	Sí	Sí	Sí
Alveolar	Sí Celdas totalmente rellenas con grout	Sí Celdas parcialmente rellenas con grout	Sí Celdas parcialmente rellenas con grout
Hueca	No	No	Sí
Tubular	No	No	Sí, hasta 2 pisos

*Las limitaciones indicadas establecen condiciones mínimas que pueden ser exceptuadas con el respaldo de un informe y memoria de cálculo sustentada por un ingeniero civil.

Fuente: E 0.70 albañilería

²⁷ (NTP, 1978)

La durabilidad se define como la capacidad de resistir durante su vida útil las acciones físicas y químicas de la intemperie a la que será expuesto manteniendo su funcionalidad y aspecto como los principales factores tenemos: ataque químico ocasionado por reacciones químicas, por otro lado el ataque físico se tiene los factores naturales como la lluvia que provoca daños en la unidad ocasionando variaciones y fallas, por último se considera el ataque biológico ocasionado por la descomposición orgánica.²⁸

La granulometría se define como la especificación numérica de la administración de volúmenes de las pequeñas partículas en suelos donde la estructuración de volúmenes de las pizcas que sobrepasan a la malla n° 200 (75 mm) donde se determina por el método de zarandado, por ellos las características de los tamaños más pequeños 75 mm donde se realiza un proceso determinado de sedimentación usando un instrumento como el hidrómetro para conseguir los números precisos. La partida puede ser hecha en la malla N°4 (4.75 mm), N°40 (425 mm) o en La n° 200, en sitio de la N.º 10. Cualquiera que se escoja debe indicarse en el reporte. Se dispone de dos individuos de dispositivo para conseguir la divulgación del suelo 1-elagitador mecánico de alta prisa y 2-el de propagación por aire. Investigaciones extensivas indican que la divulgación por aire produce resultados más positivos en suelos plásticos de volumen pequeño que 20 mm y una apreciable última degradación en todos los tamaños en el suceso de suelos arcillosos. Debido a estas conveniencias se recomienda el hábito de dispersión por viento. Los resultados de los dos individuos de instrumentos, difieren en magnitud, dependiendo del tipo de suelo, llegando a pronunciadas diferencias en la organización de tamaños de migas, especialmente para volúmenes más finos que 20 mm.²⁹

La realización de un ensayo simple se realiza tomando un porcentaje conocido del suelo , donde se coloca en los tamices de manera gradual del máximo al mínimo por

²⁸ (Falceto, 2012)

²⁹ (Castro, 2017)

consiguiente se realiza el pesado de los materiales que pasaron cada malla donde se tiene 2 o más cantidades de material fino ,se realiza un pesado muy preciso de cada material donde se conoce como análisis mecánico , es uno de los pasos para la selección del suelo más antiguo que se utiliza donde se obtiene resultado para determina el es degrade de los materiales y así categorizar por la textura que presenta ,sin embargo la última malla de N° 200 es donde se retiene materiales es de 0.074 mm la disección mecánica está dividido por materiales máximos que el volumen corresponde a mallas finas y limpias . Por ello, si la cantidad de material fino retenido representa partículas más pequeñas se divide dos partes para interpretar mecánicamente y por hidrometría o línea húmeda este proceso se realiza mediante el lavado de la malla N°200 donde el materia que queda será puesto en prueba granulométrico por hidrometría donde se apoya en la sedimentación, La descomposición por diferentes partes de humedad se realiza con el hidrómetro que mide la detención de las densidades del suelo en un nivel determinado y se apoya con el inicio de la ley conocido como Stokes.³⁰

Tabla 8. *Tamaño de las aberturas de los tamices normalizados*

TAMIZ	ABERTURA (mm)
3"	76.2
2 1/2"	63.5
2"	50.8
1 1/2"	38.1
1"	25.4
3/4 "	19.1
1/2 "	12.7
3/8 "	9.52
1/4 "	6.35
No. 4	4.76
No. 10	2.00
No. 40	0.420
No. 200	0.075

Fuente: ASTM D-422; AASHTO T 27-88

³⁰ (D-422, 2006)

La granulometría también se define como la clasificación de una muestra del suelo en pequeñas partes, donde se realiza el pesado y se determina la cantidad en porcentaje con respecto al total de la muestra, por ello se determinan con respecto a la gradación de la muestra, donde el volumen de material obtenido se utiliza como relleno de vías y presas donde se requiere material con características determinadas la clasificación de material fino depende mucho de la cantidad o volumen de la muestra grueso, también se menciona que el material de agregado se de volúmenes pequeños la clasificación por cada tamiz tiene más eficacia para la obtención de material fino y una buena trabajabilidad, entre más pequeño e igual es la muestra, mayor será la obtención de material fino, las siguientes observaciones mencionadas permiten que el peso mínimo del suelo que atraviesa la malla N°50 (0.30mm) y N°100(15mm) serán de forma pequeña al 0% y 15% por ellos para la interpretación en graficas, donde se realiza la distribución de las muestras finas será de manera fundamental realizar la granulometría donde el primer paso será la recolección de la muestra después se determina el peso y su uniformidad seca por consiguiente se coloca en la malla más gruesa y realizar oscilaciones todo los tamices para conseguir el volumen retenido respecto al diámetro de la malla.³¹



Figura 10. Enumeración de los tamices.
Fuente: Sanchez,2013

³¹ (Sanchez, 2013)

El proceso granulométrico se estructura con los siguientes pasos, el peso mínimo seco del espécimen a tratar, reducida según UNE-EN 932-2:1999 se obtendrá de la subsiguiente numeradora para áridos de densidades entre 2 t/m³ y 3 t/m³. Para áridos de densidades distintas a las indicadas deberá trabajar a la silueta mínima un coeficiente corrector apoyado en la vinculación de las densidades. Para áridos de otros bultos, la convexidad mínima de la muestra puede obtenerse por interpolación de las cantidades de la tanteadora. Se debe manducar una pasta mínima superior en un 5-10 % a la indicada en la moldura para que la cantidad seca mínima sea al a salvo la de ésta. Esta gentuza se registra como M1. (Masa seca total). Cuando el lavado pueda inflamar las propiedades físicas del árido se deberá producir el cernido por tierra seca. En caso contrario, el lavado de los áridos no es indispensable, aunque permite una longeva precisión en los resultados obtenidos, eliminando antes los estilizados como se indica:

- Inmersión de la muestra en un recipiente, agitándola con seguridad para alcanzar la completa separación de los delgados portantes.
- En el área habilitada para el lavado, acoplar el cernedor de 0,063 mm con otro de influencia adicionalmente (4, 1, 0,125 mm, ...), vertiendo el contenido del recipiente en reducidas exuberancias en el cernedor superior, evitando que obturen los cernedores. Se eliminan las pizcas inferiores a 0,063 mm lavando aun que el líquido que fluya por el cernedor de 0,063mm no remolque más finos (líquido claro). La combatividad de la masa de árido que pasado por el cernedor de 0,063 mm se efectúa por diferencia de pesadas entre la masa original seca apabullante (M1) y la masa del árido una ocasión lavado y escurrido a una temperatura de (110 ± 5) °c inclusive lograr masa perseverante (M2). Verter el material lavado y secado (o bruscamente la colección seca) en el conjunto de cernedores con anterioridad ensamblados y propicios, de por encima debajo, en grupo decreciente de volúmenes de abertura con el cimienta y la merienda. Es acuciante afiliarse el cernedor de 0,063 mm, dado que el proceso de lavado no elimina todos los finos. Aplicar un alboroto de planetario sobre la columna en la tamizadora o, por lo contrario, de manera manual, comenzando con el de longevo volumen de rotura. El cernido siempre debe finalizarse manualmente, dándose por terminado cuando la masa de árida retenida en cada cernedor no varíe en más de un 1 % en un minuto de zarandado manual. Pesarse el material almacenado por el cernedor de máximo volumen

de ventana y guardar su masa como R1, continuando en grado decreciente incluso conseguir al cernedor de 0,063 mm registrando las masas de las múltiples fracciones de material obtenido como R2, R3,...rn. Pesar el material cernido que quede en la contenedora del meollo, y registrando su masa como.³²

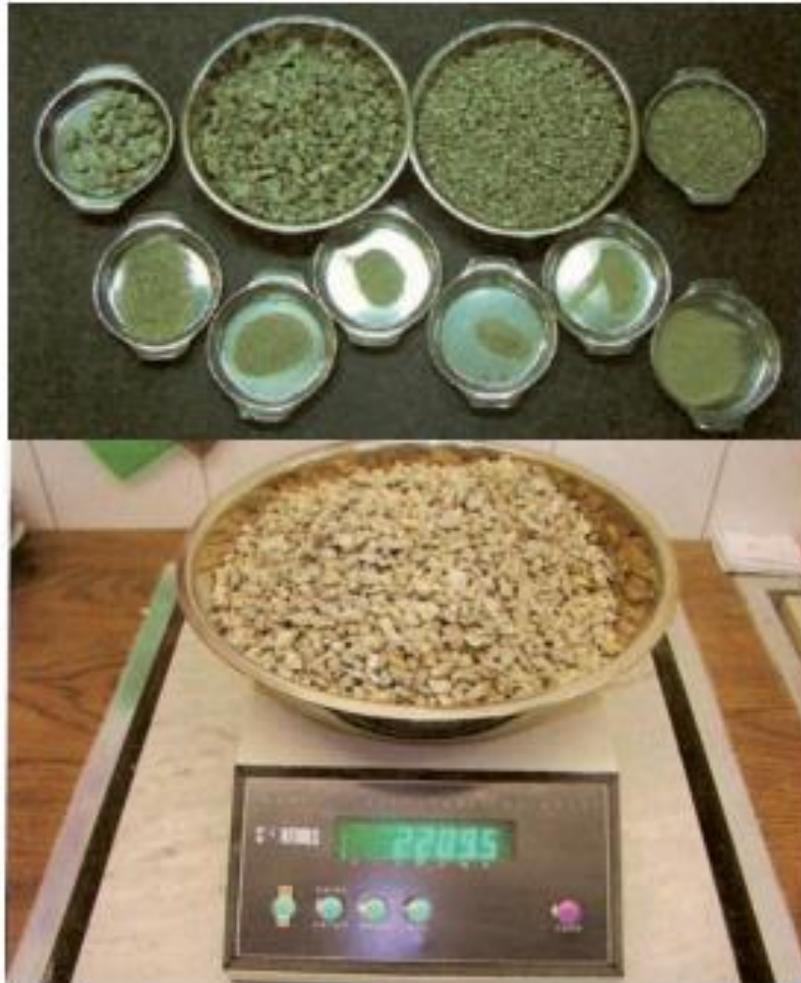


Figura 11. Fracciones obtenidas y pesado.
Fuente: UNE-EN 932-2

³² (UNE-EN, 2006)

La tierra posee una cantidad de agua que esta incrustado en sus partículas, por ello existes una variedad ya que hay aquellos que poseen menos o más contenido. El suelo más húmedo ,es conocido como suelo orgánico ya que tiene alto contenido de agua ,todo ello se determina mediante un ensayo que se realiza en el laboratorio ,donde se extrae una cantidad determinada de muestra ,por ello durante el traslado de la muestra se debe tener cuidado para que la muestra no pierda sus propiedades y por consecuente altera sus resultados. ³³

El ensayo de absorción por inmersión total, también se conoce como unión de líquido al vacío y contenido liquido en Saturación. El examen tiene como meta saber el contenido máximo de líquido que puede amontonar o privarse una roca. Por ello, A partir de la filtración de líquido al vacío se determina la muchedumbre saturada Ms, y puede calcularse el contenido de líquido en saturación W S y por tanto el escalón de sacidad S. ³⁴

El ensayo es para determinar la permeabilidad de una unidad de albañilería, donde la absorción máxima indica que puede contener la unidad saturada, el ensayo se realiza pesando las unidades secas luego se somete a una absorción para después de 24 horas para después pesarlo. Según el investigador la absorción de las unidades de estudio no debe sobrepasar el 22%. ³⁵



Figura 12. Absorción por inmersión total.
Fuente: Bartolome,1994

³³ (Braja, 2016)

³⁴ (Ontiveros y Villegas, 1998)

³⁵ (Bartolomé, 1994)

Para el ensayo de absorción de la norma NTP 399.604, donde se utilizaran 3 unidades de muestras que se seleccionan aleatoriamente, pesados y anotados, por ello, las pruebas o muestras se realizar individualmente donde cada uno se le determinar el contenido de humedad, los ensayos se realizaran a unidades enteras o partidos ,donde se realizara los cálculos correspondientes para determinar la cantidad o porcentaje de agua absorbido por la unidad a ensayar , se realiza los siguiente procedimientos como almacenar las unidades en un recipiente con una temperatura de 15,6 °c - 26,7 °c durante 24 horas , luego se realiza el pesado de las muestra que fueron sumergidos donde W_i significa el peso sumergido de la muestra , por consiguiente se realiza el secado por 1 minuto donde se coloca en una red más grueso de 9,5 mm para la eliminación del líquido que se encuentra encima , donde se pesa se busca el porcentaje saturado W_s .³⁶

Absorción:

Calcular la absorción como sigue:

$$\text{Absorción, kg/m} = [(W_s - W_d) / (W_s - W_i)] \times 1000,$$

$$\text{Absorción, \%} = [(W_s - W_d) / W_d] \times 100$$

donde:

W_s = peso saturado del espécimen, (kg)

W_i = peso sumergido del espécimen, (kg)

W_d = peso seco al horno del espécimen, (kg).

Tabla 9. Absorción del ladrillo de arcilla

TIPO	ABSORCIÓN (máx. en %)
I	Sin Límite
II	Sin Límite
III	25
IV	22
V	22

Fuente: NTP 331.017

³⁶ NTP 399.604

El ensayo de erosión por caída de agua, se realiza con el ensayo del método SAET (Swinburne) que consiste en dejar caer agua desde una altura determinada en la superficie del ladrillo durante 10 minutos mediante un tubo de cristal que está conectado a un tanque de agua, donde el bloque de tierra comprimida se mantiene en una Angulo de 27 grados, donde finalmente se mide el diámetro de erosión ocasionado para determina si es apto o no apto.³⁷

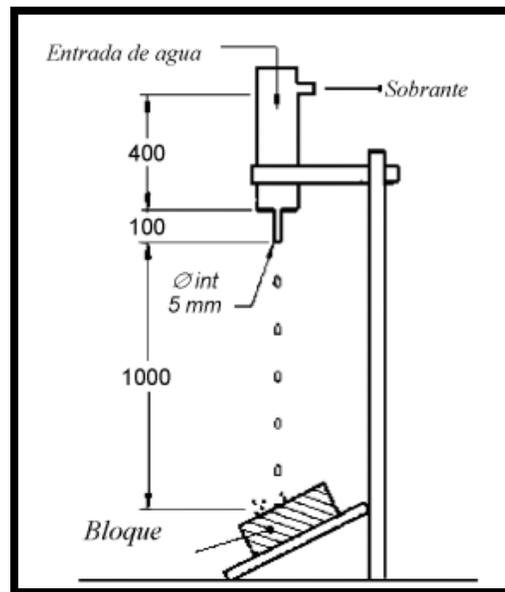


Figura 13. Ensayo de erosión acelerada swinburne (SAET)
Fuente: UNE 41410,2008.

Tabla 10. Resistencia a la erosión criterios de aceptación o rechazo

Propiedad	Criterio	Resultados
D , (profundidad de la oquedad, en mm)	$0 \leq D \leq 10$	Bloque apto
	$D > 10$	Bloque no apto

Fuente. UNE 41410,2008.

³⁷ (Norma UNE 41410,2008)

La resistencia a la compresión es el esfuerzo máximo que puede soportar un elemento bajo una carga de compresión. La resistencia a la compresión de un material que falla por fractura puede detallarse en niveles bastante convenientes, como una clase personal. Una viga es una barra recta sometida a fuerzas que actúan perpendicularmente a su eje longitudinal. La flexión se da como consecuencia de las fuerzas que actúan sobre una viga, ésta se deforma curvándose ligeramente. La resistencia a la compresión involucra evidencias y justificaciones sobre qué tan acertadamente un determinado individuo, producto o material puede sobrevivir a un ensayo de compresión. A diferencia de la tracción, que expande o jala, la compresión significa que el elemento es obstruido o aplastado. La resistencia a la compresión de un material es el esfuerzo en el cual éste falla. Calcular la eficiencia de compresión implica verificar investigaciones para descubrir el nivel de deformación, y utilizar los documentos del ensayo para efectuar los cálculos. La gráfica final de resistencia a la compresión se expresa en libras de fuerza por pulgada cuadrada (psi) o kilos fuerza por metro cuadrado.³⁸

La resistencia a la compresión se ajustará por el fabricante de acuerdo a la tabla

Tabla 11. Clase de resistencia normalizada a compresión

Bloques	BTC 1	BTC 3	BTC 5
Resistencia normalizada, f_c , (fractil 5%), en N/mm ²	1,3	3	5

Fuente: UNE 41410,2008.

La tolerancia a las fuerzas verticales o compresión de una unidad de albañilería como el adobe depende principalmente de la tonada de la greda o arcilla y del valor de secado por ello se puede observar cambios desde 35 kg/cm² también a más de 200 kg/cm² en el estado de India, por ello los estatutos ISS especifican que una unidad como el adobe que se usa para la construcción debe tener característica como la resistencia a la compresión de 35 kg/cm² como mínimo, por consiguiente los adobes

³⁸ (Xime, 2016)

de 1 y 2 orden deben tener una tolerancia no menos de 70 kg/cm² y 140 kg/cm² respectivamente.³⁹

El cálculo de esfuerzo a la compresión del área neta.

Esfuerzo de compresión del área neta, MPa = P_{max} / A_n

donde:

P máx. = carga de compresión máxima, N, y A_n = área neta promedio del espécimen, mm²

El cálculo de compresión del área bruta de la unidad.

Esfuerzo de compresión del área bruta, MPa = $P_{máx.} / A_g$

donde:

P máx. = carga, (N), y A_g = área bruta del espécimen, mm²⁴⁰

Tabla 12. Resistencia a compresión de varias técnicas.

material	densidad	resistencia a compresión
adobe	1200 - 1500 kg/m ³	0,53 - 1,72 N/mm ²
cob	1615 kg/m ³	1 N/mm ²
btc (tierra comprimida)	1700 - 2000 kg/m ³	1 - 5 N/mm ²
btc estabilizado	1787,5 kg/m ³	10,8 N/mm ²
tapial	1900 - 2200 kg/m ³	3 - 4 N/mm ²

Fuente: Fernandez,2012.

Los muros perimetrales, son conocidos como cercos o muros no portantes, que cercan todo el perímetro de una vivienda o área construida, donde Son muros que cierran perimetralmente las áreas construidas, donde no soporta ninguna carga, solo su propio peso y las cargas transversales que son originados por los vientos .Este tipo de muros son construidos con sistemas de albañilería armada con unidades de albañilería como (BTC) que tienen las mismas características mecánicas que los ladrillos Tipo I y II .⁴¹

³⁹ (Arquitectura, 2021)

⁴⁰ (339.604, 2002)

⁴¹ (E.080, 2017)

Las consideraciones de diseño, la cimentación de estructuras de viviendas de tierra deberá asentarse en suelos estables según la norma E.050 (suelos y cimentaciones). Por ello, no es correcto cimentar en suelos cohesivos ,expansivos y sueltos ,también está prohibido realizar una cimentación en suelos de arena suelta por que puede producirse falla de licuefacción .Por consiguiente, para realizar una correcta cimentación deberán considerar los criterios de estabilidad, resistencia y sismo resistente ,respaldado por profesionales, para evitar fallas de deterioro y humedecimiento del muro ,por lo tanto se deberá proteger correctamente los cimientos y sobre cimientos .⁴²

Cimentación, es el área donde se conecta con el sobre cimiento y por el terreno donde estará apoyado una vivienda. Por ello, es indispensable que cumpla con los parámetros de diseño, como asentar en suelos firmes y no en suelos orgánicos para evitar fallas de humedad, tener una profundidad mínima de 0.60m desde el suelo base y el suelo deberá ser nivelado en caso de terrenos inclinados. para su ejecución se puede utilizar materiales como piedras pequeñas, concreto ciclópeo y albañilería de piedra. Sobre cimiento, el sobre cimiento es un cinturón de bloque o concreto, donde tiene como función proteger y transmitir el peso al cimiento. Por otro lado, debe poseer las características como tener una altura de 30cm como mínimo, la parte superior deberá estar nivelada y se recomienda que este a 20cm por encima del suelo para evitar la humedad.⁴³

⁴² (E.070, 2006)

⁴³ (E.050, 1997)

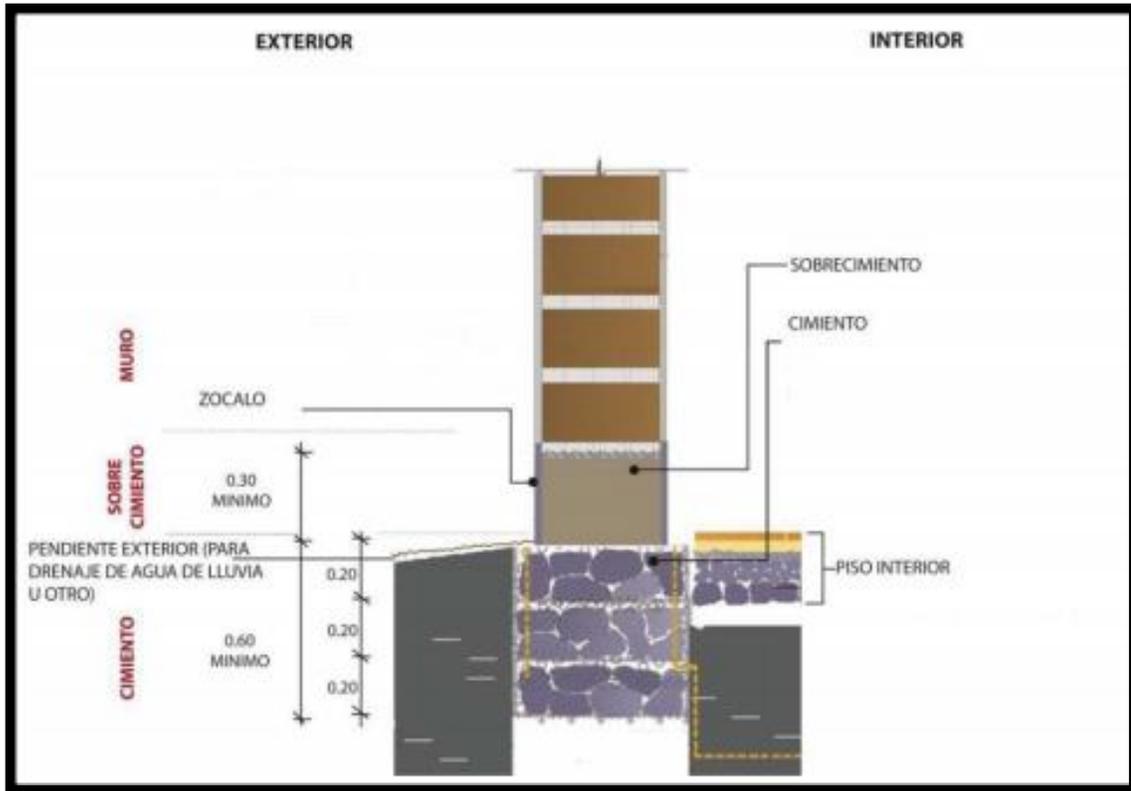


Figura 14. muros de tierra (cemento y sobrecimiento)
 Fuente: Norma E.050,1997.

Los muros no Portantes, conocidos también como como muros perimétricos, tabiquería y parapetos, son estructuras que no soportan cargas .Por consiguiente, se utilizara unidades de albañilería con las siguientes características, solida, tubular o hueca y parcialmente se utiliza rellena .Por otra parte, los muros perimetrales deberán diseñarse como elemento en voladizo ,donde se considera cargas laterales sísmicos y soportar las fuerzas verticales ocasionados por el termino flector (M_s), donde no deberá sobrepasar tracciones que son restringidos como minimo en 8kg/cm^2 .⁴⁴

⁴⁴ (E.070, 2006)

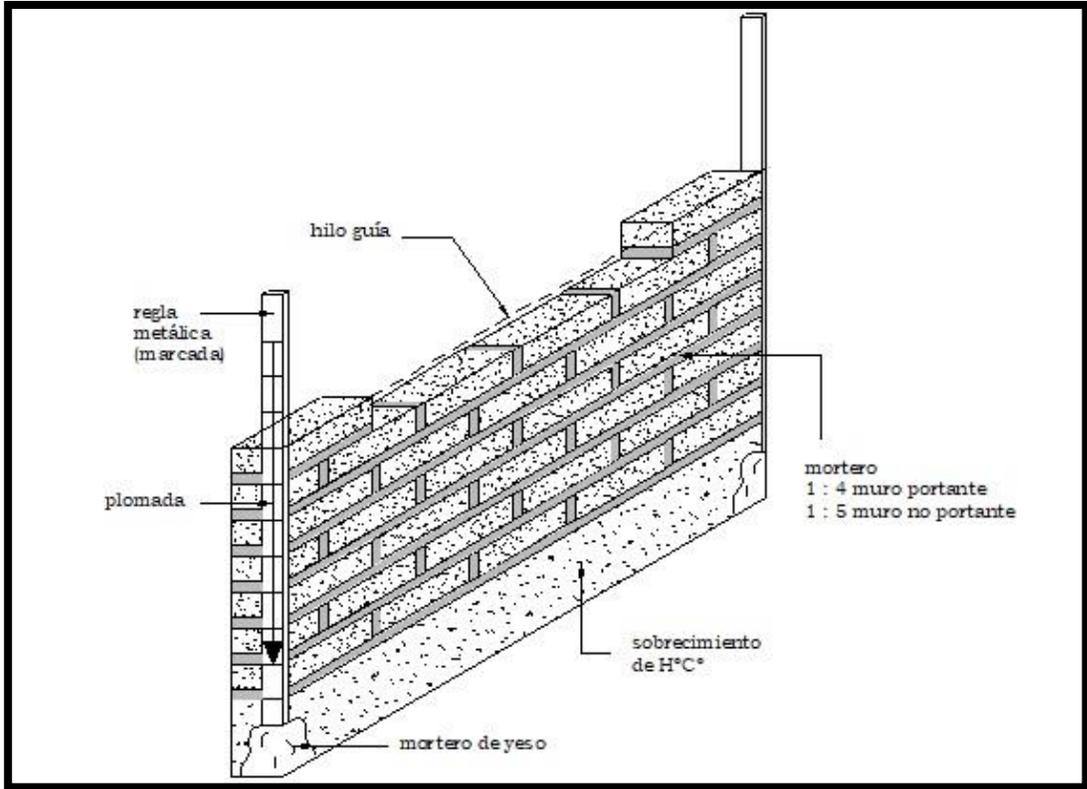


Figura 15. Muro no portante
Fuente: Norma E.070,2006.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Es la investigación, también conocido como |empírica o práctica, es transformar el conocimiento básico como normas, leyes, etc. en conocimiento útil, es decir que el investigador depende de la investigación básica para enriquecer sus conocimientos. Por ello, la investigación aplicada es esencial, por qué esta, basada en normas y leyes universales donde se busca resolver los problemas identificados.⁴⁵ Esta investigación es aplicada por que se realizó a base de información existente como leyes y nomas para resolver el determinado problema.

Enfoque de la investigación

El enfoque de una investigación en controlado, sistemático y disciplinado, donde una vez formulada el problema, preguntas, objetivos e hipótesis de una investigación se utiliza el diseño y se selecciona muestra de acuerdo al enfoque seleccionado, la siguiente escala consiste en juntar o recolectar datos necesarios de acuerdo a las variables, actos , poblaciones y objetos que se encuentran integrados en u objetos la investigación.⁴⁶ Esta investigación es de enfoque cuantitativo porque se mide y obtiene resultados numéricos exactos como porcentajes, para responder a las preguntas formuladas y analizar con respecto a la hipótesis establecida, mediante la recolección de datos.

Diseño de investigación

Este diseño se ubica en el tercer nivel. Por ello, está relacionado a las investigaciones explicativas y descriptivas, parciales o anteriores y da una respuesta a las preguntas como: Si la realidad es así, razones, causas o cambio donde las investigaciones plantean hipótesis tentativas que requieren de experimentación con individuos o muestras finitas de una población.⁴⁷

⁴⁵ (Vargas, 2009)

⁴⁶ (Gómez, 2006)

⁴⁷ (Carrasco, 2019)

Esta investigación es experimental, porque se realiza el artificio de la variable independiente, para ver el efecto que tiene respecto a la variable dependiente mediante la experimentación.

Nivel de investigación

Este nivel es donde se da a conocer la causa y efecto. Por ello, este tipo de nivel está relacionado correlacional mente con la hipótesis donde se conocen dos tipos de estudio como los observacionales y experimentales, donde el investigador hace uso de la experimentación de sus pruebas, también realiza la observación de los resultados para luego responder la hipótesis.⁴⁸ La presente investigación es de nivel explicativo, porque se prueba o demuestra el efecto que tiene la variable independiente respecto a la dependiente en sus características y propiedades de la unidad de análisis.

3.2 Variables y operacionalización

Variables

Se les dice a los constructos o características que toman diferentes valores, por ello, una abstracción que toma un valor no constante, por ende, son elementos del enunciado de la hipótesis que forma su relación.⁴⁹

VI: cloruro de sodio

VD: Propiedades de bloques de tierra comprimida

Operacionalización de Variables

Son procesos donde se expresa una variable de manera teórica a lenguaje empírico como las características de la unidad de estudio mencionadas en la hipótesis donde se someterá a prueba empírica mediante la medición a través de instrumentos. Por consiguiente, se pasarán mediante dimensiones o variables intermedias.⁵⁰La

⁴⁸ (Jiménez, 1998)

⁴⁹ (Núñez, 2007)

⁵⁰ (Espinoza, 2019)

operacionalización de las variables de este proyecto de investigación se muestra en el anexo 1.

3.3 Población, Muestra, muestreo y Unidad de análisis

Población

Una población es de manera general una colección de objetos o individuos que es una parte fundamental de un proyecto de investigación científica. Donde la investigación se realiza en beneficio de la población. Por consiguiente, para realizar una investigación práctica se debe definir espacio y tiempo, por qué es demasiado grande y costoso analizar una población grande, los investigadores frecuentemente analizan a cada individuo.⁵¹ La población será la cantera donde se extraerá el material de suelo arcilloso que se utiliza para la fabricación de unidad de albañilería como Bloques de tierra comprimida (BTC) del centro poblado de Aycas, distrito de Luricocha.

Muestra

La muestra es una parte o fracción del total que forma la población, se obtiene con la finalidad de analizar o estudiar, para dar a conocer o describir a las poblaciones, ya que es más sencillo su análisis porque tiene menos costo y se requiere menos tiempo.⁵² Se tomará de muestra un total de 48 bloques de tierra comprimida fabricados de manera estándar del total de la población, de acuerdo a los ensayos a realizar.

Tabla 13. *muestras por ensayo*

Ensayos	Ejecución de ensayos en el laboratorio			
	Norma	Unidad	Cantidad	Numero de muestras
1. Ladrillos patrón y dosis (3%,6% y10%)	-----	Und	48	48
2. Erosión por caída de agua	UNE-41410	Und	8	----
3. Absorción	NTP-399.613	Und	20	-----
4. Compresion	NTP-399.613	Und	20	-----
TOTAL				48

Fuente: Elaboración Propia

⁵¹(Carrasco, 2006)

⁵² (Nelida, 2009)

Muestreo

Muestreo no probabilístico. Es el tipo de muestreo donde las muestras se recolectan de manera seleccionada por el investigador de acuerdo a la accesibilidad y las características necesarias, por ende, no todos los individuos de toda la población tienden a ser seleccionados.⁵³ La presente investigación se tomará el muestreo por conveniencia, por qué las muestras serán seleccionadas por el investigador de acuerdo a la accesibilidad.

Unidad de análisis

Son las unidades o muestras que se obtendrá, para que se le realice un análisis en el laboratorio, por consiguiente, se tendrá los resultados y las conclusiones que serán parte de la investigación.⁵⁴ La unidad de análisis será los bloques de tierra comprimida.

3.4 Técnica e Instrumento de Recolección de Datos

Técnica de recolección de datos

La recolección de datos es un trabajo donde se toma o se junta una información importante de un tema seleccionado con la finalidad de establecer conclusiones de un tema seleccionado.⁵⁵ En esta investigación se utilizará: la técnica de observación directa, que consiste en identificar las canteras accesibles de donde se extraerá la materia ubicada en el Distrito de Luricocha, para ello se deberá identificar el material requerido para la investigación que es la Arcilla limosa. también se utilizará la técnica de experimentos, donde se someterá a ensayos en el laboratorio las muestras obtenidas. La segunda es la técnica del experimento, que consiste en realizar ensayos de laboratorio con las muestras seleccionadas (BTC), por el investigador, con el fin de observar los efectos que tiene en ello, al agregar dosificaciones de cloruro de sodio.

⁵³ (McMilan, 2005)

⁵⁴ (Martinez Bencardio, 2015)

⁵⁵ (Gonzales, 2020)

Instrumento de recolección de datos

Instrumentos de selección de elementos, significa pruebas, intentos, registros, softwares o direcciones de visitas, gradaciones de evaluación y bosquejos de censos o cualquier otro instrumento que se utilizara para inventariar asesoría de los instrumentos que fundamentalmente son iguales.⁵⁶ En la presente investigación se utilizará los siguientes instrumentos para la recolección de datos: Técnica de observación directa, se utilizará instrumentos como: lista de cotejos, escala de estimación, registro descriptivo y diario de campo. Técnica de experimento, donde se utilizará como instrumento, formatos de los ensayos de granulometría por tamizado, absorción, Compresión y erosión por caída de agua.

Validez

La validez indica el grado de efectividad con que se mide al concepto. Por ello, los datos proporcionados deben ser adecuados. Por otra parte, la validez da una respuesta concreta a las preguntas formuladas, donde se comparan los resultados con un criterio estándar que pretende medir las mismas características.⁵⁷ Los formatos del número de ensayos, que se utilizara para la recolección de datos serán validados por 3 ingenieros colegiados. También, mediante la certificación de los instrumentos, donde serán validados por el especialista del laboratorio.

Confiabilidad

La confiabilidad refiere el grado de consistencia o exactitud del resultado que se obtiene al medir un individuo de estudio, para obtener resultados similares con un mismo instrumento.⁵⁸ Los instrumentos de este proyecto de investigación serán considerados confiable con la calibración.

⁵⁶ (Carrasco Díaz, 2006)

⁵⁷ (Hernandez-Sampieri, 2014)

⁵⁸ (Hernandez, y otros, 2010)

3.5 Procedimiento

Para el desarrollo de la presente investigación se realizó la identificación de la cantera, donde se extrajo material de suelo arcilla arenosa de una cantidad de 150kg para la fabricación de bloques de tierra comprimida usando como aditivo el cloruro de sodio.



Figura 16. Identificación del suelo



Figura 17. Extracción de material

Tabla 14. Granulometría del suelo

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)		
Contenido Humedad (%)		4.6
LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318)		
Límite Líquido (LL)		32.0
Límite Plástico (LP)		22.0
Índice Plástico (IP)		10.0
Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)
0.1	25.5	74.4
CLASIFICACIÓN DE SUELOS		
Clasificación SUCS (ASTM D2487)		CL
Clasificación AASHTO (D3282)		A-4 (8)
Nombre del Grupo	Arcilla de baja plasticidad con arena	

Fuente: Elaboración Propia

Se realizó la preparación de 4 mezclas cada uno de ellos con 35kg de tierra arcilla arenosa, donde la primera mezcla patrón, se le agregó solo cemento en un 3%, en la mezcla 1 se agregó 3% de cemento y 3% de cloruro de sodio, la mezcla 2 se agregó 3% de cemento y 6% de cloruro de sodio y por último la mezcla 3 donde se agregó 3% cemento y 10% de cloruro de sodio.



Figura 18. Dosificación del cloruro de sodio



Figura 19. Preparación de las Mesclas

La fabricación de los bloques de tierra comprimida se realizó con una maquina llamado Eco brava eléctrico de dos moldes con hueco, que aplica una fuerza de 100kg/cm², por consiguiente, se dejó a la intemperie para su curado que tarda 28 días y se procedió a llevar las muestras al laboratorio donde se aplicó diferentes ensayos para conocer sus propiedades mecánicas y físicas.



Figura 20. Maquinas Eco brava de dos moldes



Figura 21. Bloque de tierra comprimida



Figura 22. Curado de bloques de tierra comprimida

3.6 Método de análisis de datos

En el presente proyecto de exploración se utilizó los procedimientos de la observación e interpretación de elementos o datos, puesto que se utiliza BTC como muestra, con adición de un químico con medidas específicas, de tal forma los resultados obtenidos expresaran distintos resultandos que dependen o están relacionados directamente con el producto que se adiciona ,de tal manera que se comprobara de manera estadística y experimental que la sal o cloruro de sodio afecta de forma positiva o negativa a los bloques de tierra comprimida.

3.7 Aspectos Éticos

Los desarrollos de investigación de ciencia y tecnología se realiza mediante las indagaciones que con intervalo de tiempos aportan el concepto, avances y progresos en las rublos actualizados, por ello conllevan a un cantidad de sinnúmeros de posesiones para los estudiantes no obstante, también a las sucesiones donde aparecen de las encuestas que se elaboran en entes bien hechos con base a acontecimientos de manera específica y mostrando parámetros éticos en la elaboración del desarrollo, por consiguiente el producto debe ser autentico del guionista o autor ,que todo la indagación se realizara de manera autentica y se basara en el cumplimiento de las normas y reglamentos durante la exploración de datos para la experimentación.⁵⁹ En la presente investigación se desarrolla con criterios de normas nacionales e internacionales. Donde se experimenta una unidad de albañilería con adición de sustancia química, por ello se realizará los ensayos de compresión, absorción según la norma técnica peruana NTP 339.613 y erosión según la norma ASTM E 2395-M10, donde se garantiza su legitimidad y no presenta adulteraciones de los datos desarrollados y obtenidos en los laboratorios.

⁵⁹ (Acebedo, 2002)

Ubicación del proyecto

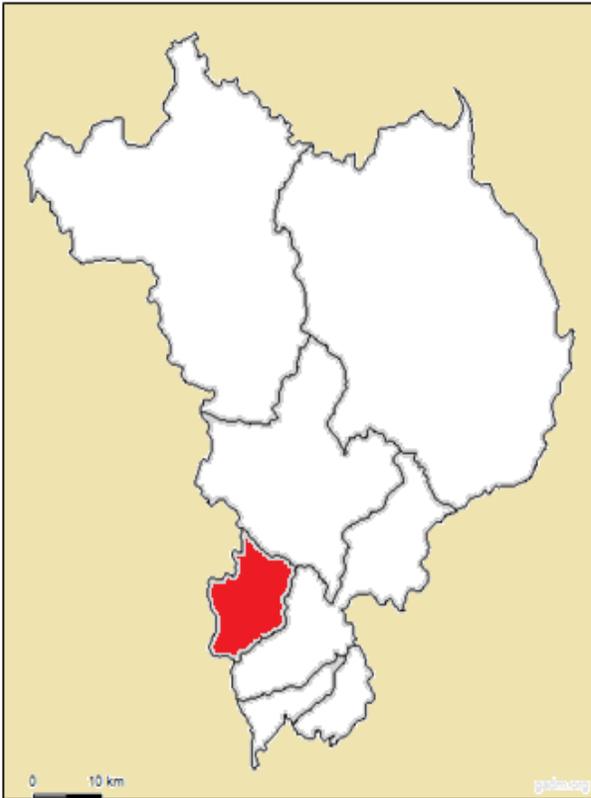


Figura 25. Mapa de la provincia de Huanta.



Figura 26. Mapa del distrito de Luricocha

Limites

- Norte : Con la provincia de Satipo del departamento de Junín.
- Sur : Con la provincia de Huamanga.
- Este : Con la provincia de La Mar y de La Convención.
- Oeste : Con la provincia de Angaraes, Acobamba, Churcampa y Tayacaja del departamento de Huancavelica

Ubicación geográfica

El Distrito de Luricocha está ubicado en el Sur Oeste del territorio de la Provincia de Huanta, región Ayacucho, posee una extensión territorial de 130.04Km², donde el 3.4% ocupa del territorio provincial de Huanta. La Ubicación geográfica es Latitud Sur 12°,'53','53" y Oeste: 74°,'16','16 y tiene una altitud de 2580m.s.n.m. Según la INEI cuenta con una población de 6,528 habitantes.

Clima

El distrito de Luricocha presenta un clima variado que es característico de la sierra, que se determina por la variación de la altitud y topografía ,la temperatura disminuye con la altitud y tiende a tener cambios drástico entre el calor y la sombra, las estaciones de lluvia se presentan en los meses de noviembre a marzo ,la estación seca se produce en los meses de mayo hasta agosto son los meses calurosos ,la temperatura normalmente está en 16.4°C, la temperatura mínima es de 2.2°C Y temperatura máxima es de 28.6°C y presenta una precipitación anual de 494.4mm.

Objetivo específico 1: Analizar que efecto tiene agregar dosificaciones en (3%,6% y 10%) de cloruro de sodio en la resistencia a la erosión de bloques de tierra comprimida para muros perimetrales, Huanta-Ayacucho, 2021.



Figura 27. Ensayo de erosión de BTC (Patron,3%,6% y 10%)

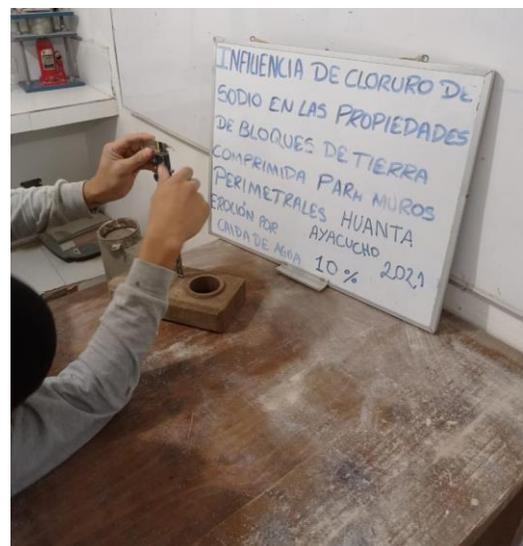


Figura 28. Medición de profundidad de erosión de BTC

Tabla 15: Ensayo de erosión acelerada de BTC incorporando Cloruro de sodio en 3%,6% y 10% a los 28 días.

Muestra		Profundidad de línea de referencia (mm)		Profundidad de agujero (mm)	Profundidad de penetración (mm)
		Cara interior	cara posterior		
Muestra Patrón	BTC	2.70	2.51	3.81	1.16
Dosificación 3% Cloruro de sodio	BTC+3%NaCl	2.26	2.23	2.96	0.65
Dosificación 6% Cloruro de sodio	BTC+6%NaCl	2.53	2.62	2.84	0.43
Dosificación 10% Cloruro de sodio	BTC+10%NaCl	2.30	2.37	2.41	0.05

Fuente: Elaboración Propia

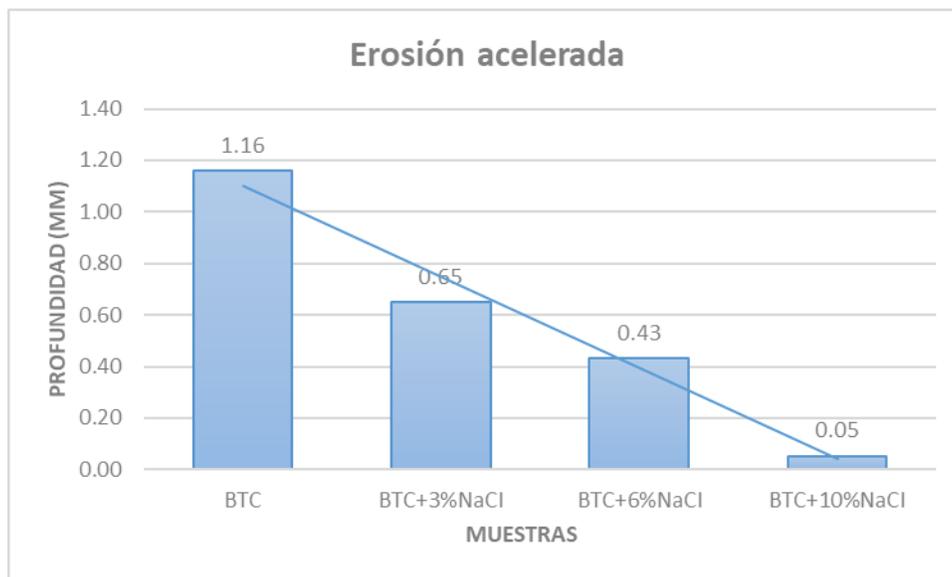


Figura 29. Valores de profundidad de oquedad de BTC

En la tabla 15 y figura 29 se puede apreciar los valores obtenidos de profundidad de oquedad después de someter al ensayo de erosión de unidades de bloques de tierra comprimida a los 28 días de curado, como muestra patrón con adición de 3% de cemento la profundidad de erosión fue de 1.16mm ,con adición de 3% de cloruro de sodio la profundidad de erosión fue de 0.65mm,con adición de 6% de cloruro de sodio la profundidad de erosión fue de 0.43mm y con adición de 10% de cloruro de sodio la profundidad de erosión fue de 0.05mm se observa una disminución significativa de erosión ocasionado por el agua respecto al patrón.

Objetivo específico 2: Analizar que efecto tiene agregar dosificaciones en (3%,6% y 10%) de cloruro de sodio en resistencia a la compresión de bloques de tierra comprimida para muros perimetrales, Huanta-Ayacucho, 2021.

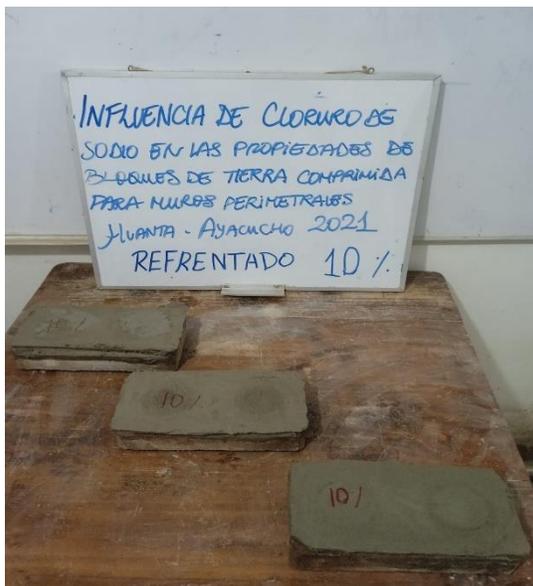


Figura 30. Refrentado de BTC. de (Patrón,3%,6% y 10%)



Figura 31. Ensayo de compresión BTC (Patrón,3%,6% y 10%)

Tabla 16: Ensayo de compresión de BTC incorporando Cloruro de sodio en 3%,6% y 10% a los 28 días.

Muestra		Largo	Ancho(cm)	A(cm ²)	w(kg)	C(kg/cm ²)
Muestra Patrón	BTC	25.0	12.4	310.0	2794.0	8.2
Dosificación 3% Cloruro de sodio	BTC+3%NaCl	25.0	12.4	308.0	3232.0	10.4
Dosificación 6% Cloruro de sodio	BTC+6%NaCl	25.0	12.4	310.0	5027.0	15.6
Dosificación 10% Cloruro de sodio	BTC+10%NaCl	25.0	12.4	310.0	11502.0	37.3

Fuente: Elaboración Propia

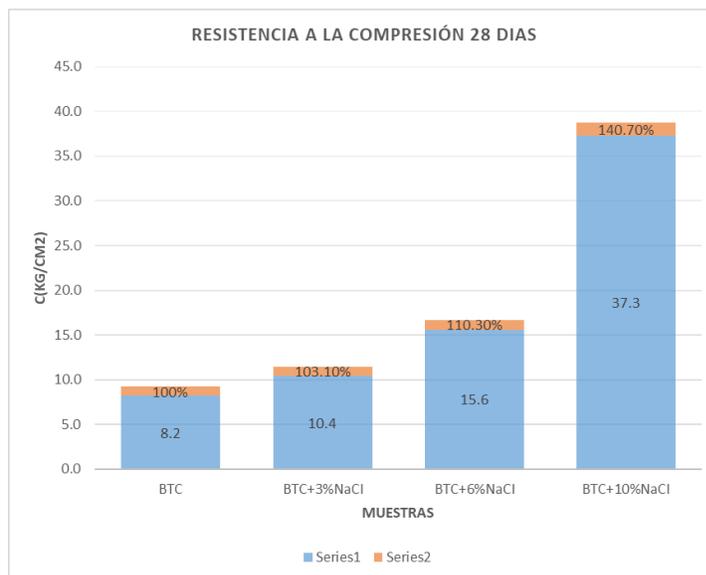


Figura 32. Valores de resistencia a compresión de BTC

En la tabla 16 y figura 32 se puede apreciar los valores obtenidos del ensayo de resistencia a la compresión de unidades de bloques de tierra comprimida a los 28 días de curado, como muestra patrón con adición de 3% de cemento la resistencia es 8.2kg/cm², con adición de 3% de cloruro de sodio su resistencia es de 10.4kg/cm² se observa un incremento de 3.10%, con adición de 6% de cloruro de sodio su resistencia es de 15.6kg/cm² se observa un incremento de 10.30% y con adición de 10% de cloruro de sodio su resistencia es de 37.3kg/cm² se observa un incremento de 40.70% respecto al patrón.

Objetivo específico 3: Analizar que efecto tiene agregar dosificaciones en (3%,6% y 10%) de cloruro de sodio en el porcentaje de absorción de bloques de tierra comprimida para muros perimetrales, Huanta-Ayacucho, 2021.



Figura 33. Absorción de los BTC (Patrón,3%,6% y 10%)

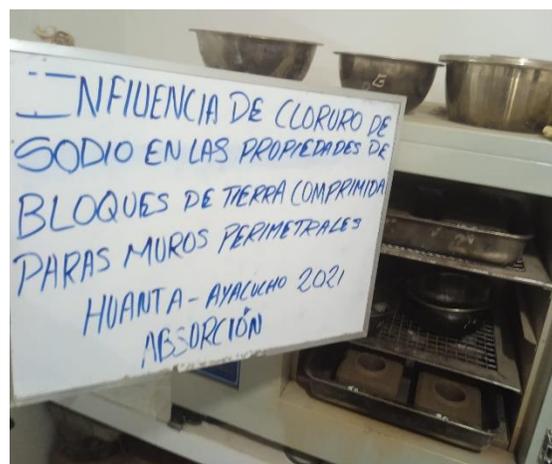


Figura 34. BTC secado después de realizar la absorción.

Tabla 17: Ensayo de absorción de BTC incorporando Cloruro de sodio en 3%,6% y 10% a los 28 días.

Muestra		Peso Natural(g)	Peso seco(g)	Peso saturado(g) 24h	Absorción (%)
Muestra Patrón	BTC	2883.4	No soportó
Dosificación 3% Cloruro de sodio	BTC+3%NaCl	2762.0	2221.0	2605.0	17.80%
Dosificación 6% Cloruro de sodio	BTC+6%NaCl	2845.0	2426.0	2704.0	11.60%
Dosificación 10% Cloruro de sodio	BTC+10%NaCl	2705.0	2422.0	2605.0	7.70%

Fuente: Elaboración Propia

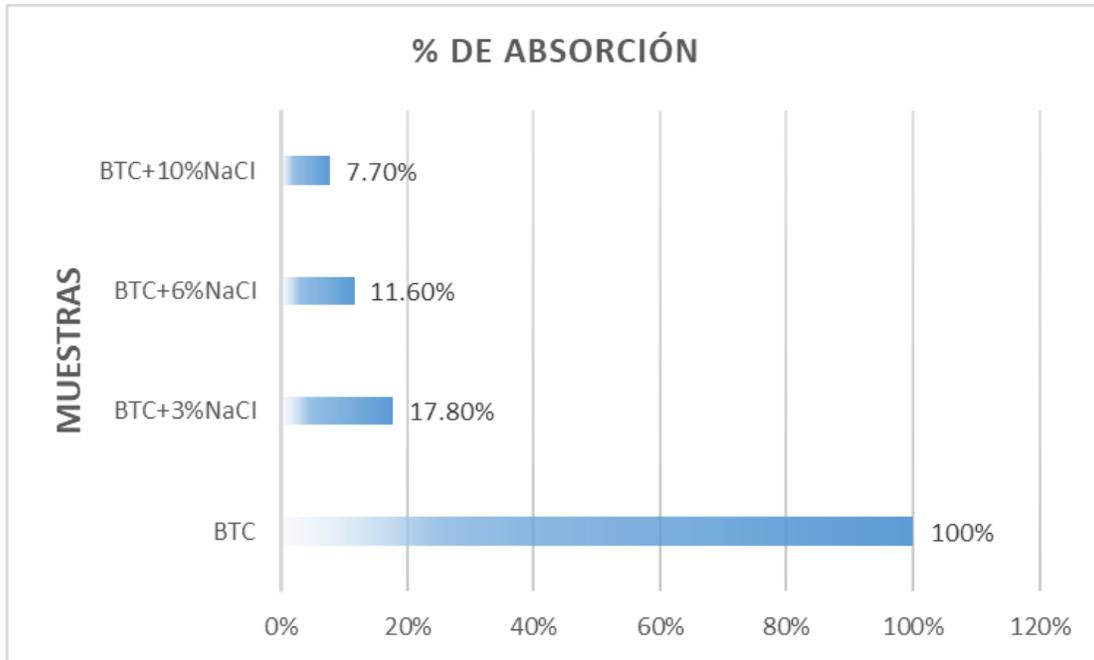


Figura 35. Valor de absorción de BTC.

En la tabla 17 y figura 35 se puede apreciar los valores obtenidos del ensayo de absorción de unidades de bloques de tierra comprimida a los 28 días de curado, como muestra patrón con adición de 3% de cemento el porcentaje de absorción no soporto el ensayo, con adición de 3% de cloruro de sodio el porcentaje de absorción es de 17.80%, con adición de 6% de cloruro de sodio el porcentaje de absorción es de 11.60% se observa una disminución de absorción en 6.2% y con adición de 10% de cloruro de sodio el porcentaje de absorción es de 7.7% se observa un disminución de absorción en 10.1% .

V. DISCUSIÓN

Objetivo específico 1: Analizar que efecto tiene agregar dosificaciones en (3%,6% y 10%) de cloruro de sodio en la resistencia a la erosión de bloques de tierra comprimida para muros perimetrales, Huanta-Ayacucho, 2021. Los autores Holgado y Prado (2015), elaboraron 3 diseños como G, I y J de bloques de tierra comprimida, se realizó la dosificación del cemento en 8% y 10 %. Los resultados obtenidos de las muestras al someter al ensayo de erosión, presentaron una profundidad de oquedad no mayor a 10mm. Para nuestro desarrollo de investigación se realizó 3 diseños con dosificaciones de 3%,6% y 10% de cloruro de sodio ,también se adiciono cemento en 3% para la fabricación de bloques de tierra comprimida, donde como resultado al someter al ensayo de erosión acelerada a los 28 días de curado, se obtuvo resultados de 0.65 mm de profundidad para el bloque de tierra comprimida con 3% de cloruro de sodio , 0.43 mm de profundidad para el bloque de tierra comprimida con 6% y , 0.05 mm de profundidad para el bloque de tierra comprimida con 10%.

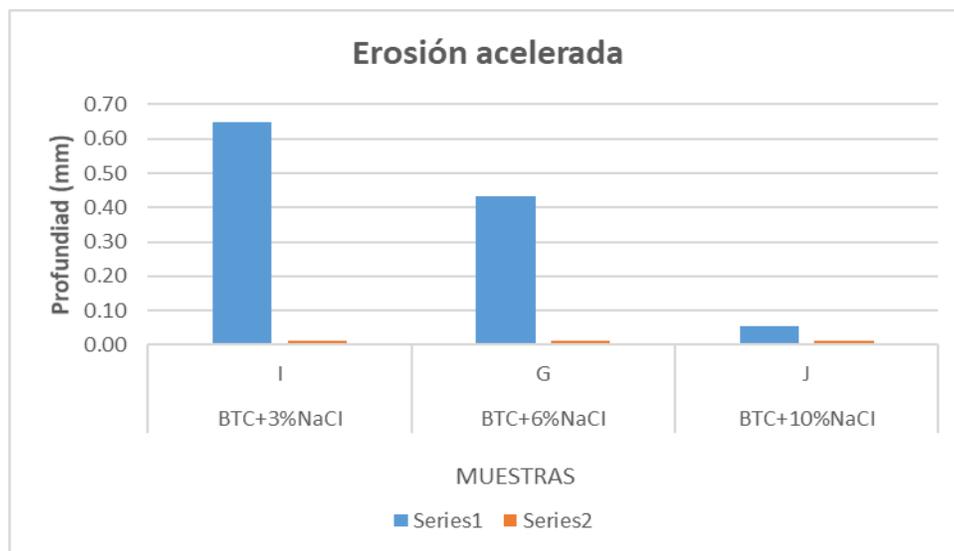


Figura 36. Comparación de valores de profundidad de oquedad después de la erosión

En la figura 36 se observa la comparación de los valores de profundidad de oquedad después de someter al ensayo de erosión acelerada de unidades de albañilería BTC a los 28 días de curado de los autores Holgado y Prado con los resultados obtenidos

del laboratorio, por lo tanto, se deduce que existe una diferencia mínima por ello se concuerda con el autor.

Objetivo específico 2: Analizar que efecto tiene agregar dosificaciones en (3%,6% y 10%) de cloruro de sodio en resistencia a la compresión de bloques de tierra comprimida para muros perimetrales, Huanta-Ayacucho, 2021. El autor Álvarez (2018), donde realizo 3 diseños de bloques de tierra comprimida BTC patrón, BCT con adición de 8% de cemento y BTC dosificación de 15% de puzolana, los resultados obtenidos al someter al ensayo de compresión de unidades a los 28 días de curado fueron de 1.3 Mpa (13.25 kg/cm²) de la muestra patrón , 2.4Mpa (24.47 kg/cm²) de la muestra con adición de 8% de cemento y 3.6 Mpa (36.07 kg/cm²) de bloques de tierra comprimida con adición de 15% de puzolana. Para nuestro desarrollo de investigación se realizó 3 diseños con dosificaciones de 3%,6% y 10% de cloruro de sodio ,también se adiciono cemento en 3% para la fabricación de bloques de tierra comprimida, donde como resultado al someter al ensayo de compresión a los 28 días de curado, se obtuvo resultados de 10.4 kg/cm² para el bloque de tierra comprimida con 3% de cloruro de sodio , 15.6 kg/cm² para el bloque de tierra comprimida con 6% y , 37.3 kg/cm² para el bloque de tierra comprimida con 10%.

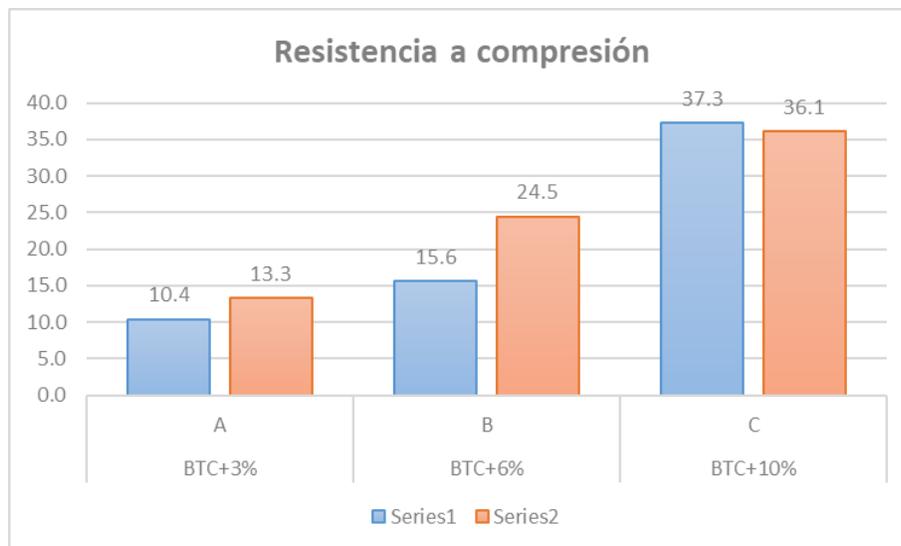


Figura 37. Comparación de valores de resistencia a compresión de BTC.

En la figura 37 se observa la comparación de los valores de resistencia a compresión de unidades de albañilería a los 28 días de curado del autor Álvarez y los resultados obtenidos del laboratorio, por lo tanto, se deduce que los bloques de tierra comprimida tienen valores de resistencia a compresión mínima y por ello se concuerda con el autor.

Objetivo específico 3: Analizar que efecto tiene agregar dosificaciones en (3%,6% y 10%) de cloruro de sodio en el porcentaje de absorción de bloques de tierra comprimida para muros perimetrales, Huanta-Ayacucho, 2021. El autor Mejía (2015), donde el autor realizó dosificaciones de 45%,50%,60% y 70% de residuos de construcción y demolición los resultados obtenidos al someter al ensayo de Absorción de unidades a los 28 días de curado fueron de 22.5% con dosificación de 45% ,26.7% con dosificación de 50% ,30.99% con dosificación de 60% y 33.37% con dosificación de 70%. Para nuestro desarrollo de investigación se realizó 3 diseños con dosificaciones de 3%,6% y 10% de cloruro de sodio ,también se adicionó cemento en 3% para la fabricación de bloques de tierra comprimida, donde como resultado al someter al ensayo de absorción a los 28 días de curado, se obtuvo resultados de 17.8% de absorción para el bloque de tierra comprimida con 3% de cloruro de sodio , 11.6% de absorción para el bloque de tierra comprimida con 6% y 7.70% de absorción para el bloque de tierra comprimida con 10%.

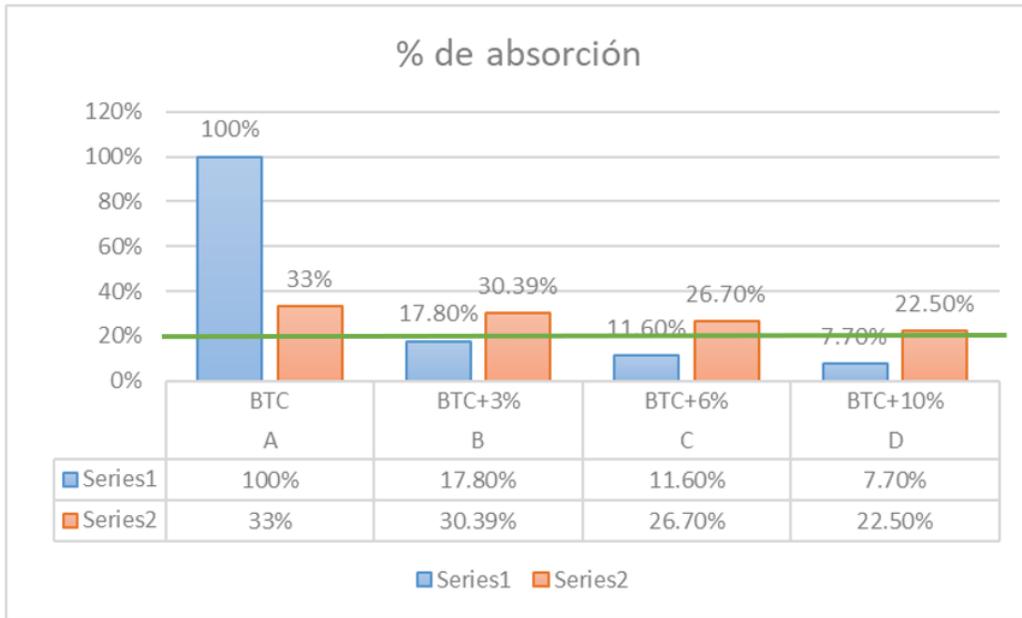


Figura 38. Comparación de valores absorción de BTC.

En la figura 38 se observa la comparación de los valores de porcentaje de absorción a los 28 días de curado del autor Mejía y los resultados obtenidos del laboratorio, por lo tanto, se deduce que los bloques de tierra comprimida tienen una absorción de diferentes valores por ello se discrepa con el autor.

VI. CONCLUSIONES

Primero: El cloruro de sodio (NaCl) como agente estabilizador influye de manera positiva en las propiedades mecánicas de los bloques de tierra comprimida (BTC) a los 28 días de curado, puesto que se realizó dosificaciones de NaCl en 3%,6% y 10%, donde los resultados de resistencia a la erosión fueron de 0.65mm de profundidad con adición de 3% de NaCl ,0.43mm de profundidad con adición de 6% de NaCl y 0.05mm de profundidad de oquedad con adición de 10% de NaCl. Por ello, se concluye que los bloques de tierra comprimida con adición de cloruro de sodio en 3%,6% y 10% no sobrepasaron los parámetros establecidos por la norma española UNE 41410 donde el criterio de evaluación es de 0-10mm, por lo tanto, los BTC se consideran aptos.

Segundo: El cloruro de sodio (NaCl) como agente estabilizador mejora la resistencia en las propiedades mecánicas de bloques de tierra comprimida a los 28 días de curado, puesto que al adicionar en 3%,6% y 10% de NaCl en un suelo tipo CL, se obtuvo resultados óptimos de resistencia a la compresión con una dosificación de 10% de NaCl, la resistencia se incrementó en 37.3 kg/cm². Por ello se concluye que el diseño optimo fue con 10% de NaCl donde supera la resistencia a la compresión, respecto a lo indicado a la norma E-070 para bloques no portantes la resistencia mínima es de 20kg/cm².

Tercero: El uso del cloruro de sodio (NaCl) si influye de manera positiva en las propiedades físicas de los bloques de tierra comprimida (BTC) a los 28 días de curado, puesto que se realizó dosificaciones de NaCl en 3%,6% y 10%, donde los resultados de porcentaje de absorción fue con adición de 3% de NaCl una absorción de 17.80% , con adición 6% de NaCl una absorción de 11.60% y con adición de 10% de NaCl una absorción de 7.60%. Por ello se concluye que los especímenes con adición de 3%,6% y 10% de NaCl se encuentran por debajo del 22% de absorción, parámetro que indica la norma NTP – 399.613.

VII. RECOMENDACIONES

La presente investigación desarrollada con el uso de cloruro de sodio como estabilizante para la fabricación de bloques de tierra comprimida (BTC), es un tema nuevo donde se utiliza el NaCl como químico para ladrillos ecológicos, para ello se presenta las siguientes recomendaciones y sugerencias que tengan presente al desarrollar futuras investigaciones.

Se recomienda a los futuros investigadores al desarrollar temas respecto de bloques de tierra comprimida con adición de cloruro de sodio realizar dosificaciones superiores al 6% para obtener una consistencia más estable.

Respecto a la fabricación de BTC se recomienda estudiar la reacción de diferentes tipos de suelos al adicionar el cloruro de sodio y adicionar otro químico más como estabilizador para mejorar sus características mecánicas y minimizar el tiempo de curado.

El cloruro de sodio como estabilizador único no es recomendable ya que al realizar el curado con el agua se desmorona y afecta sus propiedades físicas de los BTC, por ello se sugiere agregar cemento en dosificaciones de 6% a 8% para no incrementar los costos.

REFERENCIAS

- ACEVEDO, Irene. Aspectos Éticos en la Investigación Científica [en línea]. Ed. Cienc. enferm. v.8 n.1 Concepción jun. 2002. ISSN: 0717-9553. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95532002000100003>.
- ALVARES Ordoñez, Syndy. comparación de las propiedades mecánicas de unidades y prismas de bloques de tierra comprimida estabilizada con cemento y geopolímero de puzolana. Tesis (Magister en Ingeniería Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2018. 82 pp.
- ARQUITECTURA. Contrucción y arquitectura pura. [en línea] [citado el 18 de septiembre del 2021]. Disponible en <https://www.arquitecturapura.com/ladrillo/#:-:text=La%20resistencia%20a%20la%20compresi%C3%B3n%20de%20un%20ladrillo,compresi%C3%B3n%20m%C3%ADnima%20de%2035%20kg%20%2F%20cm%202>.
- ASTM D-422, AASHTO T88, BOWLES, J. análisis granulométrico de suelos por tamizado, 2006.
- BARTOLOME, Ángel. Construcciones de albañilería comportamiento sísmico y diseño estructural. Lima, Perú, 1994.
- BRAJA, Das. Fundamentos de ingeniería geotecnia. Publicado en cengage learning Ed. 4, 2016. ISSN: 978-607-519-373-1.
- CANTONI, Nelida. Tecnicas de muestreo y determinación del tamaño de muestra en investigación cuantitativa. Argentina: Revista Argentina de humanidades y ciencias sociales, vol.7,2009. ISSN:1669-1555.
- CARRASCO, Sergio. Metodología de la investigación científica. pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación. editorial san marcos e i r ltda, 2019, 476pp. ISBN:978-9972-38-344-1
- CASTRO, Tavo. Support Kupdf. [en línea] 17 Agosto de 2017. Disponible en: https://kupdf.net/download/astmd-422-espaol_5994ee32dc0d607a5c300d18_pdf#.

- CID Falceto, Jaime. Durabilidad de los bloques de tierra comprimida. Evaluación y recomendaciones para la normalización de los ensayos de erosión y absorción. Tesis (doctoral). Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 2012.329pp.
- DUROTOYE, Taiwo, AKINMUSURU, Joseph y OGUNDIPE, Kunle. Effect of Common Salt on the Engineering Properties of Expansive Soi. International Journal of Engineering and Technology [online] Vol.6, No.7.2016. ISSN: 2049-3444.
- ESPINOZA, Freire, E. E. Las variables y su operacionalización en la investigación educativa. Segunda parte. Re vista Conrado, 15(69), 171-180,2019. Recuperado de <http://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conra>.
- FACTS. Chermical safety fact.org. [en línea] 6 de marzo de 2017. [Citado el:18 de septiembre de 2021]. Disponible en: <https://www.chemicalsafetyfacts.org/es/cloruro-de-sodio/>.
- FERNANDEZ, Libany. estabilización de suelos arcillosos mediante adición de cloruro de sodio (NaCl) para uso de vías terrestres. estudio de casos: suelos de Chachapoyas. Tesis (Ingeniería Civil). Chachapoyas: Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, 2016. 94 pp.
- GARNICA, Paul y otros. Estabilizacion de suelos con cloruro de sodio para uso de vias terrestres. Mexico: s.n.2002.ISSN:0188-7297.
- GOMEZ, Marcelo M. Introducción a la Metodología de la Investigación Científica. Edit. Brujas. Córdoba, Argentina.2006.
- GONZALEZ, Gabriela. Recoleccion de datos: conseptos y tecnicas. Lifeder. [en línea] 4 de marzo 2020.Disponible en: <https://www.lifeder.com/recoleccion-de-datos/>.
- GUAMAN, Israel. Estudio del comportamiento de un suelo arcilloso estabilizado por dos métodos químicos (cal y cloruro de sodio). Tesis (Ingeniería Civil). Ecuador: Universidad técnica de Ambato, 2016. 65pp.
- HEATHCOTE. Durabilidad del material de construcción, de la construcción del edificio del muro de tierra.1995.
- HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos Ybaptista, Pilar. Metodologia de la investigacion. Mexico.2010, 607pp.ISBN:978-607-15-0291-9.
- HERNANDEZ, Sampieri. Metodologia de la investigacion.N°.6,2014.

- HOLGADO, Milagros y PRADO, Rodrigo. Diseño, desarrollo y control de ladrillos suelo-cemento para mampostería no estructural como alternativa para la construcción. Tesis (Ingeniero Civil). Arequipa: Universidad Católica de Santa María, 2015 184 pp.
- JIMÉNEZ, Rosa. Metodología de la Investigación. Elementos básicos para la investigación clínica [en línea]. Editorial Ciencias Médicas, La Habana, 1998.99 pp. ISBN 959-212-066-8.
- MARTINEZ, Miguel. Diseño arquitectónico de una vivienda económicamente accesible aplicando el sistema constructivo de bloque de tierra comprimida, caso de estudio en la cabecera cantonal de Gonzanamá, provincia de Loja. Tesis (Arquitecto). Ecuador: Universidad Nacional de Loja, 2018. 157pp.
- MARTINEZ, Bencardio, Ciro. Estadística y muestreo. Edi.13,2015,871pp. ISBN:978-958-648-702-3.
- MCMILAN, James y SCHUMANCHER, Sally. Investigación educativa. [ed.] Pearson education S.A.Madrid.Nº.5,2005,664pp. ISBN:978-84-832-2687-2.
- MEJIA Pacheco, Pablo. bloques de tierra comprimida con agregados de residuos de construcción y demolición como sustitución de los agregados tradicionales en la ciudad de saraguro, Loja, Ecuador. Tesis (Magister en Construcciones). Cuenca: Universidad de Cuenca, 2018. 106pp.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES(Peru). Influencia de cloruro de sodio. Lima: s.n.2005.
- MINISTERIO DE VIVIENDA Y CONSTRUCCIÓN (Perú). Norma técnica E-50 Suelos y cimentaciones, 1997.
- MINISTERIO DE VIVIENDA Y CONSTRUCCIÓN (Perú). Norma técnica E-70 Albañilería, 2006.
- MINISTERIO DE VIVIENDA Y CONSTRUCCIÓN (Perú). Norma técnica E-80 Diseño y construcción con Tierra reforzada No.121, 2017.
- MINISTERIO DE VIVIENDA Y CONSTRUCCIÓN (Perú). Norma técnica E-80 Diseño y construcción con Tierra reforzada No.121, 2017.
- MOHD, Yunus, WANATOWSKI and MARTO. Improving resistance of clay treated with lime with sodium chloride. Journal of Geotechnical Research [online] 4 (4). pp.

192-202, 2017.Disponible en: Available at <http://eprints.whiterose.ac.uk/124242/>.

MOSTAFA, Marwan and UDDIN, Nasim. Experimental analysis of Compressed Earth Block (CEB) with banana fibers resisting flexural and compression forces. Journal of science Direct [online], Vol. 5, diciembre 2016 pp. 53-63. [Fecha de consulta: 1 de octubre 2019]. ISSN: 2214-5095. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2016.07.001>.

MOUSSA, Toure and others. Mechanical and hygrothermal properties of stabilized compressed earth bricks (CSEB). Journal of Tecno - Logic (Metropolitan Technological Institute) [online] Vol.55, No.5.2015. ISSN: 0123-7799. Disponible en: Available at <https://doi.org/10.22430/22565337.1516>.

NEVES, Celia y ODEBE, Faria. Técnicas de construcción con Tierra. Brazil: Universidad de Estadual Paulista 2011, 79 pp. ISBN: 978-85-64472-01

NORMA TECNICA PERUANA(Peru). Norma 331.07, Elementos de arcilla cocida. Lima.1978.

NTP 399.604. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto. Lima: INDECOPI.2002.

NUÑEZ, Maria. Las variables: Estructura y funcion en la hipotesis, Lima.Vol.11,2007, p167-179.ISSN:17285852.

ONTIVEROS, Esther y VILLEGAS, Rosario. Programa de normalización de estudios previos y control de calidad en las intervenciones: Propiedades Hídricas. España Departamento de análisis del IAPH, 1998.

PALOMINO Saldaña, Yelsin. Influencia de la adición de cloruro de sodio en el índice de relación de soporte de California (CBR) de un suelo arcilloso, Cajamarca 2016. Tesis (Máster en Ingeniería Civil). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2016. 52pp.

POCHTECA.Materia prima. [en linea] Agosto 2014. [Citado el:21 de septiembre de 2021].

QUISPE, J., ARIAS, T., & MAQUET, P. El problema de la vivienda en el Perú, retos y perspectivas. Revista INVI, 20(53),2005.

- ROUX, Gutiérrez, Rubén. Los Bloques de Tierra Comprimida (BTC) en zonas húmedas. 1ra ed. México: Universidad Autónoma de Tamaulipas, 2016.177 pp. ISBN: 978-607-402-188-2
- ROUX Gutiérrez R. S. Los Bloques de Tierra Comprimida en Zonas Húmedas. Plaza y Valdés. D.F.2010.
- SALT, Morton. Salt production and processing. [online] 26 June 2019. [Citado el:21 de septiembre de 2021].
- SANCHEZ, Néstor. Civilgeeks. Granulometría de suelos. [en línea] 25 de noviembre 2016. Disponible en: <https://civilgeeks.com/2013/11/25/granulometria-suelos-ing-nestor-luis-sanchez/>.
- SEISDEDOS, Jorge. Unidad de producción de bloques de tierra comprimida - BTC. En: Arquitectura construida en tierra [online]. Valladolid: Universidad de Valladolid. 2010. P. 289-294.ISBN: 978-84-693-4554-2.
- UNE 41410 (España). Bloques de tierra comprimida para muros y tabiques, definiciones, especificaciones y métodos ensayos. Madrid:2008.26 pp.
- VÁSQUEZ, Alejandro, BOTERO, Luis y CARVAJAL David. Fabricación de bloques de tierra comprimida con adición de residuos de construcción y demolición como reemplazo del agregado pétreo convencional. Journal of Ingeniería y Ciencia [online] Vol.11, No.21, 197-220 pp.2015. ISSN: 2256-4314. Disponible en <http://www.eafit.edu.co/ingciencia>.
- VYNCKE, Johan, KUPERS Laura, and DENIES, Nicolas. Earth as Building Material – an overview of RILEM activities and recent Innovations in Geotechnics. Journal of MATEC Web of Conferences [online], 2018[Fecha de consulta: 25 de Octubre 2019]. ISSN: 2261-236X. Disponible en <https://worldwidescience.org/wws/desktop/en/results.html>.
- VARGAS, Zoila. la investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica educación, vol. 33, núm. 1, 2009, pp. 155-165. SSN: 0379-7082.
- XIME, Peñafiel. Resistencia a la compresion de ladrillos.2016.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
VI:INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO	El cloruro de sodio como eleccion estabilizante es un quimico que proporciona incremento de la densidad y reduce la humedad en los suelos arcillosos(Roldan,210).	El cloruro de sodio se implementara en dosificaciones optimas como quimico estabiliante en la fabricacion de bloques de tierra comprimida.	Dosificacion de 3%	3%NaCl	Razon
			Dosificacion de 6%	3%NaCl	
			Dosificacion de 10%	3%NaCl	
VD:PROPIEDADES DE BLOQUES DE TIERRA COMPRIMIDA	Los bloques de tierra comprimida(BTC) son unidades de albañileria fabricados mayormente con suelos arcillosos de alta plasticidad ,donde se prensa con maquinas para mejorar su compactacion y resistencia(Galindez,2007)	Los bloques de tierra comprimida estabilizados seran analizados en el laboratorio para determinar sus propiedades fisicas y mecanicas.	Resistencia a la erosion	Ensayo de ersion por caida de agua	Razon
			Resistecia a la compresion	ensayo de compresion	Razon
			Porcentaje de absorcion	ensayo de absorcion	Razon

Anexo 2. Matriz de consistencia

Título: Influencia de cloruro de sodio en las propiedades de bloques de tierra comprimida para muros perimetrales, Huanta-Ayacucho, 2021										
Autor: Huamani Huaman Ulises										
Problema	Objetivos	Hipótesis	VARIABLES	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología			
Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:	V1 CLORURO DE SODIO	Dosificación de 3%	3%NaCl	Dosis y elaboración de BTC	Tipo de investigación aplicada			
				Dosificación de 6%	3%NaCl					
¿Qué efecto tiene la influencia de cloruro de sodio en las propiedades de bloques de tierra comprimida para muros perimetrales, Huanta-Ayacucho, 2021?	Evaluar el efecto que tiene la influencia de cloruro de sodio en las propiedades de bloques de tierra comprimida para muros perimetrales, Huanta-Ayacucho, 2021.	Existe un efecto positivo de la influencia de cloruro de sodio en las propiedades de bloques de tierra comprimida para muros perimetrales, Huanta-Ayacucho, 2021.		Dosificación de 10%	3%NaCl			Enfoque de la investigación cuantitativo		
Problemas Específicos:	Objetivos específicos:	Hipótesis específicas:		V2 PROPIEDADES DE BLOQUES DE TIERRA COMPRIMIDA	Resistencia a la erosión	Ensayo de ersion por caída de agua	UNE-41410	El diseño de la investigación experimental		
¿Qué efecto tiene agregar las dosificaciones en (3%,6% y 10%) de cloruro de sodio en la resistencia a la erosión de bloques de tierra comprimida para muros perimetrales, Huanta-Ayacucho, 2021?	Analizar que efecto tiene agregar dosificaciones en (3%,6% y 10%) de cloruro de sodio en la resistencia a la erosión de bloques de tierra comprimida para muros perimetrales, Huanta-Ayacucho, 2021.	Existe un efecto positivo agregar dosificaciones en (3%,6% y 10%) de cloruro de sodio en la resistencia a la erosión de bloques de tierra comprimida para muros perimetrales, Huanta-Ayacucho, 2021.	Resistencia a la compresión					ensayo de compresión	NTP-399.613	El nivel de de la investigación explicativo
¿Qué efecto tiene agregar las dosificaciones en (3%,6% y 10%) de cloruro de sodio en la compresión de bloques de tierra comprimida para muros perimetrales, Huanta-Ayacucho, 2021?	Analizar que efecto tiene agregar dosificaciones en (3%,6% y 10%) de cloruro de sodio en la compresión de bloques de tierra comprimida para muros perimetrales, Huanta-Ayacucho, 2021.	Existe un efecto positivo agregar dosificaciones en (3%,6% y 10%) de cloruro de sodio en la compresión de bloques de tierra comprimida para muros perimetrales, Huanta-Ayacucho, 2021.			Porcentaje de absorción	ensayo de absorción	NTP-399.613			Población cantera de arcilla del C.P.Aycas
¿Qué efecto tiene agregar las dosificaciones en (3%,6% y 10%) de cloruro de sodio en el porcentaje de absorción de bloques de tierra comprimida para muros perimetrales, Huanta-Ayacucho, 2021?	Analizar que efecto tiene agregar dosificaciones en (3%,6% y 10%) de cloruro de sodio en el porcentaje de absorción de bloques de tierra comprimida para muros perimetrales, Huanta-Ayacucho, 2021.	Existe un efecto positivo agregar dosificaciones en (3%,6% y 10%) de cloruro de sodio en el porcentaje de absorción de bloques de tierra comprimida para muros perimetrales, Huanta-Ayacucho, 2021.								Muestra 48 bloque de tierra comprimida
							Muestreo no probabilístico			

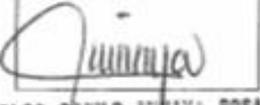
Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos



U.C.V	FACULTAD DE INGENIERÍA
ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO	
]TITULO:	
SITUACION:	
PERFORACION:	LUGAR: N° DE LABORATORIO:

		Desing. del Tamiz US	A Peso Retenido gr.	A Peso Retenido gr. REAL	B % Pasante	% Mas Grueso	% Mas Fino	
TAMIZADO USANDO EL P.T.M.	PIEDRA O CANTOS	4						
		3						
	GRAVA	GRUESA	2 1/2					
			2					
			1 1/2					
			1					
			3/4					
		FINA	1/2					
			3/8					
			1/4					
			N° 4					
	TAMIZADO CON FRACCIÓN MENOR O P.T.M.	ARENA	GRUESA	N° 8				
				N° 10				
N° 16								
MEDIA			N° 20					
			N° 30					
			N° 40					
FINA		N° 50						
		N° 60						
		N° 80						
		N° 100						
		N° 200						
		P N° 200						

MUESTRA SECA <input style="width: 80px;" type="text"/>	MUESTRA HUMEDA <input style="width: 80px;" type="text"/>	PESO TOTAL DE LA MUESTRA (P.T.M.) <input style="width: 80px;" type="text"/> gr.
CARACTERÍSTICAS DE MUESTRA ENSAYADA		


CARLOS DANILO MINAYA ROSARIO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 50197


SANTOS RICARDO PADILLA RICHER
 INGENIERO CIVIL
 CIP 51630


Victor F. Castellanos Uchirez
 ING. CIVIL
 R. CIP. 103005

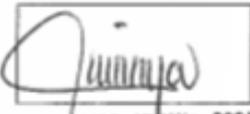


U.C.V	FACULTAD DE INGENIERÍA		
ENSAYO DE EROSION POR CAIDA DE AGUA			
TITULO:	LUGAR:		
SITUACION:	N° DE LABORATORIO:		
PERFORACION:			

BTC % (MUESTRA PATRON)	RESULTADO DEL ENSAYO METODO SAET			INDICADOR MAXIMO DE EROSIONABILIDAD	RESTRICCION
Ø Max. Observable(mm)	%-A	%-B	%-C		≤ 10mm
PROFUNDIDAD (mm)					≤ 10mm
PERDIDA DE PESO (%)					≤ 5%
CONDICION FINAL					

BTC % (MUESTRA PATRON)	RESULTADO DEL ENSAYO METODO SAET			INDICADOR MAXIMO DE EROSIONABILIDAD	RESTRICCION
Ø Max. Observable(mm)	%-A	%-B	%-C		≤ 10mm
PROFUNDIDAD (mm)					≤ 10mm
PERDIDA DE PESO (%)					≤ 5%
CONDICION FINAL					

BTC % (MUESTRA PATRON)	RESULTADO DEL ENSAYO METODO SAET			INDICADOR MAXIMO DE EROSIONABILIDAD	RESTRICCION
Ø Max. Observable(mm)	%-A	%-B	%-C		≤ 10mm
PROFUNDIDAD (mm)					≤ 10mm
PERDIDA DE PESO (%)					≤ 5%
CONDICION FINAL					


 CARLOS DANILLO MINAYA ROSARIO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 50187

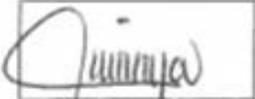

 SANTOS RICARDO PADILLA PICHER
 INGENIERO CIVIL
 CIP 51630


 Victor F. Castañeda Pachez
 ING. CIVIL
 R. CIP: 103605



U.C.V	FACULTAD DE INGENIERIA		
ENSAYO DE ABSORCION			
TITULO:			LUGAR:
SITUACION:			N° DE LABORATORIO:
PERFORACION:			

ENSAYO DE ABSORCION				
INDICADORES		PESO SECO (KG)	PESO SATURADO(KG)	% ABSORCION
BTC %	BTC %-A			
	BTC %-B			
	BTC %-C			
		% ABS. PROMEDIO .BTC		
		σ estándar	\pm	
BTC %	BTC %-A			
	BTC %-B			
	BTC %-C			
		% ABS. PROMEDIO .BTC		
		σ estándar	\pm	
BTC %	BTC %-A			
	BTC %-B			
	BTC %-C			
		% ABS. PROMEDIO .BTC		
		σ estándar	\pm	


CARLOS DANILLO MINAYA ROSARIO
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 50187


SANTOS RICARDO PADILLA PICHER
INGENIERO CIVIL
CIP 51630


Victor F. Castañeda Urebez
ING. CIVIL
R. CIP. 103605



U.C.V	FACULTAD DE INGENIERIA	
ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESION		
TITULO:		
SITUACION:		LUGAR:
PERFORACION:		N° DE LABORATORIO:

Especimen	Largo	Ancho(cm)	A(cm ²)	w(kg)	C(kg/cm ²)
A					
B					
C					
D					
E					
				Promedio	

Especimen	Largo	Ancho(cm)	A(cm ²)	w(kg)	C(kg/cm ²)
A					
B					
C					
D					
E					
				Promedio	

FORMULA:

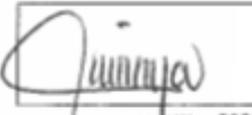
$$C = \frac{W}{A}$$

DONDE:

C = Resistencia compresión del especimen, Kg/cm².

W = Máxima carga en Kg , indicada por la máquina de ensayo.

A = Promedio del área bruta en Cm².


CARLOS DANILO BENAYÁ ROSARIO
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 50187

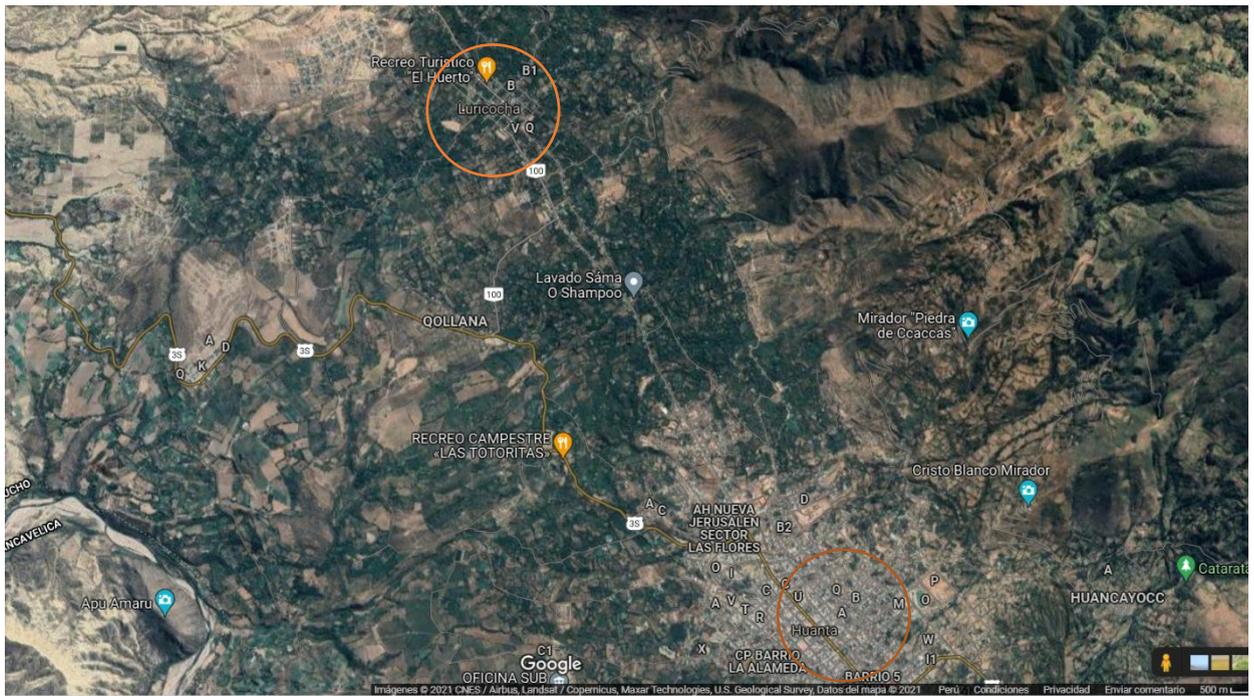

SANTOS RICARDO PADILLA PICHER
INGENIERO CIVIL
CIP 51630


Víctor F. Castellón Uchirez
ING. CIVIL
R. CIP. 103005

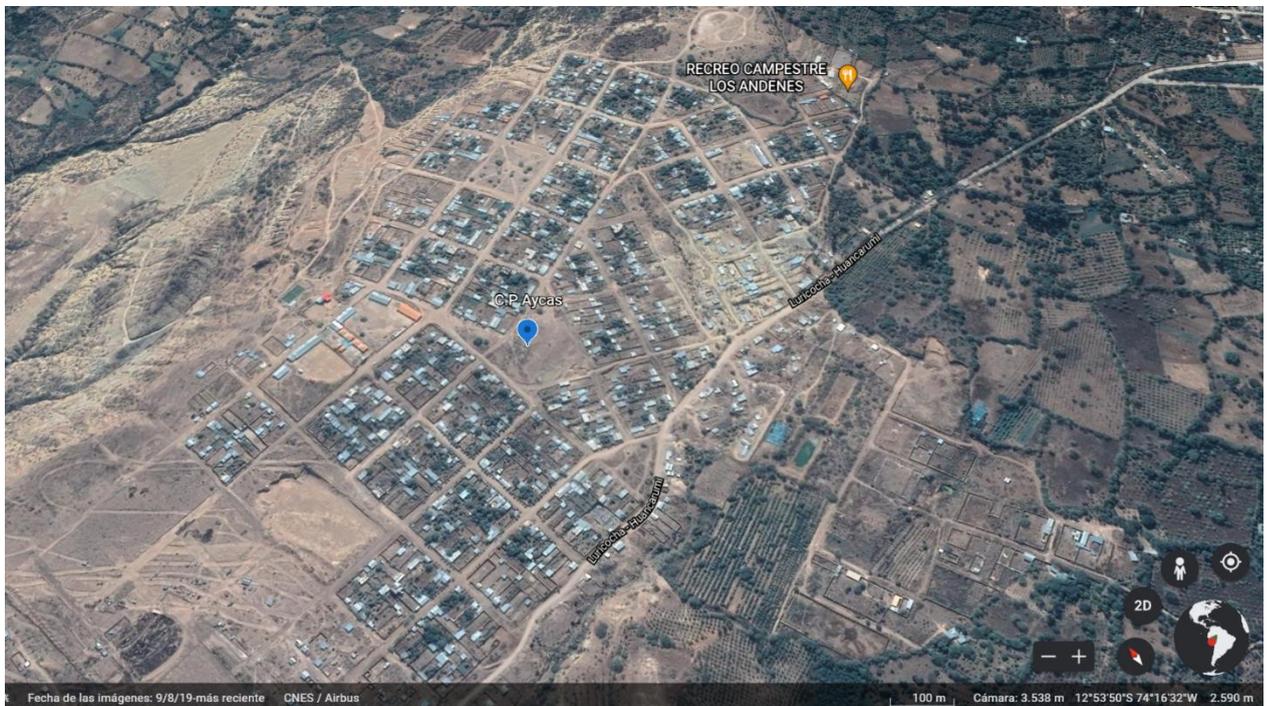
Anexo 4. Normativa

Normas
Norma E.050-Suelos y cimentaciones
Norma Técnica E.070 Albañilería
Norma E.080 Diseño y construcción con tierra
Norma técnica peruana (NTP 399.613) Unidades de albañilería
Norma Española UNE 41410 Bloque de tierra comprimida
Norma ASTM D422 Análisis granulométrico
Norma AASHTO T 27-88 Análisis granulométrico de los suelos
Norma técnica peruana (NTP 331.017) - unidades de albañilería ladrillos de arcilla
Norma ASTM C 642. 3 Densidad, absorción y vacíos en concreto endurecido

Anexo 5. Mapas y planos



Mapa 1. Distrito Luricocha, Provincia Huanta



Mapa 2. Centro Poblado de Aycas

Anexo 4. Panel fotográfico



Foto 1. Identificación de suelo arcilloso



Foto 2. Extracción del suelo arcilloso



Foto 3. Suelo arcilloso en costales cada uno 35kg



Foto 4. Introducción del suelo en los baldes



Foto 5. Dosificación del cloruro de sodio



Foto 6. Preparación de la mezcla patrón



Foto 6. Preparación de la mezcla 2 con 3%NaCl



Foto 7. Preparación de la mezcla 3 con 6%NaCl



Foto 8. Preparación de la mezcla 4 con 10%NaCl



Foto 9. Maquina eco brava de dos moldes



Foto 10. Proceso de fabricación de BTC con hueco



Foto 11. Ejemplo de BTC



Foto 12. Curado de bloques de tierra comprimida (BTC)



Foto 13. Ensayo de erosión de la muestra patrón



Foto 14. Ensayo de erosión de BTC 3%NaCl



Foto 15. Ensayo de erosión de BTC 6%Na



Foto 16. Ensayo de erosión de BTC 10%NaCl



Foto 17. BTC después de someterse al ensayo de erosión



Foto 18. Evaluación de profundidad de erosión de BTC patrón

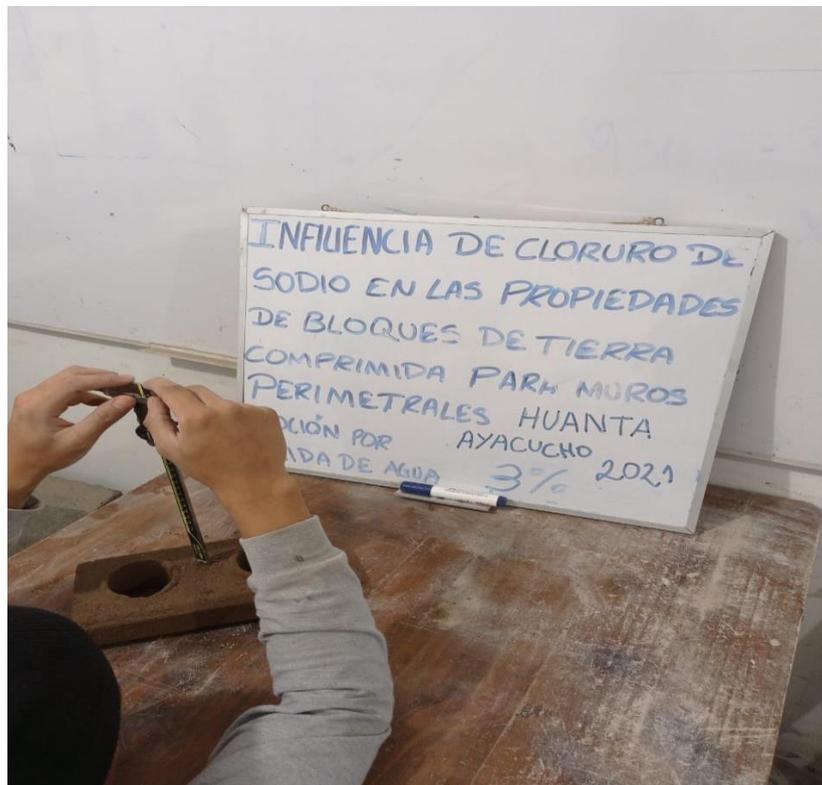


Foto 19. Evaluación de profundidad de erosión de BTC 3%

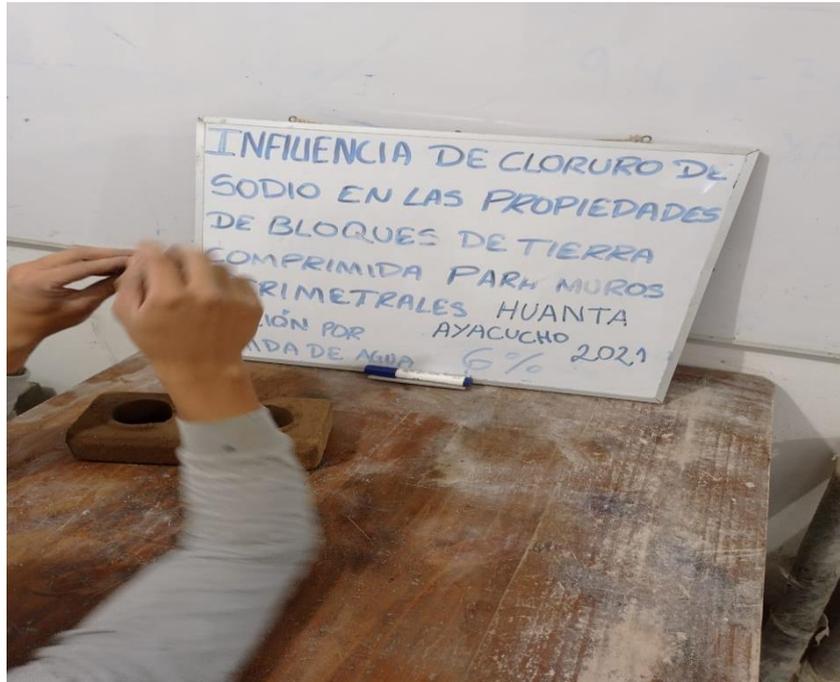


Foto 20. Evaluación de profundidad de erosión de BTC 6%

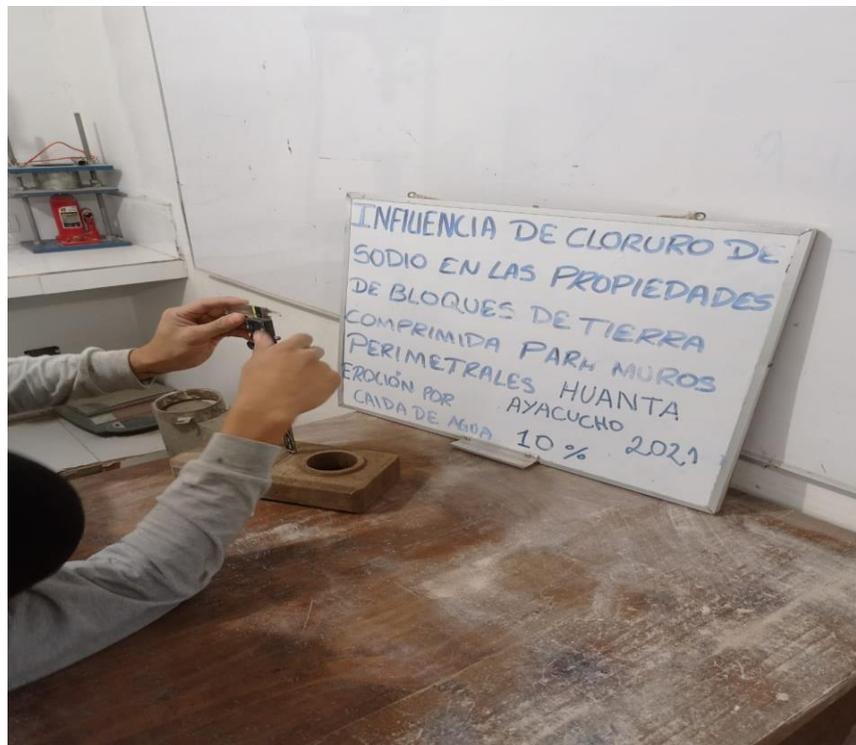


Foto 21. Evaluación de profundidad de erosión de BTC 10%



Foto 22. Ensayo de absorción de la muestra patrón



Foto 23. Ensayo de absorción de la muestra 2 con 3%NaCl

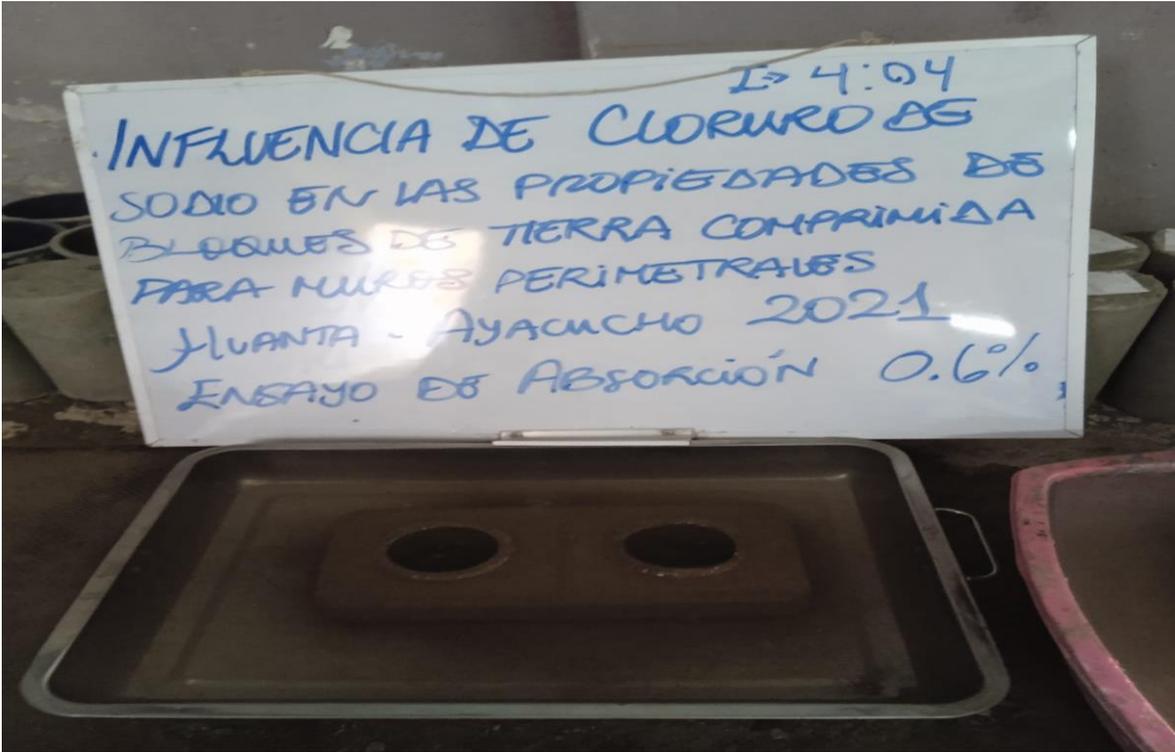


Foto 24. Ensayo de absorción de la muestra 3 con 6%NaCl



Foto 25. Ensayo de absorción de la muestra 4 con 10%NaCl



Foto 26. Especímenes después de someterse a la absorción por 24h

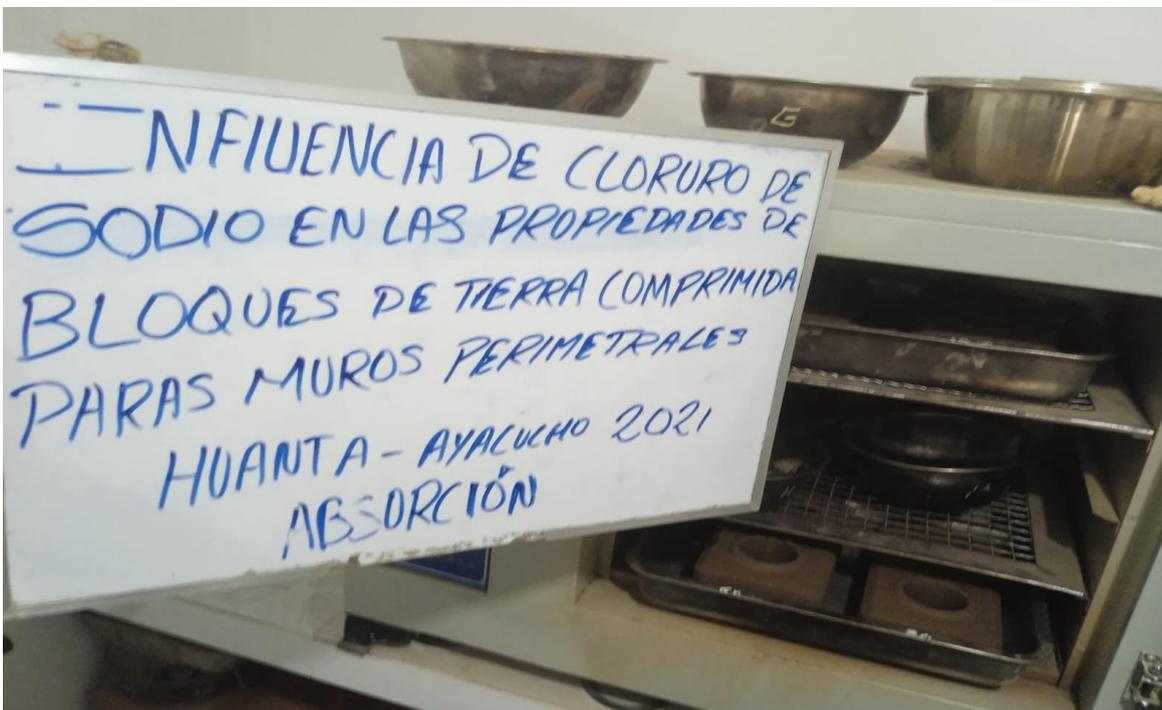


Foto 27. Secado de especímenes después de someterse a la absorción

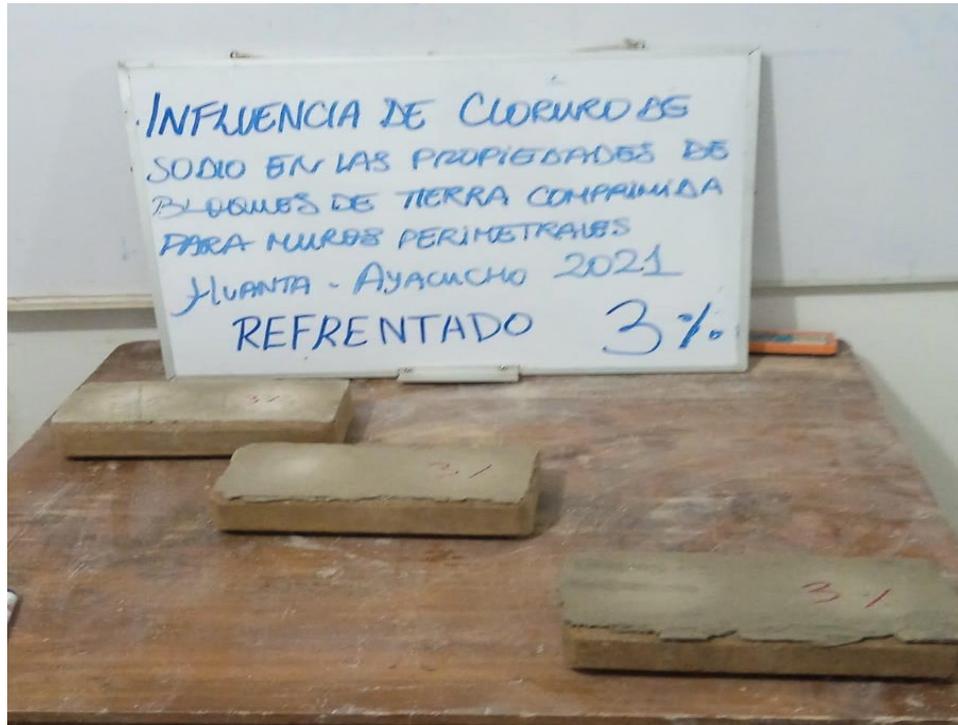


Foto 28. Refrentado de BTC con 3% NaCl



Foto 29. Refrentado de BTC con 6% NaCl



Foto 30. Refrentado de BTC con 10% NaCl



Foto 31. Ensayo de compresión de la Muestra patrón



Foto 32. Ensayo de compresión de la Muestra 1 con 3% NaCl



Foto 33. Ensayo de compresión de la Muestra 1 con 6% NaCl



Foto 34. Ensayo de compresión de la Muestra 1 con 10% NaCl

Anexo 5. Hoja de cálculos

Cálculo de dosificación general

Mezcla	Cantidad de suelo (kg)	Dosificación agua (%)	Dosificación cemento (%)	Dosificación NaCl (%)
M1	35	20%	3%
M2	35	20%	3%	3%
M3	35	20%	3%	6%
M4	35	20%	3%	10%

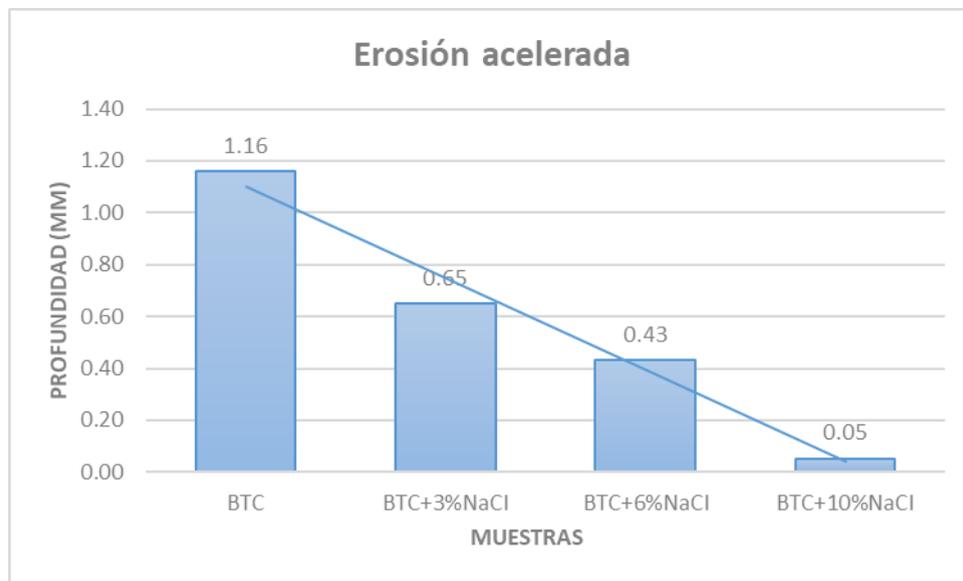
Formula regla de tres simple

$$\left. \begin{array}{l} A \longrightarrow B \\ C \longrightarrow x \end{array} \right\} x = \frac{B \cdot C}{A}$$

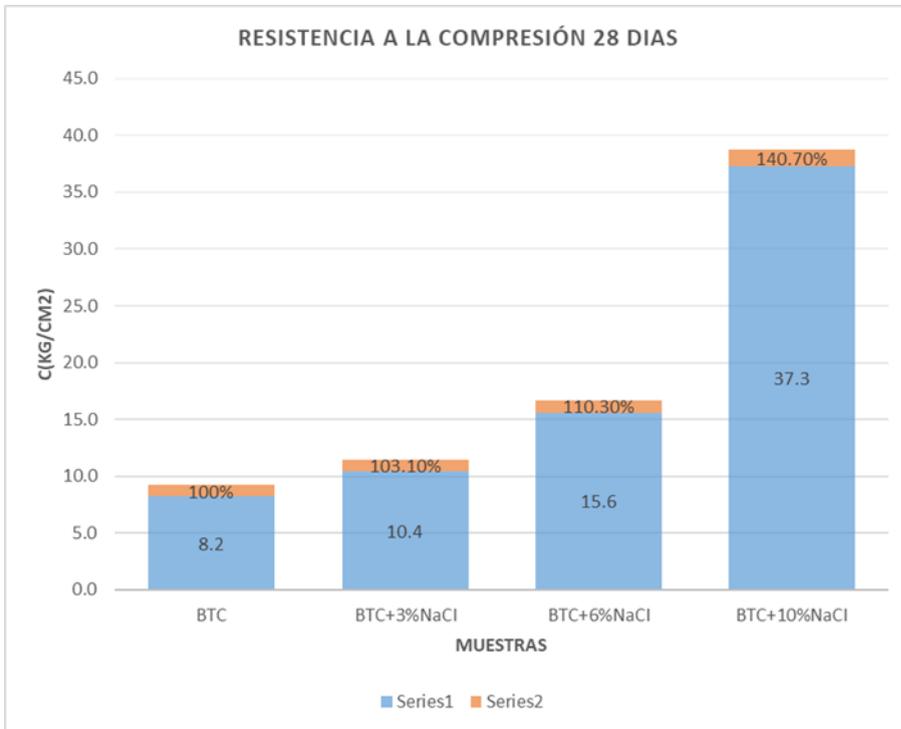
Cálculo de dosificación de NaCl

Mezcla	Cantidad de suelo (kg)	Dosificación NaCl (%)	Dosificación NaCl (kg)
M1	35	
M2	35	3	1.1
M3	35	6	2.1
M4	35	10	3.5

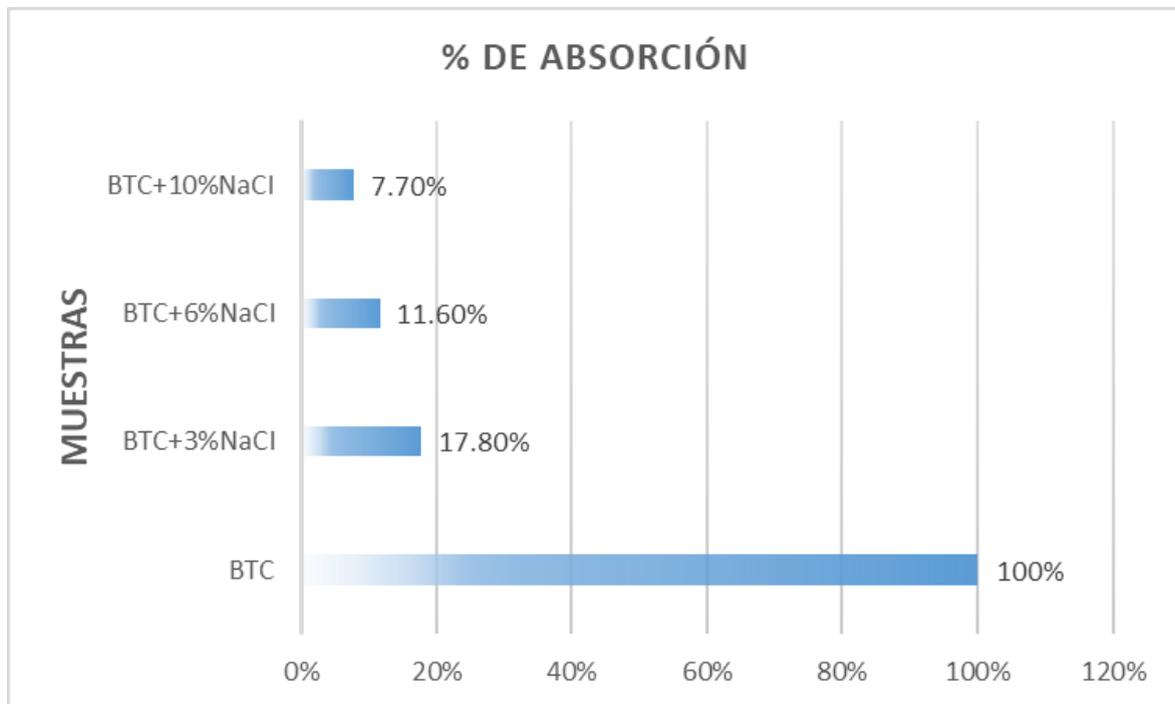
Muestra		Profundidad de línea de referencia (mm)		Profundidad de agujero (mm)	Profundidad de penetración (mm)
		Cara interior	cara posterior		
Muestra Patrón	BTC	2.70	2.51	3.81	1.16
Dosificación 3% Cloruro de sodio	BTC+3%NaCl	2.26	2.23	2.96	0.65
Dosificación 6% Cloruro de sodio	BTC+6%NaCl	2.53	2.62	2.84	0.43
Dosificación 10% Cloruro de sodio	BTC+10%NaCl	2.30	2.37	2.41	0.05



Muestra		Largo	Ancho(cm)	A(cm ²)	w(kg)	C(kg/cm ²)
Muestra Patrón	BTC	25.0	12.4	310.0	2794.0	8.2
Dosificación 3% Cloruro de sodio	BTC+3%NaCl	25.0	12.4	308.0	3232.0	10.4
Dosificación 6% Cloruro de sodio	BTC+6%NaCl	25.0	12.4	310.0	5027.0	15.6
Dosificación 10% Cloruro de sodio	BTC+10%NaCl	25.0	12.4	310.0	11502.0	37.3



Muestra		Peso Natural(g)	Peso seco(g)	Peso saturado(g) 24h	Absorción (%)
Muestra Patrón	BTC	2883.4	No soporte
Dosificación 3% Cloruro de sodio	BTC+3%NaCl	2762.0	2221.0	2605.0	17.80%
Dosificación 6% Cloruro de sodio	BTC+6%NaCl	2845.0	2426.0	2704.0	11.60%
Dosificación 10% Cloruro de sodio	BTC+10%NaCl	2705.0	2422.0	2605.0	7.70%



Anexo 6. Certificado de laboratorio de los ensayos

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	Código	FOR-LSR-MS-001
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	31/12/2019

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM D6913 / MTC E - 204

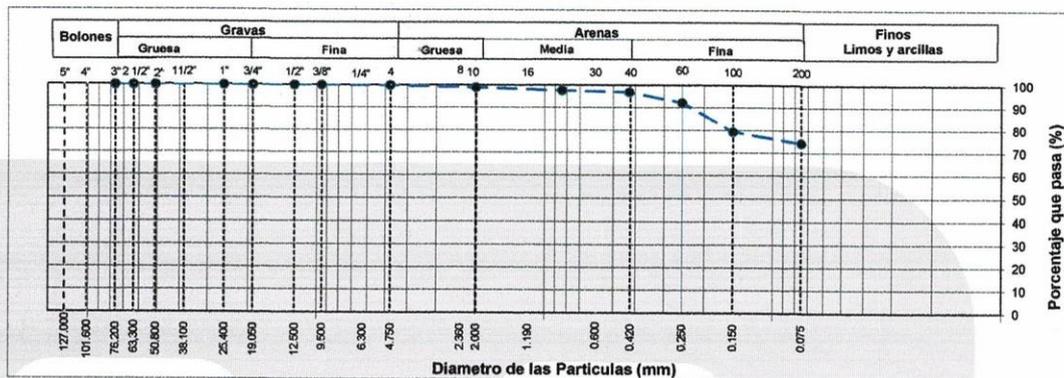
REFERENCIA	: Datos de Laboratorio
SOLICITANTE	: Huamani Huaman, Ulises
TESIS	: "Influencia de cloruro de sodio en las propiedades de bloques de tierra comprimida para muros perimetrales, Huanta - Ayacucho, 2021"
UBICACIÓN	: Huanta - Ayacucho
CALICATA	: C-1
MUESTRA	: M-1
ENSAYO REALIZADO	: Lima
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 0.50 m.

Fecha de ensayo: 21/10/2021

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
5"	127.000	100.0	/	/
4"	101.600	100.0		
3"	76.200	100.0		
2 1/2"	63.300	100.0		
2"	50.800	100.0		
1 1/2"	38.100	100.0		
1"	25.400	100.0		
3/4"	19.000	100.0		
1/2"	12.500	100.0		
3/8"	9.500	100.0		
Nº 4	4.750	99.9		
Nº 10	2.000	98.9		
Nº 20	0.840	97.8		
Nº 40	0.425	96.9		
Nº 60	0.250	92.3		
Nº 100	0.150	79.5		
Nº 200	0.075	74.4		

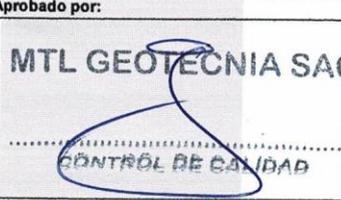
CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)		
Contenido Humedad (%)	4.6	
LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318)		
Límite Líquido (LL)	32.0	
Límite Plástico (LP)	22.0	
Índice Plástico (IP)	10.0	
Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)
0.1	25.5	74.4
CLASIFICACIÓN DE SUELOS		
Clasificación SUCS (ASTM D2487)	CL	
Clasificación AASHTO (D3282)	A-4 (B)	
Nombre del Grupo	Arcilla de baja plasticidad con arena	
INDICACIONES:		
El método de secado para el ensayo de contenido de humedad fue en horno de laboratorio controlado a 110±5°C.		

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * El contenido de humedad reportado corresponde a la humedad registrada a la llegada de la muestra al laboratorio de MTL GEOTECNIA
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ENSAYO DE EROSIÓN ACELERADA SWINBURNE SAET	Código	FOR-LAB-ALB-008.01
		Revisión	0
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	12/11/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO NORMA UNE 41410			

PROYECTO	: "Influencia de cloruro de sodio en las propiedades de bloques de tierra comprimida para muros perimetrales, Huanta - Ayacucho, 2021"		
SOLICITANTE	: Huamani Huamani, Ulises		
UBICACIÓN	: Huanta - Ayacucho		
EXPEDIENTE N°	: -		
Cantera	: -	Aprobado por:	GCM
Material	: Ladrillo prensado (tierra) con 10% NaCl	Ensayado por:	CJRT
N° Muestra	: 7, 8	Fecha de ensayo:	11/11/2021

ENSAYO DE EROSIÓN ACELERADA SWINBURNE SAET
NORMA 41410

A) INFORMACIÓN GENERAL:

Ladrillera: _____
Tipo de ladrillo: Ladrillo prensado (tierra) con 10% NaCl
Aditivo: Cloruro de Sodio (NaCl)

B) ENSAYO DE EROSIÓN:

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	EDAD EN DIAS	PROFUNDIDAD DE LÍNEA DE REFERENCIA (mm)		PROFUNDIDAD DE AGUJERO (mm)	PROFUNDIDAD DE PENETRACIÓN (mm)	¿APTO?	OBSERVACIÓN
		CARA ANTERIOR	CARA POSTERIOR				
10% NaCl - 1	28	2.31	2.37	2.41	0.070	APTO	-
10% NaCl - 2	28	2.47	2.48	2.51	0.035	APTO	-

PROMEDIO (mm)	0.053
----------------------	-------

C) PANEL FOTOGRÁFICO:



OBSERVACIONES:

- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
- * Unidades de adobe ensayadas a 27° de inclinación a goteo continuo durante 10 minutos.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 Control de Calidad MTL GEOTECNIA

informes@mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ENSAYO DE EROSIÓN ACELERADA SWINBURNE SAET	Código	FOR-LAB-ALB-008.01
		Revisión	0
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	12/11/2021

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
 NORMA UNE 41410

PROYECTO	: "Influencia de cloruro de sodio en las propiedades de bloques de tierra comprimida para muros perimetrales, Huanta - Ayacucho, 2021"		
SOLICITANTE	: Huamani Huaman, Ulises		
UBICACIÓN	: Huanta - Ayacucho		
EXPEDIENTE N°	: -		
Cantera	: -		
Material	: Ladrillo prensado (tierra) con 6% NaCl	Aprobado por:	GCM
N° Muestra	: 5, 6	Ensayado por:	CJRT
		Fecha de ensayo:	11/11/2021

ENSAYO DE EROSIÓN ACELERADA SWINBURNE SAET
 NORMA 41410

A) INFORMACIÓN GENERAL:

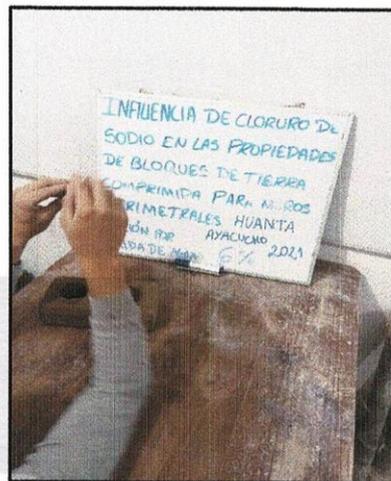
Ladrillera: _____
Tipo de ladrillo: Ladrillo prensado (tierra) con 6% NaCl
Aditivo: Cloruro de Sodio (NaCl)

B) ENSAYO DE EROSIÓN:

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	EDAD EN DÍAS	PROFUNDIDAD DE LÍNEA DE REFERENCIA (mm)		PROFUNDIDAD DE AGUJERO (mm)	PROFUNDIDAD DE PENETRACIÓN (mm)	¿APTO?	OBSERVACIÓN
		CARA ANTERIOR	CARA POSTERIOR				
6% NaCl - 1	28	2.53	2.62	2.84	0.265	APTO	-
6% NaCl - 2	28	2.27	2.31	2.89	0.600	APTO	-

PROMEDIO (mm)	0.433
----------------------	-------

C) PANEL FOTOGRÁFICO:



OBSERVACIONES:

- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
- * Unidades de adobe ensayadas a 27° de inclinación a goteo continuo durante 10 minutos.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ENSAYO DE EROSIÓN ACELERADA SWINBURNE SAET	Código	FOR-LAB-ALB-008.01
		Revisión	0
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	12/11/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO NORMA UNE 41410			

PROYECTO	: "Influencia de cloruro de sodio en las propiedades de bloques de tierra comprimida para muros perimetrales, Huanta - Ayacucho, 2021"		
SOLICITANTE	: Huamani Huaman, Ulises		
UBICACIÓN	: Huanta - Ayacucho		
EXPEDIENTE N°	: -		
Cantera	: -	Aprobado por:	GCM
Material	: Ladrillo prensado (tierra) con 3% NaCl	Ensayado por:	CJRT
N° Muestra	: 3, 4	Fecha de ensayo:	11/11/2021

ENSAYO DE EROSIÓN ACELERADA SWINBURNE SAET
 NORMA 41410

A) INFORMACIÓN GENERAL:

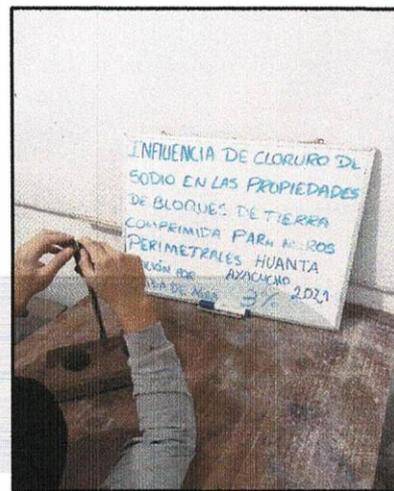
Ladrillera: _____
Tipo de ladrillo: Ladrillo prensado (tierra) con 3% NaCl
Aditivo: Cloruro de Sodio (NaCl)

B) ENSAYO DE EROSIÓN:

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	EDAD EN DIAS	PROFUNDIDAD DE LÍNEA DE REFERENCIA (mm)		PROFUNDIDAD DE AGUJERO (mm)	PROFUNDIDAD DE PENETRACIÓN (mm)	¿APTO?	OBSERVACIÓN
		CARA ANTERIOR	CARA POSTERIOR				
3% NaCl - 1	28	2.26	2.23	2.96	0.715	APTO	-
3% NaCl - 2	28	2.63	2.63	3.21	0.580	APTO	-

PROMEDIO (mm)	0.648
----------------------	--------------

C) PANEL FOTOGRÁFICO:



OBSERVACIONES:

- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
- * Unidades de adobe ensayadas a 27° de inclinación a goteo continuo durante 10 minutos.

Elaborado por:  MTL GEOTECNIA SAC ENsayo DE MATERIALES	Revisado por:  MTL GEOTECNIA S.A.C. Suelos Concreto Asfalto Elmer Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C.T.P. N° 210906	Aprobado por:  MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO	Código	FOR-LAB-ALB-008.01
	ENSAYO DE EROSIÓN ACCELERADA SWINBURNE SAET	Revisión	0
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	12/11/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO NORMA UNE 41410			

PROYECTO	: "Influencia de cloruro de sodio en las propiedades de bloques de tierra comprimida para muros perimetrales, Huanta - Ayacucho, 2021"		
SOLICITANTE	: Huamani Huaman, Ulises		
UBICACIÓN	: Huanta - Ayacucho		
EXPEDIENTE N°	: -		
Cantera	: -	Aprobado por:	GCM
Material	: Ladrillo prensado (tierra) - Patrón	Ensayado por:	CJRT
N° Muestra	: 1, 2	Fecha de ensayo:	11/11/2021

ENSAYO DE EROSIÓN ACCELERADA SWINBURNE SAET
NORMA 41410

A) INFORMACIÓN GENERAL:

Ladrillera: _____

Tipo de ladrillo: Patrón

Aditivo: Sin aditivo

B) ENSAYO DE EROSIÓN:

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	EDAD EN DIAS	PROFUNDIDAD DE LÍNEA DE REFERENCIA (mm)		PROFUNDIDAD DE AGUJERO (mm)	PROFUNDIDAD DE PENETRACIÓN (mm)	¿APTO?	OBSERVACIÓN
		CARA ANTERIOR	CARA POSTERIOR				
PATRÓN - 1	28	2.70	2.51	3.81	1.205	APTO	Unidad colapsa a los 9 min
PATRÓN - 2	28	2.67	2.57	3.73	1.110	APTO	Unidad colapsa en el traslado despues del ensayo

PROMEDIO (mm)	1.158
----------------------	-------

C) PANEL FOTOGRÁFICO:



OBSERVACIONES:

- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
- * Unidades de adobe ensayadas a 27° de inclinación a goteo continuo durante 10 minutos.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LTC-AL-048
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/09/2019

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 399.613: 2005

REFERENCIA	: DATOS DE LABORATORIO
SOLICITANTE	: Huamani Huaman, Ulises
TESIS	: "Influencia de cloruro de sodio en las propiedades de bloques de tierra comprimida para muros perimetrales, Huanta - Ayacucho, 2021"
UBICACIÓN	: Huanta - Ayacucho
	Fecha de ensayo: 08/11/2021

TIPO: PATRON CONVENCIONAL

IDENTIFICACION	LARGO	ANCHO (cm)	A (cm ²)	W (Kg)	C (Kg/cm ²)
PATRÓN - 1	25.0	12.4	310	2794	9.0
PATRÓN - 2	25.0	12.4	310	2498	8.1
PATRÓN - 3	25.0	12.3	308	2590	8.4
PATRÓN - 4	25.1	12.3	309	2478	8.0
PATRÓN - 5	25.0	12.4	310	2356	7.6
PROMEDIO					8.2

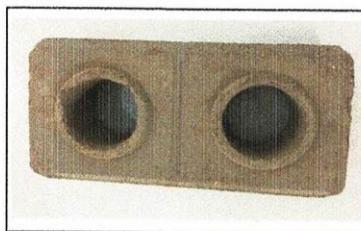
FORMULA:
$$C = \frac{W}{A}$$

DONDE:

C = Resistencia compresión del espécimen, Kg/cm².

W = Máxima carga en Kg, indicada por la máquina de ensayo.

A = Promedio del área bruta en Cm².



OBSERVACIONES:

- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
- * Se realizó el refrentado con yeso nacional y cemento.
- * El ensayo a la compresión se realizó sobre muestra entera.

<p>Elaborado por:</p>  <p>Jefe de Laboratorio</p>	<p>Revisado por:</p>  <p>MTL GEOTECNIA S.A.C Suelos Concreto Asfalto Eimer Moreno Huamani INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 210906</p> <p>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</p>	<p>Aprobado por:</p>  <p>MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD</p> <p>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</p>
--	---	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LTC-AL-048
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/09/2019

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 399.613: 2005

REFERENCIA	: DATOS DE LABORATORIO
SOLICITANTE	: Huamani Huaman, Ulices
TESIS	: "Influencia de cloruro de sodio en las propiedades de bloques de tierra comprimida para muros perimetrales, Huanta - Ayacucho, 2021"
UBICACIÓN	: Huanta - Ayacucho
	Fecha de ensayo: 08/11/2021

TIPO: PATRON CONVENCIONAL + 3% DE CLORURO DE SODIO

IDENTIFICACION	LARGO	ANCHO (cm)	A (cm ²)	W (Kg)	C (Kg/cm ²)
3% CLORURO DE SODIO	25.1	12.4	311	3232	10.4
3% CLORURO DE SODIO	25.0	12.3	308	3222	10.5
3% CLORURO DE SODIO	25.0	12.4	310	3426	11.1
3% CLORURO DE SODIO	25.0	12.4	310	3192	10.3
3% CLORURO DE SODIO	25.0	12.3	308	3029	9.8
PROMEDIO					10.4

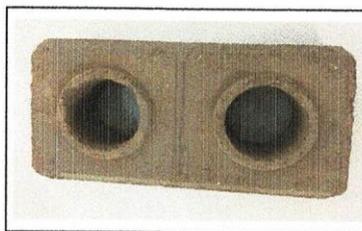
FORMULA:
$$C = \frac{W}{A}$$

DONDE:

C = Resistencia compresión del especimen, Kg/cm².

W = Máxima carga en Kg, indicada por la máquina de ensayo.

A = Promedio del área bruta en Cm².



OBSERVACIONES:

- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
- * Se realizó el refrentado con yeso nacional y cemento.
- * El ensayo a la compresión se realizó sobre muestra entera.

<p>Elaborado por:</p>  <p>Jefe de Laboratorio</p>	<p>Revisado por:</p> <p>MTL GEOTECNIA S.A.C de los Concreto y Asfalto</p>  <p>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</p>	<p>Aprobado por:</p> <p>MTL GEOTECNIA SAC</p>  <p>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</p>
---	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LTC-AL-048
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/09/2019

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 399.613: 2005

REFERENCIA	: DATOS DE LABORATORIO
SOLICITANTE	: Huamani Huaman, Ulises
TESIS	: "Influencia de cloruro de sodio en las propiedades de bloques de tierra comprimida para muros perimetrales, Huanta - Ayacucho, 2021"
UBICACIÓN	: Huanta - Ayacucho
	Fecha de ensayo: 08/11/2021

TIPO: PATRON CONVENCIONAL + 6% DE CLORURO DE SODIO

IDENTIFICACION	LARGO	ANCHO (cm)	A (cm ²)	W (Kg)	C (Kg/cm ²)
6% CLORURO DE SODIO	25.0	12.4	310	5027	16.2
6% CLORURO DE SODIO	25.1	12.4	311	4874	15.7
6% CLORURO DE SODIO	25.1	12.4	311	4833	15.5
6% CLORURO DE SODIO	25.0	12.3	308	4660	15.2
6% CLORURO DE SODIO	25.0	12.4	310	4721	15.2
PROMEDIO					15.6

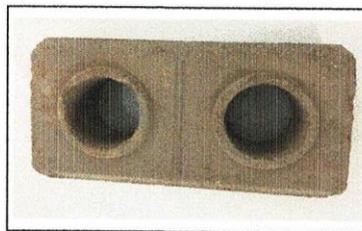
FORMULA: $C = \frac{W}{A}$

DONDE:

C = Resistencia compresión del espécimen, Kg/cm².

W = Máxima carga en Kg, indicada por la máquina de ensayo.

A = Promedio del área bruta en Cm².



OBSERVACIONES:

- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
- * Se realizó el refrentado con yeso nacional y cemento.
- * El ensayo a la compresión se realizó sobre muestra entera.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LTC-AL-048
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/09/2019

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
NTP 399.613: 2005

REFERENCIA	: DATOS DE LABORATORIO
SOLICITANTE	: Huamani Huaman, Ulises
TESIS	: "Influencia de cloruro de sodio en las propiedades de bloques de tierra comprimida para muros perimetrales, Huanta - Ayacucho, 2021"
UBICACIÓN	: Huanta - Ayacucho
	Fecha de ensayo: 08/11/2021

TIPO: PATRON CONVENCIONAL + 10% DE CLORURO DE SODIO

IDENTIFICACION	LARGO	ANCHO (cm)	A (cm ²)	W (Kg)	C (Kg/cm ²)
10% CLORURO DE SODIO	25.0	12.4	310	11288	36.4
10% CLORURO DE SODIO	25.0	12.3	308	12216	39.7
10% CLORURO DE SODIO	25.0	12.4	310	11502	37.1
10% CLORURO DE SODIO	25.1	12.4	311	11370	36.5
10% CLORURO DE SODIO	25.1	12.4	311	11492	36.9
PROMEDIO					37.3

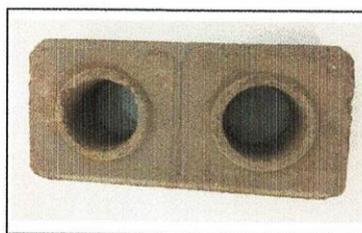
FORMULA:
$$C = \frac{W}{A}$$

DONDE:

C = Resistencia compresión del especimen, Kg/cm².

W = Máxima carga en Kg, indicada por la máquina de ensayo.

A = Promedio del área bruta en Cm².



OBSERVACIONES:

- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
- * Se realizó el refrentado con yeso nacional y cemento.
- * El ensayo a la compresión se realizó sobre muestra entera.

 Jefe de Laboratorio	Revisado por:  MTL GEOTECNIA S.A.C Suelos, Concreto, Asfalto Elmer Moreno Huamani INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ENSAYO DE ABSORCIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LAB-ALB-003.01
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	22/06/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO NTP 339.613			

TESIS : "Influencia de cloruro de sodio en las propiedades de bloques de tierra comprimida para muros perimetrales, Huanta - Ayacucho, 2021"

SOLICITANTE : Huamani Huaman, Ulises

UBICACIÓN : Huanta - Ayacucho

EXPEDIENTE N° : -

Muestra : PATRON CONVENCIONAL **Fecha de ensayo:** 05/11/2021

ENSAYO DE ABSORCIÓN
NTP 339.613

A) INFORMACIÓN GENERAL:

Ladrillera: PATRON CONVENCIONAL

B) ENSAYO DE ABSORCIÓN:

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	EDAD EN DÍAS	Peso (gr)			Absorción (%)
		NATURAL	SECO	SATURADO	
PATRON	28	2883.2	---	---	NO SOPORTA
PATRON	28	2801.0	---	---	NO SOPORTA
PATRON	28	3081.0	---	---	NO SOPORTA
PATRON	28	2986.4	---	---	NO SOPORTA
PATRON	28	2983.0	---	---	NO SOPORTA

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ENSAYO DE ABSORCIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LAB-ALB-003.01
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	22/06/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO NTP 339.613			

TESIS	: "Influencia de cloruro de sodio en las propiedades de bloques de tierra comprimida para muros perimetrales, Huanta - Ayacucho, 2021"		
SOLICITANTE	: Huamani Huaman, Ulises		
UBICACIÓN	: Huanta - Ayacucho		
EXPEDIENTE N°	: -		
Muestra	: PATRON CONVENCIONAL + 3% DE CLORURO DE SODIO	Fecha de ensayo:	05/11/2021

ENSAYO DE ABSORCIÓN NTP 339.613

A) INFORMACIÓN GENERAL:

Ladrillera: PATRON CONVENCIONAL + 3% DE CLORURO DE SODIO

B) ENSAYO DE ABSORCIÓN:

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	EDAD EN DÍAS	Peso (gr)			Absorción (%)
		NATURAL	SECO	SATURADO	
3% CLORURO DE SODIO	28	2703.0	2190.0	2580.0	17.8
3% CLORURO DE SODIO	28	2752.0	2221.0	2605.0	17.3
3% CLORURO DE SODIO	28	2788.0	2254.0	2641.0	17.2
3% CLORURO DE SODIO	28	2805.0	2278.0	2704.0	18.7
3% CLORURO DE SODIO	28	2774.0	2241.0	2642.0	17.9

PROMEDIO	17.8
DESVIACIÓN	8.6

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 	 MTL GEOTECNIA S.A.C Suelos Concreto Asfalto Elmer Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 210906	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ENSAYO DE ABSORCIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LAB-ALB-003.01
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	22/06/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO NTP 339.613			

TESIS	: "Influencia de cloruro de sodio en las propiedades de bloques de tierra comprimida para muros perimetrales, Huanta - Ayacucho, 2021"		
SOLICITANTE	: Huamani Huaman, Ulises		
UBICACIÓN	: Huanta - Ayacucho		
EXPEDIENTE N°	: -		
Muestra	: PATRON CONVENCIONAL + 6% DE CLORURO DE SODIO	Fecha de ensayo:	05/11/2021

ENSAYO DE ABSORCIÓN
NTP 339.613

A) INFORMACIÓN GENERAL:

Ladrillera: PATRON CONVENCIONAL + 6% DE CLORURO DE SODIO

B) ENSAYO DE ABSORCIÓN:

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	EDAD EN DÍAS	Peso (gr)			Absorción (%)
		NATURAL	SECO	SATURADO	
6% CLORURO DE SODIO	28	2905.0	2621.0	2913.0	11.1
6% CLORURO DE SODIO	28	2885.0	2326.0	2605.0	12.0
6% CLORURO DE SODIO	28	2916.0	2371.0	2641.0	11.4
6% CLORURO DE SODIO	28	2845.0	2426.0	2704.0	11.5
6% CLORURO DE SODIO	28	2873.0	2356.0	2642.0	12.1

PROMEDIO	11.6
DESVIACIÓN	8.6

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 MTL GEOTECNIA SAC ENSAYO DE MATERIALES	 MTL GEOTECNIA S.A.C. Suelos Concreto Asfalto Elmer Moreno Huamani INGENIERO CIVIL O.C.T.P. N° 210906	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ENSAYO DE ABSORCIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Código	FOR-LAB-ALB-003.01
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	22/06/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO NTP 339.613			

TESIS : "Influencia de cloruro de sodio en las propiedades de bloques de tierra comprimida para muros perimetrales, Huanta - Ayacucho, 2021"

SOLICITANTE : Huamani Huaman, Ulises

UBICACIÓN : Huanta - Ayacucho

EXPEDIENTE N° :-

Muestra : PATRON CONVENCIONAL + 10% DE CLORURO DE SODIO **Fecha de ensayo:** 05/11/2021

ENSAYO DE ABSORCIÓN
NTP 339.613

A) INFORMACIÓN GENERAL:

Ladrillera: PATRON CONVENCIONAL + 10% DE CLORURO DE SODIO

B) ENSAYO DE ABSORCIÓN:

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	EDAD EN DÍAS	Peso (gr)			Absorción (%)
		NATURAL	SECO	SATURADO	
10% CLORURO DE SODIO	28	2633.0	2402.0	2580.0	7.4
10% CLORURO DE SODIO	28	2705.0	2422.0	2605.0	7.6
10% CLORURO DE SODIO	28	2695.0	2451.0	2641.0	7.8
10% CLORURO DE SODIO	28	2678.0	2505.0	2704.0	7.9
10% CLORURO DE SODIO	28	2722.0	2455.0	2642.0	7.6

PROMEDIO	7.7
DESVIACIÓN	7.0

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Annexo 7. Certificado de calibración del equipo

Anexo 7. Certificado de calibración del equipo

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 16419 - 2020

PROFORMA : 6177A

Fecha de emisión: 2021 - 10 - 12

Página : 1 de 2

SOLICITANTE: MTL GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : Cal.La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima-Lima-San Martín De Porres

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRESNA

Marca : UTEST
Modelo : UTGM-0010
N° de Serie : 19/001329
Intervalo de Indicación : 0 - 5 KN
División de Escala : 0,001 K
Procedencia : TURKEY
N° de Parte : UTM-0108
Fecha de Calibración : 2021 - 10 - 11

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación indirecta utilizando como referencia el PIC-023 " Procedimiento para la Calibración de Prensas, celdas y anillos de carga".

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

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	22,0 °C	22,2 °C
Humedad Relativa	52,8 %	52,8 %

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.


Li ar
Gerente Técnico
CFP: 0316



Certificado : TC - 16419 - 2020
Página : 2 de 2

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Manómetro Digital 0 a 700 bar clase 0,05	Celda de Carga 30 TN TEST & CONTROL	TC-0593-2021

S DE MEDICIÓN

RESULTADOS

INDICACIÓN DEL EQUIPO BAJO CALIBRACIÓN (kN)	VALOR CONVENCIONALMENTE VERDADERO (kN)	CORRECCIÓN (kN)	INCERTIDUMBRE (kN)
1,042	1,056	0,014	0,006
1,921	1,998	0,077	0,006
2,885	3,012	0,127	0,006
3,774	3,930	0,156	0,006
4,252	4,417	0,165	0,006

Valor Convencionalmente Verdadero = Indicación del Equipo a calibrar + Corrección

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de Certificado.

DECLARACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE EXPANDIDA U

La incertidumbre expandida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

CERTIFICADO DE CALIBRACION

TC - 13425 - 2021

PROFORMA : 4234A Fecha de emisión: 2021-07-27

SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : CAL. LA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS LIMA - LIMA - SAN MARTÍN DE PORRES

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: BALANZA

Tipo : ELECTRÓNICA
Marca : OHAUS
Modelo : EX24001
N° de Serie : B639089407
Capacidad Máxima : 24000 g
Resolución : 0,1 g
División de Verificación : 1 g
Clase de Exactitud : II
Capacidad Mínima : 50 g
Procedencia : CHINA
N° de Parte : No Indica
Identificación : No Indica
Ubicación : LABORATORIO
Variación de ΔT Local : 3 °C
Fecha de Calibración : 2021-07-20

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

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

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico



Certificado de Calibración
TC - 13425 - 2021

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de LO JUSTO	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud F1	IP-178-2020 Agosto 2020
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Juego de Pesas 1 kg a 5 kg Clase de Exactitud F1	LM-C-133-2020 Julio 2020
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Pesa 10 kg Clase de Exactitud F1	LM-C-134-2020 Julio 2020
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Pesa 20 kg Clase de Exactitud F1	LM-C-135-2020 Julio 2020

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCION VISUAL

Ajuste de Cero	Tiene
Oscilación Libre	Tiene
Plataforma	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene

Escala	No Tiene
Cursor	No Tiene
Nivelación	Tiene

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

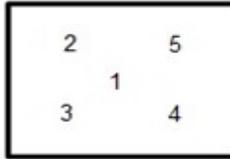
Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	20,2 °C	20,3 °C
Humedad Relativa	74 %	74 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	10 000,00	10 000,1	0,02	0,13
2		10 000,1	0,02	0,13
3		10 000,1	0,02	0,13
4		10 000,1	0,02	0,13
5		10 000,1	0,02	0,13
6		10 000,1	0,03	0,12
7		10 000,1	0,03	0,12
8		10 000,1	0,04	0,11
9		10 000,1	0,04	0,11
10		10 000,1	0,04	0,11
Emáx - Emín (g)			0,02	
error máximo permitido ($\pm g$)			2,00	

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	20 000,00	20 000,2	0,08	0,17
2		20 000,2	0,07	0,18
3		20 000,2	0,07	0,18
4		20 000,2	0,08	0,17
5		20 000,2	0,06	0,19
6		20 000,2	0,06	0,19
7		20 000,2	0,08	0,17
8		20 000,2	0,06	0,19
9		20 000,2	0,06	0,19
10		20 000,2	0,08	0,17
Emáx - Emín (g)			0,02	
error máximo permitido ($\pm g$)			2,00	



Certificado de Calibración
TC - 13425 - 2021



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	20,3 °C	20,3 °C
Humedad Relativa	74 %	74 %

N°	Determinación de Error Eo			Determinación de Error Corregido Ec					e.m.p. (±g)	
	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)		Ec (g)
1	10,00	10,0	0,06	-0,01	7 000,00	7 000,2	0,02	0,23	0,24	2,00
2		10,0	0,05	0,00		7 000,1	0,02	0,13	0,13	
3		10,0	0,07	-0,02		7 000,2	0,04	0,21	0,23	
4		10,0	0,06	-0,01		7 000,2	0,04	0,21	0,22	
5		10,0	0,04	0,01		7 000,2	0,04	0,21	0,20	

ENSAYO DE PESAJE

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	20,3 °C	20,3 °C
Humedad Relativa	73 %	73 %

Carga (g)	Crecientes				Decrecientes				e.m.p. (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10,00	10,0	0,07	-0,02						
50,00	50,0	0,04	0,01	0,03	50,0	0,04	0,01	0,03	1,00
1 000,00	1 000,0	0,03	0,02	0,04	1 000,0	0,04	0,01	0,03	1,00
5 000,02	5 000,0	0,02	0,01	0,03	5 000,0	0,03	0,00	0,02	1,00
8 000,03	8 000,1	0,07	0,05	0,07	8 000,1	0,06	0,06	0,08	2,00
10 000,02	10 000,1	0,06	0,08	0,10	10 000,1	0,05	0,09	0,11	2,00
15 000,03	15 000,2	0,07	0,15	0,17	15 000,2	0,06	0,16	0,18	2,00
18 000,04	18 000,2	0,06	0,15	0,17	18 000,2	0,07	0,14	0,16	2,00
20 000,02	20 000,2	0,05	0,18	0,20	20 000,2	0,06	0,17	0,19	2,00
22 000,02	22 000,2	0,06	0,17	0,19	22 000,2	0,05	0,18	0,20	3,00
24 000,02	24 000,2	0,06	0,17	0,19	24 000,2	0,06	0,17	0,19	3,00

Donde:

I : Indicación de la balanza

ΔL : Carga adicional

Eo : Error en cero

R : Lectura de la balanza posterior a la calibración (g)

E : Error del instrumento

Ec : Error corregido

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

$$\text{Lectura Corregida} : R_{\text{corregida}} = R - 9,22 \times 10^{-6} \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} : U_R = 2 \times \sqrt{1,76 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 9,59 \times 10^{-11} \times R^2}$$

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.
La indicación de la balanza fue de 20 000,4 g para una carga de valor nominal 20000 g.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**TC - 13427 - 2021**

Proforma : 4234A

Fecha de emisión : 2021-07-30

SOLICITANTE: MTL GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : Cal.La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima-Lima-San Martín De Porres

EQUIPO : **HORNO**
Marca : PERU TEST
Modelo : PT-H76
N° de Serie : 458
Procedencia : No Indica
Identificación : No Indica
TIPO DE INDICADOR : **DIGITAL**
Alcance : T.amb + 5 °C a 250 °C
Resolución : 1 °C
TIPO DE CONTROLADOR : **DIGITAL**
Alcance : T.amb + 5 °C a 250 °C
Resolución : 1 °C
Ubicación : LABORATORIO
Fecha de Calibración : 2021-07-20

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa con nuestro sistema de medición de temperatura patrón según procedimiento PC- 018 "Procedimiento de calibración o caracterización de medios isoterms con aire como medio termostático". Segunda Edición - Junio 2009. SNM - INDECOPI.

CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	23,0 °C	23,5 °C
Humedad Relativa	74,1 %hr	73,2 %hr
Voltaje	221 V	222 V

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

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

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



Certificado de Calibración
TC - 13427 - 2021

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia del SAT	Indicador digital con termopares tipo K con incertidumbres del orden desde 0,13 °C hasta 0,16 °C	LT - 0346 - 2021

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador	Tiempo de Calentamiento	Tiempo de Estabilización	Porcentaje de carga	Tipo de Carga / Muestra
60 °C ± 5 °C	60	60 min	50 min	30 %	ENVASES DE ACERO

Tiempo (hh:mm)	Termómetro Horno (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T _{prom} (°C)	T _{max} - T _{min} (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	60	58,7	62,2	63,3	57,0	59,6	57,0	65,0	61,3	56,5	59,3	60,0	8,5
00:02	60	58,8	62,1	62,4	57,3	59,9	57,4	64,6	61,8	56,5	59,4	60,0	8,1
00:04	60	58,9	62,3	63,1	57,1	59,7	57,7	64,5	61,9	56,3	58,9	60,1	8,2
00:06	60	58,7	62,5	63,4	57,3	59,9	57,7	64,9	61,6	57,0	59,6	60,3	7,8
00:08	60	58,8	62,4	63,3	57,1	59,8	57,4	65,3	62,1	56,7	58,9	60,2	8,6
00:10	60	58,7	62,5	63,3	57,7	59,7	57,3	65,3	62,1	56,6	59,3	60,3	8,7
00:12	60	58,9	62,1	63,1	57,1	59,7	57,5	65,0	62,1	56,5	59,6	60,2	8,5
00:14	60	58,3	62,3	62,9	57,0	59,6	57,6	64,8	62,2	56,8	60,0	60,2	7,9
00:16	60	58,7	61,9	63,4	57,6	59,9	57,3	64,8	61,9	56,2	58,7	60,1	8,6
00:18	60	58,8	61,8	64,6	57,5	59,8	57,7	64,0	61,5	56,1	59,1	60,1	8,5
00:20	60	58,8	61,9	63,5	57,3	59,6	57,4	65,3	61,8	56,1	59,0	60,1	9,2
00:22	60	58,5	61,9	65,1	57,6	59,7	57,3	64,6	60,9	56,0	59,1	60,1	9,1
00:24	60	58,8	62,2	64,2	57,5	59,6	57,2	64,4	61,5	56,0	59,7	60,1	8,4
00:26	60	58,7	62,2	63,6	57,0	59,7	56,8	64,9	62,2	56,6	59,2	60,1	8,3
00:28	60	58,7	61,8	64,3	57,4	59,5	57,6	64,7	61,6	56,2	59,3	60,1	8,5
00:30	60	58,6	62,6	62,9	57,2	59,5	57,5	64,3	61,2	56,2	59,9	60,0	8,0
00:32	60	58,7	61,9	63,5	57,0	59,4	57,6	64,7	61,2	56,4	59,2	60,0	8,3
00:34	60	58,8	61,9	63,6	57,4	59,8	57,5	64,6	60,8	55,5	59,9	60,0	9,1
00:36	60	58,7	61,8	63,0	57,3	59,8	57,0	64,5	61,8	56,1	58,7	59,9	8,4
00:38	60	58,8	62,6	63,5	57,5	59,7	57,3	64,5	61,2	56,3	59,4	60,1	8,2
00:40	60	58,7	62,0	62,6	57,6	59,4	57,8	64,3	61,8	56,1	59,3	60,0	8,1
00:42	60	58,5	62,2	63,4	57,4	59,8	57,3	65,0	62,0	56,4	59,9	60,2	8,6
00:44	60	58,7	62,1	63,4	57,6	59,6	57,7	64,9	62,1	55,8	59,7	60,2	9,1
00:46	60	58,8	62,3	63,8	57,5	59,7	57,5	65,5	61,1	56,3	59,6	60,2	9,2
00:48	60	58,8	62,2	63,3	57,5	59,7	57,1	64,9	61,7	56,6	59,3	60,1	8,3
00:50	60	59,0	62,0	63,2	57,1	59,6	57,7	64,8	62,0	56,3	59,4	60,1	8,5
00:52	60	58,7	62,6	63,4	57,3	59,9	57,5	65,2	61,6	56,0	59,7	60,2	9,2
00:54	60	58,7	62,3	63,5	57,5	59,6	57,3	64,9	62,1	56,3	59,2	60,2	8,6
00:56	60	58,7	62,2	63,2	57,2	59,7	57,3	64,4	61,9	55,8	58,7	59,9	8,6
00:58	60	58,7	62,4	64,1	57,5	59,6	57,5	65,0	61,4	56,3	58,8	60,1	8,7
01:00	60	58,6	62,3	63,4	57,2	59,3	57,2	64,5	61,3	56,3	58,7	59,9	8,2
T. PROM	60,0	58,7	62,2	63,5	57,3	59,7	57,4	64,8	61,7	56,3	59,3	60,1	8,5
T. MAX	60,0	59,0	62,6	65,1	57,7	59,9	57,8	65,5	62,2	57,0	60,0	60,3	9,2
T. MIN	60,0	58,3	61,8	62,4	57,0	59,3	56,8	64,0	60,8	55,5	58,7	59,9	7,8
DTT	0,0	0,7	0,8	2,7	0,7	0,6	1,0	1,5	1,4	1,5	1,2	0,4	1,3

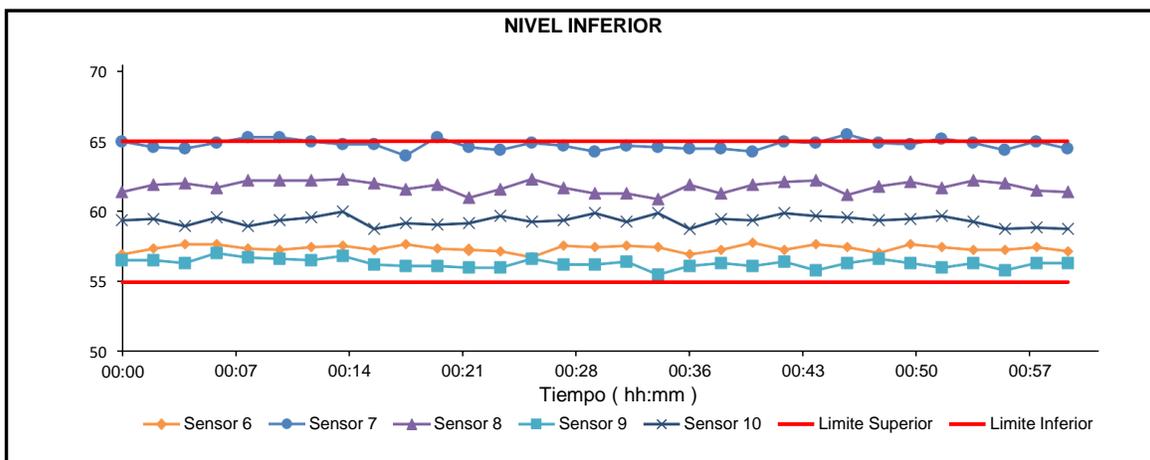
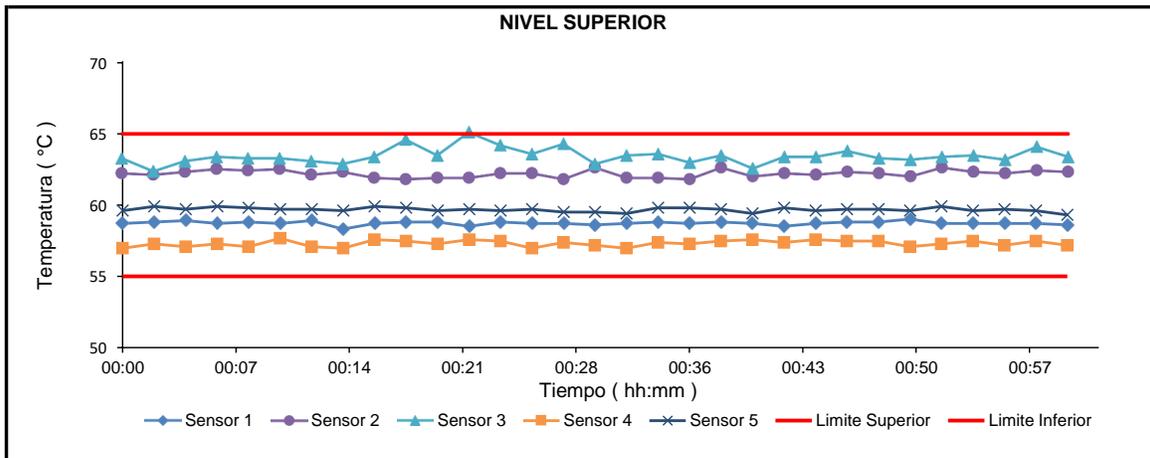


Certificado de Calibración
TC - 13427 - 2021

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	65,5	0,3
Mínima Temperatura Medida	55,5	0,2
Desviación Temperatura en el Tiempo	2,7	0,1
Desviación Temperatura en el Espacio	8,4	0,1
Estabilidad Medida (±)	1,37	0,04
Uniformidad Medida	9,2	0,1

GRAFICO DE TEMPERATURA DE LOS SENSORES



Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma NO CUMPLE con los límites especificados de temperatura



Certificado de Calibración
TC - 13427 - 2021

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador	Tiempo de Calentamiento	Tiempo de Estabilización	Porcentaje de carga	Tipo de Carga / Muestra
110 °C ± 5 °C	110	60 min	50 min	30 %	ENVASES DE ACEWRO

Tiempo (hh:mm)	Termómetro (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T _{prom} (°C)	T _{max} - T _{min} (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110	112,4	114,1	114,1	112,1	109,7	108,9	114,8	108,6	112,9	112,2	112,0	6,3
00:02	110	112,0	113,9	113,9	111,9	109,9	108,9	115,1	108,5	112,6	112,8	112,0	6,6
00:04	110	112,4	114,1	114,1	112,1	109,7	108,9	114,8	108,6	112,9	112,2	112,0	6,3
00:06	110	112,0	113,9	113,9	111,9	109,9	108,9	115,1	108,5	112,6	112,8	112,0	6,6
00:08	110	112,1	113,9	114,0	111,9	109,8	109,0	114,9	108,6	112,7	112,2	111,9	6,3
00:10	110	112,2	114,1	114,0	111,7	109,6	109,1	114,8	108,6	113,1	112,5	112,0	6,2
00:12	110	112,1	114,1	113,8	111,6	109,5	108,8	115,3	108,5	112,9	112,0	111,9	6,8
00:14	110	111,7	113,7	113,7	111,5	109,5	108,4	114,4	108,3	112,6	111,6	111,6	6,1
00:16	110	111,4	113,3	113,4	111,4	109,3	108,2	114,3	107,9	112,3	110,8	111,2	6,4
00:18	110	111,4	113,2	113,4	111,3	109,3	108,0	113,7	107,9	111,9	111,3	111,1	5,9
00:20	110	111,6	113,4	113,9	111,4	109,0	108,5	114,2	108,2	112,0	111,9	111,4	6,0
00:22	110	111,5	113,1	113,7	111,9	109,5	108,5	113,8	108,1	112,0	111,9	111,4	5,7
00:24	110	112,0	114,1	113,9	112,1	109,7	108,8	113,9	108,4	112,2	112,7	111,8	5,8
00:26	110	112,4	113,9	114,1	112,3	109,7	108,8	114,2	108,7	112,6	112,4	111,9	5,5
00:28	110	112,2	114,3	114,4	112,3	109,9	108,7	113,9	108,6	112,7	112,0	111,9	5,8
00:30	110	111,9	113,7	114,0	111,6	109,6	108,7	114,0	108,5	112,1	112,5	111,7	5,5
00:32	110	111,4	113,4	113,3	111,3	109,4	108,0	113,3	108,0	111,8	111,3	111,1	5,4
00:34	110	111,4	113,0	113,7	111,4	109,4	108,2	113,6	108,0	111,6	111,7	111,2	5,8
00:36	110	111,9	113,4	113,7	111,9	109,7	108,6	114,2	108,3	112,1	112,1	111,6	5,8
00:38	110	112,2	114,1	114,2	111,9	109,6	108,4	113,6	108,6	111,9	112,1	111,7	5,8
00:40	110	111,8	113,5	113,8	111,6	110,0	108,6	114,4	108,4	112,2	112,0	111,6	6,0
00:42	110	111,8	113,8	113,8	111,7	109,9	108,2	114,0	108,3	111,6	111,7	111,5	5,8
00:44	110	112,1	113,7	113,9	111,9	110,0	108,4	114,1	108,4	111,4	111,5	111,5	5,7
00:46	110	111,9	113,6	113,9	112,0	110,1	108,5	114,3	108,5	111,5	111,7	111,6	5,8
00:48	110	111,6	113,1	113,6	111,5	109,9	108,3	113,8	108,3	111,7	111,1	111,3	5,5
00:50	110	111,6	113,4	114,0	111,8	109,8	108,3	113,5	108,3	111,1	111,5	111,3	5,7
00:52	110	112,2	113,9	114,3	112,2	109,9	108,5	113,4	108,5	111,5	112,2	111,7	5,8
00:54	110	112,3	114,2	114,1	112,6	110,3	108,8	113,9	108,8	112,4	112,5	112,0	5,4
00:56	110	112,4	114,0	114,7	112,4	110,2	108,9	113,7	108,8	112,5	112,3	112,0	5,9
00:58	110	112,5	114,4	114,5	112,2	110,6	108,7	113,7	108,8	112,0	111,9	111,9	5,8
01:00	110	112,6	114,6	114,6	112,5	110,6	109,0	114,5	109,0	112,1	112,6	112,2	5,6
T. PROM	110,0	112,0	113,8	113,9	111,9	109,8	108,6	114,2	108,4	112,2	112,0	111,7	5,9
T. MAX	110,0	112,6	114,6	114,7	112,6	110,6	109,1	115,3	109,0	113,1	112,8	112,2	6,8
T. MIN	110,0	111,4	113,0	113,3	111,3	109,0	108,0	113,3	107,9	111,1	110,8	111,1	5,4
DTT	0,0	1,2	1,6	1,4	1,3	1,6	1,1	1,9	1,1	2,0	2,0	1,1	1,5

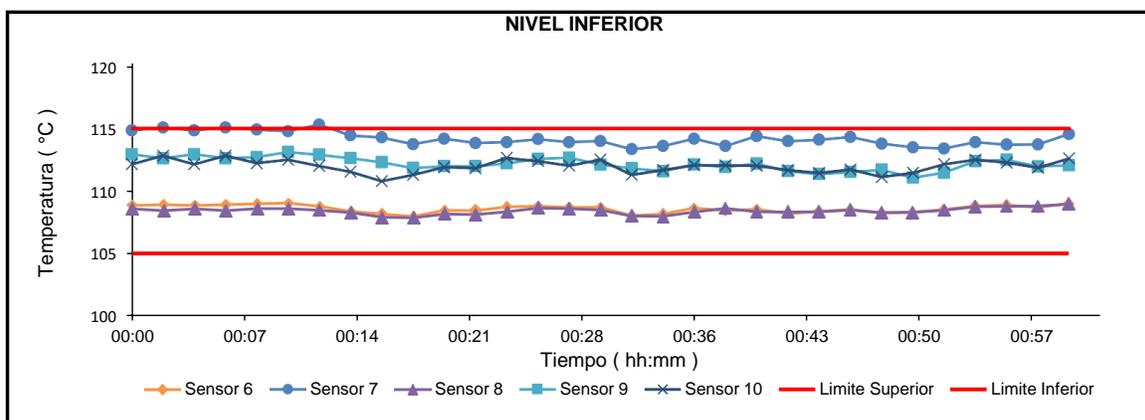
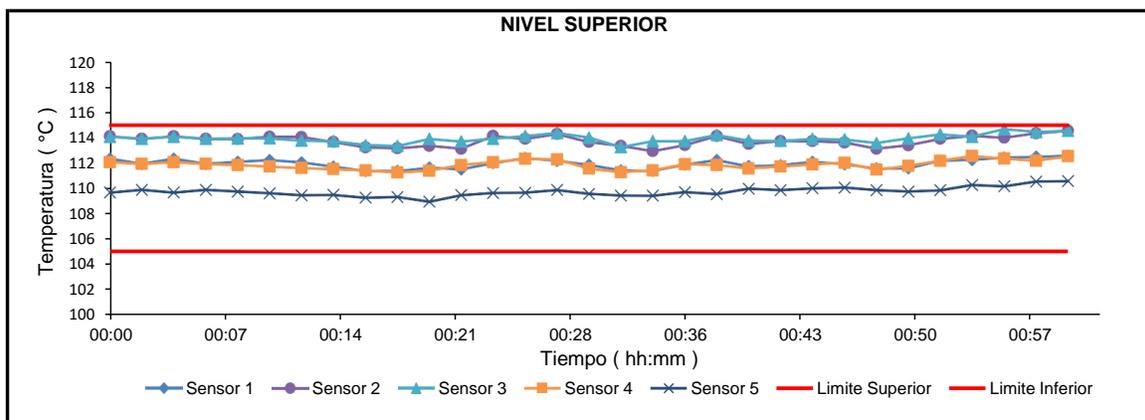


Certificado de Calibración
TC - 13427 - 2021

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	115,3	0,4
Mínima Temperatura Medida	107,9	0,2
Desviación Temperatura en el Tiempo	2,0	0,1
Desviación Temperatura en el Espacio	5,7	0,1
Estabilidad Medida (±)	1,02	0,04
Uniformidad Medida	6,8	0,2

GRAFICO DE TEMPERATURA DE LOS SENSORES



Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma NO CUMPLE con los límites especificados de temperatura



Certificado de Calibración
TC - 13427 - 2021

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador	Tiempo de Calentamiento	Tiempo de Estabilización	Porcentaje de carga	Tipo de Carga / Muestra
180 °C ± 5 °C	180	60 min	50 min	30 %	ENAVES DE ACERO

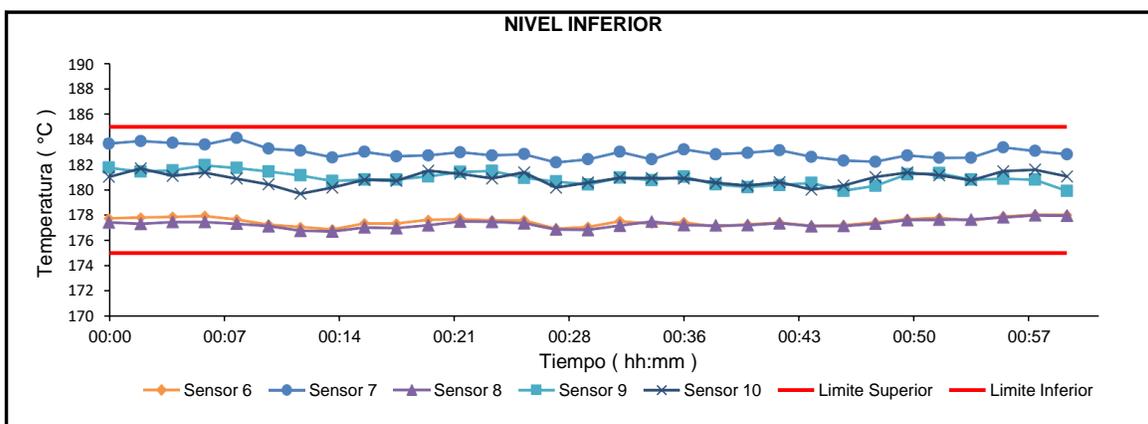
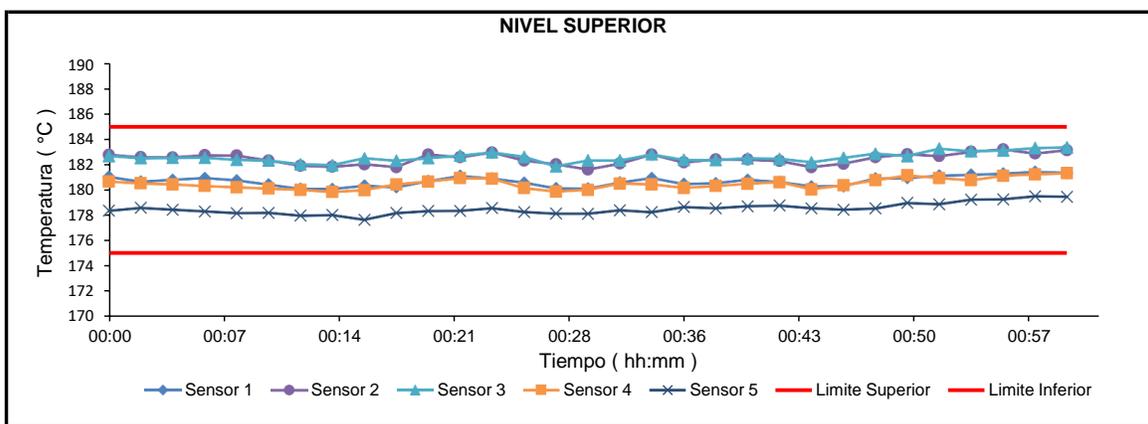
Tiempo (hh:mm)	Termómetro (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T _{prom} (°C)	T _{max} - T _{min} (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	180	181,1	182,8	182,7	180,7	178,4	177,8	183,6	177,4	181,7	181,0	180,7	6,2
00:02	180	180,7	182,6	182,5	180,5	178,6	177,8	183,8	177,3	181,4	181,7	180,7	6,5
00:04	180	180,8	182,6	182,6	180,5	178,5	177,9	183,7	177,5	181,5	181,1	180,7	6,2
00:06	180	181,0	182,8	182,6	180,3	178,3	177,9	183,5	177,5	181,9	181,4	180,7	6,1
00:08	180	180,8	182,7	182,4	180,2	178,2	177,7	184,1	177,3	181,7	180,9	180,6	6,7
00:10	180	180,5	182,3	182,3	180,1	178,2	177,3	183,2	177,2	181,4	180,4	180,3	6,1
00:12	180	180,1	181,9	182,0	180,0	178,0	177,1	183,1	176,8	181,1	179,7	180,0	6,3
00:14	180	180,1	181,9	182,0	179,9	178,1	176,9	182,5	176,7	180,7	180,2	179,9	5,8
00:16	180	180,4	182,0	182,5	180,0	177,7	177,4	183,0	177,0	180,8	180,8	180,2	5,9
00:18	180	180,2	181,8	182,3	180,5	178,2	177,4	182,6	177,0	180,8	180,7	180,2	5,6
00:20	180	180,7	182,8	182,5	180,7	178,4	177,6	182,7	177,2	181,0	181,5	180,5	5,6
00:22	180	181,1	182,6	182,7	180,9	178,4	177,7	182,9	177,5	181,4	181,3	180,7	5,4
00:24	180	180,9	183,0	183,0	180,9	178,6	177,6	182,7	177,5	181,5	180,9	180,7	5,5
00:26	180	180,6	182,3	182,6	180,2	178,3	177,6	182,8	177,4	180,9	181,4	180,4	5,4
00:28	180	180,2	182,0	181,9	179,9	178,2	177,0	182,1	176,9	180,7	180,2	179,9	5,3
00:30	180	180,1	181,6	182,3	180,0	178,2	177,1	182,4	176,9	180,4	180,6	180,0	5,5
00:32	180	180,6	182,1	182,3	180,5	178,4	177,5	183,0	177,2	180,9	180,9	180,4	5,8
00:34	180	181,0	182,8	182,8	180,5	178,3	177,3	182,4	177,5	180,8	180,9	180,4	5,5
00:36	180	180,5	182,2	182,4	180,2	178,7	177,5	183,2	177,2	181,0	180,9	180,4	6,0
00:38	180	180,6	182,4	182,4	180,3	178,6	177,1	182,8	177,2	180,4	180,6	180,2	5,7
00:40	180	180,8	182,4	182,5	180,5	178,7	177,3	182,9	177,2	180,2	180,3	180,3	5,7
00:42	180	180,7	182,3	182,5	180,6	178,8	177,4	183,1	177,4	180,4	180,6	180,4	5,7
00:44	180	180,3	181,8	182,2	180,1	178,6	177,2	182,6	177,2	180,5	180,0	180,0	5,4
00:46	180	180,3	182,1	182,6	180,4	178,5	177,2	182,3	177,2	179,9	180,3	180,1	5,4
00:48	180	180,9	182,6	182,9	180,8	178,6	177,4	182,2	177,3	180,3	181,0	180,4	5,5
00:50	180	181,0	182,8	182,7	181,2	179,0	177,7	182,7	177,6	181,2	181,4	180,7	5,2
00:52	180	181,2	182,7	183,3	181,0	178,9	177,8	182,5	177,7	181,3	181,1	180,7	5,6
00:54	180	181,2	183,0	183,1	180,8	179,3	177,6	182,5	177,7	180,8	180,7	180,7	5,5
00:56	180	181,3	183,2	183,1	181,1	179,3	177,9	183,3	177,8	180,9	181,5	180,9	5,5
00:58	180	181,4	182,9	183,3	181,3	179,5	178,1	183,0	178,0	180,8	181,6	181,0	5,3
01:00	180	181,4	183,1	183,4	181,3	179,5	178,0	182,8	178,0	179,9	181,1	180,8	5,4
T. PROM	180,0	180,7	182,5	182,6	180,5	178,5	177,5	182,9	177,3	180,9	180,8	180,4	5,7
T. MAX	180,0	181,4	183,2	183,4	181,3	179,5	178,1	184,1	178,0	181,9	181,7	181,0	6,7
T. MIN	180,0	180,1	181,6	181,9	179,9	177,7	176,9	182,1	176,7	179,9	179,7	179,9	5,2
DTT	0,0	1,3	1,6	1,5	1,5	1,8	1,2	1,9	1,3	2,0	2,0	1,1	1,5



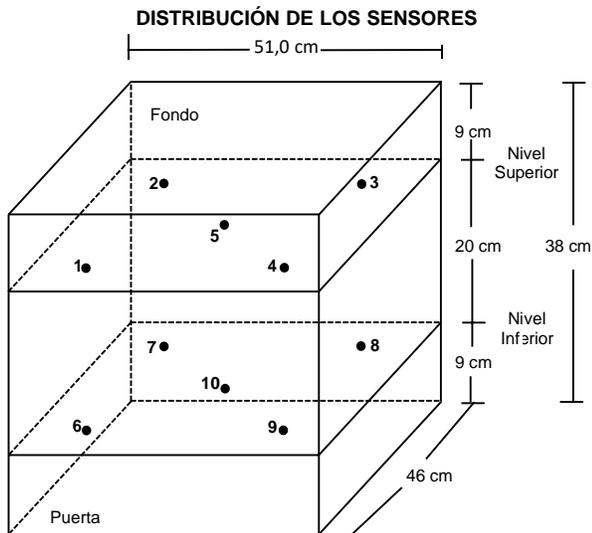
RESULTADOS DE MEDICIÓN

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	184,1	0,3
Mínima Temperatura Medida	176,7	0,3
Desviación Temperatura en el Tiempo	2,0	0,1
Desviación Temperatura en el Espacio	5,6	0,1
Estabilidad Medida (±)	1,00	0,04
Uniformidad Medida	6,7	0,1

GRAFICO DE TEMPERATURA DE LOS SENSORES



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



FOTOGRAFÍA DEL MEDIO ISOTERMO



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.
 Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 29 cm por encima de la base.
 Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 9 cm por encima de la base.
 Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 6 cm de las paredes laterales y a 6 cm del frente y fondo del equipo.

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

T. PROM: Promedio de las temperaturas en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

T prom: Promedio de las temperaturas en las doce posiciones de medición para un instante dado.

Tmax: Temperatura máxima.

Tmin: 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 registradas 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 de Medio Isotermo: 0,6 °C

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

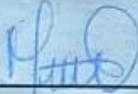
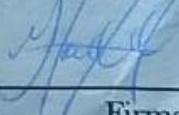
La Estabilidad es considerada igual a $\pm \frac{1}{2}$ máx. DTT.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

Anexo 8. Boleta de ensayos de laboratorio

 <p>MTL GEOTECNIA Material Testing Laboratory</p>	<p>Cel: 989349903 Fijo: 01 4572237 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos San Martín de Porres - Lima Informes@mtlgeotecniasac.com www.mtlgeotecniasac.com</p>	<p>RUC. 20600375262 RECIBO Nº 000037</p>
<p>S/ 1,100.00</p>		
<p>Recibí de: <u>Ulises Huamani Huaman</u></p>		
<p>La Suma de: <u>Mil Cien y 00/100 Soles</u></p>		
<p>Por Concepto de: <u>Ensayos en laboratorio</u></p>		
<p>Lima, <u>21</u> de <u>10</u> del 20<u>21</u></p>		
<p> Firma</p>	<p> Firma</p>	