



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Utilización del relave minero para fabricación de bloques perforados
de concreto en Puno - 2022”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Cruz Cutipa, Edwin Miguel (ORCID: 0000-0002-6685-5568)

Sotomayor Mamani, Jhonathan Rubens (ORCID: 0000-0003-1084-4541)

ASESOR:

Dr. Requis Carbajal, Luis Villar (ORCID:0000-0002-3816-7047)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño sísmico y estructural

LIMA - PERÚ

2022

Dedicatoria

Este trabajo va dedicado a quienes me dieron la vida mi padre Rubén Sotomayor Chambi y a mi madre Yolanda Mamani Yucra, por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este. A mi hermano Paul Sotomayor Mamani por ser mi compañero y amigo con el que cuento siempre esta tesis también se la dedico a él.

Jhonathan Rubens Sotomayor Mamani

Dedico esta Tesis a toda mi familia.

Para mis padres Melitón y Ceferina, por su comprensión y ayuda en momentos malos y menos malos. Me han enseñado a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi perseverancia y mi empeño, y todo ello con una gran dosis de amor y sin pedir nunca nada a cambio.

Para mi querida esposa Faviola, a ella especialmente le dedico esta Tesis. Por su paciencia, por su comprensión, por su empeño, por su fuerza, por su amor, por ser tal y como es, ... porque la quiero. Es la persona que más directamente ha sufrido las consecuencias del trabajo realizado. Realmente ella me llena por dentro para conseguir un equilibrio que me permita dar el máximo de mí. Nunca le podré estar suficientemente agradecido.

Para mis hijas, Sophie y Mildred. Son mi mayor tesoro y también la fuente más pura de mi inspiración; por eso quiero agradecer cada momento de felicidad con el que colman mi vida. Te doy las gracias, hijas mías, por darle sentido a mi vida y permitirme ser cada día mejor padre junto a ustedes.

A todos ellos, muchas gracias de todo corazón.

Edwin Miguel Cruz Cutipa

Agradecimientos

Agradecemos a Dios por permitirnos lograr nuestros objetivos y mantenernos con salud.

A la Universidad César Vallejo por darnos la oportunidad de formarnos profesionalmente.

A los docentes y administrativos de la Facultad de Ingeniería.

A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

Un agradecimiento especial al Dr. Luis Villar Requis Carbajal por ser nuestro mentor para la culminación de este trabajo.

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	x
Resumen	xi
Abstract	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1 Antecedentes	3
2.2 Teoría Relacionada al Tema	15
2.2.1 El cemento portland	15
2.2.2 Hidratación del cemento	16
2.2.3 Fraguado	16
2.2.4 Propiedades de los agregados	16
2.2.5 Clasificación de los agregados	17
2.2.6 Clasificación de los agregados naturales	18
2.2.7 El agua	19
2.2.8 Prácticas Actuales y Futuras de Manejo de Relaves en el Perú:	21
2.2.8.1 Tipos de Residuos Mineros	21
2.2.8.2 Relave Minero	21
2.2.8.3 Relaves de Jig	22
2.2.8.4 Relaves de Cianuración	22

2.2.8.5 Residuos industriales	22
2.2.8.6 Lodos industriales	23
2.2.9 Unidades de albañilería	23
2.2.9.1 Bloque de concreto (RNE, E-070)	24
2.2.9.2 Ensayos	25
2.2.9.3 Morteros (RNE, E-070)	27
2.2.9.4 Bloque de concreto.....	28
3.1 Ubicación geográfica del estudio	29
3.1.1 Ubicación de la planta bloquera y del Laboratorio de suelos y concreto ..	29
3.1.2 Periodo de duración del estudio	29
3.1.3 Procedencia del material utilizado	30
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA DEL ESTUDIO.	31
3.2.1 Población	31
3.2.2 Muestra	31
3.3 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	32
3.3.1 Tipo de Investigación	32
3.3.2 Diseño Cuasi Experimental	32
3.3.3 Análisis de Datos	32
3.4 PROCEDIMIENTO	33
3.4.1 Fabricación artesanal de unidades de albañilería.	33
3.4.2 Límites de Consistencia y Análisis Granulométrico	36
3.4.3 Ensayos Según Norma NTP 399.604.....	37
3.4.3.1 Medición de dimensiones	37
3.4.3.2 Determinación del peso	38
3.4.3.3 Medida del alabeo	38

3.4.3.4 Absorción	40
3.4.3.5 Coeficiente de saturación	43
3.4.3.6 Eflorescencia	43
3.4.3.7 Resistencia a la compresión	43
3.5 Análisis de los resultados de los ensayos en laboratorio	47
3.5.1 Determinación del peso	47
3.5.2 Medición de dimensiones	49
3.5.3 Alabeo	50
3.5.4 Absorción	52
3.5.5 Coeficiente de saturación	54
3.5.6 Resistencia a la compresión	56
3.6 Prueba estadística	60
IV. RESULTADOS	64
4.1 Propiedades Físicas	64
4.2 Propiedades Mecánicas: Resistencia a la compresión.	65
4.3 Discusión	66
4.4 Viabilidad del proyecto.....	69
4.4.1 Alcance del Proyecto	69
4.4.2 Aspectos Éticos	69
4.4.3 Recursos y Presupuesto	70
4.4.4 Financiamiento	70
4.5 Evaluación de la viabilidad	70
V. CONCLUSIONES	71
VI. RECOMENDACIONES	72
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73

ANEXOS	78
--------------	----

Índice de tablas

Tabla 1 Compuestos principales del cemento Portland	16
Tabla 2 Textura superficial de los agregados	18
Tabla 3 Clase de unidad de albañilería para fines estructurales.....	25
Tabla 4 Limitaciones de la unidad de albañilería para fines estructurales	25
Tabla 5 Cuadro de coordenadas para toma de muestras	31
Tabla 6 Tamaño de la muestra	32
Tabla 7 Distribución de bloques perforados	35
Tabla 8 Tabla de resultados de límites de consistencia del relave minero	36
Tabla 9 Análisis granulométrico del relave minero	36
Tabla 10 Análisis Granulométrico del agregado fino	37
Tabla 11 Medición de dimensiones	38
Tabla 12 Datos de determinación de peso	38
Tabla 13 Datos de medición del alabeo de bloques con 25% de relave	39
Tabla 14 Datos de medición del alabeo de bloques con 50% de relave	39
Tabla 15 Datos de medición del alabeo de bloques con 75% de relave	40
Tabla 16 Datos del peso para la absorción de bloques con 25% de relave P-1 ..	40
Tabla 17 Datos del peso para la absorción de bloques con 50% de relave P-2 ..	41
Tabla 18 Datos del peso para la absorción de bloques con 75% de relave P-3 ..	41
Tabla 19 Datos del peso para la absorción en agua caliente P-1 (25%)	42
Tabla 20 Datos del peso para la absorción en agua caliente P-2 (50%)	42
Tabla 21 Datos del peso para la absorción en agua caliente P-3 (75%)	42
Tabla 22 Ensayos de resistencia a la compresión de los bloques P-1 (25%)	44

Tabla 23	Ensayos de resistencia a la compresión de los bloques P-2 (50%)	45
Tabla 24	Ensayos de resistencia a la compresión de los bloques P-3 (75%)	46
Tabla 25	Ensayos de resistencia a la compresión de los bloques patrones	46
Tabla 26	Pesos promedios	47
Tabla 27	Variación dimensional de los bloques P-1, P-2 y P-3.....	49
Tabla 28	Valor promedio de alabeo de los bloques P-1	50
Tabla 29	Valor promedio de alabeo de los bloques P-2	51
Tabla 30	Valor promedio de alabeo de los bloques P-3	51
Tabla 31	Absorción en agua fría bloques P-1	52
Tabla 32	Absorción en agua fría bloques P-2	52
Tabla 33	Absorción en agua fría bloques P-3	53
Tabla 34	Absorción en agua caliente bloques P-1	53
Tabla 35	Absorción en agua caliente bloques P-2	53
Tabla 36	Absorción en agua caliente bloques P-3	54
Tabla 37	Coeficiente de saturación para bloques P-1	55
Tabla 38	Coeficiente de saturación para bloques P-2	55
Tabla 39	Coeficiente de saturación para bloques P-3	55
Tabla 40	Resistencia a la compresión bloques P-1 a 7 días	56
Tabla 41	Resistencia a la compresión bloques P-1 a 14 días.....	56
Tabla 42	Resistencia a la compresión bloques P-1 a 28 días.....	57
Tabla 43	Resistencia a la compresión bloques P-2 a 7 días	57
Tabla 44	Resistencia a la compresión bloques P-2 a 14 días.....	57
Tabla 45	Resistencia a la compresión bloques P-2 a 28 días.....	58
Tabla 46	Resistencia a la compresión bloques P-3 a 7 días	59
Tabla 47	Resistencia a la compresión bloques P-3 a 14 días.....	59
Tabla 48	Resistencia a la compresión bloques P-3 a 28 días.....	59

Tabla 49 Resistencia a la compresión de bloques patrones a 28 días	60
Tabla 50 Prueba de normalidad	60
Tabla 51 Prueba de homogeneidad de varianzas	61
Tabla 52 Resultados finales de la prueba ANOVA	61
Tabla 53 Clasificación de la variación dimensional según norma	64
Tabla 54 Clasificación según la variación dimensional y alabeo según RNE	64
Tabla 55 Resumen de resultados de absorción y coeficiente de saturación	64
Tabla 56 Resultados de la media o promedio de resistencia a compresión f'_b	65
Tabla 57 Clasificación de los ladrillos según su resistencia a compresión	65
Tabla 58 Comparación de resistencia a la compresión de especímenes	68
Tabla 59 Distancia en Km. con respecto a la ubicación de los relaves mineros ..	69
Tabla 60 Presupuesto	70
Índice de figuras	
Figura 1. Relave minero	21
Figura 2. Poza para relavera	22
Figura 3. Tipos de bloques según sus dimensiones	28
Figura 4. Ciudad de La Rinconada	29
Figura 5. Poza relavera de donde se obtuvieron las muestras	30
Figura 6. GPS usado para obtener las coordenadas	30
Figura 7. Ubicación de relavera en Google Earth	31
Figura 8. Materiales para fabricación de bloquetas	33
Figura 9. Mezclado de materiales de forma manual	34
Figura 10. Fabricación de bloques de concreto con relave minero	34
Figura 11. Bloques fabricados con dosificación 75%	35
Figura 12. Representación gráfica de las mallas U.S. Standard	37
Figura 13. Promedio de pesos bloques P-1.	47

Figura 14. Promedio de pesos bloques P-2.	48
Figura 15. Promedio de pesos bloques P-3.	48
Figura 16. Variación dimensional	50
Figura 17. Medida del alabeo	52
Figura 18. Absorción en agua fría y caliente	54
Figura 19. Coeficiente de saturación	56
Figura 20. Gráfico Q-Q de resistencia P-1.....	62
Figura 21. Gráfico Q-Q de resistencia P-2.....	62
Figura 22. Gráfico Q-Q de resistencia P-3.....	63
Figura 23. Gráfico de caja y bigotes	63

Resumen

El presente trabajo tiene como finalidad el aprovechamiento de los relaves mineros del Centro Poblado de La Rinconada en el distrito de Ananea, provincia de San Antonio de Putina en el departamento de Puno, usando este residuo para la fabricación de bloques perforados de concreto y con ello contribuir a la descontaminación del medio ambiente, estos relaves son material fino de limo arcilla mezclado con algunos químicos que se obtiene del lavado de los minerales de las rocas auríferas que luego se exponen en la relavera al aire libre, su manipulación es totalmente posible, para las pruebas de ingeniería se fabricaron tres tipos de bloques perforados con 25%, 50% y 75% de contenido de relave, denominados P-1, P-2 y P-3 respectivamente, también se usaron bloques perforados de concreto del mercado para ser usados como patrones, se realizaron ensayos para la determinación del peso, tamaño, alabeo, absorción y eflorescencia que determinan las propiedades físicas y los ensayos de resistencia a la compresión para determinar las propiedades mecánicas, dando como resultado que los bloques P-2, difiere considerablemente con respecto a los bloques P-1 y P3 y que estos, son similares estadísticamente, de los resultados obtenidos se concluyó que las unidades de la albañilería fabricados artesanalmente con 50% de relave P-2, cumplieron con respecto a la aceptación en las unidades según el RNE. E- 070, dando como resultado $f'c = 60 \text{ Kg/cm}^2$, por lo tanto, si es posible su utilización en la construcción de edificaciones o viviendas de exigencias mínimas a moderado, mientras tanto los bloques P-1 y P-3, por tener bajos resultados en $f'c$, no están dentro de los parámetros clasificatorios según el RNE E070, sin embargo, los bloques fabricados con relaves mineros superan significativamente a los bloques perforados que se encuentra en el mercado actual.

Palabras claves: *Relave minero, bloques perforados, propiedades físicas, propiedades mecánicas, unidades de albañilería.*

Abstract

The purpose of this work is to take advantage of the mining tailings of the La Rinconada Populated Center in the district of Ananea, province of San Antonio de Putina in the department of Puno, using this residue for the manufacture of perforated concrete blocks and with it contribute to the decontamination of the environment, these tailings are fine clay silt material mixed with some chemicals that is obtained from washing the minerals of the gold-bearing rocks that are then exposed in the tailings dam in the open air, their manipulation is totally possible, for In the engineering tests, three types of perforated blocks were manufactured with 25%, 50% and 75% tailings content, called P-1, P-2 and P-3 respectively, also perforated concrete blocks from the market were used to be used. used as standards, tests were carried out to determine the weight, size, warping, absorption and efflorescence that determine the physical properties and resistance tests to compression to determine the mechanical properties, resulting in blocks P-2 differing considerably with respect to blocks P-1 and P-3 and that these are statistically similar, from the results obtained it was concluded that the units of masonry manufactured by hand with 50% P-2 tailings, complied with respect to acceptance in the units according to the RNE E-070, resulting in $f'c = 60 \text{ Kg/cm}^2$, therefore, if it is possible to use it in the construction of buildings or dwellings with minimal to moderate requirements, meanwhile blocks P-1 and P-3, Because they have low results in $f'c$, they are not within the classification parameters according to RNE E070, however, the blocks made with mining tailings significantly outperform the drilled blocks found in the current market.

Keywords: *Mining tailings, perforated blocks, physical properties, mechanical properties, masonry units.*

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

El 27 de noviembre del 2021 ocurrió un desastre ambiental: Gran parte de relave minero del Centro Poblado de La Rinconada se desbordó causando grandes estragos en el distrito de Ananea. El suceso trajo como consecuencia: viviendas inundadas, vehículos inutilizados y carreteras destruidas por las aguas contaminadas, teniendo como resultado 29 viviendas afectadas y 10 familias afectadas. Viendo los problemas que ocasiona este desecho es que se propone el uso de relave minero para la industria de la construcción, de este modo ayudar a mitigar la contaminación de ríos y suelos aledaños a las minas y corporaciones mineras, así como contribuir a la construcción con una opción de bloque de concreto más económico en el mercado. El presente trabajo tiene como objetivo principal determinar la incidencia de la utilización del relave minero para fabricación de bloques perforados de concreto, para lo cual se plantea usar el agregado fino junto con el relave minero en diferentes proporciones en la mezcla de concreto y así crear un diferente elemento de albañilería a la cual se le desarrollaron ensayos físicos y mecánicos. Con todo ello se busca beneficiar en la construcción de viviendas en pueblos aledaños a las minas o donde exista depósitos de relave minero, brindándoles un material de fácil manejo y económicamente accesible, además de no requerir mano de obra calificada. Tiene como **problema general** ¿De qué manera el uso de relave minero incidirá para la fabricación de bloques perforados de concreto en Puno - 2022?. **Problemas específicos** - ¿Qué proporción de relave minero es óptima en la dosificación de mezcla para la fabricación de bloques perforados de concreto en Puno - 2022? - ¿Cómo incidirá el relave minero en las propiedades de los bloques perforados de concreto en Puno - 2022? - ¿Cómo determinar el diseño de mezcla de concreto más adecuado para garantizar la viabilidad económica del proyecto?. La **Justificación** es que el relave minero es uno de los desechos que genera mayor contaminación ya que no se hace un buen manejo del mismo, lo cual es aprovechable para la construcción usándose como material para la fabricación de bloques de concreto. El beneficio económico es para las empresas mineras y para la población aledaña y rural que se benefician con el material a un costo bajo y de calidad. La fabricación de bloques en un establecimiento cercano a las poblaciones aledañas y a los depósitos de relaves

mineros minimiza los gastos de transporte y por ende es aún más práctico. En conclusión, se proyecta elaborar un bloque de concreto perforado con la sustitución del agregado fino por relave minero de fácil manejo, puesto que no requiere de mano de obra calificada. **Justificación Teórica:** La fabricación de bloquetas requieren materiales con una resistencia específica, la cual cumple el relave minero como agregado fino, cumpliendo con las propiedades físicas y mecánicas requeridas para su buen funcionamiento. **Justificación Práctica:** El uso del relave minero para la fabricación de bloques de concreto tiene una incidencia favorable en cuanto a su composición y ello se refleja en los ensayos de resistencia a la compresión que se han realizado con diferentes porcentajes de relave. **Justificación Metodológica:** El diseño de estudio experimental está acorde a la investigación, puesto que es un estudio analítico, prospectivo caracterizado por la manipulación del factor de estudio por el investigador. **Justificación Social:** La utilización de los nuevos bloques de concreto que se pretenden fabricar favorece a la población rural de bajos recursos económicos y ayuda a mitigar la contaminación ambiental generada por dichos relaves. **Hipótesis general:** El uso del relave minero incide favorablemente en los bloques perforados de concreto en Puno – 2022. **Hipótesis nula** El uso del relave minero no incide favorablemente en los bloques perforados de concreto en Puno – 2022. **Hipótesis Específicas:** -Una de las proporciones con relave minero es óptima para la dosificación de mezcla de bloques perforados de concreto en Puno - 2022. -El relave minero incide favorablemente en las propiedades de los bloques perforados de concreto en Puno - 2022. -El diseño de mezcla de concreto más adecuado es de 60 kg/cm² con un porcentaje de agregado fino del 50%. **Objetivo general:** Determinar la incidencia de la utilización del relave minero para fabricación de bloques perforados de concreto en Puno – 2022. **Objetivos Específicos:** -Determinar la proporción de relave minero óptima en la dosificación de mezcla para la fabricación de bloques perforados de concreto en Puno - 2022. -Determinar la incidencia del relave minero en las propiedades de los bloques perforados de concreto en Puno - 2022. -Efectuar un análisis financiero entre los diferentes diseños de mezcla de concreto y determinar la más apropiada para garantizar la viabilidad económica del proyecto.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Antecedentes Internacionales

Según la investigación JACOME CALDERON, BURBANO MORILLO y NÚÑEZ ROMERO (2022) Concluye en que la utilización de arenas de relave para la construcción de adoquines ha sido probable relacionadas al cumplimiento de la regla INEN 3040 obteniendo como consecuencia una resistencia a la tracción indirecta de hasta 3MPa, los prototipos tienen la posibilidad de ser usados en regiones de tránsito peatonal y en regiones de estacionamiento.

Mineralógicamente, el cuarzo es el mineral que impera en los relaves, se muestra en proporciones más grandes al 75% en cada una de las muestras y con base a los efectos de los adoquines prototipos, la figura de este mineral ayudó a optimizar las características físico mecánicas de los adoquines. El beneficio de los relaves con su uso en la producción de adoquines resulta viable en el campo económico, la construcción de un adoquín alcanza un precio de USD 0.32. Como dato referencial la organización al aprovechar el relave en la preparación de adoquines ahorraría un aproximado de USD 95 000 por la obra de una relavera. A partir de la perspectiva técnico evitaría el invertir en estudios de pre factibilidad, factibilidad, creación, cierre y monitoreo de las relaveras, con la puesta en marcha de un plan usando la metodología planteada en el estudio se llegaría a un funcionamiento óptimo de los residuos mineros.

En la investigación de CASTRO ARIAS (2018) Tiene como fin general hacer una averiguación de aplicabilidad de novedosas tecnologías para la disposición y utilidad de los relaves mineros del Teniente, como fines específicos: Hacer un balance de masa de rígidos, de agua y de pulpa en la planta de espesaje de DET. Hacer una evaluación económica de contar con los relaves de DET a la manera de relaves en pasta y filtrados. Concluye en que si se estima solamente la deposición de los relaves (sin incurrir en la evaluación económica de un sistema de recirculación de aguas), puede decirse que el procedimiento de disposición de relaves filtrados muestra un OPEX, VAC, CAUE y precios promedios por tonelada depositada más alto que lo demás de las alternativas para una producción de 140 ktpd del restante, haciéndolo no probable a partir de dichos puntos.

BARRIOS y PALMA (2019) Tiene como objetivos generales: Plantear una manera de encapsulamiento de los metales pesados implícitos en los relaves mineros. Obtener un agregado de construcción en base al material en los tranques de relaves inactivos. Realizar ensayos de resistencia a ladrillos de fabricación propia. Concluye en que, en cuanto a la hipótesis planteada, en efecto, se pudo demostrar que es realizable la fabricación de ladrillos útiles a partir de relaves, y además que es un medio con baja dificultad para llevar a cabo. Es posible señalar además que no es una metodología nueva, ya que es un método probado en Perú y totalmente aplicable en Chile. La ventaja principal de éste es que la materia prima para elaborarlos no simboliza un elevado coste, el punto es que se debe realizar la preparación previo, lo cual eleva sus costos ya que se requiere más material para este procedimiento, sin embargo, es justamente por esta razón que la resistencia obtenida por el ladrillo de base relaves se equipara con un ladrillo macizo común a pesar de no contener arcilla en su constitución.

CALDERON (2020) Cuyo objetivo general se define en hacer un desarrollo de adoquines desde las propiedades físicas, mecánicas, químicas, mineralógicas de los relaves en la mina "Agro-Industrial El Corazón". Evaluar el viable uso de los relaves en la preparación de adoquines con base a la caracterización química y física hecha a dichos residuos mineros. Establecer la factibilidad técnica, económica, social y ambiental de desarrollar adoquines desde relaves. Concluye en que la finalidad de desarrollar adoquines utilizando como añadido relaves se ha podido hacer exitosamente, pudiendo una mezcla óptima en la cual se ocupó un 70% de relave en reemplazo del polvo de roca (agregado fino) consintiendo obtener la resistencia máxima esperada.

En su investigación ARIAS TORRES, CÓRDOVA CASTRO y GÓMEZ BOTERO (2021) Concluye en que es posible crear otras posibilidades de uso de los relaves mineros y suelos degradados de la perforación como posibilidades de beneficio ante la suma de residuos que subsisten siguiente a la sustracción de minerales. Las características mecánicas de los morteros de revoque realizados con relaves mineros, cumplen con el destruido y la resistencia mecánica final requerida.

BELTRAN RODRIGUES, LARRAHONDO y COBOS (2018) El objetivo de este artículo es referir las prácticas presentes de gestión de restos mineros en Colombia, en particular las relacionadas con los residuos, así como las oportunidades y restricciones

en la aplicación de tecnologías modernas. Para este estudio se tomaron en cuenta prácticas habituales internacionales y aspectos técnicos normativos de Colombia. Además, se examinó la literatura reciente sobre tecnologías salientes para la gestión de desechos, en particular, el espesamiento, la categorización, el relleno, la innovación y el tratamiento subacuático. En conclusión, se estudió la situación organizacional y tecnológica en Colombia para poder aplicar tecnologías modernas. Se concluyó que los conocimientos emergentes reducen el significativo compromiso que dejan las estructuras convencionales, aunque por el momento corresponde evitarse las evacuaciones oceánicas. En cualquier caso, el país requiere desarrollar ágilmente recursos humanos con las destrezas para operar la gestión actual y de gran escala de residuos mineros.

PALADINES BENITEZ (2016) Tiene como objetivo investigar la posibilidad de utilizar subproductos de la minería para originar ladrillos técnicamente mejorados por proceso de geopolimerización, que tengan buenas propiedades mecánicas y eviten la contaminación ambiental.

Se concluye en que los ladrillos a base del proceso químico denominado geopolimerización preparados con una concentración de 15M de solución de NaOH tiene una alta resistencia mecánica comparada con los de 5M o de 15M.

LOYOLA ALMA y VALENCIA RODRIGUEZ (2019) Tiene como objetivo confeccionar un arquetipo de bloques de construcción en base de relave minero, trastos de obras de construcción y cemento portland para viviendas de interés social. Definir los tipos de la materia prima existente.

Los ensayos de ingeniería se realizan en ciertos bloques de construcción complejos. Los resultados nos permiten catalogarlos según INEN 3066, según la mínima resistencia a compresión de los bloques clase C manipulados en plataformas. y para ensayos de absorción de acuerdo a los resultados y observaciones recibidas en el laboratorio de acuerdo a la norma establecida; no existe un rango establecido de relaciones de absorción para los bloques Clase B y C, pero para los bloques Clase A, la absorción máxima debe ser del 5%; Con esta referencia, no se puede recomendar el prototipo de bloque solo porque tiene una alta tasa de absorción.

PEREIRA OLIVARES (2018) Tiene como objetivo general Caracterizar el relave de manera cualitativa y cuantitativa (Análisis granulométrico, propiedades físicas,

propiedades mineralógicas). En resumen, el relave muestra propiedades físicas uniformes determinadas por el cuarzo y las arcillas encontradas en altas porciones, permite la averiguación de un viable uso.

FRANCA GOMES et al. (2021) El objetivo de este estudio es determinar térmicamente una división de ladrillos de suelo-cemento producidos con relaves mineros. Para ello se evaluó su absorción (α) mediante el espectrómetro ALTA II, y su transmisión térmica (U) y resistencia térmica (RT) mediante el método de caja caliente (ISO 9869). Los resultados consintieron calcular la capacidad térmica (CT), el retardo térmico (ϕ) y el factor solar (FSO) del panel, que fueron comparados con las Normas Técnicas Brasileñas NBR 15575-4 y NBR 15220 para la Zona Bioclimática 8. Como resultado, el panel de cuerpo de suelo-cemento mostró valores de $\alpha = 0.71$, $U = 2.47 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$, $CT = 273.4 \text{ kJm}^{-2}\text{K}^{-1}$, $\phi = 6.02 \text{ h}$ y $FSO = 6.81\%$, cumpliendo con los requisitos establecidos en la primera norma, pero en su defecto asistir a la segunda.

LOURDES et al. (2022) Concluye en que diecisiete meses después de la rotura del dique de relaves, más del 70% de los habitantes de la isla de Araújos, en Governador Valadares, Minas Gerais, Brasil, cambiaron sus hábitos de uso del agua. La mayoría cambió la fuente de agua, principalmente para cocinar, beber y lavar víveres, y también redujo el consumo de agua de suministro público (PSW), para todos los usos domésticos. Junto con estos cambios, hubo un aumento en el uso de agua subterránea extraída de pozos artesianos y cisternas en Governador Valadares después del colapso. Además, luego del desastre ambiental, aproximadamente la mitad de los residentes han cambiado sus hábitos alimenticios. En general, se redujo el consumo de productos alimenticios específicos (principalmente frutas, verduras y alimentos preparados fuera del hogar) o se prohibió (principalmente pescado de agua dulce) junto con el reemplazo de marcas o fabricantes de productos alimenticios. Estos cambios se asociaron significativamente con la percepción de los residentes de los riesgos para la salud asociados con la contaminación del río Doce con relaves mineros, así como con la falta de credibilidad en la información divulgada sobre la potabilidad de PSW.

Según GUADARRAMA GUZMÁN, FERNÁNDEZ VILLAGÓMEZ y ALARCÓN HERRERA (2021) Concluye en que se efectuó una apreciación de peligro a la salud en una localidad expuesta a metales pesados derivados de relaves de la mina Cerro

de Mercado. La estimación se realizó en varios contextos de exposición y tiempos mediante un software, así como las medidas y técnicas metódicas establecidas en la normatividad mexicana. Según los parámetros establecidos en las regulaciones mexicanas, los relaves de la represa Boleo Estrella simbolizan un peligro para la salud y el medio ambiente por exceder el LMP en las pruebas de lixiviación. No obstante, los resultados obtenidos con el software SADA para la evaluación de riesgos, revelan que, en dos contextos con diferentes tiempos de exposición, la salud de la población en torno a los relaves de la presa "Boleo Estrella" en la mina "Cerro de Mercado", no se verá afectada por la exposición a metales y metaloides.

Los autores RAMOS HERNANDEZ y PÉREZ REA (2021) Concluye en que los residuos muestreados tienen las características necesarias de granulometría, límites de resistencia y consistencia para ser utilizados como material de subrasante de acuerdo con la Norma Mexicana N-CMT-1-03/02 (SCT, 2002b). El material también se puede utilizar como árido fino en la elaboración de hormigón hidráulico según norma N-CMT-2-02-002/02 (SCT, 2002a), siendo sometido a un método de corrección del tamaño de partícula, ya sea tamizado una malla de 0,075 mm o lavado en molinos, con el fin de reducir el contenido de finos en el material y realizar el resto de pruebas necesarias como la reactividad con el álcalis en el cemento y meteorización acelerada. No fue necesaria la estabilización de relaves mineros porque el material transportado por lixiviación está por debajo los límites permisibles de metales pesados según la NOM155-SEMARNAT-2007

Los investigadores HENNICKE LAPORTE y DAVISON PACHECO (2021) Concluye en que la solución al problema ambiental en el área, (que consistiría en retirar el material de relave que existe en la cuenca del lago), se hace inviable toda vez que esa acción solicitaría una logística de proporciones gracias a la enorme proporción de material de relave que existe en el sector. No obstante, a pesar de este escenario, si está "en manos" de los actores sociales y políticos regionales el no acrecentar todavía más el problema ambiental en el sector. Para poder hacer dicho objetivo va a ser importante recobrar la memoria histórica, en el sentido de que va a ser primordial reconocer el papel que jugaron las faenas mineras para el desarrollo del área; sin embargo, paralelamente además resultará primordial debatir sobre su viabilidad como modelo de desarrollo, teniendo presente el pesado legado contaminante con el que cuentan a su haber.

Según refieren GORDON WARD (2021) En su conclusión, la falla en el terraplén de la instalación de almacenamiento de relaves de Mount Polley en Columbia Británica, Canadá, ha tenido un impacto sustancial en la industria minera mundial. El Panel de Revisión e Investigación de Ingeniería de Expertos Independientes (IEEIRP) para la brecha en la presa de relaves en Mount Polley hizo contribuciones importantes a las nuevas pautas. El incidente ha dado lugar a recomendaciones integrales para las mejores tecnologías de relaves disponibles (BAT) basadas en principios como la eliminación del agua superficial de los embalses con la promoción de condiciones no saturadas en los relaves a través de provisiones de drenaje. La aplicación de estos principios BAT para el almacenamiento de relaves en la superficie conduce al uso de tecnología de relaves filtrados. La tecnología de relaves filtrados o “relaves de pila seca” puede satisfacer cada uno de los componentes de BAT cuando los embalses están diseñados y construidos adecuadamente.

La implementación de las mejores tecnologías disponibles para la estabilidad física (BAT-PS) de los embalses de relaves compite directamente con las mejores tecnologías disponibles para la estabilidad química (BAT-CS) de los relaves reactivos que pueden producir drenajes ácidos y metalíferos. En el presente documento se analizaron los métodos de gestión de desechos mineros dirigidos a lograr tanto BAT-CS como BAT-PS. Se requerirá la aplicación de la teoría del suelo no saturado y métodos especiales de análisis, pruebas de laboratorio e instrumentación de campo para diseñar nuevas instalaciones de manejo de relaves.

El objetivo de esta investigación de FRANCISCO ROGER et al. (2020) Fue evaluar el uso de residuos de acetato de vinilo etileno, procedentes de la industria del calzado, como agregado liviano en sustitución parcial del agregado natural de cabrito en la producción de bloques de hormigón entrelazados para la pavimentación de aceras y zonas de paso de peatones. Para ello, se desarrollaron tres formulaciones de hormigón que contenían residuos con diferentes porcentajes de sustitución en volumen y una formulación de referencia (sin residuo). El ensayo de abatimiento de troncos de cono se realizó en estado fresco. En el estado endurecido, se realizó la inspección visual y el análisis dimensional de los bloques, el ensayo de resistencia a la compresión a los 7, 28 y 56 días de edad, así como el ensayo de absorción de agua a los 28 y 56 días. Se concluyó que la sustitución de los áridos diminutos naturales por el residuo de E.V.A en determinados porcentajes

ALLEKES PLAZA et al. (2019) En resumen los resultados del estudio del agua reciclada y los datos de resistencia a la compresión, tiempo de fraguado inicial y final tienen la posibilidad de ratificar la no interferencia del uso de efluentes en la estructura de los bloques. Todos los resultados cumplieron con los criterios de “tiempo de fraguado” y resistencia a la compresión para agua de amasado de concreto establecidos por la NBR 15900-1:2009. El elevado contenido de materiales pulverulentos debió incrementar el consumo de agua, ocasionando una porción insuficiente de agua para mezclar y consecuentemente conformando un hormigón poroso.

OROZCO, VELÁQUEZ LOZANO y VÁSQUEZ JIMANÉZ (2020) El objetivo del trabajo es comparar el comportamiento térmico para tres unidades ubicadas en Saltillo, Koholia; construido a partir de tres materiales diferentes: la experiencia de prueba y dos artículos se usan generalmente en las casas de Saltillo, el camino es un enfoque cuantitativo, se implementaron procedimientos 2018 hasta 2019, los resultados mostraron que los materiales de prueba en otros vehículos comerciales no relevantes. Por lo tanto, la diferencia entre enero y mayo, solo 1 o 2 grados, es relevante para continuar la prueba y completar un sistema negativo, como canadiense, con miras a mejorar la comodidad del hábitat incorporado.

SANTIAGO y BECK (2018) Concluye en que los resultados de los países muestran que los bloques tienden a tener una intensidad de propiedad discrecional más alta que la intensidad de propiedad específica, excepto en los bloques tipo A. Los resultados regionales muestran que las masas producidas en la región nororiental fueron sistemáticamente inadecuadas, en todos los grados de resistencia estudiados. El estudio también mostró que el cambio en el tamaño de los bloques era insignificante, la desviación observada seguía fácilmente la tolerancia de referencia y el valor de absorbancia promedio estaba dentro del rango permisible.

VILA, PEREYRA y GUTIERREZ (2017) Concluyen los resultados en celdas enteras son superiores a las medias celdas y pueden ser comunicados por el factor de forma. Aunque el estudio se limitó a la gama de resistencias y una forma y grosor, se encontró que las dos mitades podían examinarse para verificar la calidad de estos elementos. Esto permitirá que la otra mitad se utilice en pruebas adicionales, lo que simplificará las pruebas de campo y reducirá el número de acabados y la posibilidad de utilizar un pistón de menor capacidad.

CAVALCANTI et al. (2018) Tiene como objetivo el de contribuir a esta área de investigación, el trabajo investiga el efecto del espesor de la junta de mortero en la resistencia de las estructuras de piedra. Para probar experimentalmente la relación entre el espesor de la junta y la resistencia de la mampostería, se realizaron ensayos de fractura por compresión axial en sierras de tres bloques colocados en cinco series de espesores: 08 mm, 12,5 mm, 10 mm, 15 mm y 20 mm. Y las propiedades físicas y mecánicas de todos los componentes que componen la construcción se realizan por separado, de acuerdo con las normas. Por medio de un análisis estadístico simple, presentado al final de este trabajo, se presentan los valores de resistencia para cada motosierra con respecto al espesor específico de la unión del asiento. Al comparar los resultados específicos de las muestras analizadas, surgió un indicio de un mejor desempeño del sello y también estableció una tendencia de comportamiento, lo que ayuda a comprender cómo está activo el grupo de sellos monobloque a partir de la determinación de las características individuales de cada elemento. Esta es una de las claves para construir un modelo de comportamiento que pueda ayudar a los analistas estructurales con las técnicas de diseño de edificios estructurales.

IZQUIERDO, CORREA y SOTO (2017) Este trabajo tiene como objetivo estudiar el comportamiento de la interfase bloque/grava en mamposterías a partir de bloques cerámicos y hormigón. Esto se logra a través de pruebas de empuje y tracción de laboratorio seguidas de la inserción de barras de refuerzo. Los resultados de los ensayos mostraron una buena adherencia entre las caras interiores del bloque de hormigón y el mortero, suficiente para evitar que éste resbale y que las barras de acero alcancen su máxima resistencia a la tracción, siempre que estén correctamente fijadas. Sin embargo, en el caso de los bloques de porcelanato, existe una mala adherencia entre el yeso y las caras internas del bloque, lo que puede provocar que el yeso se deslice antes de que las varillas de acero alcancen su punto de fusión.

SANTOS, TUBINO y SCHNEIDER (2015) El objetivo de este trabajo fue evaluar el uso de residuos de carbón para producir pisos de concreto. Los relaves se tratan para reducir el contenido de azufre y ajustar el tamaño de partícula del material de acuerdo con la distribución de tamaño de las partículas de agregado fino. La metodología considera los siguientes pasos: (a) muestreo de residuos de carbón; (b) Separación por gravedad de la fracción de densidad entre 2,4 y 2,8; (c) Molienda

de materiales y análisis de distribución de tamaño de partículas; d) características tecnológicas de los materiales y producción de adoquines de hormigón; y (e) predicción de producción de ácido (viabilidad ambiental). Los resultados mostraron que el residuo de carbón utilizado en este trabajo puede usarse para reemplazar la arena ordinaria como agregado fino en la producción de pavimentos de concreto hasta en un 50%. Esto puede contribuir a una producción más limpia de carbón.

Antecedentes Nacionales

NAMUCHE COLONIA (2018) Presenta su investigación con el fin de minimizar el impacto sobre el medio ambiente, el presente estudio es de carácter experimental, con el objetivo general de determinar la resistencia a la compresión de la lechada a $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$ en lugar de 5%, 10% y 15%. Cemento de las minas. En esta investigación se produjeron 48 muestras de mortero en forma de cubo tiene lados iguales (5 cm x 5 cm x 5 cm) a resistencia $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$, 12 controles o estándar, 12 sustituciones al 5%, 12 sustituciones al 10% y finalmente 12 muestras de prueba con sustitución al 15%. Durante el experimento se utilizó y complementó tecnología observacional y como herramienta se utilizaron trabajos técnicos del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales de la Universidad de San Pedro. Como herramienta de procesamiento de datos, Excel se utiliza para analizar datos y preparar tablas, gráficos y porcentajes.

los investigadores BRIONES RODAS y SANGAY ALCALDE (2020) Presentan este trabajo titulado “Efecto de la dosis de ligante y el tiempo de curado, sobre la resistencia al estrés de los ladrillos elaborados con relaves metalúrgicas en la región de PULÁN, CAJAMARCA, 2020”, propone una alternativa al medio de producción, a saber, la elaboración de ladrillos artesanales con una arcilla de minería. medio ambiente en Cajamarca; Por esta razón, se pretendía determinar el efecto de la dosis de ligante y el tiempo de curado sobre la resistencia a la compresión de los ladrillos de relave en el sitio respectivo. El objetivo general de este trabajo es el rescate de los desechos de la minería industrial que muchas veces entran en contacto con el medio ambiente y amenazan los paisajes, los ecosistemas e incluso la vida cotidiana humana, ya que contaminan la tierra y el agua; Lo que en definitiva repercute en la actividad agrícola pastoril (inherente a los agricultores).

Según ASMAT (2019) La investigación actual incluye un problema común: ¿Cómo afectan los desechos mineros como componente del agregado fino a la producción

de concreto por encima de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, para fines ambientales? ¿En el campo, en la empresa minera San Ignacio de Morococha SA?, el objetivo general fue: Determinar el efecto del mineral como componente del agregado fino para hacer concreto mayor que $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, y la suposición teórica general dada es: El residuo como componente del agregado fino mejora las propiedades de resistencia de los agregados más grandes. hormigón a $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$.

Los autores ROMERO BAYLÓN y FLORES CHAVEZ (2014) Presentan su artículo con objetivo de reutilizar el relave para la construcción para la producción de ladrillos y las universidades. Actualmente, la CIA. Alliance Minera se ha construido en el banco del banco en km 170 y paralelo con asfalto Pativa Huaraz, por la tarde, a 750 x 200 metros de la altura máxima de 19 metros. Explotar las grandes proporciones, para el gran tamaño ocupado en la región al centro de Santa. En este sentido, reducir la demanda de soluciones contra este tipo de problema ambiental a nivel nacional. Algunos proyectos de investigación se desarrollaron en el área de Tesapamba de un grupo de investigadores de la Universidad Nacional de San Marcos, quien propuso resolver el problema nacional, Gracias a la solución propuesta que proporciona un valor agregado a los relenes en forma de síntesis de edificios que forman materias primas para producir ladrillos de construcción.

Cuyo objetivo de SOTO CASTILLO (2017) Es la reutilización de residuos industriales de la minería de minerales, para generar adoquines, desde insumos extras específicos del territorio (arena, agua, poliestireno y cemento), que permitan la reducción gradual de los residuos mineros.

Sus objetivos de GUILLERMO LÓPEZ, SANTIAGO TREJO y POMA GONZÁLES (2021) Son que las propiedades químicas y físicas de los materiales usados en la preparación del concreto, cumplen con las especificaciones técnicas que hace falta y establecen las reglas técnicas vigentes; en ello, el relave de la unidad minera Contonga incide de forma conveniente en las características físicas mecánicas del concreto, llegando conseguir los diseños requeridos. Se concluye que los diseños de mezcla para el concreto jefe y empírico (5% y 10% RM) poseen propiedades y valores semejantes, que conllevan a la construcción de un concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ cumpliendo con las especificaciones técnicas.

AGUILAR VERAMENDI y LAMA GUTIERREZ (2020) Tiene como objetivo difundir la predominación del reemplazo del agregado fino por relave de la mina Santa

Luisa, sobre la resistencia a compresión del concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Tiene objetivos específicos: 1) Revisar la conducta de resistencia a la compresión del concreto jefe de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 7,14 y 28 días de fraguado; 2) establecer la conducta de $f'c$ del concreto patrón de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ sustituyendo el 5% del peso de añadido fino por relave minero a los 7,14 y 28 días de fraguado.

RODRIGUEZ SALIRROSAS y ULLOA SÁNCHEZ (2018) Tiene como objetivo dar como una elección para ser usado como sustituto del añadido fino para la producción de concreto de bajo flujo ($f'c = 175 \text{ kgf/cm}^2$) aplicado a una textura específica, de la misma forma que se da como solución. Una elección eficaz a los inconvenientes ocasionados por la contaminación ambiental provocada por los procesos que hacen las organizaciones mineras para la obtención de oro.

Este análisis de SAAVEDRA VILLASIS y BEINGOLEA PORTOCARRERO (2019) Tiene como fin la reutilización de residuos mineros para suplir del todo los agregados finos y la reutilización de material volado de socavón para sustituir agregados gruesos solo como elementos del concreto. Con la reutilización del relave minero y material volado de socavón, se hizo el diseño y preparación de concretos de alta resistencia como son los concretos con $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y 350 kg/cm^2 .

ROMERO HUAYTA y SALINAS NAVARRO (2020) Tiene como objetivo establecer la resistencia a la compresión, de un adoquín tipo II para tránsito vehicular ligero, realizado por medio de una dosificación, adicionando un porcentaje óptimo de relave del Pasivo Ambiental Santa Cecilia en reemplazo del añadido fino.

La investigación de SOLANO CUEVA (2018) Tiene como fin equiparar relaves mineros, herramientas, técnicas e creaciones en 10 años de averiguación para equiparar la contaminación de los contaminantes. Se puede concluir que se pudo hallar revisiones las cuales indican que hay distintas maneras de intentar o sacarle beneficio a un material así sea pasivo y relave minero que está contaminado.

MERCADO CORTIJO y REYNA MARQUINA (2019) Tiene como objetivo determinar el efecto del porcentaje de residuos mineros en la resistencia a compresión en bloques de concreto del tipo ensamblable, Trujillo 2019. Las investigaciones muestran que los relaves Santa Catalina de la mina Quiruvilca se pueden utilizar como una alternativa a los agregados finos, por las siguientes razones: la mezcla de concreto, al no contener un residuo orgánico, cloruro, puede

degradar el concreto o provocar su deterioro. Las resistencias a compresión obtenidas en probetas con diferentes tratamientos se endurecieron a una temperatura promedio de 16.9 °C durante 28 días.

MARCA PERCA (2020) Su objetivo fue determinar las propiedades que requiere una mampostería de ladrillo artesanal a partir de residuos mineros del sitio Chaquiminas, distrito de Ananea, provincia de San Antonio de Putina, para que pueda ser utilizada en la construcción de viviendas. Evaluación de propiedades físicas según norma E070, de elementos de albañilería elaborados artesanalmente con residuos de mina en la zona de Chaquiminas, distrito de Ananea, provincia de San Antonio de Putina. Concluye expresando que de acuerdo a los ensayos obtenidos de resistencia a la compresión de ladrillos macizos artesanales King Kong disponibles en el mercado y los ensayos a compresión de ladrillos con residuos mineros, los resultados que se obtienen de acuerdo a la Tabla 58 es $f' b = 28.91 \text{ Kg/cm}^2$ para los ladrillos macizos hechos a mano actualmente disponibles en el mercado, comparado con los resultados obtenidos con el ladrillo de cantera, es evidente que el ladrillo de mina es superior en todos los casos, superando así en un 100% la resistencia a la compresión de los ladrillos hechos a mano en el mercado.

MESA VASQUEZ y MAMANI SILVA (2020) Su objetivo es estudiar los residuos mineros para la producción de ladrillos ecológicos. Describir las propiedades y características de los residuos generados por las operaciones mineras. Descripción del diseño de mezcla de mineral de cola para la fabricación de ladrillos. Indique las propiedades y características de los ladrillos hechos de mineral de cola.

En la investigación CÁRDENAS TICLAVILCA (2019) Su objetivo es determinar la cuantía de adición de relave de la Ex Unidad Minera Mercedes 3, como agregado fino que cumpla con las propiedades físicas, mecánicas, económicas y ambientales del concreto en la fabricación de unidades de albañilería estructural. Describir las cogniciones por las que los relaves son un inconveniente ambiental y social.

Describir las técnicas de estabilización de los metales en el relave.

Según ROJAS HUAMANÍ y VENTURA HUAMAN (2017) La presente investigación se realizó con el objetivo de determinar la tasa de aprovechamiento y relave minero (RM) en bloques de concreto ensamblable (BCE), para reponer agregados finos en diferentes proporciones; Luego selecciona la dosis óptima con relaves mineros para

este caso, la cual evalúa el efecto sobre sus propiedades (resistencia a la compresión, absorbanza y densidad).

2.2 Teoría Relacionada al Tema

2.2.1 El cemento portland

En el sentido general del término, el cemento se puede describir como un material con propiedades adhesivas y cohesivas, que le otorga la capacidad de unir fragmento de rocas para formar un conjunto integrado. Esta definición cubre una variedad de adhesivos. En el campo de la construcción, el significado del término cemento se limita a la unión de materiales utilizados como piedra, arena, ladrillos, bloques de construcción, etc. Los componentes principales de este cemento son los compuestos de cal, por lo que el cemento de cal es muy utilizado en la construcción y la ingeniería civil. El cemento utilizado en la fabricación del hormigón tiene la propiedad de endurecerse y endurecerse bajo el agua o inmersión en ella, ya que sufre una reacción química con ella, por lo que se denomina cemento hidráulico NEVILLE (1995).

Tabla 1 *Compuestos principales del cemento Portland*

Nombre del compuesto	Composición de óxido	Abreviatura
Silicato tricálcico	$3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	C_3S
Silicato dicálcico	$2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	C_2S
Aluminato tricálcico	$3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	C_3A
Aluminoferrita tetracálcica	$4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$	C_4AF

Fuente: NEVILLE (1995)

2.2.2 Hidratación del cemento

Se produce la reacción por la cual el cemento Portland se convierte en un agente aglutinante en forma de una mezcla de cemento y agua. En otras palabras, en presencia de agua, los silicatos y aluminatos enumerados en la Tabla 1 forman productos de hidratación que, con el tiempo forman una masa sólida y dura conocida como pasta de cemento hidratada NEVILLE (1995).

2.2.3 Fraguado

Es el término utilizado para describir la dureza de una pasta de cemento, aunque la definición de dureza de la lechada puede considerarse algo arbitraria. En general, la configuración se refiere a la transición de un estado líquido a un estado duro. Aunque durante el proceso de curado se presenta cierta resistencia, a efectos prácticos se debe distinguir entre fraguado y fraguado, ya que este último término se refiere al aumento de resistencia de la lechada de cemento que ha endurecido. En la práctica, los términos conjunto inicial y conjunto final se utilizan para describir pasos de afinación elegidos arbitrariamente NEVILLE (1995)

2.2.4 Propiedades de los agregados

Dado que al menos las tres cuartas partes del volumen de hormigón están ocupadas por áridos, no sorprende que la calidad del árido sea de suma importancia. Los agregados no solo pueden reducir la resistencia del concreto, los agregados débiles no pueden formar un concreto fuerte, sino que sus propiedades también afectan en gran medida tanto la resistencia como las propiedades estructurales del concreto. Inicialmente, el árido se consideraba un material inerte, que se distribuye en pasta de cemento principalmente por motivos económicos. Sin embargo, se puede aplicar la opinión contraria y que el árido es un material de construcción que se combina en una unidad uniforme mediante pasta de cemento, como ocurre en las obras de construcción. De hecho, los agregados no son realmente inertes y sus propiedades físicas, térmicas ya veces químicas influyen en el comportamiento del concreto. El agregado es menos costoso que el cemento y, por lo tanto, es más económico colocar la mayor cantidad posible y la menor cantidad posible una segunda vez. Sin embargo, la economía no es la única razón para usar agregados: también le dan al concreto una ventaja técnica significativa, proporcionando una mayor estabilidad y resistencia en comparación con los agregados solos. Usa pasta de cemento NEVILLE (1995).

2.2.5 Clasificación de los agregados

Los tamaños de los agregados utilizados en el concreto varían desde unos pocos milímetros hasta partículas tan pequeñas como décimas de milímetro en la sección transversal. Los tamaños máximos utilizados en la práctica varían,

pero en cualquier mezcla se incorporan partículas de diferentes tamaños. La distribución de partículas según su tamaño se denomina tamaño de partícula. Cuando se requiere producir concreto con un tamaño de partícula pequeño, se utilizan agregados de minas que contienen partículas de diferentes tamaños, desde el más pequeño hasta el más grande; Esto se llama agregado grueso o no bloqueado. La opción más común para hacer concreto de alta calidad es tomar agregados en al menos dos grupos de tamaños; La división principal es entre agregado fino, comúnmente conocido como arena (por ejemplo, en BS 88 1: 199 1) que no debe exceder los 5 mm (3/16 in) y agregado grueso, que consta de un material de más de 5 mm de tamaño. En los Estados Unidos, la división se realiza utilizando un tamiz cero. 4,3/6 pulgadas (4,75 mm) (consulte la Tabla 1). El tamaño de grano se discutirá más adelante, pero esta división básica ayuda a comprender la diferencia entre agregados finos y gruesos en las descripciones anteriores. Cabe señalar que es incorrecto utilizar el término agregado (que significa agregado grueso) en lugar de arena NEVILLE (1995).

Tabla 2 Textura superficial de los agregados

Grupo	Textura superficial	Características	Ejemplos
1	Vitrea	Fractura de concha	Pedernal negro, escoria vítrea
2	Lisa	Desgastada por el agua o lisa debido a fractura de roca laminada o de roca de grano fino	Grava, horsteno pizarra, mármol, algunas riolitas
3	Granular	Fracturas que muestran granos más o menos redondeados en forma uniforme	Arenisca, oolita
4	Áspera	Fractura áspera de roca de granos finos o medianos, que contengan partes cristalinas difíciles de detectar	Basalto, felsita pórfido, caliza
5	Cristalina	Con partes cristalinas fáciles de detectar	Granito, gabro gneis
6	En forma de panal	Con vacíos y poros visibles	Ladrillo, piedra pómez, escoria espumosa, Clinker, arcilla expandida

Fuente: Neville NEVILLE (1995).

2.2.6 Clasificación de los agregados naturales

Los agregados artificiales son más pesados o livianos que los agregados ordinarios. Se puede hacer otra distinción entre los agregados que se han reducido a su tamaño actual por factores naturales y los que se obtienen al romper intencionalmente las rocas. Petrológicamente hablando, los agregados, ya sean de naturaleza pulverulenta o reductora, se pueden dividir en muchos grupos diferentes de rocas con características similares. BS 811: Parte 1: La clasificación de 1975 es muy útil. La agregación no implica la conveniencia de utilizar un determinado agregado para la producción de concreto; Se pueden encontrar materias incompatibles en cualquiera de los grupos, aunque algunos grupos tienden a superar a otros. También es importante recordar que para algunos grupos se utilizan algunas marcas o nombres comerciales que generalmente no corresponden a la clasificación de rocas. Las rocas utilizadas como materiales agregados se mencionan en BS 811: Parte 101: 1989 y BS 811: Parte 104: 1994, que trata sobre los métodos de prueba de rocas. ASTM C 194-86 (aprobado nuevamente en 1991) proporciona descripciones de algunos de los minerales más importantes o comunes del grupo. Para poder conocer las propiedades de los áridos es útil su clasificación mineral, pero esto no aportará información esencial para predecir su comportamiento en el hormigón, ya que no hay minerales, las sustancias útiles son comunes y algunas siempre son malas. La clasificación ASTM. NEVILLE (1995), Se resume a continuación:

- Minerales silíceos (cuarzo, ópalo, calcedonia, tridimita, cristobalita)
- Feldespato
- Mineral de mica
- Mineral de carbonato
- Mineral de sulfato
- Mineral de sulfuro de hierro
- Mineral de ferromagnético
- Zeolita
- Óxido de hierro
- Mineral de arcilla

Los detalles sobre caminos rocosos y minerales están más allá del alcance de este trabajo, pero es importante señalar que el examen geológico del agregado

es útil para la evaluación de la calidad. y sobre todo comparar un nuevo grupo de población con otro históricamente conocido NEVILLE (1995).

2.2.7 El agua

El agua utilizada en la preparación y curado del concreto deberá cumplir con los requisitos del Formulario ITIHTEC 334.088 y preferiblemente será potable. Está prohibido usar agua ácida; caliza; metálico. Soda; agua de mina o aguas residuales; aguas que contengan minerales o residuos industriales; agua con un contenido de sulfato de más del 1%; aguas que contengan algas, materia orgánica, humus o residuos cloacales; Agua que contenga azúcar o sus derivados. Asimismo, está prohibido el uso de aguas con gran proporción de sales de sodio o potasio disueltas, en cuyo caso puede producirse una fusión alcalina. No está permitido usar agua natural que no sea apta para beber, excepto con el permiso previo del inspector RIVERA LOPEZ (2004).

a) Esté limpio y exento de aceites, ácidos, álcalis, materia orgánica tóxica u otras sustancias que puedan dañar el hormigón, las armaduras o los elementos empotrados. A la hora de elegir el agua, hay que recordar que se deben evitar aquellas con una alta concentración de sal. De hecho, no solo puede afectar el tiempo de instalación, la resistencia y la estabilidad volumétrica del concreto, sino que además puede causar fuego o corrosión del refuerzo.

b) la calidad del agua, determinada por análisis de laboratorio, correspondiente a los valores que se describen a continuación; Las excepciones deben ser aprobadas por el inspector

Máximo

Cloruros300 ppm

Sulfatos300 ppm

Sal de magnesio150 ppm

Sal soluble1500 ppm

P h> a 7

Partículas en suspensión1500 ppm

Materias orgánicas10 ppm

c) La elección de las proporciones finales del hormigón depende de los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión en los que se utiliza agua de la fuente elegida para preparar el hormigón.

d) Los gránulos de suspensión con agua seleccionada se repararán y probarán de acuerdo con las recomendaciones de la Forma C 109 de ASTM, a los 7 y 18 días, a una resistencia a la compresión de no menos del 90 % de la resistencia a la compresión de muestras calibradas similares.

Agua potable. La sal u otras sustancias nocivas que puedan estar presentes en los áridos y/o aditivos a los que lleve el agua de amasado se añadirán para evaluar el contenido total de sustancias nocivas que puedan dañar las obras de hormigón, acero armado o mampostería RIVERA LOPEZ (2004).

2.2.8 Prácticas Actuales y Futuras de Manejo de Relaves en el Perú:

Actualmente hay 176 minas minerales activas en Perú con un número no especificado de minas estériles activas e inactivas. Entre estas minas, 54 minas producen más de 100 toneladas/día y solo 26 minas producen más de 500 toneladas/día. Siete de ellos son activos en la superficie, y las minas subterráneas marcan la diferencia. Este stock de las principales minas subterráneas contrasta con las grandes minas a cielo abierto común en América del Norte e influye en el nivel de tecnología de gestión de residuos que se practica actualmente en Perú MINEM (2005).

2.2.8.1 Tipos de Residuos Mineros

Hay muchos procesos de extracción de minerales diferentes y variados comúnmente utilizados en la industria minera. Residuos sólidos y líquidos resultantes de la concentración y cianuros. tal como se definen a continuación MINEM (2005).



Figura 1. *Relave minero*

Fuente: Propia.

2.2.8.2 Relave Minero

El relave es un material molido duro, que se desgasifica durante las operaciones mineras. La minería de sulfuro de cobre extrae grandes cantidades del material (roca) de las minas extraídas. Solo se recupera una pequeña parte correspondiente al factor beneficio económico (poco menos del 1%). Una vez que este material (roca) esté bien molido y concentrado por el proceso de flotación, se obtendrá un material (concentrado) con mayor concentración de cobre (entre 20 y 30%), el cual puede venderse en forma concentrada o convertirse en cobre puro metal. El resto del material (muy poco material valioso) se denomina "relave", y debe ser depositado de forma segura y preservar el medio ambiente.



Figura 2. *Poza para relavera*

Fuente: Propia.

2.2.8.3 Relaves de Jig

Se producen por separación por gravedad, que casi siempre se combina con procesos de molienda en los procesos de oro comunes. Son más grandes que los desechos flotantes.

Pero son similares en todo lo demás. El proceso de compuestos de mercurio todavía se usa ampliamente para procesar concentrados de oro por gravedad en pequeñas operaciones en Perú. MINEM (2005)

2.2.8.4 Relaves de Cianuración

Se forman por aglomeración y granulación, resultantes del reciclaje de residuos mixtos ricos en oro, particularmente en operaciones muy pequeñas a lo largo de la costa. Los residuos que consistan en gránulos de 1 a 2 cm se eliminarán en condiciones semisecas. MINEM (2005)

2.2.8.5 Residuos industriales

Son los residuos generados durante las actividades de diversas industrias, tales como: minería, industrias químicas, energía, pesca y otras industrias manufactureras similares. Estos residuos incluyen: arcillas, cenizas, escorias metálicas, vidrios, plásticos, papeles, cartones, maderas, fibras, muchas veces mezclados con materiales alcalinos o ácidos, aceites pesados, entre otros, y generalmente incluyen residuos que se consideran peligrosos. MINAM (2013)

2.2.8.6 Lodos industriales

Desde un punto de vista ambiental, se denominan lodos. Fabricación de cosas creadas en las industrias. Fuera Topologías infinitas de estos lodos, hasta tipos de industrias y tipos de purificación utilizados; Entonces el trabajo será arduo e ineficiente. Intenta describirlo. Sin embargo, todas las aguas industriales tienen una cosa en común: se vierten en plantas de tratamiento. DIAZ GONZALES y QUINTERO ARAQUE (2020).

2.2.9 Unidades de albañilería

Los elementos utilizados en la construcción consisten principalmente en arcilla (cerámica), caliza silíceo (silicio-calcario) y concreto, dependiendo de su tamaño, se les llama ladrillos y bloques, se llaman ladrillos cuando se pueden

sujetar y sujetar con una sola mano y bloques, cuando por su peso y tamaño hay que usar las dos manos. Indica que, de acuerdo con los estándares internacionales, las unidades se clasifican según el porcentaje de agujeros (rayaduras o agujeros) en la superficie de aterrizaje y su disposición; Así: indica “(p. 105). BARTOLOMÉ RAMOS (1994).

a) Un sólido o unidad sólida son las que no tienen agujeros o, en todo caso, tienen huecos o agujeros en ángulo recto con el asiento, cuya superficie no exceda del 15% de la superficie total. Sin embargo, la experiencia demuestra que se pueden utilizar unidades de hasta un 33% de altura, superando su capacidad operativa para volverse muy frágiles. Estas unidades se utilizan para la construcción de muros de carga. BARTOLOMÉ RAMOS (1994).

b) La unidad está vacía, estos son los tipos cuya superficie real (sobre el asiento) es inferior al 75% de la superficie total. Se clasifican en esta categoría los bloques de hormigón vibratorio (utilizados en la construcción armada), así como los elementos con muchos agujeros. BARTOLOMÉ RAMOS (1994).

c) Unidad tubular, es decir, sus celdas u orificios están dispuestos paralelos a la superficie del asiento; en esta categoría clasifican los ladrillos de tambor, que se utilizan para tabiques. BARTOLOMÉ RAMOS (1994).

2.2.9.1 Bloque de concreto (RNE, E-070)

Características Generales:

a) Un bloque es una unidad que requiere dos manos para operar debido a su tamaño y peso. NORMA TECNICA PERUANA E. 070 (2020)

b) Los bloques de construcción cubiertos por esta norma son ladrillos y bloques cuya producción utiliza como materia prima cemento, sílice u hormigón. NORMA TECNICA PERUANA E.070 (2020)

c) Estas unidades pueden ser macizas, huecas, en forma de colmena o tubulares y pueden fabricarse a mano o industrialmente. NORMA TECNICA PERUANA E.070 (2020)

d) Los bloques de construcción de hormigón se utilizan después de alcanzar la resistencia y la estabilidad volumétrica especificadas. En el caso

de los dispositivos tratados con agua, la vida útil mínima será de 18 días.
 NORMA TECNICA PERUANA E. 070 (2020)

Clasificación para fines estructurales:

Para efectos de diseño estructural, los bloques de construcción deberán tener las características dadas en la siguiente tabla. NORMA TÉCNICA E.070, (2006).

Tabla 3 Clase de unidad de albañilería para fines estructurales

CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSION (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA COMPRESIÓN f'b mínimo en MPa (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Hasta 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	± 1	4	11.7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 1	± 1	1	17.6 (180)
Bloque P (1)	± 4	± 3	± 1	4	4.9 (50)
Bloque P (2)	± 7	± 6	± 4	8	1.0 (10)
(1) Bloque usado en la construcción de muros portantes					
(2) Bloque usado en la construcción de muros no portantes					

Fuente: RNE (E-070)

Limitaciones en su aplicación

La utilización o aplicación de las unidades de albañilería va a estar condicionado a lo indicado en la Tabla 3.

Tabla 4 Limitaciones de la unidad de albañilería para fines estructurales

TIPO	ZONA SISMICA 1 Y 3		ZONA SISMICA 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	Sí	Sí
	Celdas totalmente rellenas con grout	Celdas parcialmente rellenas con grout	Celdas parcialmente rellenas con grout
Hueca	No	No	Sí
Tubular	No	No	Sí, hasta 1 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: RNE, E-070.

2.2.9.2 Ensayos

- a) Muestreo. - Las muestras se tomarán en el sitio. Por cada lote compuesto hasta 50,000 unidades, se extraerá una muestra de 10 unidades, contra la cual se realizarán las pruebas de variación de dimensiones y de alabeo. Cinco de estos dispositivos serán probados por presión y cinco más por absorción.
- b) Resistencia a la compresión. – Para determinar la resistencia a la compresión de los elementos de construcción, se deberán realizar los ensayos de laboratorio correspondientes, de acuerdo a lo establecido en las normas NTP 399.613 y 339.604. La resistencia a la compresión axial característica de albañilería ($f'b$) debe obtenerse restando la desviación estándar de la media de la muestra.
- c) Cambiar las dimensiones. - Para determinar la varianza dimensional de los elementos constructivos se debe seguir el procedimiento descrito en las Normas NTP 399.613 y 399.604.
- d) deformación. - Para determinar la torsión de la mampostería, el procedimiento se da en la NTP 399.6 13.
- e) Absorción. - Las pruebas de absorción se realizarán de acuerdo a lo establecido en la NTP 399.604 y 399.16 13. (Norma E.070, 1006).

Aceptación de la unidad

- a) Si la muestra resulta de una dispersión de más del 10% (coeficiente de variación) para unidades industriales o del 40% para unidades

artesanales, se ensaya otra muestra y si persiste el resultado de dicha dispersión, se desechará el lote.

b) La absorción de unidades de bloque de hormigón en capas tendrá una absorción de no más del 11%. La tasa de absorción de los bloques de hormigón no superará el 15%.

c) El espesor mínimo de los paneles laterales correspondientes al asiento será de 15 mm para bloque tipo P y de 11 mm para bloque tipo NP.

d) El edificio debe estar libre de cualquier material extraño en su superficie o en su interior, como guijarros, conchas marinas o nódulos calcificados.

e) La mampostería debe estar libre de grietas, roturas, abolladuras, grietas u otros defectos similares que menoscaben la resistencia o resistencia de la mampostería.

f) La construcción no deberá presentar manchas blancas o vetas de agua salada o de cualquier otra fuente. NORMA TECNICA PERUANA E. 070 (2020)

2.2.9.3 Morteros (RNE, E-070)

El mortero debe consistir en una mezcla de ligante y árido fino, a la que se ha añadido la mayor cantidad de agua posible para obtener una mezcla de ligante manejable sin separar el árido. Para la fabricación de mortero para albañilería se debe tener en cuenta lo indicado en las normas NTP 399.607 y 399.6 10. (Normas E.070, 1006).

Componentes:

a) El material aglomerante puede ser:

- Cemento Portland tipo I y II, NTP 334.009
- Cemento Adicional para IPs, NTP 334.830
- Una mezcla de cemento Portland o cemento complementario y cal apagada estándar según NTP 339.001

b) El material fino será arena gruesa natural, sin contenido de material orgánico y sales, con las propiedades indicadas en la Tabla 3.

No debe mantener más del 50% de la arena entre dos mallas consecutivos.

- Modulo de fineza estará dada de 1,5 a 1,6.
- El mayor porcentaje de partículas quebradizas será: 1% en peso.
- No se utilizará arena de mar.

c) Agua debe ser potable libre de sustancias nocivas, ácidos, álcalis y materiales orgánicos.

2.2.9.4 Bloque de concreto

El bloque se puede definir como una sección de hormigón prefabricado principalmente en forma de faceta, con una relación largo/ancho inferior a 6, alto/largo. Menos de 1 y sin escudos. El orden habitual para definir las dimensiones es largo x alto x ancho. Puede especificar el tamaño de los bloques más Universal en los siguientes rangos de medida: largo (40 - 50 cm), alto (10 - 20 cm) y ancho (10 - 30 cm).

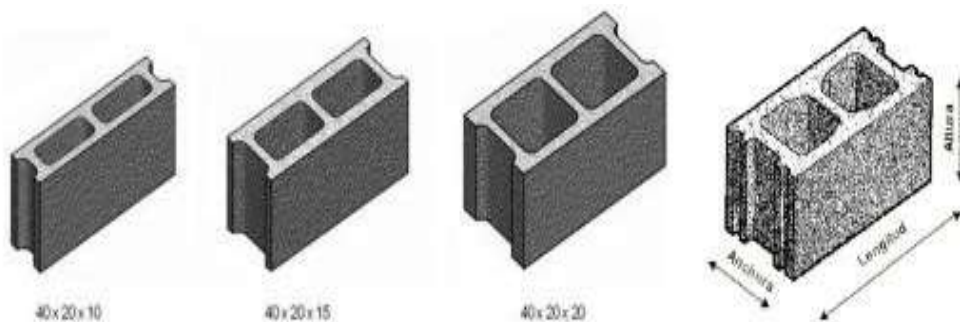


Figura 3. Tipos de bloques según sus dimensiones

Fuente: (ANDECE 2019).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación geográfica del estudio

El presente trabajo de investigación se realizó con relaves mineros que se ubican en el Centro Poblado de La Rinconada la cual queda ubicada en la provincia de San Antonio de Putina, distrito de Ananea, cuyas coordenadas geográficas son 14°37'54"S 69°26'47"O, ciudad de relieve escarpado y de difícil acceso con un clima frígido y poco sol.



Figura 4. Ciudad de La Rinconada

Fuente: Propia

3.1.1 Ubicación de la planta bloquetera y del Laboratorio de suelos y concreto

En cuanto a la fabricación de las bloquetas se recurrió a las plantas bloqueteras de concreto en el Barrio Chejoña de la ciudad de Puno y el laboratorio ubicado en Puno en Jr. Independencia en el Barrio Independencia.

3.1.2 Periodo de duración del estudio

Por la naturaleza del estudio se presenta en dos etapas donde la primera etapa consiste en el muestreo y extracción de relaves mineros en yacimiento y luego la producción de bloques de concreto y la segunda etapa comprende todos los ensayos previstos para la construcción del lodo. elementos de acuerdo a la norma: NTP 399.604:2015 y la norma RNE E070, todo el proceso se desarrolla en los meses van de enero a junio de 2022.

3.1.3 Procedencia del material utilizado

La procedencia del material es específicamente del relave minero del Centro Poblado de La Rinconada, cuyas coordenadas son las siguientes:



Figura 5. Poza relavera de donde se obtuvieron las muestras

Fuente: Propia

Las Pozas de La Rinconada están expuestas al aire libre para que se puedan secar y encapsular con material más resistente para evitar su desborde a los ríos más, no se los aprovecha antes del encapsulado por lo que se consideran desechos que tienen que ser controlados y mitigados.



Figura 6. GPS usado para obtener las coordenadas

Fuente: Propia.

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA DEL ESTUDIO.

3.2.1 Población

Se consideró como población, a las 84 bloquetas de concreto utilizadas para los ensayos, 78 fueron fabricadas por nosotros mismos de manera artesanal y 6 bloquetas adquiridas de planta usadas como patrón.



Figura 7. Ubicación de relavera en Google Earth

Fuente: Google Earth

Tabla 5 Cuadro de coordenadas para toma de muestras

Muestra	Coordenada
1	-1462896, -69.44814
2	-14.62905, -69.44834
3	-14.62877, -69.44826
4	-14.62879, -69.44847

Fuente: Google Maps.

3.2.2 Muestra

Muestreo de residuo minero, se realiza de cuatro puntos de selección arbitraria, dadas las condiciones del material. Recolectamos y almacenamos en bolsas de polietileno de 40 kg, y las mismas bolsas se enviaron a la planta bloquera que se encuentra en la ciudad de Puno para investigar sus propiedades y fabricar el número de unidades de albañilería, se tomaron los criterios y recomendaciones que brindan la Norma Técnica Peruana NTP 339.604.

Tabla 6 *Tamaño de la muestra*

ENSAYOS	TAMAÑO DE LA MUESTRA
Determinación del Peso	9 UNID.
Medición de dimensiones	9 UNID.
Medida del Alabeo	9 UNID.
Absorción	9 UNID.
Coefficiente de Saturación	9 UNID.
Eflorescencia	30 UNID.
Resistencia a la Compresión	84 UNID.
TOTAL	159 UNID.

Fuente: Propia

3.3 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.3.1 Tipo de Investigación

El tipo de estudio es, para su propósito, una aplicación cuasiexperimental descriptiva en la que se ha manipulado la variable independiente y se determinan las características tal como aparecen en un contexto natural.

3.3.2 Diseño Cuasi Experimental

En los ensayos de resistencia a compresión de elementos de mampostería, las variables dependientes se obtendrán sobre los resultados de la manipulación de la variable independiente, para estos 6 ensayos o parámetros de medición se tomarán en 3 niveles, este grado se determinará como un porcentaje de la fracción de residuos añadida durante la producción manual de ladrillos, así X= Variable Independiente (manipulada)

Y= Variable Dependiente (Resultado)

3.3.3 Análisis de Datos

Para el procesamiento de datos y gráficos se utilizó Microsoft Excel, y para el análisis de la varianza se utilizó IBM SPSS Statistics 25.

3.4 PROCEDIMIENTO

3.4.1 Fabricación artesanal de unidades de albañilería.

Para la construcción se toma como prototipo, un bloque de concreto perforado con 3 orificios con un tamaño nominal de 39.00 x 20.00 x 15.00 cm, se utiliza como materia prima los desechos de mina, por lo que se determinó que los desechos de esta mina son de baja plasticidad. limo arcilloso, y para aumentar su plasticidad, se combinó con los materiales utilizados actualmente para la fabricación de bloquetas. Se agregaron subproductos de minería en cantidades de 25%, 50% y 75%, a la vez cemento y agregado fino. los agregados se agregan a tres tipos de bloques formados en un experimento de cuasiexperimental. La mezcla se realiza con herramientas manuales llenando el molde metálico (bloquetera) con concreto y luego se deja endurecer por fuera. Dejando secar por 28 días como máximo para hacer las pruebas de laboratorio.



Figura 8. *Materiales para fabricación de bloquetas*

Fuente: Propia



Figura 9. Mezclado de materiales de forma manual

Fuente: Propia



Figura 10. Fabricación de bloques de concreto con relave minero

Fuente: Propia



Figura 11. Bloques fabricados con dosificación 75%

Fuente: Propia

Tabla 7 Distribución de bloques perforados

Número de bloques perforados							Subtotal	
P-1	1	2	3	4	5	6	7	18
	8	9	10	11	12	13	14	
	15	16	17	18				
P-2	19	20	21	22	23	24	25	42
	26	27	28	29	30	31	32	
	33	34	35	36	37	38	39	
	40	41	42	43	44	45	46	
	47	48	49	50	51	52	53	
	54	55	56				60	
P-3	61	62	63	57	58	59	67	18
	64	65	66	68	69	70	74	
	71	72	73	75	76	77	82	
Patrón	79	80	81	82	83	84		6
TOTAL								84

Fuente: Propia

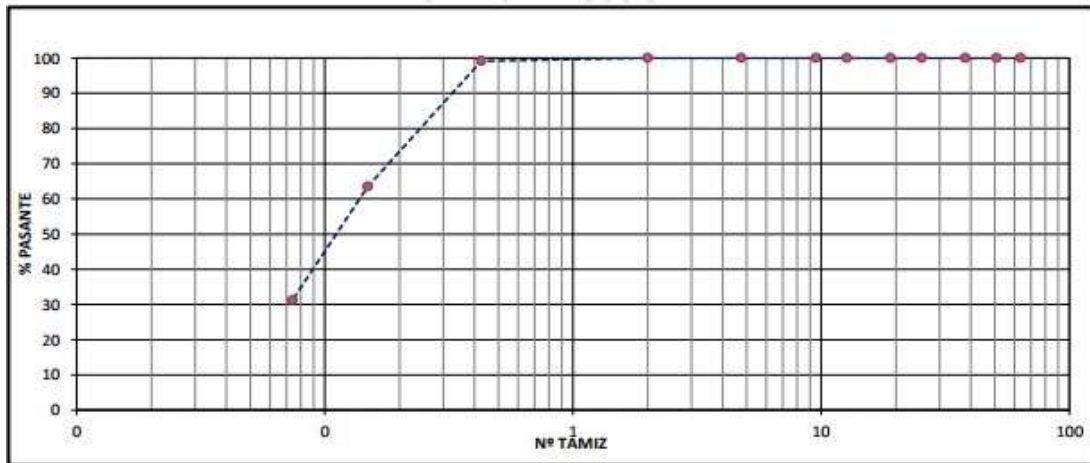


Figura 12. Representación gráfica de las mallas U.S. Standard

Fuente: Propia

Tabla 10 Análisis Granulométrico del agregado fino

AGREGADO FINO (ARENA)				
PESO UNITARIO SUELTO				
Nº DE PRUEBAS	Nº	01	02	03
PESO MOLDE + MUESTRA.	gr.	5601.00	5605.00	5608.00
PESO DEL MOLDE	gr.	4202.40	4202.40	4202.40
PESO DE LA MUESTRA.	gr.	1398.60	1402.60	1405.60
VOLUMEN DEL MOLDE.	gr.	921.36	921.36	921.36
PESO UNITARIO	Kg/m3	1517.97	1522.31	1525.57
PESO UNITARIO PROMEDIO	Kg/m3	1521.95		
PESO UNITARIO COMPACTO				
Nº DE PRUEBAS	Nº	01	02	03
PESO MOLDE + MUESTRA.	gr.	5820.30	5826.50	5827.80
PESO DEL MOLDE	gr.	4202.40	4202.40	4202.40
PESO DE LA MUESTRA.	gr.	1617.90	1624.10	1625.40
VOLUMEN DEL MOLDE.	gr.	921.36	921.36	921.36
PESO UNITARIO	Kg/m3	1755.99	1762.72	1764.13
PESO UNITARIO PROMEDIO	Kg/m3	1760.95		

Fuente: Propia

3.4.3 Ensayos Según Norma NTP 399.604

Para estos ensayos se tomó a los bloques del P-2, de la tabla 6 y de acuerdo a la norma (NTP 399.604, 2002).

3.4.3.1 Medición de dimensiones

Se procede a medir todas las dimensiones de tres especímenes por cada diferente dosificación de relave, se realizó con una regla de acero graduada en divisiones de 1,0 mm, se midieron con un calibre Vernier (pie de rey), graduado en divisiones de 0,4 mm y con quijadas paralelas de no menos de 12,7 mm ni más de 25,4 mm de longitud.

Tabla 11 Medición de dimensiones

Porcentaje de relave	Número de bloque	L(cm.)		A(cm.)		H (cm.)			
		1	2	1	2	1	2	3	4
P-1									
25%	4	39.85	40.02	14.85	14.86	14.88	14.88	20.12	20.12
	5	39.90	39.90	15.06	15.07	15.01	15.04	20.05	20.05
	6	39.99	39.99	15.26	15.23	15.21	15.22	19.90	19.90
P-2	22	39.90	39.90	14.98	14.99	14.99	14.98	19.99	19.99
50%	23	39.64	39.64	14.63	14.98	14.98	14.63	20.30	20.30
	24	39.92	39.92	14.55	14.99	14.99	14.55	20.11	20.11
P-3	64	39.66	40.22	15.21	15.14	15.18	15.21	20.12	20.12
75%	65	40.12	40.12	15.00	15.20	15.12	15.00	20.10	20.10
	66	40.10	40.10	14.92	14.99	14.98	14.92	20.00	20.00

Fuente: Propia

3.4.3.2 Determinación del peso

Se utilizó una balanza con un margen de error del 0,5%, para ello se pesarán tres especímenes de cada dosificación.

Tabla 12 Datos de determinación de peso

Porcentaje de relave	Unidades	Peso (Kg)
P-1	1	20.025
25%	2	19.975
	3	19.991
	19	19.887
P-2	20	20.080
50%	21	20.050
	61	19.784
P-3	62	19.972
75%	63	19.990

Fuente: Propia

3.4.3.3 Medida del alabeo

Para la medición del alabeo se procedió de acuerdo a lo indicado a la (NTP 399.604, 2015), para lo cual se eligió al azar tres bloques para cada tipo de bloques P-1, P-2 y P-3.

Tabla 13 Datos de medición del alabeo de bloques con 25% de relave

Número de Bloque	Cara Superior (mm)				Cara Inferior (mm)			
	Cóncava		Convexa		Cóncava		Convexa	
	1	2	1	2	1	2	1	2
1	0.00	0.00	0.60	0.60	1.00	1.00	-	-
2	0.00	0.00	1.20	1.00	1.30	1.20	-	-
3	0.60	0.60	-	-	0.00	0.00	1.00	1.00
4	0.00	0.00	-	-	0.00	0.00	0.50	0.70
5	0.00	0.00	-	-	-	-	0.80	0.50
6	1.60	2.00	-	-	0.00	0.00	0.60	0.50
7	1.00	1.00	-	-	0.00	0.00	-	-
8	1.30	0.90	-	-	-	-	0.60	0.60
9	0.00	0.00	-	-	1.00	1.00	-	-
10	0.50	1.50	-	-	1.50	1.50	-	-

Fuente: Propia

Tabla 14 Datos de medición del alabeo de bloques con 50% de relave

Número de bloque	Cara Superior (mm)				Cara Inferior (mm)			
	Cóncava		Convexa		Cóncava		Convexa	
	1	2	1	2	1	2	1	2
19	0.50	0.00	-	-	1.50	2.40	-	-
20	0.00	0.00	-	-	1.50	3.50	-	-
21	1.50	1.80	-	-	0.00	0.00	-	-
22	0.00	0.00	-	-	2.10	1.70	-	-
23	1.20	1.50	-	-	-	-	0.90	0.50
24	0.50	0.00	-	-	0.00	1.00	-	-
25	0.60	0.80	-	-	0.20	0.50	-	-
26	1.40	0.90	-	-	-	-	0.40	0.40
27	1.00	1.50	-	-	0.20	0.00	-	-
28	2.00	1.00	-	-	0.00	0.00	-	-

Fuente: Propia

Tabla 15 Datos de medición del alabeo de bloques con 75% de relave

Número de bloque	Cara Superior (mm.)				Cara Inferior (mm.)			
	Cóncava		Convexa		Cóncava		Convexa	
	1	2	1	2	1	2	1	2
61	0.00	0.50	-	-	0.60	0.50	0.40	0.40
62	0.00	0.00	-	-	0.00	0.00	-	-
63	1.00	1.50	-	-	0.00	0.00		
64	0.60	1.20	-	-	2.10	1.70	2.00	1.60
65	0.00	0.00	-	-	0.00	0.00	-	-
66	0.60	0.00	-	-	0.00	1.40	0.00	1.50
67	0.00	0.00	-	-	0.00	0.00	-	-
68	0.50	0.70	-	-	0.00	0.00	-	-
69	1.80	1.80	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00
70	0.50	0.50	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Propia

3.4.3.4 Absorción

Para la medida de absorción se procedió de acuerdo a lo indicado a la (NTP 399.604: 2002), de la cual se sometieron a 3 especímenes de cada tipo de bloques: P-1, P-2 y P-3.

Los datos se tomaron con la medición de los pesos de estos especímenes, en periodos de 5 horas y 24 horas, luego de ello se tomó los siguientes resultados:

Tabla 16 Datos del peso para la absorción de bloques con 25% de relave P-1

Bloques		Peso Seco Wd (Kg)	Peso Saturado Ws (Kg)	
Número de bloque	Especímen		11:45 a.m.	04:45 p.m.
11	E-1	20.22	20.42	21.02
12	E-2	19.90	20.10	20.75
13	E-3	20.01	20.21	20.91

Fuente: Propia

Tabla 17 Datos del peso para la absorción de bloques con 50% de relave P-2

Bloques		Peso Seco W_d (Kg)	Peso Saturado W_s (Kg)	
Número de bloque	Espécimen	11:45 a.m.	04:45 p.m.	11:45 a.m.
29	E-1	20.12	20.32	20.92
30	E-2	19.99	20.19	20.74
31	E-3	20.05	20.25	20.31

Fuente: Propia

Tabla 18 Datos del peso para la absorción de bloques con 75% de relave P-3

Bloques		Peso Seco W_d (Kg)	Peso Saturado W_s (Kg)	
Número de bloque	Espécimen	11:45 a.m.	04:45 p.m.	11:45 a.m.
71	E-1	20.01	20.21	20.27
72	E-2	19.94	20.14	20.74
73	E-3	20.03	20.23	20.83

Fuente: Propia

Luego procesamos los datos:

Ec. 1: Absorción en agua Fría.

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

Para determinar la absorbancia en agua caliente o máxima absorción, se realiza con las mismas tres muestras de ensayo utilizadas para determinar la absorbancia en agua fría, según lo descrito en la NTP 399.604, las muestras de ensayo se sumergen en agua en el punto de ebullición y después de 5 horas de inmersión, se secan en la superficie La masa de cada probeta se registra y registra en la siguiente tabla:

Tabla 19 Datos del peso para la absorción en agua caliente P-1 (25%)

Bloques		Peso Seco W _d (Kg)	Peso Saturado W _b (Kg)
Número de bloque	especimen	11:45 a.m.	04:45 p.m.
11	E-1	20.22	20.70
12	E-2	19.90	20.40
13	E-3	20.01	20.51

Fuente: Propia

Tabla 20 Datos del peso para la absorción en agua caliente P-2 (50%)

Bloques		Peso Seco W _d (Kg)	Peso Saturado W _b (Kg)
Número de bloque	Especimen	11:45 a.m.	04:45 p.m.
29	E-1	20.12	20.62
30	E-2	19.99	20.39
31	E-3	20.05	20.37

Fuente: Propia.

Tabla 21 Datos del peso para la absorción en agua caliente P-3 (75%)

Bloques		Peso Seco W _d (Kg)	Peso Saturado W _b (Kg)
Número de bloque	Especimen	11:45 a.m.	04:45 p.m.
71	E-1	20.01	20.43
72	E-2	19.94	20.30
73	E-3	20.03	20.53

Fuente: Propia.

El cálculo se realiza con la formula siguiente:

Ec. 2 Absorción en agua caliente.

$$\text{Absorción \%} = 100 (W_b - W_d) / W_d.$$

3.4.3.5 Coeficiente de saturación

La determinación del factor de saturación se basa en los resultados obtenidos en el cálculo de la absorbancia en agua fría y caliente. A los datos obtenidos se les aplica la siguiente fórmula, donde el coeficiente de absorción es adimensional:

Ecuación 3 Coeficiente de Saturación.

$$\text{Coeficiente de Saturación} = (W_s - W_d) / (W_b - W_d).$$

3.4.3.6 Eflorescencia

En esta prueba, se clasificaron 10 bloques separándolos en pares como se describe en el estándar. 10 muestras de cada par fueron lo más parecidas posibles”, por lo que se seleccionó la muestra que más se asemejara en color, tamaño y peso, entre las que se ensayaron previamente para determinación de peso y volumen. Después de seleccionar estos bloques, se separan en pares de 5, con bandejas de agua colocadas a una altura de 30 mm, y luego se coloca una bandeja de cada par encima de ellos.

Una de las masas restantes de cada par se guarda y se conserva después de 7 días, las dos masas de cada par se pueden comparar observándolas bajo la luz y así se puede aclarar si hay diferencia entre ellas o no, y se es la diferencia que determina si la luminosidad está presente en los bloques o no.

3.4.3.7 Resistencia a la compresión

Para determinar la resistencia a compresión de la mampostería se procede de acuerdo a la NTP 399.604:2002 y se fabrican 6 unidades de 3 clases de dosificación con edades de 7 días, 14 días y 28 días, a excepción de la dosificación P-2, se realizaron un total de 78 ensayos de resistencia a la compresión: 18 para la dosificación de los bloques P-1, 42 para la dosificación de los bloques P-2 y 18 para la dosificación de los bloques P-3, y 6 para los bloques patrones adquiridos de la planta bloquetera, haciendo un total de 84 ensayos de resistencia a la compresión.

Tabla 22 de resistencia a la compresión de los bloques P-**1 (25%)**

NÚMERO DE BOQUE	FECHA		EDAD DIAS	LECTURA	LECTURA	AREA cm ²	RESISTENCIA	f _c Kg/cm ²	% DE RESIST.
	MOLDEO	ROTURA		KN	Kilos		Kg/cm ²		
1	12-05-22	19-05-22	7	185.2	18,885	585	32.3	60	53.8
2	12-05-22	19-05-22	7	189.3	19,303	585	33.0	60	55.0
3	12-05-22	19-05-22	7	188.9	19,262	585	32.9	60	54.9
4	12-05-22	19-05-22	7	190.5	19,426	585	33.2	60	55.3
5	12-05-22	19-05-22	7	190.9	19,466	585	33.3	60	55.5
6	12-05-22	19-05-22	7	195.2	19,905	585	34.0	60	56.7
7	12-05-22	26-05-22	14	200.5	20,445	585	34.9	60	58.2
8	12-05-22	26-05-22	14	208.8	21,292	585	36.4	60	60.7
9	12-05-22	26-05-22	14	209.8	21,394	585	36.6	60	61.0
10	12-05-22	26-05-22	14	208.89	21,301	585	36.4	60	60.7
11	12-05-22	26-05-22	14	207.5	21,159	585	36.2	60	60.3
12	12-05-22	26-05-22	14	205.84	20,990	585	35.9	60	59.8
13	12-05-22	09-06-22	28	296.12	30,196	585	51.6	60	86.0
14	12-05-22	09-06-22	28	297.12	30,298	585	51.8	60	86.3
15	12-05-22	09-06-22	28	297.12	30,298	585	51.8	60	86.3
16	12-05-22	09-06-22	28	298.08	30,396	585	52.0	60	86.6
17	12-05-22	09-06-22	28	298.74	30,463	585	52.1	60	86.8
18	12-05-22	09-06-22	28	295.96	30,180	585	51.6	60	86.0

Fuente: Propia

Tabla 23 de resistencia a la compresión de los bloques P-

NÚMERO DE BOQUE	FECHA		EDAD DIAS	LECTURA	LECTURA	AREA cm ²	RESISTENCIA	f _c	% DE RESIST.
	MOLDEO	ROTURA		KN	Kilos		Kg./Cm ²	Kg/cm ²	
19	12-05-22	19-05-22	7	165.23	16,849	585	28.8	60	48.0
20	12-05-22	19-05-22	7	161.74	16,493	585	28.2	60	47.0
21	12-05-22	19-05-22	7	162.47	16,567	585	28.3	60	47.2
22	12-05-22	19-05-22	7	163.47	16,669	585	28.5	60	47.5
23	12-05-22	19-05-22	7	162.41	16,561	585	28.3	60	47.2
24	12-05-22	19-05-22	7	160.5	16,366	585	28.0	60	46.6
25	12-05-22	26-05-22	14	198.56	20,247	585	34.6	60	57.7
26	12-05-22	26-05-22	14	199.2	20,313	585	34.7	60	57.9
27	12-05-22	26-05-22	14	201.45	20,542	585	35.1	60	58.5
28	12-05-22	26-05-22	14	200.78	20,474	585	35.0	60	58.3
29	12-05-22	26-05-22	14	201.95	20,593	585	35.2	60	58.7
30	12-05-22	26-05-22	14	199.58	20,351	585	34.8	60	58.0
31	12-05-22	09-06-22	28	345.93	35,276	585	60.3	60	100.50
32	12-05-22	09-06-22	28	335.89	34,252	585	58.55	60	97.58
33	12-05-22	09-06-22	28	340.77	34,749	585	59.4	60	99.00
34	12-05-22	09-06-22	28	351.27	35,820	585	61.23	60	102.05
35	12-05-22	09-06-22	28	328.90	33,538	585	57.33	60	95.55
36	12-05-22	09-06-22	28	356.43	36,346	585	62.13	60	103.55
37	12-05-22	09-06-22	28	344.16	35,094	585	59.99	60	99.98
38	12-05-22	09-06-22	28	327.69	33,415	585	57.12	60	95.20
39	12-05-22	09-06-22	28	362.11	36,925	585	63.12	60	105.20
40	12-05-22	09-06-22	28	335.26	34,187	585	58.44	60	97.40
41	12-05-22	09-06-22	28	350.58	35,749	585	61.11	60	101.85
42	12-05-22	09-06-22	28	342.95	34,971	585	59.78	60	99.63
43	12-05-22	09-06-22	28	342.32	34,907	585	59.67	60	99.45
44	12-05-22	09-06-22	28	348.69	35,556	585	60.78	60	101.30
45	12-05-22	09-06-22	28	333.66	34,024	585	58.16	60	96.93
46	12-05-22	09-06-22	28	348.69	35,556	585	60.78	60	101.30
47	12-05-22	09-06-22	28	344.79	35,159	585	60.1	60	100.17
48	12-05-22	09-06-22	28	340.77	34,749	585	59.4	60	99.00
49	12-05-22	09-06-22	28	326.43	33,287	585	56.9	60	94.83
50	12-05-22	09-06-22	28	359.70	36,680	585	62.7	60	104.50
51	12-05-22	09-06-22	28	324.99	33,140	585	56.65	60	94.42
52	12-05-22	09-06-22	28	340.77	34,749	585	59.4	60	99.00
53	12-05-22	09-06-22	28	346.11	35,293	585	60.33	60	100.55
54	12-05-22	09-06-22	28	354.43	36,141	585	61.78	60	102.97
55	12-05-22	09-06-22	28	340.77	34,749	585	59.4	60	99.00
56	12-05-22	09-06-22	28	344.79	35,159	585	60.1	60	100.17
57	12-05-22	09-06-22	28	339.34	34,603	585	59.15	60	98.58
58	12-05-22	09-06-22	28	367.85	37,510	585	64.12	60	106.87
59	12-05-22	09-06-22	28	344.90	35,170	585	60.12	60	100.20
60	12-05-22	09-06-22	28	344.79	35,159	585	60.1	60	100.17

Fuente: Propia

Tabla 24 de resistencia a la compresión de los bloques P-

2 (75%)

NÚMERO DE BOQUE	FECHA		EDAD DIAS	LECTURA KN	LECTURA Kilos	AREA cm ²	RESISTENCIA Kg /cm ²	f'c Kg/cm2	% DE RESIST.
	MOLDEO	ROTURA							
61	12-05-22	19-05-22	7	122.36	12,477	585	21.3	60	35.5
62	12-05-22	19-05-22	7	124.36	12,681	585	21.7	60	36.1
63	12-05-22	19-05-22	7	125.36	12,783	585	21.9	60	36.4
64	12-05-22	19-05-22	7	128.2	13,073	585	22.3	60	37.2
65	12-05-22	19-05-22	7	119.22	12,157	585	20.8	60	34.6
66	12-05-22	19-05-22	7	120.53	12,291	585	21.0	60	35.0
67	12-05-22	26-05-22	14	167.25	17,055	585	29.2	60	48.6
68	12-05-22	26-05-22	14	168.25	17,157	585	29.3	60	48.9
69	12-05-22	26-05-22	14	168.59	17,191	585	29.4	60	49.0
70	12-05-22	26-05-22	14	167.25	17,055	585	29.2	60	48.6
71	12-05-22	26-05-22	14	168.1	17,141	585	29.3	60	48.8
72	12-05-22	26-05-22	14	165.23	16,849	585	28.8	60	48.0
73	12-05-22	09-06-22	28	234.99	23,962	585	41.0	60	68.3
74	12-05-22	09-06-22	28	235.2	23,984	585	41.0	60	68.3
75	12-05-22	09-06-22	28	235.87	24,052	585	41.0	60	68.5
76	12-05-22	09-06-22	28	235.7	24,035	585	41.1	60	68.5
77	12-05-22	09-06-22	28	236.15	24,081	585	41.2	60	68.6
78	12-05-22	09-06-22	28	236.8	24,147	585	41.3	60	68.8

Fuente: Propia

Tabla 25 Ensayos de resistencia a la compresión de los bloques patrones

NUMERO DE BLOQUE	FECHA		EDAD DIAS	LECTURA KN	LECTURA Kilos	AREA cm ²	RESISTENCIA Kg/cm ²	f'c Kg/c m ²	% DE RESIST.
	MOLDEO	ROTURA							
79	12-05-22	09-06-22	28	253.9	25,891	585	44.3	60	73.8
80	12-05-22	09-06-22	28	253.3	25,829	585	44.2	60	73.6
81	12-05-22	09-06-22	28	254.5	25,952	585	44.4	60	73.9
82	12-05-22	09-06-22	28	254.5	25,952	585	44.4	60	73.9
83	12-05-22	09-06-22	28	255.5	26,054	585	44.5	60	74.2
84	12-05-22	09-06-22	28	253.9	25,891	585	44.3	60	73.8

Fuente: Propia

Tabla 25 de resistencia a la compresión de los bloques P-

3.5 Análisis de los resultados de los ensayos en laboratorio

3.5.1 Determinación del peso

Cálculo de los promedios de los pesos de los diferentes bloques: P-1, P-2 y P-3.

Tabla 26 Pesos promedios

Porcentaje de relave	Unidades	Peso (Kg)
P-1	1	20.025
25%	2	19.975
	3	19.991
	Wprom.	19.997
	19	19.887
P-2	20	20.08
50%	21	20.05
	Wprom.	20
	61	19.784
P-3	62	19.972
75%	63	19.99
	Wprom.	19.915

Fuente: Propia

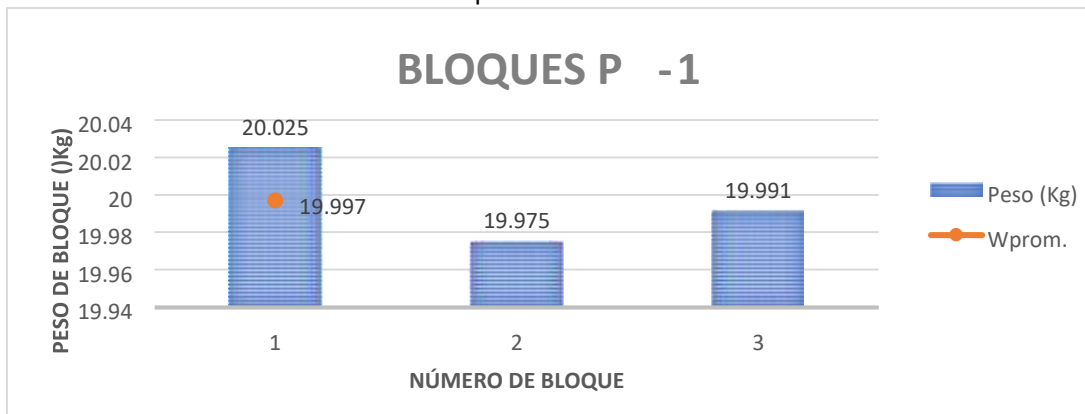


Figura 13. Promedio de pesos bloques P-1.

Fuente: Propia.

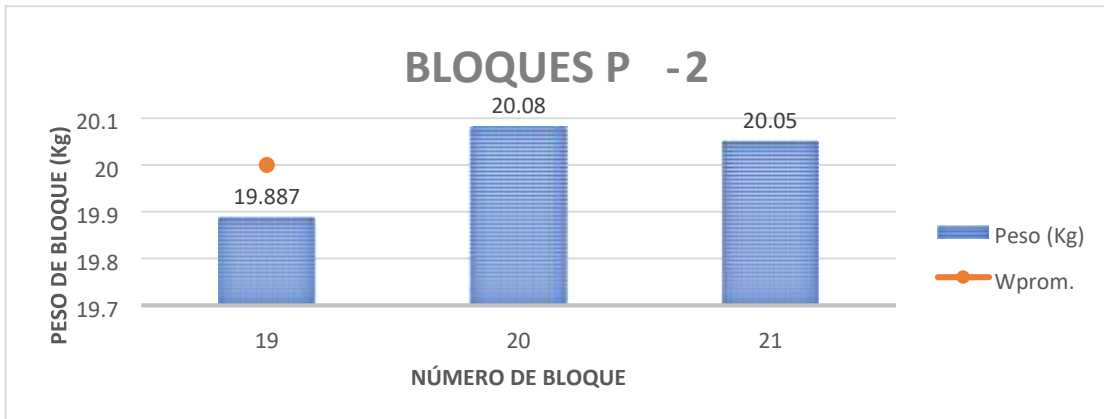


Figura 14. Promedio de pesos bloques P-2.

Fuente: Propia

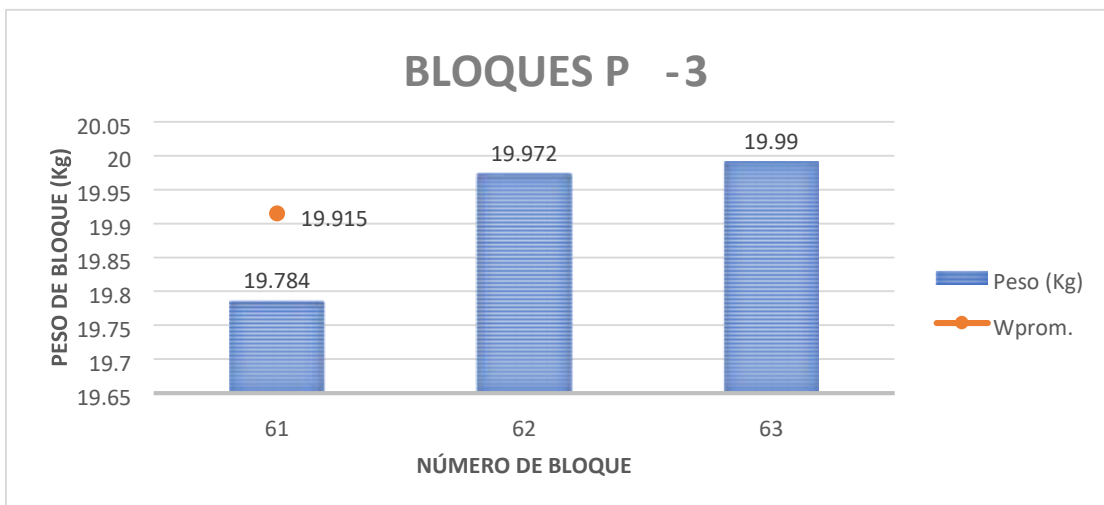


Figura 15. Promedio de pesos bloques P-3.

Fuente: Propia

De acuerdo a los datos de peso obtenidos y con el procesamiento de los datos se pudo determinar que de la dosificación P-1 su peso promedio es 19.997, P-2 su peso promedio es 20, P-3 su peso promedio es 19.915.

3.5.2 Medición de dimensiones

De acuerdo con los datos de medición dimensional registrados en la Tabla 10, se procedió a obtener variación dimensional del bloque según la fórmula:

Ecuación 4 Calcular el coeficiente de variación.

$$V (\%) = (S/xp) \times 100$$

Dónde: S: Desviación estándar xp:

dimensión promedio

Tabla 27 Variación dimensional de los bloques P-1, P-2 y P-3

Porcentaje de relave	Número de bloque	Lprom	Aprom	Hprom
P-1	4	39.94	14.87	20.12
25%	5	39.9	15.05	20.05
	6	39.99	15.23	19.9
Promedio (xp)		39.94	15.05	20.02
DESV. EST		0.05	0.18	0.11
V(%)		0.11	1.2	0.56
P-2	22	39.9	14.99	19.99
50%	23	39.64	14.81	20.3
	24	39.92	14.77	20.11
Promedio (xp)		39.82	14.85	20.13
DESV. EST		0.16	0.12	0.16
V(%)		0.39	0.78	0.78
P-3	64	39.94	15.19	20.12
75%	65	40.12	15.08	20.1
	66	40.1	14.95	20
Promedio (xp)		40.05	15.07	20.07
DESV. EST		0.1	0.12	0.06
V(%)		0.25	0.77	0.32

Fuente: Propia

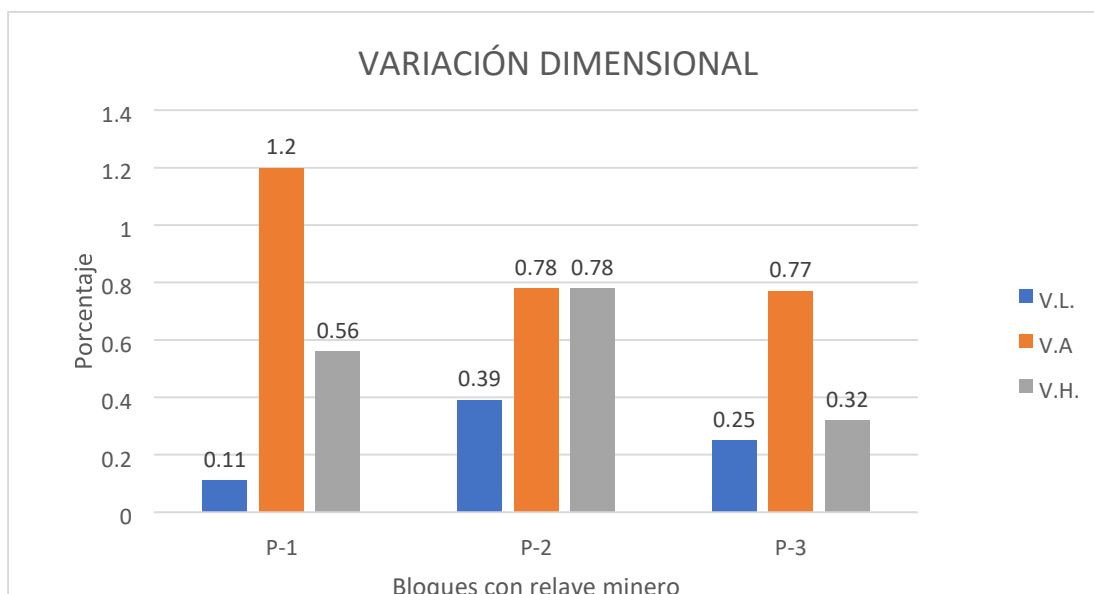


Figura 16. Variación dimensional

Fuente: Propia

3.5.3 Alabeo

De acuerdo a las 12, 13 y 14 se obtiene el alabeo promedio de las unidades de la cara superior y cara inferior de la unidad de albañilería.

Tabla 28 Valor promedio de alabeo de los bloques P-1

Número de Bloque	Cara superior (mm)	Cara inferior (mm)
1	0.30	1.00
2	0.55	1.25
3	0.60	0.50
4	0.00	0.30
5	0.00	0.65
6	1.80	0.28
7	1.00	0.00
8	1.10	0.60
9	0.00	1.00
10	1.00	1.50

Promedio	0.64	0.71
----------	------	------

Fuente: Propia

Tabla 29 Valor promedio de alabeo de los bloques P-2

Número de bloque	Cara superior (mm)	Cara inferior (mm)
19	0.25	1.95
20	0	2.5
21	1.65	0
22	0	1.9
23	1.35	0.7
24	0.25	0.5
25	0.7	0.35
26	1.15	0.4
27	1.25	0.1
28	1.5	0
Promedio	0.81	0.84

Fuente: Propia

Tabla 30 Valor promedio de alabeo de los bloques P-3

Número de bloque	Cara superior (mm)	Cara inferior (mm)
61	0.25	0.48
62	0	0.00
63	1.25	0.00
64	0.9	1.85
65	0	0.00
66	0.3	0.73
67	0	0.00
68	0.6	0.00
69	1.8	0.00
70	0.5	0.00
Promedio	0.56	0.31

Fuente: Propia

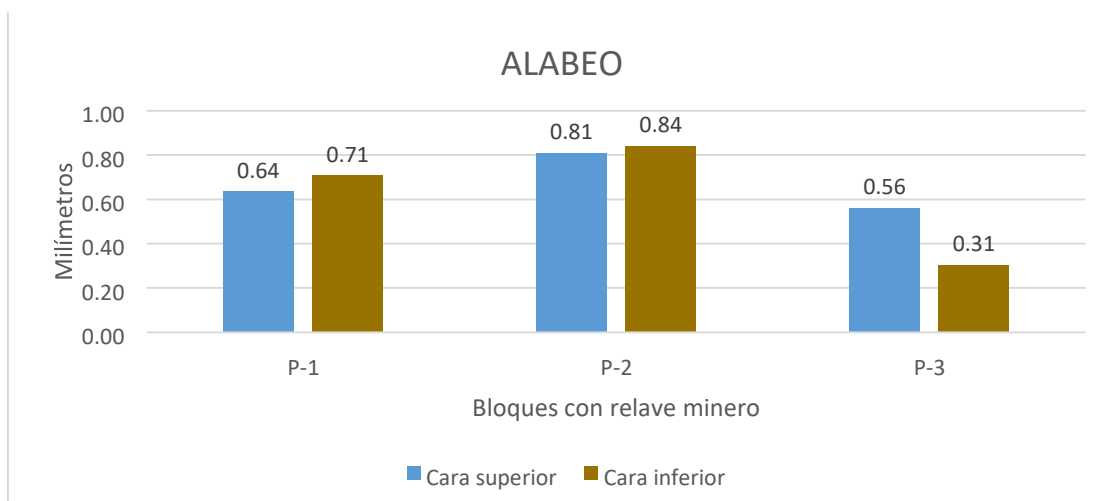


Figura 17. Medida del alabeo

Fuente: Propia.

3.5.4 Absorción

A partir de los datos obtenidos en las Tablas 15, 16 y 17, se calcula la absorbancia de la muestra en agua fría con su peso de saturación después de 24 horas de inmersión.

Tabla 31 Absorción en agua fría bloques P-1

Bloques		Peso Seco Wd (Kg)	Peso Saturado Ws (Kg)	Absorción agua fría (%)
Número de bloque	Espécimen	11:45 a.m.	11:45 a.m.	
11	E-1	20.22	21.02	3.96
12	E-2	19.9	20.75	4.27
13	E-3	20.01	20.91	4.50
Promedio				4.24

Fuente: Propia.

Tabla 32 Absorción en agua fría bloques P-2

Bloques		Peso Seco Wd (Kg)	Peso Saturado Ws (Kg)	Absorción agua fría (%)
Número de bloque	Espécimen	11:45 a.m.	11:45 a.m.	
29	E-1	20.12	20.92	3.98
30	E-2	19.99	20.74	3.75
31	E-3	20.05	20.31	1.30
Promedio				3.01

Fuente: Propia

Tabla 33 Absorción en agua fría bloques P-3

Bloques		Peso Seco Wd (Kg)	Peso Saturado Ws (Kg)	Absorción agua fría (%)
Número de bloque	Espécimen	11:45 a.m.	11:45 a.m.	
71	E-1	20.01	20.27	1.30
72	E-2	19.94	20.74	4.01
73	E-3	20.03	20.83	3.99
Promedio				3.10

Fuente: Propia

Tabla 34 Absorción en agua caliente bloques P-1

Bloques		Peso Seco Wd (Kg)	Peso Saturado Wb (Kg)	Absorción en agua caliente (%)
Número de bloque	espécimen	11:45 a.m.	04:45 p.m.	
11	E-1	20.22	20.7	2.37
12	E-2	19.9	20.4	2.51
13	E-3	20.01	20.51	2.50
Promedio				2.46

Fuente: Propia

Tabla 35 Absorción en agua caliente bloques P-2

Bloques		Peso Seco Wd (Kg)	Peso Saturado Wb (Kg)	Absorción agua caliente (%)
Número de bloque	Espécimen	11:45 a.m.	04:45 p.m.	
29	E-1	20.12	20.62	2.49
30	E-2	19.99	20.39	2.00
31	E-3	20.05	20.37	1.60
Promedio				2.03

Fuente: Propia

Tabla 36 Absorción en agua caliente bloques P-3

Bloques		Peso Seco Wd (Kg)	Peso Saturado Wb (Kg)	Absorción en agua caliente (%)
Número de bloque	Especimen	11:45 a.m.	04:45 p.m.	
71	E-1	20.01	20.43	2.10
72	E-2	19.94	20.3	1.81
73	E-3	20.03	20.53	2.50
Promedio				2.13

Fuente: Propia

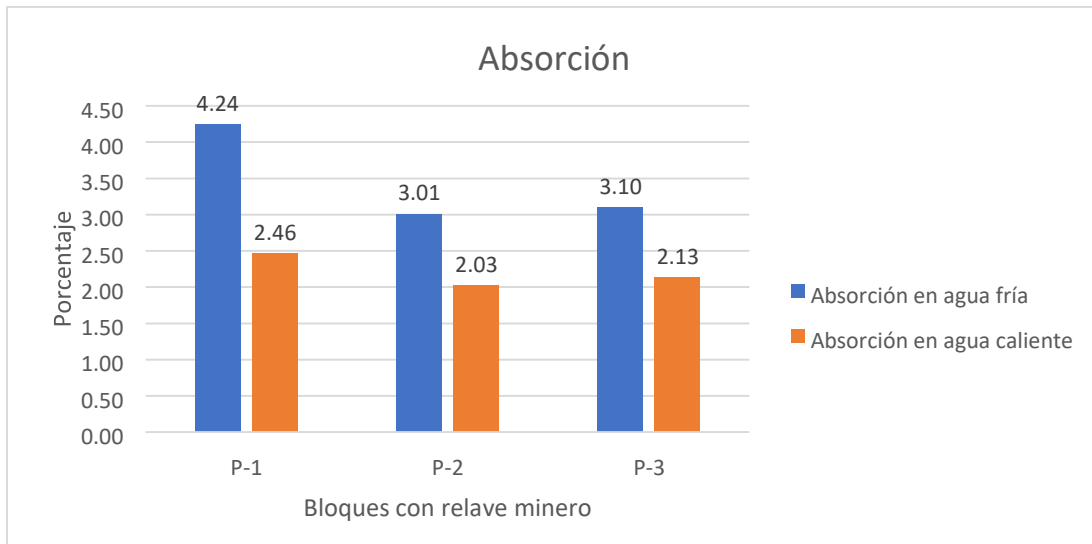


Figura 18. Absorción en agua fría y caliente

Fuente: Propia

El más alto porcentaje de absorción es 4.24% y está en los bloques P-1.

3.5.5 Coeficiente de saturación

El coeficiente de saturación es el producto de los resultados de absorción en agua fría y caliente, y según la Ecuación 3 se obtienen los siguientes resultados.

$$\text{Coeficiente de Saturación} = (W_s - W_d)/(W_b - W_d)$$

Tabla 37 Coeficiente de saturación para bloques P-1

Bloques		Peso Seco Wd (Kg)	Peso Saturado Ws (Kg)	Peso Saturado Wb (Kg)	Coeficiente de saturación
Número de bloque	Especimen				
11	E-1	20.22	21.02	20.7	1.67
12	E-2	19.9	20.75	20.4	1.70
13	E-3	20.01	20.91	20.51	1.80
Promedio					1.72

Fuente: Propia.

Tabla 38 Coeficiente de saturación para bloques P-2

Bloques		Peso Seco Wd (Kg)	Peso Saturado Ws (Kg)	Peso Saturado Wb (Kg)	Coeficiente de saturación
Número de bloque	especimen				
29	E-1	20.12	20.92	20.62	1.60
30	E-2	19.99	20.74	20.39	1.87
31	E-3	20.05	20.31	20.37	0.81
Promedio					1.43

Fuente: Propia.

Tabla 39 Coeficiente de saturación para bloques P-3

Bloques		Peso Seco Wd (Kg)	Peso Saturado Ws (Kg)	Peso Saturado Wb (Kg)	Coeficiente de saturación
Número de bloque	Especimen				
71	E-1	20.01	20.27	20.43	0.62
72	E-2	19.94	20.74	20.3	2.22
73	E-3	20.03	20.83	20.53	1.60
Promedio					1.48

Fuente: Propia

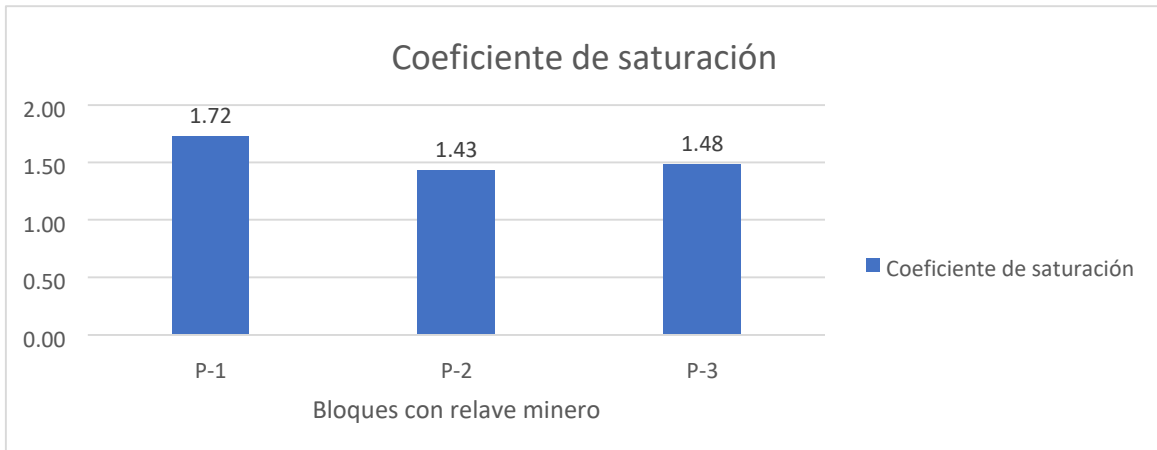


Figura 19. Coeficiente de saturación

Fuente: Propia

El más alto coeficiente de saturación 1.72 en los bloques P-1.

3.5.6 Resistencia a la compresión

Se determinarán la desviación estándar, el promedio y el coeficiente de variación para la estadística.

Tabla 40 Resistencia a la compresión bloques P-1 a 7 días

NÚMERO DE BOQUE	EDAD	LECTURA	LECTURA	AREA	f'c	RESISTENCIA
	DIAS	KN	Kilos	cm ²	Kg/cm ²	Kg. /cm ²
1	7	185.2	18,885	585	60	32.3
2	7	189.3	19,303	585	60	33.0
3	7	188.9	19,262	585	60	32.9
4	7	190.5	19,426	585	60	33.2
5	7	190.9	19,466	585	60	33.3
6	7	195.2	19,905	585	60	34.0
Promedio						33.12
Desv. Est.						0.56
(%)Coef. de Var.						1.68

Fuente: Propia

Tabla 41 Resistencia a la compresión bloques P-1 a 14 días

NÚMERO DE BOQUE	EDAD	LECTURA	LECTURA	AREA	f'c	RESISTENCIA
	DIAS	KN	Kilos	cm ²	Kg/cm ²	Kg. /cm ²
7	14	200.5	20,445	585	60	34.9
8	14	208.8	21,292	585	60	36.4
9	14	209.8	21,394	585	60	36.6
10	14	208.89	21,301	585	60	36.4
11	14	207.5	21,159	585	60	36.2
12	14	205.84	20,990	585	60	35.9

Promedio	36.07
Desv. Est.	0.62
(%)Coef. de Var.	1.72

Fuente: Propia

Tabla 42 Resistencia a la compresión bloques P-1 a 28 días

NÚMERO DE BOQUE	EDAD	LECTURA	LECTURA	AREA	f'c	RESISTENCIA
	DIAS	KN	Kilos	cm ²	Kg/cm ²	Kg./cm ²
13	28	296.12	30,196	585	60	51.6
14	28	297.12	30,298	585	60	51.8
15	28	297.12	30,298	585	60	51.8
16	28	298.08	30,396	585	60	52.0
17	28	298.74	30,463	585	60	52.1
18	28	295.96	30,180	585	60	51.6
Promedio						51.82
Desv. Est.						0.20
(%)Coef. de Var.						0.39

Fuente: Propia

Tabla 43 Resistencia a la compresión bloques P-2 a 7 días

NÚMERO DE BOQUE	EDAD	LECTURA	LECTURA	AREA	f'c	RESISTENCIA
	DIAS	KN	Kilos	cm ²	Kg/cm ²	Kg./cm ²
19	7	165.23	16,849	585	60	28.8
20	7	161.74	16,493	585	60	28.2
21	7	162.47	16,567	585	60	28.3
22	7	163.47	16,669	585	60	28.5
23	7	162.41	16,561	585	60	28.3
24	7	160.5	16,366	585	60	28.0
Promedio						28.35
Desv. Est.						0.27
(%)Coef. de Var.						0.97

Fuente: Propia

Tabla 44 Resistencia a la compresión bloques P-2 a 14 días

NÚMERO DE BOQUE	EDAD	LECTURA	LECTURA	AREA	f'c	RESISTENCIA
	DIAS	KN	Kilos	cm ²	Kg/cm ²	Kg./cm ²
25	14	198.56	20,247	585	60	34.6
26	14	199.2	20,313	585	60	34.7
27	14	201.45	20,542	585	60	35.1
28	14	200.78	20,474	585	60	35.0
29	14	201.95	20,593	585	60	35.2
30	14	198.56	20,247	585	60	34.8
Promedio						34.90

Desv. Est.	0.24
(%)Coef. de Var.	0.68

Fuente: Propia

Tabla
45 Resistencia a la compresión bloques P-2 a 28 días

NUMERO DE BOQUE	EDAD	LECTURA	LECTURA	AREA	f'c	RESISTENCIA
	DIAS	KN	Kilos	cm ²	Kg/cm ²	Kg. /cm ²
31	28	345.93	35,276	585	60	60.3
32	28	335.89	34,252	585	60	58.55
33	28	340.77	34,749	585	60	59.4
34	28	351.27	35,820	585	60	61.23
35	28	328.90	33,538	585	60	57.33
36	28	356.43	36,346	585	60	62.13
37	28	344.16	35,094	585	60	59.99
38	28	327.69	33,415	585	60	57.12
39	28	362.11	36,925	585	60	63.12
40	28	335.26	34,187	585	60	58.44
41	28	350.58	35,749	585	60	61.11
42	28	342.95	34,971	585	60	59.78
43	28	342.32	34,907	585	60	59.67
44	28	348.69	35,556	585	60	60.78
45	28	333.66	34,024	585	60	58.16
46	28	348.69	35,556	585	60	60.78
47	28	344.79	35,159	585	60	60.1
48	28	340.77	34,749	585	60	59.4
49	28	326.43	33,287	585	60	56.9
50	28	359.70	36,680	585	60	62.7
51	28	324.99	33,140	585	60	56.65
52	28	340.77	34,749	585	60	59.4
53	28	346.11	35,293	585	60	60.33
54	28	354.43	36,141	585	60	61.78
55	28	340.77	34,749	585	60	59.4
56	28	344.79	35,159	585	60	60.1
57	28	339.34	34,603	585	60	59.15
58	28	367.85	37,510	585	60	64.12
59	28	344.90	35,170	585	60	60.12
60	28	344.79	35,159	585	60	60.1
Promedio						59.94
Desv. Est.						2.97
(%)Coef. de Var.						4.96

Fuente: Propia

Tabla

46 Resistencia a la compresión bloques P-3 a 7 días

NÚMERO DE BLOQUE	EDAD	LECTURA	LECTURA	AREA	f'c	RESISTENCIA
	DIAS	KN	Kilos	cm ²	Kg/cm2	Kg. /cm ²
61	7	122.36	12,477	585	60	21.3
62	7	124.36	12,681	585	60	21.7
63	7	125.36	12,783	585	60	21.9
64	7	128.2	13,073	585	60	22.3
65	7	119.22	12,157	585	60	20.8
66	7	120.53	12,291	585	60	21.0
Promedio						21.50
Desv. Est.						0.57
(%)Coef. de Var.						2.65

Fuente: Propia

Tabla 47 Resistencia a la compresión bloques P-3 a 14 días

NÚMERO DE BLOQUE	EDAD	LECTURA	LECTURA	AREA	f'c	RESISTENCIA
	DIAS	KN	Kilos	cm ²	Kg/cm2	Kg. /cm ²
67	14	167.25	17,055	585	60	29.2
68	14	168.25	17,157	585	60	29.3
69	14	168.59	17,191	585	60	29.4
70	14	167.25	17,055	585	60	29.2
71	14	168.1	17,141	585	60	29.3
72	14	165.23	16,849	585	60	28.8
Promedio						29.20
Desv. Est.						0.21
(%)Coef. de Var.						0.72

Fuente: Propia

Tabla 48 Resistencia a la compresión bloques P-3 a 28 días

NÚMERO DE BLOQUE	EDAD	LECTURA	LECTURA	AREA	f'c	RESISTENCIA
	DIAS	KN	Kilos	cm ²	Kg/cm2	Kg. /cm ²
73	28	234.99	23,962	585	60	41.0
74	28	235.2	23,984	585	60	41.0
75	28	235.87	24,052	585	60	41.1
76	28	235.7	24,035	585	60	41.1
77	28	236.15	24,081	585	60	41.2
78	28	236.8	24,147	585	60	41.3
Promedio						41.12

Tabla

Desv. Est.	0.12
(%) Coef. de Var.	0.28

Fuente: Propia

49 Resistencia a la compresión de bloques patrones a 28 días

NUMERO DE BLOQUE	EDAD	LECTURA	LECTURA	AREA	RESISTENCIA	f'c
	DIAS	KN	Kilos	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²
79	28	253.9	25,891	585	60	44.3
80	28	253.3	25,829	585	60	44.2
81	28	254.5	25,952	585	60	44.4
82	28	254.5	25,952	585	60	44.4
83	28	255.5	26,054	585	60	44.5
84	28	253.9	25,891	585	60	44.3
Promedio						44.35
Desv. Est.						0.10
(%) Coef. de Var.						0.24

Fuente: Propia

3.6 Prueba estadística

Para el proceso estadístico, se trabajó con un nivel de significancia de 5% (0.05), y una confiabilidad del 95% (0.95), debido a que estos valores son usados comúnmente por la comunidad científica.

Test de normalidad

Para la selección de la prueba estadística y comprobar si los datos poseen una distribución normal se realizó el test de normalidad de Shapiro-Wilk, debido a que se contaban con una cantidad menor a 50 datos. El procesamiento de los datos fue realizado con el software estadístico SPSS versión 25.

Toma de decisión

P-valor > α : Los datos poseen una distribución normal (H0).

P-valor $\leq \alpha$: Los datos no poseen una distribución normal (H1).

Tabla 50 Prueba de normalidad

Tabla

Resistencia a la compresión	Tipo de bloque	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
	P-1	,199	6	,200 [*]	,903	6	,393
	P-2	,131	30	,200 [*]	,969	30	,513
	P-3	,285	6	,138	,831	6	,110
	Patrón	,183	6	,200 [*]	,960	6	,820

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera. a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Propia, elaborada en IBM SPSS

La tabla presenta los valores de significancia mayores a alpha, es decir se toma como válida la hipótesis nula, la prueba paramétrica para el presente estudio el análisis de varianza ANOVA es factible.

Para la homogeneidad de varianzas se comprueba que $p < 0.05$, si cumple la homogeneidad.

Tabla 51 Prueba de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia a la compresión	Se basa en la media	5,419	3	44	,003
	Se basa en la mediana	5,432	3	44	,003
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	5,432	3	29,193	,004
	Se basa en la media recortada	5,416	3	44	,003

Fuente: Propia, elaborada en IBM SPSS

Tabla 52 Resultados finales de la prueba ANOVA

ANOVA					
Resistencia del concreto					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2657,189	3	885,730	477,561	,000
Dentro de grupos	81,607	44	1,855		
Total	2738,795	47			

Fuente: Propia, elaborada en IBM SPSS

El valor de significancia obtenida es 0.000 que es menor a 0.05 lo cual nos indica que la hipótesis alterna se rechaza y se acepta la hipótesis nula: "Las medias aritméticas de los datos obtenidos de resistencia a la compresión de los bloques perforados P-1, P-2 y P-3 son diferentes y hay una varianza significativa". Por ende, se nota que los bloques de diseño P-2 son considerablemente mejores a los demás diseños P-1 y P-3.

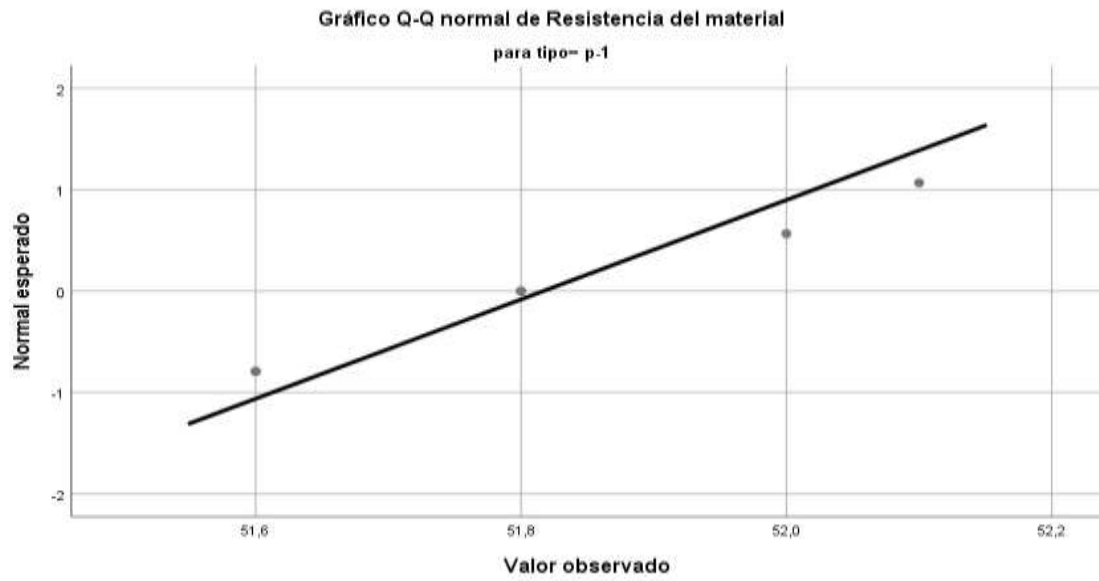


Figura 20. Gráfico Q-Q de resistencia P-1

Fuente: Propia, elaborada en IBM SPSS

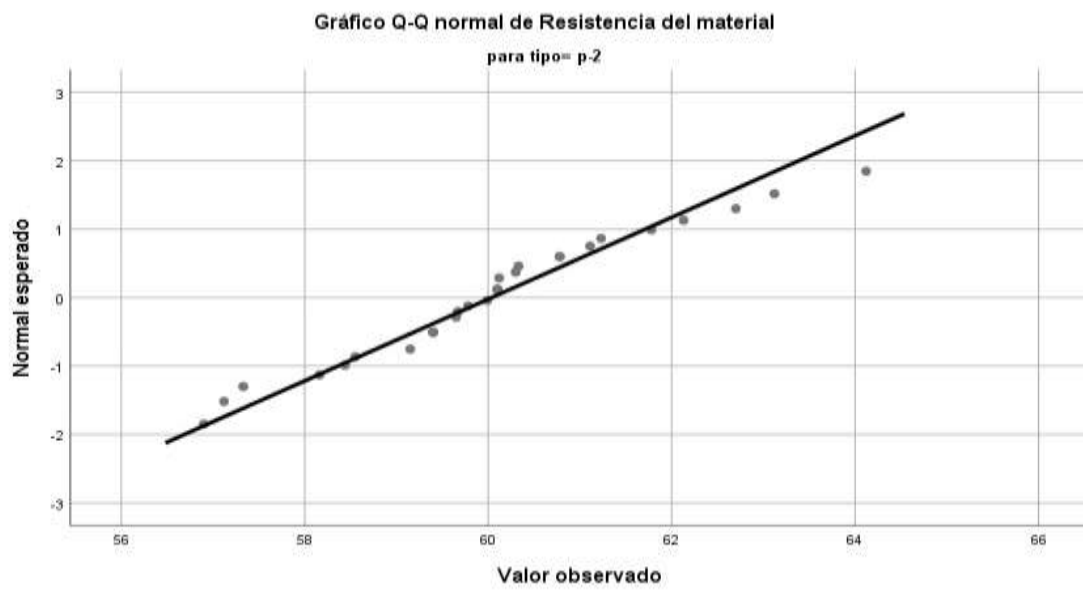


Figura 21. Gráfico Q-Q de resistencia P-2

Fuente: Propia elaborada en IBM SPSS

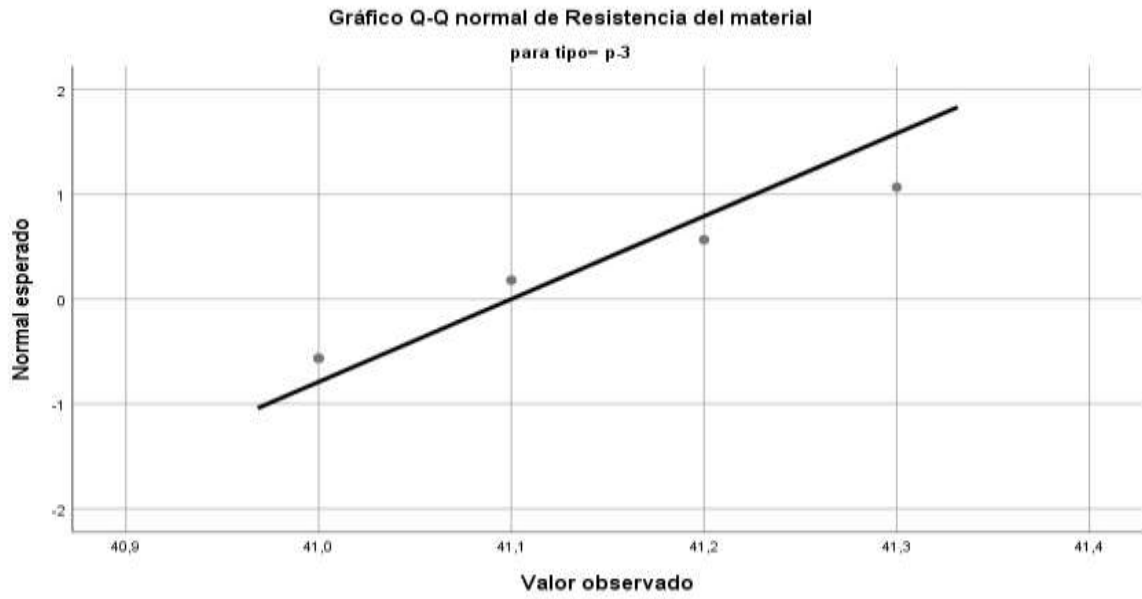


Figura 22. Gráfico Q-Q de resistencia P-3

Fuente: Propia elaborada en IBM SPSS

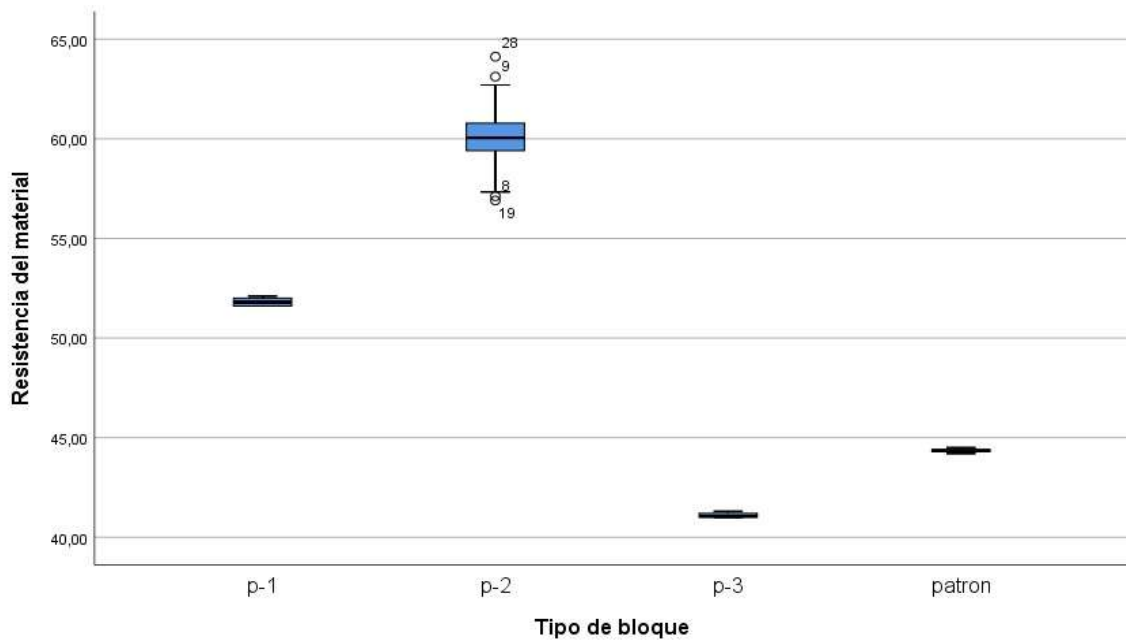


Figura 23. Gráfico de caja y bigotes

Fuente: Propia elaborada en IBM SPSS

IV. RESULTADOS

4.1 Propiedades Físicas

De acuerdo a las tablas de medición de dimensiones obtenemos la variación dimensional en los bloques P-1, P-2 y P-3, comparando valores con la tabla 1 del RNE E070 tenemos que:

Tabla 53 Clasificación de la variación dimensional según norma

Ladrillo	L (cm)	L (%)	A (cm.)	A (%)	H (cm.)	H (%)	Clasificación según RNE E-070
P-1	39.94	0.11%	15.05	1.2%	20.02	0.56%	Bloque P (1)
P-2	39.82	0.39%	14.85	0.78%	20.13	0.78%	Bloque P (1)
P-3	40.05	0.25%	15.07	0.77%	20.07	0.32%	Bloque P (1)

Fuente: Propia

Para el alabeo según tabla, el valor medio del alabeo obtenido de 0,71 mm para el bloque P-1 es de 0,84 mm. Para bloques P-2 y 0,56 mm. Para el bloque P-3, esto se debe a que se asume que la máxima curvatura se encuentra en el lado inferior y se ha clasificado de acuerdo con la siguiente tabla.

Tabla 54 Clasificación según la variación dimensional y alabeo según RNE

Ladrillo	alabeo	Clasificación según RNE E-070
P-1	0.71	Bloque P (1)
P-2	0.84	Bloque P (1)
P-3	0.56	Bloque P (1)

Fuente: Propia.

La absorción de acuerdo a la según las tablas absorción en agua fría y caliente, así como el coeficiente de saturación de los bloques P-1, P-2 y P-3. Estas dan como resultado según la Tabla 55.

Tabla 55 Resumen de resultados de absorción y coeficiente de saturación

Bloques	Absorción en agua fría	Absorción en agua caliente	Coficiente de saturación
P-1	4.24%	2.46%	1.72
P-2	3.01%	2.03%	1.43
P-3	3.10%	2.13%	1.48

Fuente: Propia.

En cuanto a la eflorescencia se pudo observar que no existen variaciones en cuanto a la inspección visual.

4.2 Propiedades Mecánicas: Resistencia a la compresión.

Los parámetros físicos y mecánicos, la resistencia a la compresión de los elementos de albañilería de 3 tipos de bloquetas fabricados con relave minero, estos resultados se presentan en la siguiente tabla 56.

Tabla 56 Resultados de la media o promedio de resistencia a compresión $f'b$

	P-1	P-2	P-3
Promedio Kg/cm ² :	51.82	59.55	41.12
S: Desviación estándar:	0.20	0.32	0.12
$f'b$:	51.62	59.23	41
Coefficiente de variación:	0.39%	0.55%	0.28%

Fuente: Propia.

El $f'b$ es la diferencia entre la media y la desviación estándar, ya que la desviación estándar es la amplitud aproximada de los resultados a izquierda y derecha en la curva normal, por lo que se resta. Proceda a crear un factor de seguridad asumiendo $f'b$.

Por lo tanto, concluimos que los bloques perforados con dosificación del 50% de relave minero llamados bloques tipo P-2 cumplen con los requerimientos de resistencia a la compresión y propiedades físicas según la norma E070 del RNE según la tabla 57.

Tabla 57 Clasificación de los ladrillos según su resistencia a compresión

CLASE	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA COMPRESIÓN $f'b$ mínimo en Mpa (kg/cm ²) sobre área bruta	TIPO DE BLOQUE CON RELAVE MINERO
Ladrillo I	4.9 (50)	
Ladrillo II	6.9 (70)	
Ladrillo III	9.3 (95)	
Ladrillo IV	12.7 (130)	
Ladrillo V	17.6 (180)	
Bloque P (1)	4.9 (50)	Bloque P-2 (59.94)
Bloque P (2)	2.0 (20)	

Fuente: Propia elaborada con el RNE E-070.

4.3 Discusión

Según el RNE E.070 en la Tabla 2, existen restricciones en el uso de unidad de albañilería. El uso del bloque en bruto, por su carácter utilitario, está limitado porque

no se utiliza en muros de carga de 4 o más pisos, en las zonas sísmicas 2 y 3, pero sí en las zonas sísmicas 1, también se puede utilizar en todo el edificio como muro de carga. Con los resultados obtenidos en la absorción de bloques con relaves mineros P-2, la absorción fue de 3,01% aceptable según la norma técnica E.070 de 2006, indicando que la absorción de la unidad de arcilla silíceo y caliza no debe ser superior al 12% para muros portantes.

Discusión 01: Se estableció como Hipótesis específico; Una de las proporciones con relave minero es óptima para la dosificación de mezcla de bloques perforados de concreto.

Como resultado, se realizaron pruebas para determinar peso, volumen, alabeo, absorción compresión para determinar propiedades físicas y pruebas de resistencia a la compresión para determinar propiedades. Mecánicamente esto hace que el bloque P-2 sea significativamente diferente al bloque P-1 y P-3 y estos bloques sean similares estadísticamente, de los resultados obtenidos se concluyó que la construcción es realizada a mano con un 50% de residuo de fósforo 2, tomando en cuenta la aceptación en los bloques según para RNE. E-070, da como resultado $f'c = 60 \text{ kg/cm}^2$.

Según SOTO CASTILLO (2017) identificó las principales propiedades físicas y químicas de los relaves, que dieron como resultado la presencia de minerales con valores más altos de ACE en el suelo: como (1076.5 mg/kg), Cd (110.91 mg /kg). , Cr (5,59 mg/kg) y Pb (>5000 mg. /kg). Los residuos de mina tienen un pH de 2,7, color amarillento y textura ligeramente arcillosa, con un contenido de humedad de 3,8% (Cu En cuanto a las propiedades de las materias primas (residuos mineros), muestra en la Tabla 8 que el 51,00% de las muestras analizadas tienen un tamaño de partícula promedio; Este es un buen indicador de la formación de pavimento. Según PALADINES BENITEZ (2016), en la prueba de tamaño de partícula realizada en muestra de mineral de cola, dio los siguientes resultados: 83,1% de contenido de arena, 15% de limo y 1,9% de arcilla. De igual manera, se reporta que el residuo utilizado tiene baja plasticidad, es decir, el límite plástico (LP) es 18.07 y el límite líquido (LL) es 19.5, resultando un índice de plasticidad (PI) de 1.43, como se muestra en la Tabla 9. Las sustancias analizadas a su vez no presentaron reacción con las soluciones utilizadas para la determinación tanto de carbonatos

como de orgánicos, y el pH del suelo fue de 8.06 (Cuadro 10), lo que significa que es medianamente alcalino.

Discusión 02. Se estableció como Hipótesis específico; El relave minero incide favorablemente en las propiedades de los bloques perforados de concreto. Como resultado, la construcción se realizó a mano con un 50% de residuo de P-2, teniendo en cuenta la aceptabilidad de los elementos según RNE. E-070, resultando $f'c = 60 \text{ kg/cm}^2$, por lo tanto, si se puede utilizar en la construcción de edificios o viviendas con requerimientos mínimos a medianos, se destacan los grupos P-1 y P-3, ya que tienen Baja resultados, no se encuentran dentro de los criterios de clasificación según RNE E070, sin embargo, los bloques elaborados a partir de residuos mineros son claramente mejores que los bloques perforados en el mercado actual. El uso de residuos como material de entrada está recibiendo cada vez más atención y enfoque.

Además de lo anterior, ROJAS HUAMANÍ y VENTURA HUAMAN (2017), en su tesis "Uso de Subproductos de la Minería para la Elaboración de Bloques de Concreto Tipo Complejo", con una disminución de 3", en una mezcla patrón y concreto cuantitativo de 25% MR, 50%, 75% y 100% MR, concluyó que la adición de residuos representa un aumento en el contenido variable de agua.

En nuestro caso, debido a los menores porcentajes (5% y 10%), no hay mayor cambio en el contenido de agua, que no se observaría.

Discusión 03. Se estableció como Hipótesis específico; El diseño de mezcla de concreto más adecuado es de 150 kg/cm^2 con un porcentaje de agregado fino del 50%. Como resultado de la resistencia a la compresión del diseño de mezcla estándar obtenida se procede de acuerdo a la NTP 399.604:2002 y se fabrican 6 unidades de 3 clases de dosificación con edades de 7 días, 14 días y 28 días, a excepción de la dosificación P-2, se realizaron un total de 78 ensayos de resistencia a la compresión: 18 para la dosificación de los bloques P-1, 42 para la dosificación de los bloques P-2 y 18 para la dosificación de los bloques P-3, y 6 para los bloques patrones adquiridos de la planta bloquetera, haciendo un total de 84 ensayos de resistencia a la compresión de lo que se puede concluir que las propiedades mecánicas mejoran mucho la resistencia hasta en un 25% y además la resistencia es insatisfactoria. Los resultados del análisis de varianza, por el método de Tukey, confirman que las propiedades mecánicas mejoran significativamente la resistencia

a la compresión, desde la relación residual hasta un 10% y más importancia en el procesamiento de f'c. Misma resistencia en cualquiera de estos diseños.

De acuerdo a lo señalado, AGUILAR VERAMENDI y LAMA GUTIERREZ (2020) en su disertación "The Effect of Rempling Fine Aggregate with Tailing Ore, Santa Luisa Mine, on the Compression Strength of Concrete - 2020", afirma que en el diseño de la mezcla, el valor 2,51 es la gravedad específica de hormigón de áridos finos, que es un valor constante para el hormigón estándar y ensayado. Una dosis de 1 m³ de hormigón requiere 9,3 sacos de cemento, 750,9 kg de árido grueso, 1043,6 kg de árido fino y 178,8 litros de agua de amasado. Después de medir según la cantidad de material descrita en el diseño del compuesto, se obtuvo la resistencia a la compresión de diseño requerida (210 kgf/cm²), donde se obtuvo f'c = 173 kgf/cm² para concreto con 5% de residuo cm² por 07 días, 200 kg/cm² por 14 días y 249 kg/cm² por 28 días; con 10% de residuo f'c = 158 kg/cm², 202 kg/cm² y 259 kg/cm²; Con 15% de residuo y f'c = 158 kg/cm², 206 kg/cm² y 281 kg/cm².
 Discusión 04. Se estableció como Hipótesis; El uso del relave minero incide favorablemente en los bloques perforados de concreto.

Los parámetros físicos y mecánicos, la resistencia a la compresión de los elementos de albañilería de 3 tipos de bloques son iguales a los relaves, y estos resultados dan los siguientes resultados que se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 58 Comparación de resistencia a la compresión de especímenes

Promedio Kg/cm ² :	P-1	P-2	P-3
	51.82	59.55	59.94
S: Desviación estándar:	0.20	0.32	2.97
f'b:	51.62	59.23	56.97
Coefficiente de variación:	0.39%	0.55%	4.96

Fuente: Propia.

En comparación con los resultados de CÁRDENAS TICLAVILCA (2019) quien obtuvo una resistencia a la compresión de 230,5 kg/cm² en 28 días; En la segunda muestra se utilizó un diseño ACI, el cual logró una resistencia a la compresión de 112 kgf/cm², por lo que se puede apreciar como el uso de residuos como agregado cumple con los requisitos de la NTP 399.602 (Tabla 29 y Tabla 30).

4.4 Viabilidad del proyecto

4.4.1 Alcance del Proyecto

En cuanto al aprovechamiento de relave de mina extraídos de mina la Rinconada, como materia prima para la elaboración de componentes para la construcción, existen limitaciones geográficas, dado que se encuentra alejada de las zonas urbanas y donde se ha desarrollado en el sector de la construcción. Con un desarrollo a largo plazo, al igual que las principales ciudades de la región como Puno y Juliaca, a pesar de sus largas distancias, la ubicación de las minas tiene conexión directa de PU-34H Juliaca Sandia y Juliaca Ananea y está cerca de ciudades como Ananea, La Rinconada, San Antonio de Putina y Sandia, estas ciudades son capitales regionales y actualmente están experimentando un crecimiento poblacional, no obstante en la construcción y demanda de materiales de construcción como son las bloquetas.

Tabla 59 Distancia en Km. con respecto a la ubicación de los relaves mineros

Ciudades	Distancia en Km.
Ananea	3.00
La Rinconada	17.00
San Antonio de Putina	56.00
Sandia	87.00
Juliaca	140.00
Puno	183.00

Fuente: Propia.

4.4.2 Aspectos Éticos

La elaboración del trabajo de investigación se realizará, respetando los códigos de propiedad intelectual.

4.4.3 Recursos y Presupuesto

Los recursos que se utilizarán serán los de uso diario tales como:

Laptop, Cámara fotográfica, Cuaderno de notas

4.4.4 Financiamiento

Tabla 60 Presupuesto

N°	Descripción	Unidad de medida	Costo Unitario (S/.)	Cantidad	Costo Total (S/.)
1	Impresiones	Und.	0.20	200	40.00
2	Calculadora científica	Und.	150	1	150.00
3	Artículos de oficina	Und.	2000	1	200.00
4	Servicios de asesoría especializada	Glb	600	1	600.00
5	Gastos en transporte	Glb	200	1	600.00
6	Materiales	Glb	240	1	240.00
6	Gastos en pruebas de laboratorio	Glb	2,400	1	2400.00
7	Gastos en publicación del proyecto	Glb	250	1	250.00
8	Otros	Glb	250	1	250.00
TOTAL					4,730.00

Fuente: Propia

4.5 Evaluación de la viabilidad

Se considera viable producir las bloquetas en un lugar cercano al Centro Poblado de La Rinconada de manera que su transporte tanto para el traslado de materiales y también para el transporte del producto terminado.

V. CONCLUSIONES

Conclusión 1: Se concluyó que el uso del relave minero incide favorablemente en la fabricación de los bloques de concreto que contienen las tres dosificaciones de 25%, 50% y 75% de relave, puesto que este no afecta en sus propiedades mecánicas ni físicas, como se demostró en los resultados mostrados de análisis de propiedades físicas y mecánicas, además comparando las propiedades de las bloquetas que se venden en el mercado.

Conclusión 2: Se fabrican 6 unidades de 3 clases de dosificación con edades de 7 días, 14 días y 28 días, a excepción de la dosificación P-2, se realizaron un total de 78 ensayos de resistencia a la compresión: 18 para la dosificación de los bloques P-1, 42 para la dosificación de los bloques P-2 y 18 para la dosificación de los bloques P-3, y 6 para los bloques patrones adquiridos de la planta bloquetera, haciendo un total de 84 ensayos de resistencia a la compresión de lo que se puede concluir que las propiedades físicas y mecánicas de los bloques P-2 muestran resultados significativos y por lo tanto se toma esta dosificación como la más adecuada para para la fabricación de los bloques de concreto perforados, teniendo hasta un 50% más de resistencia en algunos casos que los bloques comerciales.

Conclusión 3: El relave minero incide favorablemente en las propiedades físicas y mecánicas en las tres dosificaciones de 25%, 50% y 75% usadas en el presente trabajo, inclusive incrementando su resistencia a la compresión en los tres casos, pero siendo más resaltante en la dosificación P-2.

Conclusión 4.- Usando el diseño de mezcla de 60kg/cm^2 se fabricaron los bloques de concreto tomando en cuenta las dosificaciones de 25%, 50% y 75% de adición de relave, haciendo los ensayos correspondientes según la norma NTP 399.604:2005 y el RNE E070 se determinó que la dosificación más adecuada es la del 50% de los bloques tipos P-2.

VI. RECOMENDACIONES

La investigación sugirió mejorar la resistencia a la compresión de los bloques elaborados con relaves de mina, ya sean industriales o manuales, buscando mejoras en el procesamiento de los relaves mineros y combinándolos con otros materiales.

Se recomienda estudiar el efecto de los residuos en la resistencia al corte de un muro de mampostería con relaves mineros y combinarlos con otros materiales complementarios para maximizar su desempeño como tales.

El uso y aprovechamiento de los residuos de mina puede ser útil como material de construcción, debiendo buscarse usos alternativos a estos residuos de acuerdo a las propiedades que pueden producirlos, pudiendo ser sus usos tan diversos como la construcción de cerámicas, aglomerantes que forman las bases de las carreteras. y represas, etc.

Se recomienda investigar a nivel industrial la implementación de fábricas de bloquetas utilizando materias primas provenientes de los desechos mineros, donde se abordará la contaminación ambiental por estos desechos y también considerar la base legal para la reutilización de las obligaciones de este entorno minero según la Ley N° 28271. En las pruebas se constató la aplicación de los minerales extraídos en el uso de tecnologías actuales como las máquinas de fabricación de bloques, donde se aplica presión sobre suelos de baja plasticidad y poca agua y al mismo tiempo no necesitan ser quemados. A partir de los límites de consistencia obtenidos de los relaves mineros, un índice de plasticidad más bajo puede ser una mejor alternativa al uso de relaves mineros.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUILAR VERAMENDI, J.A. y LAMA GUTIERREZ, J., 2020. Influencia de sustitución del agregado fino por relave, Mina Santa Luisa, sobre la resistencia a compresión del concreto-2020. *Universidad Cesar Vallejo* [en línea], pp. 8. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/58168>.
- ALLEKES PLAZA, M., ALVESAMORIM, R., QUINTANILHA, L.C. y DÊNIS CARDOSO PARENTE, 2019. Effluent reuse in the manufacture of concrete blocks for sealing masonry A. *Revista ALCONPAT* [en línea], vol. 9, no. 2, pp. 1-13. DOI 10.21041/ra.v9i2.278. Disponible en: <https://revistaalconpat.org/index.php/RA/article/view/278>.
- ANDECE, 2019. Muros de bloques y ladrillos de hormigón. *Andece: Industria prefabricada hormigón* [en línea], pp. 1-73. Disponible en: <https://bit.ly/3DLx33n>.
- ARIAS TORRES, S.M., CÓRDOVA CASTRO, J.D. y GÓMEZ BOTERO, A.A., 2021. Alternativas de aprovechamiento de residuos de la industria minera de El Bajo Cauca Antioqueño en el sector de la construcción. *Revista EIA* [en línea], pp. 1-12. Disponible en: <https://revistas.eia.edu.co/index.php/reveia/article/view/1496>.
- ASMAT, M. del R., 2019. Relave minero como componente del agregado fino para elaborar concreto mayor a $f_c=175\text{kg/cm}^2$, con fines ambientales. [en línea], pp. 12. Disponible en: <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/UNPRG/7558>.
- BARRIOS, J. y PALMA, P., 2019. Factibilidad del uso de lodos de relaves en la fabricación de ladrillos utilizables en construcción. *Universidad de las Américas Facultad de Ingeniería y Negocios Escuela de Minas* [en línea], pp. 34. Disponible en: <http://repositorio.udla.cl/xmlui/handle/udla/225>.
- BARTOLOMÉ RAMOS, A.S., 1994. *CONSTRUCCIONES DE ALBAÑILERIA* [en línea]. S.l.: s.n. ISBN 8483909650. Disponible en: file:///C:/Users/PC/Downloads/LIBRO_DE_ALBANILERIA_ANGEL_SAN_BARTOLOME.pdf.
- BELTRAN RODRIGUES, L.N., LARRAHONDO, J.M. y COBOS, D., 2018. Emerging technologies for tailings disposal: opportunities for Colombian practice. *Boletín de Ciencias de la tierra* [en línea], pp. 1-16. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/rbct>.
- BRIONES RODAS, G.A. y SANGAY ALCALDE, W.A., 2020. Efecto de la dosificación del aglomerante y del tiempo del curado, sobre la resistencia a la compresión del ladrillo fabricado a partir de relaves mineros del distrito de Pulán, Cajamarca, 2020. *Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo* [en línea], pp. 1-44. Disponible en: <http://repositorio.upagu.edu.pe/handle/UPAGU/2176>.
- CALDERON, J.F., 2020. Desarrollo de adoquines, a partir de relaves de mina de la empresa minera «Agro-Industrial el Corazón». *Universidad Central de Ecuador*, pp. 1-140.

CÁRDENAS TICLAVILCA, F.J., 2019. *polimetálica en la fabricación de unidades de albañilería - caso ex unidad minera Mercedes 3*. S.l.: s.n. ISBN 0000000280198.

CÁRDENAS TICLAVILCA, F.J., 2019. *Propuesta de uso de relaves de mina polimetálica en la fabricación de unidades de albañilería - caso ex unidad minera Mercedes 3* [en línea]. S.l.: s.n. ISBN 0000000280198. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10757/625225>.

CASTRO ARIAS, M., 2018. Nuevas tecnologías para el uso y disposición de relaves mineros aplicado a codelco, división el teniente. *Universidad Concepción* [en línea]. S.l. Disponible en: <http://repositorio.udec.cl/jspui/handle/11594/3592>.

CAVALCANTI, M.V.S., FRANCISCO, A.M.X., RODRIGUES, D.M. y SILVA, D.G., 2018. Optimization of structural brickwork laying joints in concrete blocks. *Revista IBRACON de Estruturas e Materiais* [en línea], vol. 11, no. 1, pp. 1-10. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/rbct>.

DIAZ, D., QUINTERO, A., DIAZ GONZALES, D. y QUINTERO ARAQUE, E., 2020. Identificación de alternativas de almacenamiento de relaves generados en la minería aurífera en Colombia. *Universidad de Antioquia* [en línea], pp. 1-53. Disponible en: <https://bit.ly/3ug9jBj>.

FRANCA GOMES, A.C., MOURA CORDEIRO, C.C., APOLONIO CALLEJAS, I.J. y FERREIRA ROCHA, S.D., 2021. Thermal characterization of soil-cement bricks using mining tailings. *Civil Engineering* [en línea], pp. 1-8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1590/037044672021750025>.

FRANCISCO ROGER, F.R.C., MOREIRA, K.M. de V., ALMIRCÉLIO, A.S. y REGINA CÉLIA, R.C.E., 2020. Incorporation of vinyl ethylene acetate residue into the production of interlocking concrete blocks for paving. *Revista Materia* [en línea], vol. 25, no. 4, pp. 1-11. ISSN 15177076. DOI 10.1590/S1517-707620200004.1155. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/S1517707620200004.1155>.

GORDON WARD, W., 2021. The new expertise required for designing safe tailings storage facilities. *Soils and Rocks* [en línea], vol. 44, no. 3, pp. 1-8. ISSN 26755475. DOI 10.28927/SR.2021.067521. Disponible en: <https://doi.org/10.28927/SR.2021.067521>.

GUADARRAMA GUZMÁN, P., FERNÁNDEZ VILLAGÓMEZ, G. y ALARCÓN HERRERA, M.T., 2021. Assessment of risk to health caused by the exposure to mining waste in Durango, Mexico. *Ingeniería Investigación y Tecnología* [en línea], vol. 22, no. 3, pp. 1-9. ISSN 14057743. DOI 10.22201/fi.25940732e.2021.22.3.023. Disponible en: <https://www.revistaingenieria.unam.mx/numeros/v22n3-07.php>.

GUILLERMO LÓPEZ, E.M., SANTIAGO TREJO, Y.L. y POMA GONZÁLES, C.G., 2021. "Influencia de sustitución del agregado fino por relave mina Contonga, sobre las propiedades físico mecánicas de un concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ – 2021" TESIS. *Universidad César Vallejo* [en línea],

pp. 1-100. Disponible en:
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/75770?show=full>.

HENNICKE LAPORTE, K.M. y DAVISON PACHECO, L.G., 2021. Environmental conflict in mining dumps of General Carrera Lake. Hindsight from Aysen settlers. *Revista de geografía Norte Grande* [en línea], vol. 225, no. 80, pp. 1-18. DOI 10.4067/s0718-34022021000300209. Disponible en: <https://bit.ly/3JguG9X>.

IZQUIERDO, O.S., CORREA, M.R. y SOTO, I., 2017. Study of the block / grout interface in concrete and clay block masonry structures Estudio da interface bloco / graute em alvenaria de blocos. *IBRACON Structures and Materials Journal* [en línea], vol. 10, no. 4, pp. 1-13. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1590/S1983-41952017000400009%0AStudy>.

JACOME CALDERON, F.J., BURBANO MORILLO, D.S. y NÚÑEZ ROMERO, J., 2022. Desarrollo de adoquines a partir de los relaves de mina. [en línea], vol. 1. Disponible en: <https://doi.org/10.47187/perf.v1i27.151>.

LOURDES, E.B. de, SANTANA, H.C., MACEDO, L.R. de, SILVA CORREIA, F., CORDEIRO PACHECO, T., NASCIMENTO, D.P., MORAIS CARDOSO, L. de, RODRIGUES DA CUNHA, L., PIMENTA PEREIRA, P.A. y CORRÊA BERTOLDI, M., 2022. Changes in dietary and water use habits after the Doce River contamination with mining tailings. *Food Science and Technology* [en línea], vol. 42, pp. 1-11. ISSN 0101-2061. DOI 10.1590/fst.11021. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1590/0370-44672021750025>.

LOYOLA ALMA, M.F. y VALENCIA RODRIGUEZ, J.N., 2019. "Elaboración de bloques de construcción en base de relave minero, desechos de obras y cemento portland, para viviendas de interés social". *Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil* [en línea], pp. 1-133. Disponible en: <https://bit.ly/3r70HLq>.

MARCA PERCA, R.C., 2020. Determinación de propiedades físico mecánicas de unidades de albañilería fabricados con relaves mineros para uso en la construcción, distrito de Ananea – Puno. *Repositorio Universidad Nacional del Altiplano* [en línea], pp. 13. Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/13844>.

MERCADO CORTIJO, P.J. y REYNA MARQUINA, K.A., 2019. Influencia de los porcentajes de los relaves mineros en la resistencia a la compresión en bloques de concreto ensamblables, Trujillo 2019. [en línea]. S.I.: Disponible en: <https://hdl.handle.net/11537/24416>.

MESA VASQUEZ, J.J. y MAMANI SILVA, W., 2020. "Estudio de los relaves mineros para la elaboración de ladrillos eco amigables". *Universidad Privada del Norte* [en línea], pp. 1-62. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11537/24416>.

MINAM, 2013. Sólidos de la gestión del ámbito municipal y no municipal 2013. *Minam* [en línea], pp. 1-137. Disponible en: <http://redrrss.minam.gob.pe/material/20160328155703.pdf>.

MINEM, 2005. Guía Ambiental Para el Manejo de Relaves Mineros. Ministerio de Minas y Energía.

- Guía del MINAM* [en línea], vol. 12, pp. 73. Disponible en: <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGAAM/guias/relaveminero.pdf>.
- NAMUCHE COLONIA, F.G., 2018. Resistencia de la sustitución del 5%, 10% y 15% de cemento, por la combinación de relave minero en la elaboración de morteros de edificaciones de albañilería en Huaraz, 2017. *Universidad San Pedro* [en línea], pp. 7. Disponible en: <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/7981>.
- NEVILLE, A.M., 1995. *Tecnología del concreto* [en línea]. S.l.: s.n. ISBN 9684640927. Disponible en: file:///C:/Users/PC/Downloads/Tecnologia_del_concreto_Adam_M_Neville_I.pdf.
- NORMA TECNICA PERUANA E. 070, 2020. *NORMA E.070 albañilería* [en línea]. S.l.: s.n. ISBN 9786124842764. Disponible en: [file:///C:/Users/PC/Downloads/Norma E.070 Albañilería \(1\).pdf](file:///C:/Users/PC/Downloads/Norma E.070 Albañilería (1).pdf).
- OROZCO, M.E.M., VELÁQUEZ LOZANO, J. y VÁSQUEZ JIMANÉZ, M.G., 2020. Thermal behavior of three prototypes in saltillo, coahuila (With earth blocks, concrete and egg cartons). *Habitat Sustentable* [en línea], vol. 10, no. 1, pp. 2-10. ISSN 07190700. DOI 10.22320/07190700.2020.10.01.02. Disponible en: <https://bit.ly/3DK1jf3>.
- PALADINES BENITEZ, J.P., 2016. Fabricación de ladrillos a base de lodos de relaves de minas. *Universidad Técnica Particular de Loja* [en línea], pp. 1-101. ISSN 10960309. DOI 10.15381/idata.v13i2.6193. Disponible en: <https://dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/15897>.
- PEREIRA OLIVARES, S.F., 2018. *Estudio de factibilidad técnica de aprovechamiento de relave abandonado de oro "coordenadas UTM N-6252732 Y E- 319762"*. 2018. S.l.: s.n.
- RAMOS HERNANDEZ, M.I. y PÉREZ REA, M. de la L., 2021. Characterization of mine tailings in their natural state and stabilized with cement, focused on construction. *Ingeniería Investigación y Tecnología* [en línea], vol. 22, no. 2, pp. 1-9. ISSN 14057743. DOI 10.22201/fi.25940732e.2021.22.2.010. Disponible en: <https://doi.org/10.22201/fi.25940732e.2021.22.2.010>.
- RIVERA LOPEZ, E., 2004. *Control de concreto en obra* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/397768499/Supervision-del-Concreto-en-Obra-ENRIQUERIVVA-pdf>.
- RODRIGUEZ SALIRROSAS, J. y ULLOA SÁNCHEZ, F., 2018. Influencia De La Sustitución Del Agregado Fino Por Relave Minero En La Resistencia a Compresión Y Permeabilidad De Un Concreto De Bajo Tránsito, Parcoy - La Libertad - 2018. *Universidad Privada del Norte* [en línea], pp. IV. Disponible en: <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/9624>.
- ROJAS HUAMANÍ, L.E. y VENTURA HUAMAN, L.E., 2017. "Utilización del relave minero para la elaboración de bloques de concreto tipo ensamblable". *Repositorio Institucional - UNH* [en línea], pp. 17. Disponible en: <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1326>.

- ROMERO BAYLÓN, A. y FLORES CHAVEZ, S., 2014. Reuso de relaves mineros como insumo para la elaboración de agregados de construcción para fabricar ladrillos y baldosas. *Industrial Data*, vol. 13, no. 2, pp. 1-8. ISSN 1560-9146. DOI 10.15381/idata.v13i2.6193.
- ROMERO HUAYTA, M.J. y SALINAS NAVARRO, M.A., 2020. Estudio Experimental Del Concreto Para Adoquines Tipo Ii, Adicionando Relaves Mineros. *Universidad Nacional de San Agustín* [en línea], pp. 4. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12773/11386>.
- SAAVEDRA VILLASIS, R. y BEINGOLEA PORTOCARRERO, R.H., 2019. Diseño y elaboración de concretos de alta resistencia usando relaves mineros y material de socavón mina para diseños de 280 kg/cm², 350 kg/cm² y 450 kg/cm². [en línea], pp. VII. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/20.500.12773/11386>.
- SANTIAGO, W.C. y BECK, A.T., 2018. Study of brazilian structural concrete block conformity. *Revista IBRACON de Estruturas e Materiais* [en línea], vol. 11, no. 4, pp. 1-10. DOI 10.1590/s1983-41952018000400002. Disponible en: <https://bit.ly/3JeNHt9>.
- SANTOS, C.R., TUBINO, R.M.C. y SCHNEIDER, I.A.H., 2015. Mineral processing and characterization of coal waste to be used as fine aggregates for concrete paving blocks. *Revista IBRACON de Estruturas e Materiais* [en línea], vol. 8, no. 1, pp. 1-11. DOI 10.1590/s198341952015000100004. Disponible en: <https://bit.ly/3Jemwif>.
- SOLANO CUEVA, J.F., 2018. "Tratamiento de relaves mineros": una revisión sistemática en la literatura minera de los últimos 10 años. *Universidad Privada del Norte* [en línea], pp. 7. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/47084>.
- SOTO CASTILLO, E.A., 2017. Reaprovechamiento de residuos industriales de la Minería - Metalúrgica y poliestireno expandido, en la elaboración de adoquines para Piso Rímac - 2017. *Universidad César Vallejo* [en línea], pp. 11. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/3608>.
- VILA, P., PEREYRA, M.N. y GUTIERREZ, Á., 2017. Compressive strength in concrete paving blocks. Results leading to validate the test in half-unit specimens. *ALCONPAT Internacional* [en línea], vol. 3, pp. 15. Disponible en: <https://revistaalconpat.org/index.php/RA/article/view/186>.

ANEXOS

- I. MATRIZ DE OPERACIONALIZACION**
- II. MATRIZ DE CONSISTENCIA**
- III. FICHAS DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**
- IV. CURRICULUM VITAE DE LOS EXPERTOS**
- V. ENSAYOS DE LABORATORIO**
- VI. CERTIFICADOS DE CALIBRACION DE EQUIPOS**
- VII. COMPROBANTE DE PAGO POR SERVICIO DE LABORATORIO**
- VIII. DISEÑO DE BLOQUE PERFORADO CON RELAVE MINERO IX. PANEL FOTOGRAFICO ZONA DE ESTUDIO**

I. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN


Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALAS DE MEDICIÓN
Relave minero	Los relaves son los residuos de las operaciones mineras debido a la concentración de minerales, generalmente constituidos por una mezcla de roca triturada, agua y sales minerales.	Determinar de la proporción de relave minero para la fabricación de bloques de concreto.	Propiedades Físicas	Límites de consistencia: Límite líquido Límite plástico	Razón
			Análisis Granulométrico	SUCS AASHTO Contenido de humedad	
Bloques perforados de concreto	El ladrillo de hormigón es un material prefabricado utilizado principalmente en la producción de paredes y tabiques. Estos se ensamblan, como ladrillos o bordillos regulares, apilándolos y pegándolos con una mezcla de agua, cemento y arena (esta mezcla se llama mortero).	Determinar la resistencia a la compresión de los bloques de concreto.	Propiedades Mecánicas	Ensayos de resistencia a la compresión (Kg/cm ²)	Razón
			Propiedades Físicas	Eflorescencia Absorción (%) Alabeo (mm) Peso (Kg) Medición de dimensiones (mm) Coeficiente de saturación (%)	

II. MATRIZ DE CONSISTENCIA


TITULO: “Utilización del relave minero para fabricación de bloques perforados de concreto en Puno - 2022”						
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES			METODOLOGÍA
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable Independiente	Dimensiones	Indicadores	Tipo de investigación: Aplicada Nivel: Explicativo Diseño de estudio: Cuasi experimental Método de Investigación: Hipotético-Deductivo Población: La población está formada por 84 bloques perforados. Muestra: La muestra son los 84 bloques perforados. Muestreo: No probabilístico
¿De qué manera el uso de relave minero incidirá para la fabricación de bloques perforados de concreto en Puno - 2022?	Determinar la incidencia de la utilización del relave minero para fabricación de bloques perforados de concreto en Puno - 2022.	El uso del relave minero incide favorablemente en los bloques perforados de concreto en Puno - 2022.	Relave minero	Propiedades Físicas	Límites de consistencia: Límite líquido Límite plástico	
				Análisis Granulométrico	SUCS AASHTO Contenido de humedad	
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas	Variable Dependiente	Dimensiones	Indicadores	
¿Qué proporción de relave minero es óptima en la dosificación de mezcla para la fabricación de bloques perforados de concreto en Puno - 2022? ¿Cómo incidirá el relave minero en las propiedades de los bloques perforados de concreto en Puno - 2022? ¿Cómo determinar el diseño de mezcla de concreto más adecuado para garantizar la viabilidad económica del proyecto?	Determinar la proporción de relave minero óptima en la dosificación de mezcla para la fabricación de bloques perforados de concreto en Puno - 2022. Determinar la incidencia del relave minero en las propiedades de los bloques perforados de concreto en Puno - 2022. Efectuar un análisis financiero entre los diferentes diseños de mezcla de concreto y determinar la más apropiada para garantizar la viabilidad económica del proyecto.	Una de las proporciones con relave minero es óptima para la dosificación de mezcla de bloques perforados de concreto en Puno - 2022. El relave minero incide favorablemente en las propiedades de los bloques perforados de concreto en Puno - 2022. El diseño de mezcla de concreto más adecuado es de 60 kg/cm ² con un porcentaje de agregado fino del 50%.	Bloques perforados de concreto	Propiedades Mecánicas	Ensayos de resistencia a la compresión (Kg/cm ²)	
				Propiedades físicas	Eflorescencia Absorción (%) Alabeo (mm) Peso (Kg) Medición de dimensiones (mm) Coeficiente de saturación (%)	

Validación de instrumento – experto 1.

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN						
I. DATOS INFORMATIVOS:						
Apellidos y nombres del experto	: BARRAZA QUISPE DIONICIO					
Título y/o Grado académico	: Doctor () Magister () Ingeniero (X) Otros ()					
Institución	: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO					
Autor del Instrumento	: Bachilleres; Cruz Cutipa, Edwin Miguel, Sotomayor Mamani, Jhonathan Rubens					
Título de la Investigación	: "Utilización del relave minero para fabricación de bloques perforados de concreto en Puno - 2022"					
Fecha	: 21/03/2022					
II. ASPECTO DE VALIDACIÓN:						
CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 0-20%	Regular 21-50%	Bueno 51-70%	Muy Bueno 71-80%	Excele nte 81- 100%
CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.				X	
OBJETIVIDAD	Está expresado en conducta observable.				X	
ACTUALIDAD	Es adecuado al avance de la ciencia y tecnología.				X	
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.				X	
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de calidad y cantidad.					X
CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teóricos y científicos acordes a la tecnología educativa.					X
COHERENCIA	Existe reacción entre las dimensiones e indicadores.					X
METODOLOGÍA	Responde al propósito del trabajo considerando los objetivos planteados.				X	
PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.				X	
III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:						
<hr/> <hr/>						
IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN:						
PROMEDIO DE VALORACION EN %		81 %				
		NOMBRE DEL ESPECIALISTA				


Fuente: Propia.

Validación de instrumento – experto 2

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN						
I. DATOS INFORMATIVOS:						
Apellidos y nombres del experto	: SALAMANCA CHOQUE CRISOSTOMO					
Título y/o Grado académico	: Doctor () Magister () Ingeniero (X) Otros ()					
Institución	: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO					
Autor del Instrumento	: Bachilleres; Cruz Cutipa, Edwin Miguel, Sotomayor Mamani, Jhonathan Rubens					
Título de la Investigación	: "Utilización del relave minero para fabricación de bloques perforados de concreto en Puno - 2022"					
Fecha	: 21/03/2022					
II. ASPECTO DE VALIDACIÓN:						
CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 0-20%	Regular 21-50%	Bueno 51-70%	Muy Bueno 71-80%	Exce- lente 81- 100%
CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.				X	
OBJETIVIDAD	Está expresado en conducta observable.				X	
ACTUALIDAD	Es adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					X
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					X
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de calidad y cantidad.					X
CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teóricos y científicos acordes a la tecnología educativa.					X
COHERENCIA	Existe reacción entre las dimensiones e indicadores.					X
METODOLOGÍA	Responde al propósito del trabajo considerando los objetivos planteados.					X
PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.					X
III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:						
IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN:						
PROMEDIO DE VALORACION EN %		93%			 Crisostomo Salamanca Choque INGENIERO CIVIL REG CIP N° 125501	
		NOMBRE DEL ESPECIALISTA				

Fuente: Propia.

Validación de instrumento – experto 3

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN						
I. DATOS INFORMATIVOS:						
Apellidos y nombres del experto	: CHARCA CONDORI WILLY JESUS					
Título y/o Grado académico	: Doctor () Magister () Ingeniero (X) Otros ()					
Institución	: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO					
Autor del Instrumento	: Bachilleres; Cruz Cutipa, Edwin Miguel, Sotomayor Mamani, Jhonathan Rubens					
Título de la Investigación	: "Utilización del relave minero para fabricación de bloques perforados de concreto en Puno - 2022"					
Fecha	: 21/03/2022					
II. ASPECTO DE VALIDACIÓN:						
CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 0-20%	Regular 21-50%	Bueno 51-70%	Muy Bueno 71-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					X
OBJETIVIDAD	Está expresado en conducta observable.				X	
ACTUALIDAD	Es adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					X
ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.				X	
SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de calidad y cantidad.					X
CONSISTENCIA	Está basado en aspectos teóricos y científicos acordes a la tecnología educativa.					X
COHERENCIA	Existe reacción entre las dimensiones e indicadores.					X
METODOLOGÍA	Responde al propósito del trabajo considerando los objetivos planteados.					X
PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de investigación.					X
III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:						
<hr/> <hr/>						
IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN:						
PROMEDIO DE VALORACION EN %		92%			 Willy Jesús Charca Condori INGENIERO CIVIL CIR. 96693 NOMBRE DEL ESPECIALISTA	

Ficha de validación (juicio de expertos)

FICHA DE VALIDACIÓN						
TÍTULO			AUTOR			
Utilización del relave minero para fabricación de bloques perforados de concreto en Puno - 2022			Cruz Cutipa, Edwin Miguel Sotomayor Mamani, Jhonathan Rubens			
Variable Independiente	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	VALIDEZ DE JUICIO DE EXPERTOS		
				INGENIERO 1	INGENIERO 2	INGENIERO 3
Relave minero	Propiedades Físicas	Límites de consistencia: Limite líquido Limite plástico	Formato de ensayos de límites de consistencia	0.85	0.87	0.88
	Análisis Granulométrico	SUCS AASHTO Contenido de humedad	Formato de ensayos de análisis granulométrico	0.93	0.86	0.79
Variable Dependiente	Dimensiones	Indicadores				
Bloques perforados de concreto	Propiedades Mecánicas	Ensayos de resistencia a la compresión (Kg/cm ²)	Formato de ensayos de resistencia a la compresión.	0.84	0.74	0.84
	Propiedades físicas	Eflorescencia Absorción (%) Alabeo Peso Dimensiones	Formato de ensayos de pruebas a unidades de albañilería según NTP 339.604	0.87	0.80	0.90
INTERPRETACIÓN DE LA VALIDEZ			Sumatoria	3.49	3.27	3.41
VALOR DE LA VALIDEZ OBTENIDA		INTERPRETACIÓN				
De 0 a 0.60		Inaceptable	Sumatoria/ (n° de instrumentos)	0.87	0.82	0.85
Mayor a 0.60 y menor o igual que 0.70		Deficiente				
Mayor a 0.70 y menor o igual que 0.80		Aceptable	Promedio de la validez obtenida	0.85		
Mayor a 0.80 y menor o igual que 0.90		Buena				
Mayor a 0.90		Excelente				
 DIONICIO PARGA LA CURSPE INGENIERO CIVIL CIP N° 105877			 Willy Jesús Charca Condori INGENIERO CIVIL CIP. 96693			
 Dyonisio Sakamanka Choque INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 125501			INGENIERO 3			
INGENIERO 1			INGENIERO 2			

Fuente: Propia.

CURRICULUM VITAE

1. DATOS PERSONALES

NOMBRES Y APELLIDOS : DIONICIO BARRAZA QUISPE
FECHA DE NACIMIENTO : 09 DE OCTUBRE DE 1967
LUGAR DE NACIMIENTO : PUNO
ESTADO CIVIL : SOLTERO
DIRECCION : JR. JULIACA N° 794 – BARRRIO 4 DE NOV.
PUNO – PUNO - PUNO
E-MAIL : dioni_barraza13@hotmail.com
TELEFONO : Celular 969261283
R.U.C. N° : 10012288137
PROFESION : INGENIERO CIVIL
MATRICULA CCPP : N° 105877
IDIOMAS : CASTELLANO – QUECHUA
DNI N° : 01228813
CONOCIMIENTO Y DOMINIO : ELABORACION DE PERFILES, PROYECTOS, RESIDENTE DE OBRAS

1.1. ESTUDIOS REALIZADOS

1.1.1.-Primaria : Colegio Nacional Independencia - .

1.1.2.-Secundaria : GUE San Carlos – Puno.

1.1.3.-Superior : IST José Antonio Encinas – Puno.

1.1.4.-Superior : Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez (Juliaca)

2. TITULOS Y GRADOS:

Título Profesional	: INGENIERO CIVIL CIP : 105877
Maestría en	: INGENIERIA AMBIENTAL (EGRESADO)
Grado Profesional	: BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL
Título Profesional	: TECNICO EN CONSTRUCCION CIVIL INSTITUTO SUPERIOR JOSE ANTONIO ENCINAS

3. EXPERIENCIA LABORAL:

A. EXPERIENCIA PROFESIONAL - LABORAL

I. DESEMPEÑO LABORAL:

1. ENTIDAD	:	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE EL COLLAO ILAVE
CARGO	:	RESIDENTE DE OBRAS
PERIODO	:	Del 20 de Julio del 2016 al 30 de Mayo 2017
		Mejoramiento de la Carretera a nivel de Asfalto, tramo desvío coraraca- puente cullco (Tramo 02) Distrito de llave, provincia de el collao- puno
2. ENTIDAD	:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CABANILLAS
CARGO	:	RESIDENTE DE OBRAS

- PERIODO : Del 15 de Marzo del 2015 al 31 de Agosto 2015
Mejoramiento de la Transitabilidad Vehicular y Peatonal del Jirón Tacna y Jirón Arica de la localidad de Deustua, Distrito de Cabanillas – San Román - Puno.
- 3. ENTIDAD : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUANCANE**
CARGO : RESIDENTE DE OBRAS
- PERIODO : Del 15 de Junio del 2014 al 31 de Noviembre 2014
Mejoramiento de la Infraestructura vial del jirón Puno cuadras 13 y 14 de la localidad de Huancané Provincia de Huancané Puno.
- 4. ENTIDAD : GOBIERNO REGIONAL DE PUNO**
CARGO : RESIDENTE DE OBRAS
- PERIODO : Del 15 de marzo del 2014 al 31 de Setiembre 2014
Mejoramiento de la Infraestructura vial tramo Huancané Acocollo.
- PERIODO : Del 12 de Junio del 2013 al 31 de Agosto 2013
Mejoramiento de la Infraestructura vial tramo villa pajcha Moho.
- PERIODO : Del 06 de Marzo del 2013 a Mayo 2013
Mejoramiento de los servicios educativos de la institución educativa Primaria 70547 Manco Capac de la ciudad de Juliaca.
- PERIODO : Del 10 de Agosto del 2011 a Abril 2012
Implementación del centro regional de documentación de la región Puno.
- 5. ENTIDAD : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL SAN ANTONIO DE PUTINA**
CARGO : RESIDENTE DE OBRAS
PERIODO : Del 19 de Marzo al 18 de Mayo del 2012
○ Creación de Complejo Deportivo Recreacional en el Barrio Huayna Putina de la ciudad de Puno.
- 6. ENTIDAD : UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**
OFICINA DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIONES –UNA-PUNO
CARGO : RESIDENTE DE OBRAS
PERIODO : Del 19 de Enero del 2008 a Agosto 2011
- Mediante Memorándum N° 017-2009-J-OAC/UNAP, me asignaron funciones como Residente de Obras.

- Remodelación de Aulas Ciencias de la Comunicación (bloque 10).
- Refacción del sistema de Drenaje y servicios Higiénicos en la CU.
- Sembrado y Protección de áreas Verdes C.U. I etapa.
- Construcción Módulos de Ventas tipo I- C.U. UNA Puno.
- Construcción de Aulas para la facultad de Ciencias Biológicas "II etapa".
- Construcción de Laboratorios de la Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica.
- Construcción de Aulas de la Escuela Profesional de Odontología en la Ciudad Universitaria.
- Ampliación de la Infraestructura de la escuela Profesional de Nutrición Humana en la Universidad Nacional del altiplano-Puno.

1. FUNCIONES DESEMPEÑADAS:

COMO ASISTENTE TECNICO DE OBRAS:

- Construcción de Adecuación Taller de Mantenimiento (año – 2003)
- Construcción de Laboratorios Clínica Odontológica. (año – 2004)
- Construcción de Laboratorios de la facultad de ingeniería Geológica e Ingeniería Metalúrgica. (año – 2005)
- Mantenimiento y Refacción de Infraestructura Pabellones Antiguos Ciencias Sociales Carrera profesional Cs. De la Comunicación. (año – 2006).
- Construcción del Pabellón Carrera Profesional de Ingeniería Agroindustrial II etapa (año- 2007).
- Construcción del Pabellón Carrera Profesional de Ciencias Biológicas II etapa.(año- 2008)
- Refacción del Coliseo Cerrado de la Municipalidad Provincial de San Román –Juliaca (año-2008)

- Mejoramiento del Sistema de Agua Potable del Distrito de Desaguadero – Chucuito – Puno

1. ENTIDAD : CONVENIO N° 604420 – FONCODES

CARGO : RESIDENTE DE OBRAS.

PERIODO : Del 04 de Julio al 04 de Diciembre de 1997
(05 meses)

Funciones Desempeñadas

- Alcantarillado del Distrito de Pusi, Provincia de Huancané. Departamento de Puno. Convenio N° 604420 – Foncodes.

2. ENTIDAD : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMAN - JULIACA
OFICINA DE INFRA ESTRUCTURA

CARGO : RESIDENTE DE OBRAS

PERIODO : Del 03 de Marzo al 31 de diciembre de 1997.
(09 meses)

Funciones Desempeñadas:

- Trabajos en Gabinete
- Inspector de Obras
- Residente de obras.

3. ENTIDAD : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMAN - JULIACA
OFICINA DE INFRA ESTRUCTURA

CARGO : RESIDENTE DE OBRAS

PERIODO : Del 06 de Abril al 31 de diciembre de 1998.

(21 meses)

Funciones Desempeñadas:

- Trabajos en Gabinete
- Pavimentación del Pasaje Grau.
- Pavimentación del Jr. Jáuregui.
- Pavimentación del Jr. Sandía.
- Construcción de 02 Aulas en el CEP 70604 Satélite.
- Techado y Acabados de tres Aulas mas una Dirección del CEP 70576, Jr. Sucre.
- Construcción del Parque Amauta.
- Construcción de Plataformas Deportivas.
- Techado y Acabados de Salones Comunes

4. ENTIDAD : GOBIERNO REGIONAL – CTAR PUNO
CARGO : CONTRATISTA EN MANO DE OBRA
PERIODO : Del 28 de Abril al 28 DE Junio de 1999.
(03 meses)

Funciones Desempeñadas:

- CEP Vila Vila Lampa
- C.E. Alto Orurillo Azángaro
- CEP Tiquillaca
- CPI 190 Mataró Chico Azángaro. Pavimentación

5. ENTIDAD : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE AJOYANI – CARABAYA
PUNO
CARGO : CONTRATISTA EN MANO DE OBRA
PERIODO : Del 27 de Setiembre al 26 de Noviembre de 1999.
(02 meses)

Funciones Desempeñadas:

- Construcción de un Puente y Alcantarillas
Municipalidad de Ajoyani

6. ENTIDAD : FONCODES
CARGO : CAPACITADOR DE BRIGADAS
PERIODO : Del 07 de Febrero al 09 de Marzo del 2002.
(01 mes)

Funciones Desempeñadas:

- Capacitación realizada sobre Rehabilitación y Mantenimiento de Canales de Irrigación parcelarios en la Comunidad Campesina de Condorcuyo Azángaro Foncodes.
- Certificado otorgado del Presidente del Núcleo Ejecutor como capacitador, en el grupo de mantenimiento el Puma Indomable PESP Rural Azángaro

2. CURSOS Y CAPACITACION PROFESIONAL:

- Certificado de haber participado en el V Congreso de Estudiantes de Ingeniería Civil.
- Certificado de Haber participado en el curso de Capacitación Prevención de riesgos y Accidentes de trabajo.
- Certificado en el curso Taller de Actualización de dispositivos sobre normas de control y manejo de almacenes.
- Certificado Como organizador en el seminario taller de capacitación y actualización en construcciones de edificaciones.
- Certificado como Asistente en el curso taller de Ley del Procedimiento Administrativo General 27444, Derechos. Beneficios y Prohibiciones de los Trabajadores del sector Publico.
- Certificado como asistente en el I er curso de Educación Vial.
- Certificado de Capacitación en los curso de Actualización:
 - Ms Excel
 - Ms Project.
 - Autocad.
 - S-10 costos y Presupuestos.
 - Ingles Básico
 - Diplomado en supervisión de seguridad

- Diplomado en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.

- Certificado como Asistente en el curso de Sistema Nacional de Inversión Pública - SNIP.
- Certificado como Asistente en el Seminario: Ley Marco del Empleo Público y sus Implicancias.
- Conferencia Especializada de Tecnologías Aplicadas en obras Civiles.
- SIMPOSIO Alcances de la Ingeniería Civil
- Diploma de Honor
- I Seminario Nacional de Tecnologías Aplicadas en infraestructura Vial ○ Técnicas de Aplicación de Pinturas Decorativas.
- Diplomado en Supervisión de Seguridad
- Diplomado en Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable.

DISPONIBILIDAD: Inmediata

Puno, Setiembre del 2017.

ING° DIONICIO BARRAZA QUISPE
CIP N° 105877
DNI N° 01228813



PERÚ

Ministerio de Educación

Superintendencia Nacional de
Educación Superior Universitaria

Dirección de Documentación e
Información Universitaria y
Registro de Grados y Títulos

CONSTANCIA DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO NACIONAL DE GRADOS Y TÍTULOS

La Dirección de Documentación e Información Universitaria y Registro de Grados y Títulos, a través del Jefe de la Unidad de Registro de Grados y Títulos, deja constancia que la información contenida en este documento se encuentra previamente inscrita en el Registro Nacional de Grados y Títulos administrada por la Sunedu.

INFORMACIÓN DEL CIUDADANO

Apellidos	BARRAZA QUISPE
Nombres	DIONICIO
Tipo de Documento de Identidad	DNI
Numero de Documento de Identidad	01228813

INFORMACIÓN DE LA INSTITUCIÓN

Nombre	UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
Rector	JUAN LUQUE MAMANI
Secretario General	JOSE DOMINGO CHOQUEHUANCA CALCINA
Decano	CESAR GUILLERMO CAMARGO NAJAR

INFORMACIÓN DEL DIPLOMA

Título profesional	INGENIERO CIVIL
Fecha de Expedición	29/08/2008
Resolución/Acta	185-08-CU-R-UANCV
Diploma	A871442

Fecha de emisión de la constancia:
28 de Junio de 2022



CÓDIGO VIRTUAL 0000799694

JESSICA MARTHA ROJAS BARRUETA
JEFA

Unidad de Registro de Grados y Títulos
Superintendencia Nacional de Educación
Superior Universitaria - Sunedu

Esta constancia puede ser verificada en el sitio web de la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria - Sunedu (www.sunedu.gob.pe), utilizando lectora de códigos o teléfono celular enfocando al código QR. El celular debe poseer un software gratuito descargado desde internet.

Documento electrónico emitido en el marco de la Ley N° Ley N° 27269 – Ley de Firmas y Certificados Digitales, y su Reglamento aprobado mediante Decreto Supremo N° 052-2008-PCM.

(*) El presente documento deja constancia únicamente del registro del Grado o Título que se señala.

Calle Aldabas N° 337 - Urb. las Gardenias. Santiago de Surco - Lima - Perú / (511) 500-3930

Crisóstomo Salamanca Choque

INGENIERO CIVIL

Reg. CIP N° 125501

CURRICULUM VITAE

**CRISOSTOMO SALAMANCA
CHOQUE
INGENIERO CIVIL
Registro Colegio de Ingenieros
Del Perú N° 125501**

CURRICULUM VITAE

Crisóstomo Salamanca Choque

INGENIERO CIVIL

Reg. CIP Nº 125501

NOMBRES Y APELLIDOS : Crisóstomo, Salamanca Choque **FECHA**

DE NACIMIENTO : 29 de Julio de 1980. **de 1980.**

EDAD ACTUAL : 40 Años.

DOMICILIO : Av. Simón Bolívar N 459 INT. 57-Puno

TELEFONO : Celular 985-870942

CORREO ELECTRONICO : crisos_s858@hotmail.com

D.N.I. : 40754780

LIBRETA MILITAR : 13091043806

LICENCIA DE CONDUCIR : AF-0045746 CLASE I

RUC : 10407547808

CELULAR : 985870942

1. ESTUDIOS REALIZADOS:

1.1. EDUCACION SECUNDARIA:

Institución Educativa Secundaria Industrial 32-PUNO

1.2 EDUCACION SUPERIOR:

Grado Academico Especialidad	Fecha de Extension del Titulo o estudio realizado	UNIVERSIDAD	Ciudad País
INGENIERO CIVIL	28/12/2010	UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR VELASQUEZ	JULIACA/ PERU
BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL	11/06/2010	UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ	JULIACA/PERU

Crisóstomo Salamanca Choque

INGENIERO CIVIL

Reg. CIP N° 125501

✦ *Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras- Carrera Académico Profesional de **INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ DE JULIACA.***

1.3 EDUCACION POSGRADO:

2.0 TITULO PROFESIONAL:

Titulo Profesional de Ingeniero Civil, con Registro del Colegio de Ingenieros del Perú Nro. 125501

3.0. PRACTICAS REALIZADAS.

Practicas Pre-Profesionales en la Unidad Operativa de Desarrollo Micro Región Juliaca, en la Dirección de Infraestructura Educativa, Salud y Vial en el año 2009. y en el Centro de Computo de la Micro Región Juliaca.

4.0. EXPERIENCIA LABORAL

EXPERIENCIA GENERAL

4.1 cargo : Supervisor de obra

Proyecto "CONSTRUCCIÓN DE \$8/\$6 < CERCO DE LADRILLO/CONCRETO: EN LA I.E. SAN FRANCISCO RINCONADA, DISTRITO DE ANANEA, PROVINCIA SANANTONIO DE PUTINA, DEPARTAMENTO PUNO"

Contratante : Municipalidad distrital de Ananea

Periodo : 06/05/20 hasta //20, por un periodo de meses, en el distrito de Ananea, Provincia de San Antonio de Putina de la Región Puno.

4.2 Cargo: Sub Gerente de Obras y Mantenimiento de Infraestructura

Contratante: municipalidad Provincial El Collao- Ilave - Puno

Periodo : Del 03/0/2017 al 31/11/2017, por un periodo de meses, en la provincia El Collao Ilave- Puno

4.3 Cargo: Sub Gerente de Infraestructura

Contratante: municipalidad distrital de Ajoyani- Carabaya - Puno

Periodo : Del 25/01/2016 al 31/12/2016, por un periodo de 11 meses, en el Distrito de Ajoyani- Carabaya - Puno

4.4 Cargo: Sub Gerente de Infraestructura

Contratante: municipalidad distrital de Macari- Melgar - Puno

INGENIERO CIVIL

Reg. CIP Nº 125501

Periodo : Del 02/01/2013 al 30/0/2013, por un periodo de meses, en el Distrito de Macari- Melgar – Puno

4.5 Cargo: Sub Gerente de Infraestructura

Contratante: municipalidad distrital de Macari- Melgar - Puno

Periodo : Del 01/04/2014 al 31/12/2014, por un periodo de 9 meses, en el Distrito de Macari- Melgar – Puno

EXPERIENCIA ESPECIFICA

4.6 cargo : Residente de Obra

“&216758&&,Ï DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E.I 1505
SEMILLITAS DE LAS MERCEDES DE LA LOCALIDAD DE
AJOYANI – CARABAYA - PUNO”

Contratante : Municipalidad distrital de Ajojani

Periodo : 2/0/2018 hasta 24/12/2018, por un periodo de meses, en el distrito de Ajojani, Provincia de Carabaya de la Región Puno.

4.7 cargo : Residente de Obra

Proyecto : Mejoramiento de pista y veredas de los jirones miguel de la riva, arica, jaquerana, manco capac, distrito de zepita – chucuito – puno componente: mejoramiento de pistas y veredas del jr. Miguel de la Riva

Contratante: municipalidad distrital de zepita

Periodo: 07/04/201 hasta /201 por el periodo de meses.

4.8 Cargo : Residente de obra

INGENIERO CIVIL

Reg. CIP N° 125501

Proyecto : Construcción de 01 Aula, 01 Biblioteca y Plataforma Deportiva en la I.E.S. Luis Dalle Perier cc. Ichucahua

Contratante : municipalidad distrital de Orurillo

Periodo : 2/0/2011 hasta //2011, por un periodo de meses, en el distrito de orurillo, Provincia de Melgar. Y región Puno.

4.9 Cargo : Residente de obra

Proyecto : Instalación de Servicios de Agua Potable y Disposición de Excreta en el Sector de Huaylloco en la Comunidad de Challacollo, Distrito de Huacullani, Provincia de Chucuito – puno.

Contratante : Municipalidad distrital de Huacullani

Periodo : 17/0/2012 hasta /11/201, por un periodo de meses, en el distrito de Huacullani, Provincia de Chucuito. Y región Puno.

5.0. CAPACITACION COMPLEMENTARIA.

- DIPLOMA DE RESIDENCIA SUPERVISION Y LIQUIDACION DE OBRAS PUBLICAS Y PRIVADAS CON LA NUEVA LEY DE CONTRATACIONES DEL ESTADO, 300 HORAS
- CERTIFICADO DE SEGURIDAD DURANTE LA CONTRUCCION (NORMA G.50) y PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO EN EDIFICACIONES,120 HORAS
- CERTIFICADO DE PROGRAMA DE PERFECCIONAMIENTO Y ESPECIALISACION DE COSTO Y PRESUPUESTO S-10, 30 HORAS
- RESOLUCION DE ALCALDIA N° 211-2013/MDM/A, COMO COORDINADOR DEL PROYECTO AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES-LOCALIDAD DE MACARI-DISTRITO DE MACARIMELGAR-PUNO
- CERTIFICADO DEL INSTITUTO DE LA CONSTRUCCION Y GERENCIAS DE SUPERVISION EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA VIAL, 15 HORAS
- CERTIFICADO DEL INSTITUTO NACIONAL DE ESPECIALISACION PROFESIONAL DE RESIDENTE DE OBRAS, 80 HORAS
- CERTIFICADO DEL INSTITUTO DE INFORMATICA POR HABER APROBADO EN EL CURSO DE MS. EXCEL, SAP-2000,140 HORAS ACADEMICAS

6.0 CONOCIMIENTO DE PROGRAMAS DE COMPUTACION E INGENIERIA:

- Autocad R13, 2008, y 2010
- S10 v 7.1, S10 2005 Costos y Presupuestos,
- Sistema Operativo DOS, Microsoft Windows 95, Windows 98, Windows Millenum, Windows XP Professional, Microsoft Office.



PERÚ

Ministerio de Educación

Superintendencia Nacional de
Educación Superior Universitaria

Dirección de Documentación e
Información Universitaria y
Registro de Grados y Títulos

CONSTANCIA DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO NACIONAL DE GRADOS Y TÍTULOS

La Dirección de Documentación e Información Universitaria y Registro de Grados y Títulos, a través del Jefe de la Unidad de Registro de Grados y Títulos, deja constancia que la información contenida en este documento se encuentra previamente inscrita en el Registro Nacional de Grados y Títulos administrada por la Sunedu.

INFORMACIÓN DEL CIUDADANO

Apellidos	SALAMANCA CHOQUE
Nombres	CRISOSTOMO
Tipo de Documento de Identidad	DNI
Numero de Documento de Identidad	40754780

INFORMACIÓN DE LA INSTITUCIÓN

Nombre	UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
Rector	JUAN LUQUE MAMANI
Secretario General	PASCUAL HUACASI SUCASACA
Decano	CESAR GUILLERMO CAMARGO NAJAR

INFORMACIÓN DEL DIPLOMA

Título profesional	INGENIERO CIVIL
Fecha de Expedición	21/01/2011
Resolución/Acta	020-11-CU-R-UANCV
Diploma	A1111871

Fecha de emisión de la constancia:
28 de Junio de 2022



CÓDIGO VIRTUAL 0000799421

JESSICA MARTHA ROJAS BARRUETA
JEFA

Unidad de Registro de Grados y Títulos
Superintendencia Nacional de Educación
Superior Universitaria - Sunedu

Esta constancia puede ser verificada en el sitio web de la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria - Sunedu (www.sunedu.gob.pe), utilizando lectora de códigos o teléfono celular enfocando al código QR. El celular debe poseer un software gratuito descargado desde internet.

Documento electrónico emitido en el marco de la Ley N° Ley N° 27269 – Ley de Firmas y Certificados Digitales, y su Reglamento aprobado mediante Decreto Supremo N° 052-2008-PCM.

(*) El presente documento deja constancia únicamente del registro del Grado o Título que se señala.

Calle Aldabas N° 337 - Urb. las Gardenias. Santiago de Surco - Lima - Perú / (511) 500-3930

WILLY JESUS. CHARCA CONDORI

Ingeniero Civil

CIP 96693

Resumen

- Especialista en el área de ejecución de obras, elaboración de perfiles, levantamientos topográficos, elaboración de presupuestos, elaboración de expedientes técnicos.
- Habilidad para aprender rápido, responsabilidad, deseos de superación y honrado.

Datos Personales

Especialidad : Ingeniería Civil
DNI. : 01321421
Teléfono : (051) 351390
Celular : 932850660

Domicilio : Av. Sesquicentenario N° 186 Puno
Lugar y Dpto. de Nac. : Provincia y Departamento de Puno
E-mail : willychc@hotmail.com
Nro. Licencia de Conducir : U01321421 A III Profesional
RNP : RUC 10013214218

Experiencia Profesional

1.- DEL 19/03/2019 AL 31/05/2019

Trabajos en : DIRECCION Y COORDINACION DEL MANTENIMIENTO DE
LOCALES UNIVERSITARIOS DE LA FILIAL – PUNO. PUNO”
Institución : UNIVERSIDAD NESTOR CACERES VELASQUEZ – SEDE PUNO
Modalidad : Núcleos Ejecutores
Cargo : Dirección y Coordinación.

2.- DEL 11/06/2018 AL 30/09/2018

Trabajos en OBRA “MANTENIMIENTO DE LOS PUESTOS DE SALUD DE
LA RED DE SALUD MACUSANI CARABAYA
Institución : RED DE SALUD DE CARABAYA
Modalidad : Consultoría

Cargo : Supervisor de Obra

3.- DEL 02/10/2018 AL 30/12/2018

Trabajos en : OBRA “MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CHALLHUAMAYO, INICIO (354, 908.00E – 8, 522, 756.00 N) , FINAL(348, 991.00. E – 8, 525, 762.00) DISTRITO DE AYAPATA, PROVINCIA DE CARABAYA – PUNO.

Institución : GOBIERNO REGIONAL DE PUNO

Modalidad : Administración Directa

Cargo : Supervisor de Obra

4.- DEL 11/06/2018 AL 30/09/2018

Trabajos en : OBRA “MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA DE LA AVENIDA SILLUSTANI TRAMO II DE LA LOCALIDAD DE ATUNCOLLA, DISTRITO DE ATUNCOLLA – PUNO-PUNO

Institución : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ATUNCOLLA

Modalidad : Administración Directa

Cargo : Supervisor de Obra

5.- DEL 01/04/2018 AL 31/07/2018

Trabajos en : OBRA “MEJORAMIENTO DEL ESTADIO MUNICIPAL EN LA LOCALIDAD DE CARACOTO, DISTRITO DE CARACOTO – SAN ROMAN PUNO”

Institución : Municipalidad distrital de Caracoto

Modalidad : Administración Directa

Cargo : Supervisor de Obra

6.- DEL 01/06/2018 AL 30/07/2018

Trabajos en : OBRA “MEJORAMIENTO Y FORTALECIMIENTO DEL DESARROLLO AGROPECUARIO EN EL AMBITO DE ATUNCOLLA, DISTRITO DE ATUNCOLLA – PUNO, COMPONENTE I MEJORAMIENTO DE LA PRODUCCION AGRICOLA, META 2.2.1 INSTALACION DE COMEDEROS Y BEBEDEROS SEGUNDA ETAPA COMUNIDADES TICANIPAMPA – JIPA GRANDE CHICO”

Institución : Municipalidad distrital de Atuncolla

Modalidad : Administración Directa

Cargo : Residente de Obra

7.- DEL 21/02/2018 AL 20/03/2018

Trabajos en : ELABORACION DE EXPEDIENTE TECNICO DEL PROYECTO “CREACION DEL CAMPO DEPORTIVO RECREACIONAL EN EL C. P.

SUCHIS, DISTRITO DE CARACOTO, PROVINCIA DE SAN ROMAN
– PUNO”

Institución : Municipalidad distrital de Caracoto

Modalidad : CONTRATO

Cargo : Projectista

8.- DEL 03/11/2017 AL 03/01/2018

Trabajos en : OBRA “MEJORAMIENTO Y FORTALECIMIENTO DEL
DESARROLLO

AGROPECUARIO EN EL AMBITO DE ATUNCOLLA, DISTRITO DE
ATUNCOLLA – PUNO, COMPONENTE II MEJORAMIENTO DE LA
PRODUCCION AGRICOLA, META 2.2.1 INSTALACION DE
COMEDEROS Y BEBEDEROS PRIMERA ETAPA COMUNIDAD –
YANAMOCCO”

Institución : Municipalidad distrital de Atuncolla

Modalidad : Administración Directa

Cargo : Residente de Obra

9.- DEL 27/03/2017 AL 30/06/2017

Trabajos en : PIP “MEJORAMIENTO Y CREACION DE LA AVENIDA
CIRCUNAVALACION II (LADO NOR ESTE) DE LA CIUDAD
DE JULIACA Y CARACOTO, PROVINCIA DE SAN ROMAN-
REGION PUNO.

Institución : Gobierno Regional Puno

Modalidad : Inversión

Cargo : Especialista en Costos y Presupuesto

10.- DEL 12/12/2016 AL 13/03/2017

Trabajos en : “MEJORAMIENTO DE LA PRESTACION DE SERVICIOS PUBLICOS
DE LA MUNICIPALIDAD MENOR DEL CENTRO POBLADO
TURISTICO DE UMayo SILLUSTANI, DISTRITO DE ATUNCOLLA,
PROVINCIA DE PUNO -PUNO.

Institución Municipalidad distrital de Atuncolla Modalidad :
Administración directa

Cargo : Supervisor de Obra

11.- DEL 01/01/2017 AL 31/03/2017

Trabajos en : División de Infraestructura Urbano Rural

Institución : Municipalidad Distrital de Cupi-Melgar

Modalidad : Servicios no Personales

Cargo : Jefe de Oficina

:

12.- DEL 01/08/2016 AL 31/12/2016

Trabajos en : Obra: "Mejoramiento De Los Jirones Villasol Cuadra 3 Y 4, San Rafael
Cuadra 1 Y Pasaje Kaluyo Cuadra 1 Del Barrio Vallecito De La Ciudad De Puno – Puno.

Institución : Municipalidad Provincial Puno- Trabaja Perú

Modalidad E.: Administración Directa

Cargo : Presidente de Comité de Recepción y Liquidación de Obra

13.- DEL 01/04/2016 AL 15 DE Agosto 2016

Trabajos en : Obra: "Mejoramiento De Los Pasajes De La Urbanización Aziruni I Etapa Del Centro Poblado Salcedo, Distrito De Puno.

Institución : Municipalidad Provincial Puno- Trabaja Peru

Modalidad E.: Administración Directa

Cargo : Residente de Obra

14.- DEL 12/11/2015 AL 31 DE Marzo 2016

Trabajos en : Obra: "Construcción de Pistas y Veredas en la Cuadra 02 del Jr. Belisario Suarez, del Barrio Universidad de la Ciudad de Puno, Distrito De Puno, Provincia De Puno-Puno."

Institución : Municipalidad Provincial Puno

Modalidad E.: Administración Directa

Cargo : Supervisor de Obra

15.- DEL 01/07/2015 AL 15 DE Noviembre 2015

Trabajos en Obra: "Mejoramiento Y Ampliación Del Complejo La Capilla De Recreación Y De Deportes De La Ciudad De Juliaca, Provincia De San Román – Puno

Román – Puno

Institución : Municipalidad Provincial San Román Juliaca

Modalidad E.: Administración Directa

Cargo : Supervisor de Obra

16.- DEL 12/06/2015 AL 31 DE SETIEMBRE 2015

Trabajos en : Obra: "Mejoramiento De La Infraestructura Vial Urbana En Los Jirones Las Palmeras, Alto Tribunal y Vías Conexas De La Ciudad De Puno, Distrito De Puno, Provincia De Puno-Puno."

Institución : Municipalidad Provincial Puno

Modalidad E.: Administración Directa

Cargo : Supervisor de Obra.

17.- DEL 18/05/2015 AL 31 DE julio 2015

Trabajos en : Obra: "Construcción del puente Carrozable en el Sector Chinquini del Centro Poblado de Icaico, Distrito de San Gabán, Provincia de Carabaya- Puno.

Institución : Municipalidad Provincial de Carabaya- Macusani

Cargo : Supervisor de obra

:

18.- DEL 11/01/2015 AL 31 DE MAYO 2015

Trabajos en : Oficina De Supervisión Y Liquidación De Inversiones
Institución : Municipalidad Provincial de Carabaya- Macusani
Cargo : Jefe de Oficina.

19.- DEL 09/10/2014 AL 31 DE DICIEMBRE 2014

Trabajos en : Obra: Mejoramiento del Servicio Educativo de la I.E.I. N° 596 Munaypata del Centro Poblado de Munaypata, Distrito de Ollachea Provincia de Carabaya – Puno.
Institución : GOBIERNO REGIONAL PUNO
Modalidad E.: Administración Directa
Cargo : Supervisor de Obra

20.- DEL 01/08/2013 AL 31 DE SETIEMBRE 2014

Trabajos en : Obra: Construcción del Mercado de Abastos Municipal nuevo San Miguel de la Ciudad de Ilave, Provincia de el Collao – Puno.
Institución : Municipalidad Provincial el Collao
Modalidad E.: Administración Directa

Cargo : Residente de Obra

21.- DEL 01/11/2014 AL 31 DE DICIEMBRE 2014

Trabajos en : Obra: Mejoramiento del Servicio de Comercialización en el Mercado de Abastos San Francisco de la Ciudad de Puno, Distrito de Puno, Provincia de Puno – Puno.

Institución : Municipalidad Provincial de Puno

Modalidad E.: Administración Directa

Cargo : Supervisor de Obra

22.- DEL 01/08/2013 AL 31 DE SETIEMBRE 2014

Trabajos en : Comisión de Recepción y Liquidación Técnica Financiera de la Obra: “Mejoramiento de Espacios Recreativos Deportivos en el Centro Poblado de Marca Esqueña, Distrito de Acora-Puno.

Institución : Municipalidad Distrital de Acora

Modalidad E.: Administración Directa

Cargo : Presidente de Comisión de Recepción de Obra y Liquidación

23.- DEL 30/07/2014 AL 31 DE DICIEMBRE 2014

Trabajos en : Oficina de Liquidaciones

Institución : Municipalidad Provincial el Collao

Modalidad E.: Administración Directa

Cargo : Liquidador Técnico (Presidente de la Comisión Permanente de Liquidación de Obras

24.- DEL 14/02/2014 AL 30 DE SETIEMBRE 2014

Trabajos en : Obra: “Instalación de 03 Fuentes Ornamentales en las Areas de Esparcimiento de la Universidad Nacional del Altiplano”

Institución : OAC UNA - PUNO

Modalidad E.: Administración Directa

Cargo : Residente de Obra

Presupuesto: S/. 2, 343,540.00

25.- DEL 08/08/2012 AL 30 DE AGOSTO 2014

Trabajos en : Obra: Construcción Del Parque Universitario y Areas Verdes en la ciudad Universitaria.

Institución : OAC UNA - PUNO

Modalidad E.: Administración Directa

Cargo : Residente de Obra

Presupuesto: S/. 1, 630,000.00

26.- DEL 04/06/2012 AL 31 DE SETIEMBRE 2012

Trabajos en : Obra: Construcción De Ambientes Para Laboratorios Y Gabinetes De La Facultad De Enfermería En La Ciudad Universitaria”

Institución : OAC UNA - PUNO

Modalidad E.: Administración Directa
Cargo : Residente de Obra
Presupuesto: S/. 1, 083,208.89

27.- DEL 15/05/2012 AL 31/05/2012

Trabajos en : Elaboración de perfil de Proyecto "Mejoramiento de los servicios Educativos del IEI CHAPA, sector Chapa, Distrito de Capachica Provincia de Puno".

Institución : Dirección Regional de Educación Puno
Modalidad : Contrato

28.- DEL 15/03/2012 AL 12/05/2012

Trabajos en : Obra: Mantenimiento del Puente Peatonal Saniriato, del distrito de Echarati, Provincia la Convención - Cusco

Institución : Municipalidad Distrital de Echarati
Cargo : Residente de Obra
Modalidad : Administración Directa

29.- DEL 15/03/2012 AL 12/05/2012

Trabajos en : Obra: Mantenimiento del Puente Peatonal Sobre el Rio Saniriato. del distrito de Echarati, Provincia la Convención - Cusco Institución : Municipalidad Distrital de Echarati

Cargo : Residente de Obra.
Modalidad : Administración Directa

30.- DEL 15/03/2012 AL 12/05/2012

Trabajos en : Obra: Mantenimiento del Puente Peatonal Sinquebeni Alto Manugaly del distrito de Echarati, Provincia la Convención - Cusco

Institución : Municipalidad Distrital de Echarati
Cargo : Residente de Obra.
Modalidad : Administración Directa

31.- DEL 01/03/2012 AL 12/05/2012

Trabajos en : Obra: Mantenimiento del Puente Peatonal Alto Manguriari del distrito de Echarati, Provincia la Convención – Cusco.

Institución : Municipalidad Distrital de Echarati
Cargo : Residente de Obra.
Modalidad : Administración Directa

32.- DEL 01/10/2011 AL 31/01/2012

Trabajos en : Obra: Construcción De Ambientes Para Laboratorios Y Gabinetes De La Facultad De Enfermería En La Ciudad Universitaria"

Institución : OAC UNA - PUNO
Modalidad E.: Administración Directa
Cargo : Residente de Obra

33.- DEL 01/06/2011 AL 30/06/2011

Trabajos en : Elaboración del Proyecto “Cancha Sintética y Cerco Perimétrico del Parque Inambari del Distrito de Asillo”
Institución : Municipalidad Distrital de Asillo
Cargo : Projectista.

34.- DEL 02/02/2011 AL 12/09/2011

Trabajos en : Construcción de Pistas y Veredas en la Av. Primavera del Barrio Cerro Colorado de la Ciudad de Puno, Provincia de Puno”
Institución : Municipalidad Provincial de Puno
Cargo : Residente de Obra

35.- DEL 01/05/2010 AL 31/12/2010

Cargo : Jefe de la División de Estudios y Proyecto
Institución : Municipalidad Provincial de San Román Juliaca
Modalidad E.: Planilla
Sección : Gerencia de Desarrollo Urbano y Rural.
Conocimiento Adquirido:
Planeamiento, Dirección de Estudios de Pre Inversión e Inversión de Proyectos de la Municipalidad Provincial de San Román

36.- DEL 01/05/2010 AL 31/012/2010

Cargo : Projectista
Institución : Municipalidad Provincial de San Román Juliaca
Modalidad E.: Planilla
Sección : Gerencia de Desarrollo Urbano y Rural.

Responsabilidades y Logros:

Elaboración de Expedientes Técnicos.

- Mejoramiento Integral del Barrio Urbano Marginal Cesar Vallejo – Provincia de San Román – Departamento de Puno S/ 2' 145, 711.74 (Entidad Financiera: Ministerio de Vivienda y Construcción y Saneamiento).
- “Mejoramiento Y Rehabilitación De Trocha Carrozable Caracoto – Chujura, Caracoto Buena Vista, Distrito De Juliaca, Provincia De San Roman - Puno” (Mejoramiento Y Rehabilitación De Trocha Carrozable Tramo II Caracoto - Buena Vista) Presupuesto S/. 442,464.84.
- Fortalecimiento De La Capacidad Resolutiva Del Establecimiento De Salud Mariano Melgar – Red De Salud San Román – Juliaca, Provincia De San Román - Puno”, Presupuesto S/. 3'815,764.91

- “Construcción De Infraestructura Vial En La Avenida Manco Cápac (Tramo Av. Circunvalación – Jr. Asunción) De La Ciudad De Juliaca Distrito De Juliaca, Provincia De San Román - Puno” Presupuesto S/. 2’506,839.31

37.- DEL 08/06/2010 AL 31/11/2010

Cargo : Supervisor de Obra

Institución : Municipalidad Provincial de Huancané

Obra : “Ampliación en el Desarrollo de la Ganadería Vacuna en el Ámbito del Distrito de Taraco, Provincia de Huancané Puno Sección : Gerencia de Desarrollo Urbano y Rural.

38.- DEL 12/10/2009 AL 30//03/2010

Cargo : Residente de Obra

Institución : Municipalidad Provincial de Puno

Modalidad : Administración Directa

Obra : “Rehabilitación de Trocha Carrozable Tramo Emp. PE- 36B –R65 Comunidad campesina Chucuito del Distrito de Puno, Provincia de Puno-Puno” Responsabilidades y Logros:

Monitoreo y Dirección Técnica de Ejecución de Obra

39.- DEL 05/11/2008 AL 30/09/2009

Trabajos en : Obra: Mejoramiento y Construcción de la Carretera San José (EMP-100)-Santiago Pampa – Santa Rosa - Isillumá – Sandía -Puno

Institución : Gobierno Regional Puno

Modalidad E.: Administración Directa

Cargo : Residente de Obra

40.- DEL 18/12/2007 AL 20/04/08

Trabajos en : Obra: Mejoramiento e Imp. Del Comedor Municipal mercado 15 de agosto Yunguyo

Institución : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE YUNGUYO

Modalidad E.: Administración Directa

Cargo : Residente de Obra

Presupuesto: S/. 68, 758.00

41.- DEL 10/12/2007 AL 31//03/08

Trabajos en : Obra: Mejoramiento del Mercado Central de la Ciudad de Yunguyo

Institución : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE YUNGUYO

Modalidad E.: Administración directa

Cargo : Residente de Obra

42.- DEL 29/10/2007 AL 15//04/08

Trabajos en : Obra: Constr. 03 Aulas en la IES “JAE” del C. P. de YANAPATA

Institución : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE YUNGUYO

Modalidad : contrato SNP

Cargo : Residente de Obra

43.- DEL 15/08/2007 AL 29/10/2007

Trabajos en : Departamento de obras Públicas.
Institución : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE YUNGUYO
Modalidad : Contrato
Sección : Elaboración de Expedientes Técnicos
Proyectos elaborados:

Mejoramiento del mercado central de la ciudad de Yunguyo Presupuesto de S/. 95, 015.00

Ampliación de los Servicios Higiénicos del mercado 15 de agosto Presupuesto S/. 38, 250 Construcción de los servicios higiénicos del mercado 15 de agosto Presupuesto S/. 120,890.00.

Mejoramiento e Implementación del Comedor Municipal del mercado 15 de Agosto Presupuesto S/. 68 758.00

44.- DEL 07/05/2007 AL 27/07/2007

Trabajos en : Obra: LAB. C.P. de ING. Mecánica Eléctrica
Institución : OAC UNA - PUNO
Modalidad : Planilla
Sección : Asistente Técnico de Obra

Conocimiento adquirido:

Coordinación en la ejecución de obra, cuaderno de obra, trabajos con estructuras metálicas, modificaciones en la formula de instalaciones sanitarias.

45.- DEL 08/05/2006 AL 17/10/2006

Trabajos en : Obra: Constr. De la Caseta para la Estación Sísmica
Institución : OAC UNA - PUNO
Modalidad : Planilla
Sección : Asistente Técnico de Obra

Conocimiento adquirido:

Realización de Cuadro de necesidades, Tramites de ampliaciones de plazo, cuaderno de obra, elaboración de expedientes de adicionales y deductivos de obra, programación de actividades, controles de calidad, informes mensuales, informe final y pre liquidación.

46.- DEL 26/01/2006 AL 17/02/2007

Trabajos en : Obra: Constr. Del Pab. De la C.P. de Ingeniería Electrónica
Institución : OAC UNA - PUNO
Modalidad : Planilla
Sección : Asistente Técnico de Obra

Conocimiento adquirido:

Realización de Cuadro de necesidades en el PAAC, Trámites de ampliaciones de plazo cuaderno de obra, elaboración de expedientes de adicionales y deductivos de obra, programación mensual de actividades, controles de calidad, informes mensuales, informe anual, trazos replanteos del sistema de drenaje, planos post construcción.

47.- DEL 01/01/2006 AL 31/01/2006

Trabajos en : CIS Frigorífico UNAP
Institución : UNA PUNO
Modalidad : Contrato
Sección : Estudios y Asistencia Técnica de obra

Conocimiento adquirido:

Elaboración de expediente técnico, Coordinación con personal técnico (6 cuadrillas) charlas de seguridad en la ejecución de trabajos.

48.- DEL 28/08/2005 AL 31/11/2005

Trabajos en : Obra: Laboratorios de la FMVZ
Institución : O.A.C – Universidad Nacional del Altiplano
Modalidad : Practicante Sección :
Unidad de Obras

Conocimiento adquirido:

Realización de informes mensuales, cuaderno de obra, requerimientos de materiales.

Educación Superior

Maestría	:	IV Semestre Mención en Geotecnia y Transportes Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez.
Bachiller.	:	Ingeniería Civil Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Escuela. Prof. De Ingeniería Civil. Universidad Nacional del Altiplano.
Título.	:	Ingeniero Civil Escuela profesional de Ingeniería Civil. Universidad Nacional del Altiplano

Cursos de Computación **Conocimientos en Informática** – Eventos Asistidos.

☒ Microsoft Word ☒

Microsoft Excel

☒ Microsoft Power Point

☒ Internet Explorer

☒ **AutoCAD**

☒ Costos y Presupuestos **S-10** , Project 2010

Idiomas

☒ Castellano (Bien).

☒ Quechua(Regular)

Capacitaciones Asistidos

☒ Especialización En Contrataciones Del Estado del 10 de octubre al 13 de Diciembre del 2015 con una duración de 96 hrs lectivas (ENADE).

☒ Supervisión, Ampliación Y Adicionales De Obras Publicas, del 26 de Octubre y 09 Noviembre del 2013 (Escuela Superior de Ingeniería), con una duración de 81 horas lectivas

☒ II Seminario Nacional: Tecnologías Aplicadas en Obras Civiles. Del 25 al 27 de Agosto del 2010. Asistente

☒ Liquidación Técnica Financiera de Obras Publicas Por Ejecución Presupuestaria Directa, del 22 al 23 de enero del 2009, duración 20 hrs. Asistente

☒ Seminario “Los Pavimentos y la tecnología de Punta”
Ponente Ing. Néstor W. Huamán Guerrero, del 30 al 31 de marzo del 2007, **Asistente.**

☒ Seminario "Supervisión y Control de Obras Civiles"
Ponente: Ing. Genaro Delgado Contreras del 30 al 31 de Marzo 2007, **Asistente.**

☒ Curso: “Diseño de Puentes Nuevas Opciones de Solución”
Ponente: Ing. Elsa Cabrera Cabrera, del 4 y 6 de Octubre del 2002, **Asistente.**

☒ Curso técnico: Topografía

INSTITUTO SUPERIOR PEDAGOGICO TECNICO “JAE” PUNO, del 01 de Julio al 31 de Diciembre 1996 con una duración efectiva de 480 horas académicas.

Referencias

☒ Aqto Eliseo Zapana Quispe, Decano de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, Ex Jefe de la Oficina de Arquitectura y Construcciones de la Universidad Nacional del Altiplano-Puno. telf. 951764789.

☒ Ing Jesus Exelmes Loza; Gerente de ingeniería Municipal de la Municipalidad Provincial de Puno, Telf. 950887867

☒ Ing Alberto Pacori Quispe; Gerente de Desarrollo Urbano de la Municipalidad Provincial de San Román, Telf. 998020369

Ing Willy J. Charca Condori



PERÚ

Ministerio de Educación

Superintendencia Nacional de
Educación Superior Universitaria

Dirección de Documentación e
Información Universitaria y
Registro de Grados y Títulos

CONSTANCIA DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO NACIONAL DE GRADOS Y TÍTULOS

La Dirección de Documentación e Información Universitaria y Registro de Grados y Títulos, a través del Jefe de la Unidad de Registro de Grados y Títulos, deja constancia que la información contenida en este documento se encuentra previamente inscrita en el Registro Nacional de Grados y Títulos administrada por la Sunedu.

INFORMACIÓN DEL CIUDADANO

Apellidos	CHARCA CONDORI
Nombres	WILLY JESUS
Tipo de Documento de Identidad	DNI
Numero de Documento de Identidad	01321421

INFORMACIÓN DE LA INSTITUCIÓN

Nombre	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
Rector	MARTHA NANCY TAPIA INFANTES
Secretario General	-
Decano	DOUGLAS ARTURO QUINTANILLA ANYAIPOMA

INFORMACIÓN DEL DIPLOMA

Título profesional	INGENIERO CIVIL
Fecha de Expedición	05/10/2007
Resolución/Acta	2196-2007-R-UNA
Diploma	A898588

Fecha de emisión de la constancia:
28 de Junio de 2022



CÓDIGO VIRTUAL 0000799781

JESSICA MARTHA ROJAS BARRUETA
JEFA

Unidad de Registro de Grados y Títulos
Superintendencia Nacional de Educación
Superior Universitaria - Sunedu

Esta constancia puede ser verificada en el sitio web de la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria - Sunedu (www.sunedu.gob.pe), utilizando lectora de códigos o teléfono celular enfocando al código QR. El celular debe poseer un software gratuito descargado desde internet.

Documento electrónico emitido en el marco de la Ley N° Ley N° 27269 – Ley de Firmas y Certificados Digitales, y su Reglamento aprobado mediante Decreto Supremo N° 052-2008-PCM.

(*) El presente documento deja constancia únicamente del registro del Grado o Título que se señala.

Calle Aldabas N° 337 - Urb. las Gardenias. Santiago de Surco - Lima - Perú / (511) 500-3930

ANALISIS GRANULOMÉTRICO

PROYECTO

"UTILIZACION DE RELAVE MINERO PARA FABRICACION BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO EN PUNO -2022"

UBICACIÓN
SOLICITANTE
CANTERA
MUESTRA
MUESTRA

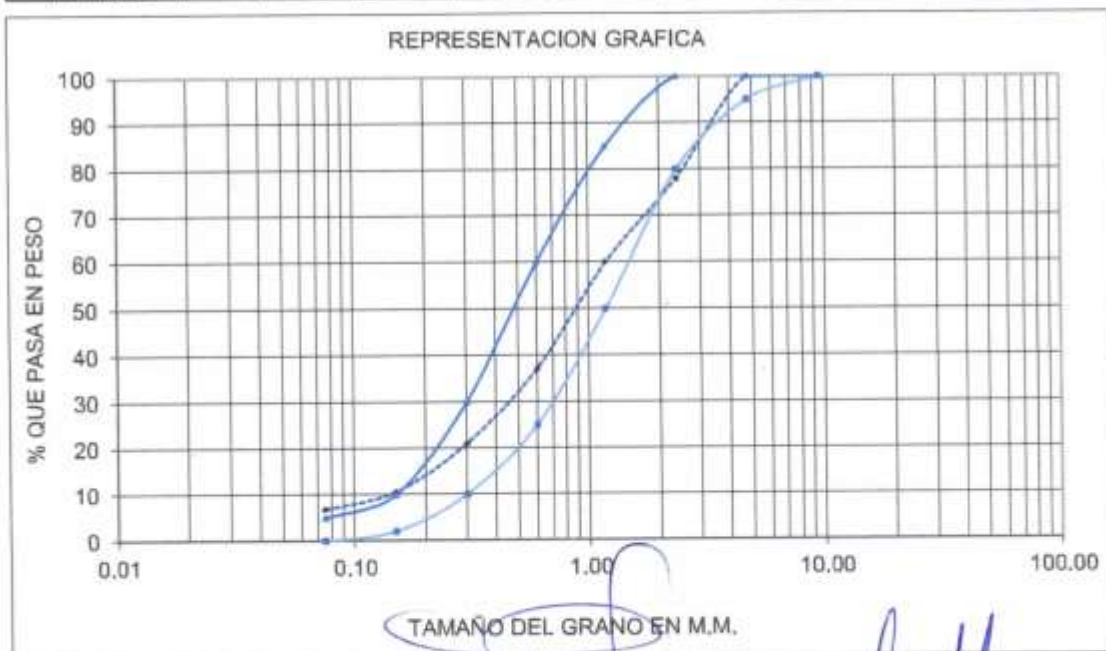
PUNO
EDWIN MIGUEL CRUZ CUTIPA, JHONATHAN RUBENS SOTOMAYOR MAMANI
: RIO CUTIMBO A KM. 23+700 MD
: ARENA
: M-01

12 DE MAYO DEL 2022

FECHA: 12 DE MAYO DEL 2022

ING. RESPONSABLE

TAMICES	Abertura	PESO	% RET.	% RET.	% QUE	ESPECIFICA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		
ASTM	m.m.	RET.	PARCIAL	ACUMUL.	PASA	CIONES			
3"	76.20								
2 1/2"	63.50								
2"	50.80						PESO INICIAL :	1726.0	Gr
1 1/2"	38.10								
1"	25.40								
3/4"	19.05								
1/2"	12.70						LIMITE DE CONSISTENCIA		
3/8"	9.53				100	100	LL. :	NP	%
1/4"	6.35						LP. :	NP	%
Nº 4	4.75	0.00	0.0	0.0	100.0	95 - 100	LP. :	NP	%
Nº 8	2.36	379.00	22.0	22.0	78.0	80 - 95	CLASIFICACION		
Nº 10	2.00	0.00	0.0	22.0	78.0		AASHTO		
Nº 16	1.18	312.00	18.1	40.0	60.0	50 - 85	SUCS		
Nº 20	0.85						Modulo de Fineza	2.93	
Nº 30	0.60	395.00	22.9	62.9	37.1	25 - 60	Peso Especifico		
Nº 40	0.42	0.00	0.0	62.9	37.1		Absorcion		
Nº 50	0.30	277.00	16.0	79.0	21.0	10 - 30	Humedad	4.98	%
Nº 80	0.18								
Nº 100	0.15	181.00	10.5	89.5	10.5	2 - 10			
Nº 200	0.08	65.00	3.8	93.2	6.8	0 - 5	% GRAVA	0.0	
BAND	0.00	117.00	6.8	100.0	0.0		% ARENA	93.22	
TOTAL							% FINOS	6.8	
% PERDIDA									



OBSEVACIONES :

TAMAÑO DEL GRANO EN M.M.

Milagros Pinzas Lóp
INGENIERO GEOLOGO
CIP. 99070

Ing. Rubén Sotomayor Mamani
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 12550

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

PROYECTO

"UTILIZACION DE RELAVE MINERO PARA FABRICACION BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO EN PUNO -2022"

UBICACIÓN PUNO

SOLICITANTE EDWIN MIGUEL CRUZ CUTIPA, JHONATHAN RUBENS SOTOMAYOR MAMANI

CANTERA : RIO CUTIMBO A KM. 23+700 MD

FECHA 12 DE MAYO DEL 2022

MUESTRA : M-01

DESCRIPCION	UND	N° DE PRUEBAS	
		01	02
A) Peso material saturado superficialmente seca (en el aire) gr.	gr.	387.9	
B) Peso frasco + H2O gr.	gr.	523.4	
C) Peso frasco + H2O + A gr.	gr.	811.3	
D) Peso material + H2O en el frasco gr.	gr.	735.0	
E) Volumen de masa + volumen de vacios =C-D	cm3	176.3	
F) Peso material seco gr.	gr.	379.9	
G) Volumen de masa = E-(A-F)	cm3	168.3	
P.E. Bulk (base seca) = F/E	gr./cm3	2.15	
P.E. Bulk (base saturada) = A/E	gr./cm3	2.20	
P.E. Aparente (base seca) = F/G	gr./cm3	2.26	2.26
% de Absorción = ((A-F)/F)X100	%	2.11	2.11
PESO ESPECIFICO gr/cm3	2.26	% DE ABSORCION	2.11


Milagros Pinzás López
INGENIERO GEOLOGO
CIP. 99070


Vinicio Salamanca Choque
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 125501

PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS

PROYECTO

"UTILIZACION DE RELAVE MINERO PARA FABRICACION BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO EN PUNO -2022"

UBICACIÓN PUNO

SOLICITANTE EDWIN MIGUEL CRUZ CUTIPA, JHONATHAN RUBENS SOTOMAYOR MAMANI

CANTERA : RIO CUTIMBO A KM. 23+700 MD

FECHA: 12 DE MAYO DEL 2022

MUESTRA : AGREGADOS

ING. RESPONSABLE

MUESTRA : M-01

AGREGADO FINO (ARENA)				
PESO UNITARIO SUELTO				
Nº DE PRUEBAS	Nº	01	02	03
PESO MOLDE + MUESTRA.	gr.	5801.00	5805.00	5808.00
PESO DEL MOLDE	gr.	4202.40	4202.40	4202.40
PESO DE LA MUESTRA.	gr.	1398.60	1402.60	1405.60
VOLUMEN DEL MOLDE.	gr.	921.36	921.36	921.36
PESO UNITARIO	Kg/m ³	1517.97	1522.31	1525.57
PESO UNITARIO PROMEDIO	Kg/m ³	1521.95		
PESO UNITARIO COMPACTO				
Nº DE PRUEBAS	Nº	01	02	03
PESO MOLDE + MUESTRA.	gr.	5820.30	5826.50	5827.90
PESO DEL MOLDE	gr.	4202.40	4202.40	4202.40
PESO DE LA MUESTRA.	gr.	1617.90	1624.10	1625.40
VOLUMEN DEL MOLDE.	gr.	921.36	921.36	921.36
PESO UNITARIO	Kg/m ³	1755.99	1762.72	1764.13
PESO UNITARIO PROMEDIO	Kg/m ³	1760.95		


Milagros Pinzás López
INGENIERO GEOLOGO
C.I.P. 99070


Rosendo Salamanca Choque
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. Nº 19591

CERTIFICADO DE CONTROL DE CALIDAD

PROYECTO : UTILIZACION DE RELAVE MINERO PARA FABRICACION BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO EN PUNO -2022

SOLICITANTE : EDWIN MIGUEL CRUZ CUTIPA, JHONATHAN RUBENS SOTOMAYOR MAMANI

MUESTRA : RINCONADA

CALICATA : C-01

PROGRESIVA : RELAVERA

TECN.RESP. : M.Y.Q.R.

ING. RESP. : M.P.L

FECHA : 12/05/2022

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (ASTM D-2216)

DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD			
RECIPIENTE N°	1	2	3
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	342.00		
SUELO SECO + RECIPIENTE	321.00		
PESO RECIPIENTE	0.00		
PESO DE AGUA	21.00		
PESO DE SUELO SECO	321.00		..
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.54		
*****	***	***	***

Conclusiones:


Milagros Pinzás López
INGENIERO GEOLOGO
CIP. 98070


INGENIERO CIVIL
REG. CP N° 125601

CERTIFICADO DE CONTROL DE CALIDAD

PROYECTO : UTILIZACION DE RELAVE MINERO PARA FABRICACION BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO EN PUNO -2022

SOLICITANTE : EDWIN MIGUEL CRUZ CUTPA, JHONATHAN RUBENS SOTOMAYOR MAMANI

MUESTRA : RINCONADA **TECN.RESP.** : M.Y.Q.R.

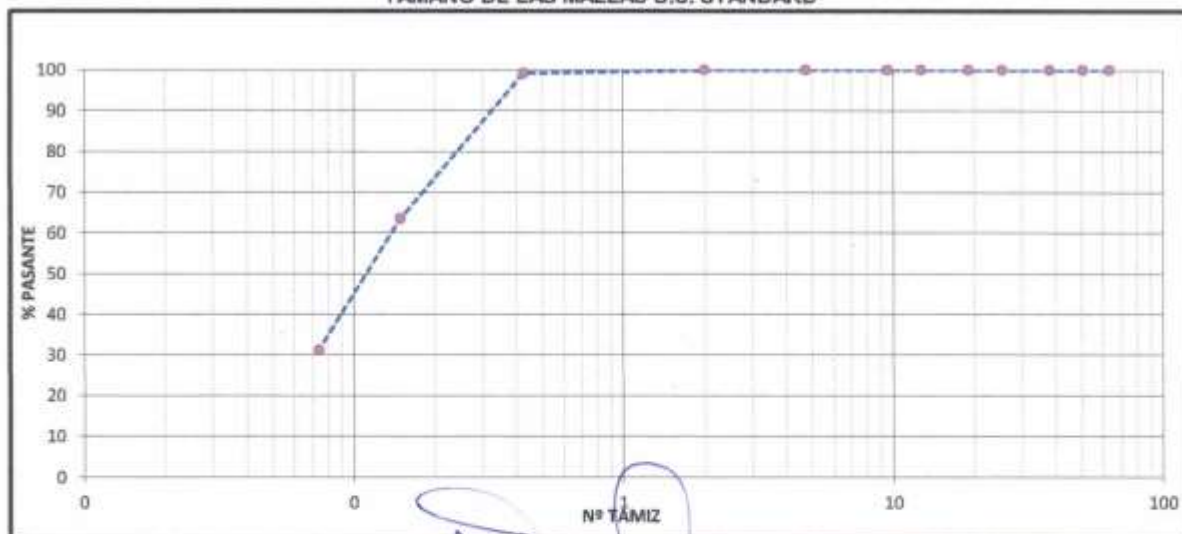
CALICATA : C-01 **ING. RESP.** : M.P.I.

PROGRESIVA : RELAVERA **FECHA** : 12/05/2022

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)

Nº DE MALLAS	ABERT. DE MALL. (mm)	PESO RETENIDO	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMUL	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
4"	100.00		0.0	0.0	100		
3"	76.200		0.0	0.0	100		Peso Inicial : 471.0 Gr.
2 1/2"	63.500	0.0	0.0	0.0	100		Peso Fraccion : 471.0 Gr.
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100		
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.00		L. L. : --
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.00		L. P. : --
3/4"	19.050	0.0	0.0	0.0	100.00		I. P. : 0.00
1/2"	12.700	0.0	0.0	0.0	100.00		CLASIFICACION
3/8"	9.525	0.0	0.0	0.0	100.00		AASHTO : A-2-4 (0)
1/4"	6.350		0.0	0.0	100.00		SUCS : SM
No 4	4.750	0.0	0.0	0.0	100.00		
No 6	3.360		0.0	0.0	100.00		W NATURAL % : 6.54
No 8	2.380		0.0	0.0	100.00		
No 10	2.000	0.0	0.0	0.0	100.00		GRAVA : 0.00 %
No 16	1.190		0.0	0.0	100.00		ARENA : 68.79 %
No 20	0.840	0.0	0.0	0.0	100.00		FINO : 31.21 %
No 30	0.590		0.0	0.0	100.00		
No 40	0.425	4.0	0.8	0.8	99.15		
No 50	0.297		0.0	0.8	99.15		Observaciones :
No 80	0.177		0.0	0.8	99.15		
No 100	0.149	168.0	35.7	36.5	63.48		
No 200	0.074	152.0	32.3	68.8	31.21		
-200		147.0	31.2	100.0	0.0		

REPRESENTACION GRAFICA TAMAÑO DE LAS MALLAS U.S. STANDARD



Conclusiones:

Miguel Pinzas López
INGENIERO GEOLOGO
CIP. 99070

Cristóbal Salamanca Choque
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 126504

CERTIFICADO DE CONTROL DE CALIDAD

PROYECTO : UTILIZACION DE RELAVE MINERO PARA FABRICACION BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO EN PUNO -2022

UBICACIÓN : EDWIN MIGUEL CRUZ CUTIPA, JHONATHAN RUBENS SOTOMAYOR MAMANI

MUESTRA : RINCONADA

CALICATA : C-01

PROGRESIVA : RELAVERA

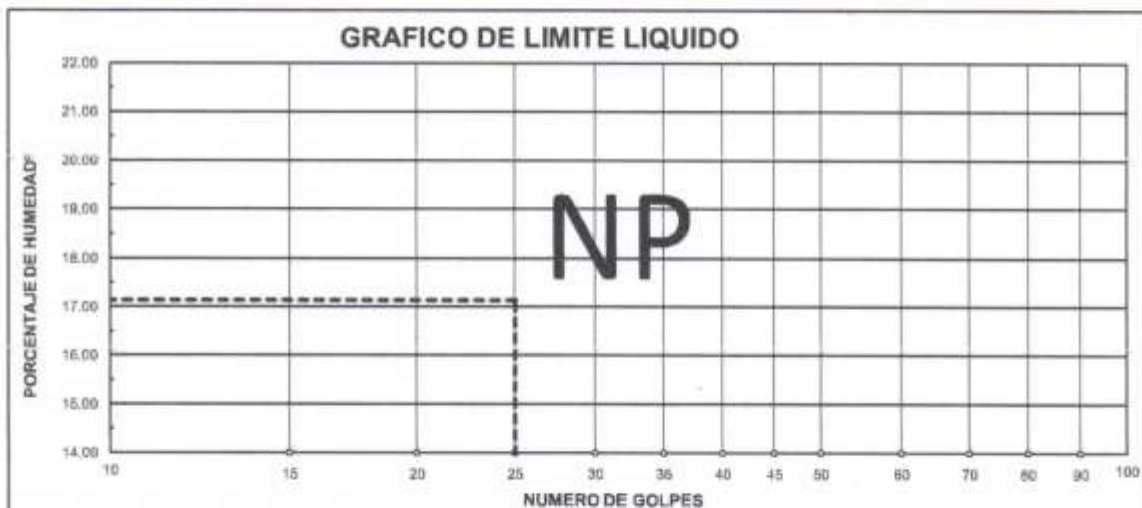
TECN. RESP. M.Y.Q.R.

ING. RESP. M.P.L

FECHA 12/05/2022

LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D-424)

DESCRIPCION	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	A	B	C	G	H
01. No.DE GOLPES					
02. TARRO No.					
03. SUELO HUMEDO * TARA g					
04. SUELO SECO * TARA g					
05. PESO DEL AGUA g					
06. PESO DEL TARA g					
07. PESO DEL SUELO SECO g					
08. HUMEDAD %					
L.L.=	L.P.=			-I.P.=	



Conclusiones:


Milagros Pinzás Céspedes
INGENIERO GEOLOGO
CIP. 99870


Cristóbal Salamanca Choque
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 125501

**ENSAYO A LA COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS
(ASTM C 39)**

OBRA : UTILIZACION DE RELAVE MINERO PARA FABRICACION BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO EN PUNO -2022*

SOLICITANTE : EDWIN MIGUEL CRUZ CUTIPA, JHONATHAN RUBENS SOTOMAYOR MAMANI
ESTRUCTURA : BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO
UBICACION : PUNO

FECHA : 17/06/2022

CODIGO	ELEMENTOS ESTRUCTURALES	FECHA		EDAD DIAS	LECTURA KN	LECTURA Kilos	AREA cm²	RESISTENCIA Kg./Cm²	F _c Kg/cm²	% DE RESID T.
		MOLDES	ROTURA							
1	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 1 25% RELAVE MINERO	12-05-22	19-05-22	7	180.2	18.889	585	32.3	60	53.8
2	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 1 25% RELAVE MINERO	12-05-22	19-05-22	7	189.3	19.303	585	33.0	60	50.0
3	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 1 25% RELAVE MINERO	12-05-22	19-05-22	7	188.8	19.262	585	32.8	60	54.9
4	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 1 25% RELAVE MINERO	12-05-22	19-05-22	7	190.5	19.426	585	33.2	60	55.3
5	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 1 25% RELAVE MINERO	12-05-22	19-05-22	7	190.9	19.466	585	33.3	60	55.5
6	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 1 25% RELAVE MINERO	12-05-22	19-05-22	7	183.2	18.805	585	34.0	60	60.7
7	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 1 25% RELAVE MINERO	12-05-22	26-05-22	14	200.3	20.443	585	34.3	60	58.2
8	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 1 25% RELAVE MINERO	12-05-22	26-05-22	14	206.8	21.292	585	35.4	60	60.1
9	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 1 25% RELAVE MINERO	12-05-22	26-05-22	14	208.8	21.384	585	35.6	60	61.0
10	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 1 25% RELAVE MINERO	12-05-22	26-05-22	14	208.89	21.391	585	36.4	60	60.7
11	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 1 25% RELAVE MINERO	12-05-22	26-05-22	14	207.5	21.159	585	39.2	60	60.3
12	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 1 25% RELAVE MINERO	12-05-22	26-05-22	14	205.84	20.890	585	35.9	60	58.8
13	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 1 25% RELAVE MINERO	12-05-22	09-06-22	28	296.12	30.196	585	51.6	60	58.0
14	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 1 25% RELAVE MINERO	12-05-22	09-06-22	28	297.12	30.298	585	51.8	60	56.3
15	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 1 25% RELAVE MINERO	12-05-22	09-06-22	28	297.12	30.298	585	51.8	60	60.3
16	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 1 25% RELAVE MINERO	12-05-22	09-06-22	28	298.08	30.396	585	52.0	60	65.6
17	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 1 25% RELAVE MINERO	12-05-22	09-06-22	28	298.74	30.463	585	52.1	60	65.8
18	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 1 25% RELAVE MINERO	12-05-22	09-06-22	28	295.86	30.180	585	51.6	60	65.0



Milagros Pinzas López
INGENIERO GEOLOGO
CIP: 99670



Ingeniero Civil
INGENIERO CIVIL
R.F.O. 250 N° 11429A

**ENSAYO A LA COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS
(ASTM C 39)**

OBRA : UTILIZACION DE RELAVE MINERO PARA FABRICACION BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO EN PUÑO -2022

SOLICITANTE : EDW IN MIGUEL CRUZ CUTIPA, JHONATHAN RUBENS SOTOMAYOR MAMANI
ESTRUCTURA : BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO
UBICACIÓN : PUÑO

FECHA : 17/06/2022

CODIGO	ELEMENTOS ESTRUCTURALES	FECHA		EDAD DIAS	LECTURA KN	LECTURA Kilnas	AREA cm²	RESISTENCIA Kg-Cm²	F _c Kg/cm²	% DE REBIST.
		MOLDEO	ROTURA							
1	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 2.50 % RELAVE MINERO	12/05/2022	18/05/2022	7	163.23	16.649	585	28.8	80	48.0
2	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 2.50 % RELAVE MINERO	12/05/2022	18/05/2022	7	161.74	16.493	585	28.2	80	47.0
3	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 2.50 % RELAVE MINERO	12/05/2022	18/05/2022	7	162.47	16.557	585	28.3	80	47.2
4	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 2.50 % RELAVE MINERO	12/05/2022	18/05/2022	7	163.47	16.689	585	28.5	80	47.1
5	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 2.50 % RELAVE MINERO	12/05/2022	18/05/2022	7	162.41	16.581	585	28.3	80	47.2
6	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 2.50 % RELAVE MINERO	12/05/2022	18/05/2022	7	160.5	16.386	585	28.0	80	46.9
7	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 2.50 % RELAVE MINERO	12/05/2022	26/05/2022	14	198.26	20.247	585	34.6	80	57.7
8	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 2.50 % RELAVE MINERO	12/05/2022	26/05/2022	14	199.2	20.313	585	34.7	80	57.9
9	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 2.50 % RELAVE MINERO	12/05/2022	26/05/2022	14	201.43	20.542	585	35.1	80	58.5
10	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 2.50 % RELAVE MINERO	12/05/2022	26/05/2022	14	200.76	20.474	585	35.0	80	58.3
11	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 2.50 % RELAVE MINERO	12/05/2022	26/05/2022	14	201.95	20.593	585	35.2	80	58.7
12	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 2.50 % RELAVE MINERO	12/05/2022	26/05/2022	14	199.38	20.251	585	34.8	80	58.0
13	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 2.50 % RELAVE MINERO	12/05/2022	26/05/2022	28	345.93	35.276	585	60.3	80	100.30
14	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 2.50 % RELAVE MINERO	12/05/2022	08/06/2022	28	325.89	34.252	585	58.55	80	87.58
15	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 2.50 % RELAVE MINERO	12/05/2022	08/06/2022	28	340.77	34.749	585	59.4	80	88.80
16	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 2.50 % RELAVE MINERO	12/05/2022	08/06/2022	28	351.27	35.820	585	61.23	80	102.05
17	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 2.50 % RELAVE MINERO	12/05/2022	08/06/2022	28	328.90	33.538	585	57.23	80	95.55
18	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 2.50 % RELAVE MINERO	12/05/2022	08/06/2022	28	358.43	36.386	585	62.13	80	103.55
19	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 2.50 % RELAVE MINERO	12/05/2022	08/06/2022	28	344.16	35.084	585	59.99	80	99.98
20	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 2.50 % RELAVE MINERO	12/05/2022	08/06/2022	28	327.05	33.415	585	57.12	80	95.20
21	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 2.50 % RELAVE MINERO	12/05/2022	08/06/2022	28	362.11	36.925	585	63.12	80	105.20



Milagros Pinzas Lope
INGENIERO GEOLOGO
C.I.P. 99070



Ingeniero Subordinado Civil
INGENIERO CIVIL
R.C. N° 11524

**ENSAYO A LA COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS
(ASTM C 39)**

OBRA : UTILIZACION DE RELAVE MINERO PARA FABRICACION BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO EN PUÑO -2022*
SOLICITANTE : EDW IN MIGUEL CRUZ CUTIPA, JHONATHAN RUBENS SOTOMAYOR MAMANI
ESTRUCTURA : BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO
UBICACION : PUÑO

FECHA : 17/06/2022

CODIGO	ELEMENTOS ESTRUCTURALES	FECHA		EDAD DIAS	LECTURA MM	LECTURA Kilos	AREA cm ²	RESISTENCIA Kg./Cm ²	f _c Kg/cm ²	% DE RESIST.
		MOLDEO	ROTURA							
22	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 2.50 % RELAVE MINERO	13/05/2022	04/06/2022	28	335.26	34.187	585	58.44	60	97.40
23	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 2.50 % RELAVE MINERO	13/05/2022	04/06/2022	28	320.28	35.740	585	51.11	60	101.85
24	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 2.50 % RELAVE MINERO	13/05/2022	04/06/2022	28	342.85	34.871	595	59.78	60	99.53
25	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 2.50 % RELAVE MINERO	13/05/2022	03/06/2022	28	342.32	34.807	585	59.87	60	98.45
26	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 2.50 % RELAVE MINERO	13/05/2022	04/06/2022	28	348.69	35.658	585	60.78	60	101.10
27	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 2.50 % RELAVE MINERO	13/05/2022	04/06/2022	28	331.66	34.924	585	56.16	60	96.93
28	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 2.50 % RELAVE MINERO	13/05/2022	04/06/2022	28	348.69	35.536	585	60.78	60	101.30
29	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 2.50 % RELAVE MINERO	13/05/2022	03/06/2022	28	344.79	35.158	585	60.1	60	100.17
30	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 2.50 % RELAVE MINERO	13/05/2022	04/06/2022	28	340.77	34.749	585	59.4	60	99.00
31	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 2.50 % RELAVE MINERO	13/05/2022	04/06/2022	28	326.43	33.287	585	56.9	60	94.83
32	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 2.50 % RELAVE MINERO	13/05/2022	04/06/2022	28	359.70	36.630	585	62.7	60	104.50
33	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 2.50 % RELAVE MINERO	13/05/2022	03/06/2022	28	324.99	33.140	585	56.65	60	94.43
34	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 2.50 % RELAVE MINERO	13/05/2022	04/06/2022	28	340.77	34.749	585	59.4	60	99.00
35	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 2.50 % RELAVE MINERO	13/05/2022	04/06/2022	28	348.11	35.293	585	60.33	60	100.55
36	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 2.50 % RELAVE MINERO	13/05/2022	03/06/2022	28	354.43	36.141	585	61.78	60	102.97
37	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 2.50 % RELAVE MINERO	13/05/2022	04/06/2022	28	340.77	34.749	585	59.4	60	99.00
38	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 2.50 % RELAVE MINERO	13/05/2022	04/06/2022	28	344.79	35.158	585	60.1	60	100.17
39	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 2.50 % RELAVE MINERO	13/05/2022	03/06/2022	28	320.24	34.603	585	59.15	60	96.58
40	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 2.50 % RELAVE MINERO	13/05/2022	03/06/2022	28	367.85	37.510	585	64.12	60	108.87
41	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 2.50 % RELAVE MINERO	13/05/2022	04/06/2022	28	344.90	35.170	585	60.12	60	100.20
42	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 2.50 % RELAVE MINERO	13/05/2022	03/06/2022	28	344.79	35.158	585	60.1	60	100.17



Ingeniero Edmundo C.
INGENIERO CIVIL
RUC: 20101119294



Mitagros y Tierras López
INGENIERO GEOLOGO
CIP: 99070

**ENSAYO A LA COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS
(ASTM C 39)**

OBRA : UTILIZACION DE RELAVE MINERO PARA FABRICACION BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO EN PUNO -2022
 SOLICITANTE : EDWIN MIGUEL CRUZ CUTIPA, JHONATHAN RUBENS SOTOMAYOR MAMANI
 ESTRUCTURA : BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO
 UBICACION : PUNO
 FECHA : 17/06/2022

CODIGO	ELEMENTOS ESTRUCTURALES	FECHA		EDAD DIAS	LECTURA MM	LECTURA KILOS	AREA CM ²	RESISTENCIA Kg./Cm ²	F _c Kg/cm ²	% DE RESIST.
		MOLDEO	ROTURA							
1	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 3 75% RELAVE MINERO	12-05-22	19-05-22	7	122.36	12,477	585	21.3	60	35.5
2	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 3 75% RELAVE MINERO	12-05-22	19-05-22	7	124.36	12,681	585	21.7	60	38.1
3	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 3 75% RELAVE MINERO	12-05-22	19-05-22	7	125.36	12,783	585	21.8	60	38.4
4	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 3 75% RELAVE MINERO	12-05-22	19-05-22	7	128.2	13,073	585	22.3	60	37.2
5	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 3 75% RELAVE MINERO	12-05-22	19-05-22	7	119.22	12,157	585	20.8	60	34.6
6	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 3 75% RELAVE MINERO	12-05-22	19-05-22	7	120.33	12,291	585	21.0	60	35.0
7	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 3 75% RELAVE MINERO	12-05-22	20-05-22	14	187.25	17,025	595	29.2	60	48.8
8	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 3 75% RELAVE MINERO	12-05-22	20-05-22	14	168.20	17,157	585	29.3	60	48.9
9	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 3 75% RELAVE MINERO	12-05-22	20-05-22	14	168.59	17,191	595	29.4	60	49.0
10	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 3 75% RELAVE MINERO	12-05-22	20-05-22	14	167.25	17,055	585	29.2	60	48.8
11	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 3 75% RELAVE MINERO	12-05-22	20-05-22	14	168.1	17,141	585	29.3	60	48.8
12	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 3 75% RELAVE MINERO	12-05-22	20-05-22	14	165.23	16,819	585	29.8	60	48.0
13	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 3 75% RELAVE MINERO	12-05-22	09-06-22	28	234.99	23,062	535	41.0	60	68.3
14	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 3 75% RELAVE MINERO	12-05-22	09-06-22	28	232.2	23,064	585	41.0	60	68.3
15	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 3 75% RELAVE MINERO	12-05-22	09-06-22	28	232.87	24,052	585	41.1	60	68.5
16	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 3 75% RELAVE MINERO	12-05-22	09-06-22	28	232.7	24,035	585	41.1	60	68.5
17	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 3 75% RELAVE MINERO	12-05-22	09-06-22	28	236.10	24,081	585	41.2	60	68.5
18	BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO P - 3 75% RELAVE MINERO	12-05-22	09-06-22	28	236.8	24,147	585	41.3	60	68.8



Miguel Lope
INGENIERO CIVIL
R.F.C. 350 47 19934



Miguel Lope
INGENIERO GEOLOGO
CIP 99070

**ENSAYO A LA COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS
(ASTM C 39)**

OBRA : "UTILIZACION DE RELAVE MINERO PARA FABRICACION BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO EN PUNO -2022"

SOLICITANTE : EDWIN MIGUEL CRUZ CUTIPA, JHONATHAN RUBENS SOTOMAYOR MAMANI
ESTRUCTURA : BLOQUES PERFORADOS DE CONCRETO
UBICACIÓN : PUNO

FECHA : 17/06/2022

CODIGO	ELEMENTOS ESTRUCTURALES	FECHA		EDAD DIAS	LECTU RA KN	LECTURA Kg	AREA cm ²	RESISTENCIA		f _c Kg/cm ²	% DE RESIST.
		MOLDEO	ROTURA					Kg/cm ²			
1	BLOQUE PATRON	12-05-22	09-06-22	28	253.9	25,891	585	44.3	60	73.8	
2	BLOQUE PATRON	12-05-22	09-06-22	28	253.3	25,829	585	44.2	60	73.6	
3	BLOQUE PATRON	12-05-22	09-06-22	28	254.5	25,952	585	44.4	60	73.9	
4	BLOQUE PATRON	12-05-22	09-06-22	28	254.5	25,952	585	44.4	60	73.9	
5	BLOQUE PATRON	12-05-22	09-06-22	28	255.5	26,054	585	44.5	60	74.2	
6	BLOQUE PATRON	12-05-22	09-06-22	28	253.9	25,891	585	44.3	60	73.8	



Wilson Salamanca Olivos
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 175601



Milagros Pineda López
INGENIERO GEOLOGO
CIP. 99070



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN – LABORATORIO DE FUERZA
Calibration Certificate – Laboratory of Force

OBJETO DE PRUEBA:

Instrument
Rangos
Measurement ranges
FABRICANTE
Manufacturer
Modelo
Model
Serie
Identification number
Ubicación de la máquina
Location of the machine

Norma de referencia
Norm of used reference
Intervalo calibrado
Calibrated interval

Solicitante

Customer
Dirección
Address
Ciudad
City

PATRON(ES) UTILIZADO(S)

Measurement standard
Tipo / Modelo
Type / Model

Rangos
Measurement ranges
Fabricante
Manufacturer

No. serie
Identification number
Certificado de calibración
Calibration certification

Incertidumbre de medida
Uncertainty of measurement
Método de calibración
Method of calibration

Unidades de medida
Units of measurement

FECHA DE CALIBRACIÓN

Date of calibration
FECHA DE EXPEDICIÓN
Date of issue

NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS
Number of pages of this certificate and documents attached

FIRMAS AUTORIZADAS
Authorized Signatures

[Handwritten Signature]
Harz Victor Torres Collantes
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 239696

MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

1 000 kN

PINZUAR LTDA.

PC – 108

231

LAB. DE SUELOS Y CONCRETO DE GEOTECNIA INGENIERIA
SOC.COM.RESPONS. LTDA

NTC – ISO 7500 – 1 (2007 – 07 – 25)

Del 10% al 100% del Rango

GEOTECNIA INGENIERIA SOC.COM.RESPONS. LTDA

JR. DANTE NAVA NRO. 119A SANTA ROSA PUNO - PUNO – PUNO
PUNO

T71P / ZSC

150 tn

OHAUS / KELI

B504530209 / 5M56609

N° INF – LE – 436 – 20

0.060 %

Comparación Directa

Sistema Internacional de Unidades (SI)

2021 – 06 – 17

2021 – 06 – 24

Pág. 1 de 3

3





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO **136-2021 GLF**
 Pág. 2 de 3

Método de Calibración: FUERZA INDICADA CONSTANTE
 Tipo de Instrumento: MÁQUINA DIGITAL PARA ENSAYOS DE CONCRETOS A COMPRESIÓN

DATOS DE LA CALIBRACIÓN

Dirección de la Carga: COMPRESIÓN Resolución: 0.02 kN

Indicación de la Máquina		Series de medición: Indicación del Patrón				
		1 (ASC)	2 (ASC)	2 (DESC)	3 (ASC)	4 (ASC)
%	kN	kN	kN	No Aplica	kN	No Aplica
10	100.0	100.54	100.44		98.36	
20	200.0	199.76	199.29		198.06	
30	300.0	299.22	298.53		296.84	
40	400.0	399.39	399.42		397.19	
50	500.0	498.20	497.31	No Aplica	495.80	No Aplica
60	600.0	599.96	597.50		594.79	
70	700.0	700.21	697.08		698.86	
80	800.0	800.56	797.32		792.88	
90	900.0	901.55	897.10		896.39	
100	1000.0	1002.16	997.91		998.60	
Indicación después de Carga:		0.00	0.00		0.00	No Aplica

RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN

Indicación de la Máquina		Errores Relativos Calculados				Resolución Relativa a (%)	Incertidumbre Relativa U± (%) k=2
		Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Accesorios Acces. (%)		
10	100.0	0.22	2.18			0.020	1.426
20	200.0	0.48	0.85			0.010	0.514
30	300.0	0.60	0.80			0.007	0.479
40	400.0	0.33	0.56			0.005	0.377
50	500.0	0.58	0.48	No Aplica	No Aplica	0.004	0.290
60	600.0	0.43	0.87			0.003	0.504
70	700.0	0.18	0.45			0.003	0.268
80	800.0	0.39	0.96			0.003	0.563
90	900.0	0.18	0.57			0.002	0.366
100	1000.0	0.04	0.43			0.002	0.272
Error Relativo de Cero fo (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	No Aplica	

Técnico de Calibración: Euler Ramon Tiznado Becerra

CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Mínima: 11.4 °C
 Temperatura Máxima: 15.1 °C

Humedad Mínima: 36.0 %Hr
 Humedad Máxima: 47.0 %Hr





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO **136-2021 GLF**
 Pág. 3 de 3

CLASIFICACIÓN DE MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

<i>Errores relativos absolutos máximos hallados</i>					
<i>Exactitud q(%)</i>	<i>Repetibilidad b(%)</i>	<i>Reversibilidad v(%)</i>	<i>Accesorios aces(%)</i>	<i>Cero le(%)</i>	<i>Resolución a(%) en el 20%</i>
0,60	0,96	No Aplica	No Aplica	0,00	0,010

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma técnica Peruana NTC-ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica: **CLASE 1 Desde el 20%**

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento de calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables de SI calibrados en las instituciones del LIDI-PUCP tomando como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción / compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza" – Julio 2006.

PATRONES DE REFERENCIA

El laboratorio de Metrología de G & L LABORATORIO S.A.C. asegura el mantenimiento y la trazabilidad de nuestra Celda de Carga HBM, #Serie: B504530209 / 5M56609, Patrón utilizado Celda de carga de 150 t. con incertidumbre del orden de 0,060 % con INFORME TÉCNICO LEA – PUCP, INF – LE – 436 – 20.

OBSERVACIONES .

1. Se realizó una inspección general de la máquina encontrándose en buen estado de funcionamiento
2. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez .
3. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre las verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (NTC-ISO 7 500-1)
4. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (NTC-ISO 7 500-1)
5. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
6. Los resultados contenidos parcialmente en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
7. La calibración se realizó bajo condiciones establecidas en la NTC-ISO 7 500 - 1 de 2007, numeral 6.4.2. La cual especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10 °C y 35 °C; con una variación máxima de 2 °C durante cada serie de medición.
8. Se adjunta con el certificado la estampilla de calibración: No. 136-2021 GLF

FIRMAS AUTORIZADAS

[Firma manuscrita]
Hanz Víctor Torres Collantes
 INGENIERO CIVIL





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN 139 - 2021 GLML

Fecha: 2021-06-24

Beneficiario: SECTORA MODERNA SSO.COM.RESPONS. LTDA
Dirección: JR. DANTE NAVA NRO. 119A SANTA ROSA PUNO - PUNO - PUNO
Instrumento / Tipo: MÁQUINA DE LOS ANGELES
Marca: PINZUAR LTDA.
Modelo / Serie: PC - 117 / 1245
Fecha de Calibración: 2021-06-17
Norma Utilizada Como Referencia: ASTM C 131 - 1
Instrumentos Utilizados: Pie de Rey Digital Certificado: N° L - 0815 - 2020
 Balanza Ohaus Certificado: N° CC - 6140 - 2021

Método de Calibración: Comparación Directa

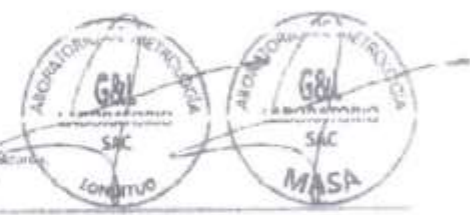
Esferas Maquina de los Angeles				
Valor Nominal v	Peso (g)	Diametro 1	Diametro 2	Promedio L
	350 g - 400 g ± 1g	(mm)	(mm)	(mm)
1	418.30	46.86	46.74	46.70
2	416.60	46.84	46.78	46.81
3	416.60	46.58	46.59	46.54
4	417.50	46.54	46.00	46.62
5	418.10	46.53	46.54	46.54
6	419.00	46.76	46.37	46.57
7	418.00	46.59	46.54	46.52
8	420.00	46.78	46.70	46.74
9	419.10	46.70	46.78	46.74
10	418.10	46.50	46.41	46.45
11	412.50	46.34	46.35	46.35
12	416.50	46.43	46.64	46.54
Masa Total	5010.30	5000 ± 25 g		

Numero de vueltas	
N° de vueltas programado en el indicador del equipo	N° de vueltas contadas
5	5
10	10
50	50
100	100
150	150
300	300
400	400
500	500
550	550

Numero de vueltas	
Tiempo (min)	N° de vueltas contadas
1	57
5	190
12	390



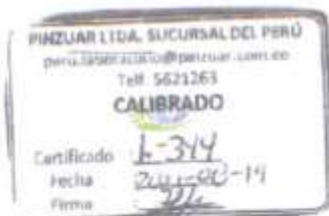
[Handwritten Signature]
Héctor Víctor Torres Collantes
 INSC. PROF. N° 118
 REG. CIP 25956



El presente certificado expresa fehaciente el resultado de las mediciones realizadas y su relación al momento y condiciones en que se realizaron. G&L LABORATORIO S.A.C. no se responsabiliza de los problemas que puedan derivarse del uso inadecuado del instrumento.

Correo: laboratorio.gyl@narrathneogsmail.com
 contacto@narrathneogsmail.com

Av. Miraflores Mz. E. 11 60
 Urb. Santa Clara II Etapa, Los Olivos
 Lima



Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Equipo COMPARADOR DE CARÁTULA

Instrument

Fabricante NL SCIENTIFIC

Manufacturer

Modelo NL 7020X/001

Model

Número de Serie 8223

Serial Number

Identificación Interna NO INDICA

Internal Identification

Intervalo de Medición 0 mm a 25 mm

Measurement Range

Solicitante MILAGROS PINZAS LOPEZ

Client

Dirección JAYLLIHUAYA URB. AZIRUNI ETAPA III MZ. U LT.

Address

03

Ciudad PUNO

City

Fecha de Calibración 2021 - 08 - 19

Date of Calibration

Fecha de Emisión 2021 - 08 - 19

Date of Issue

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos

Number of pages of the certificate and contents attached

03

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos u/o de la información suministrada por el solicitante. Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades. El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one of this certificate, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer. This calibration certificate documents and ensures the traceability to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI). The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

En la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar, se le puede reproducir el informe, siempre cuando se reproduce en su totalidad, lo que garantiza la seguridad que los datos del certificado no se hayan alterado. Los certificados sin firma no son válidos.

When the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can be reproduced, always when it is reproduced in its entirety, which it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned certificates are not valid.

Firmas Autorizadas

Authorized Signatures

HENRY LEON MASGO
Metrología Laboratorio de Metrología

LABORATORIO



DATOS TÉCNICOS

Tipo de Indicación	Analógica
Método Empleado	Comparación Directa
Intervalo Calibrado	0 mm a 25 mm
Resolución	0,01 mm
Patrón de referencia	Banco Calibrador Comparadores de Carátula
Número de Certificado	4552 del Instituto Nacional de Metrología
Documento de Referencia	DI - 010 del Centro Español de Metrología. Edición Digital 1

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

El equipo se inspeccionó y se encontró en buen estado. A continuación se realizó el montaje ajustando el equipo en la indicación de cero y se procedió con la toma de datos. Los resultados de la medición se encuentran en la siguiente tabla.

Valor Nominal mm	Lectura Ascendente mm	Lectura Descendente mm	Error Ascendente µm	Error Descendente µm	Incertidumbre Expandida ± µm	k, con una probabilidad del 95,45 %
1,25	1,250 83	1,251 83	-0,8	-1,8	4,9	1,65
2,50	2,502 00	2,502 00	-2,0	-2,0	4,9	1,65
5,00	5,003 39	5,002 39	-3,4	-2,4	4,9	1,65
7,50	7,502 46	7,502 46	2,5	-2,5	4,9	1,65
10,00	10,004 54	10,004 54	-4,5	-4,5	4,9	1,65
12,50	12,503 73	12,504 73	-3,7	-4,7	4,9	1,65
15,00	15,004 95	15,004 95	-4,9	-4,9	4,9	1,65
17,50	17,507 00	17,506 00	-7,0	-6,0	4,9	1,65
20,00	20,007 95	20,008 95	-8,0	-9,0	4,9	1,65
22,50	22,509 09	22,508 09	-9,1	-8,1	4,9	1,65
25,00	25,009 27	25,010 27	-9,3	-10,3	4,9	1,65

Tabla 1. Resultados de la medición.

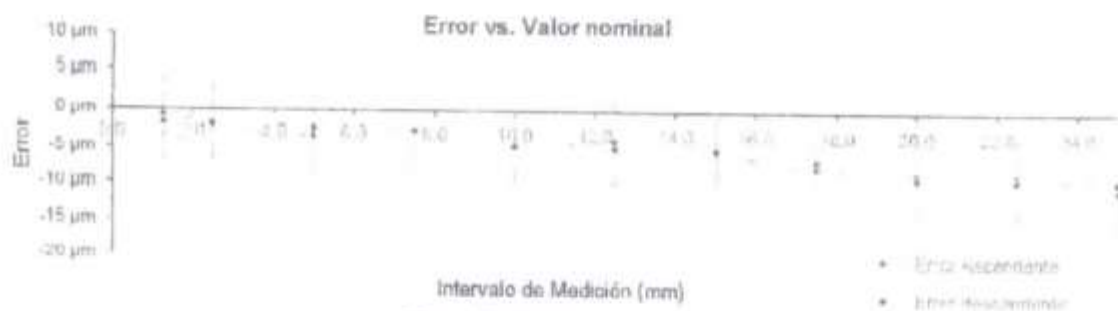


Figura 1. Gráfica de error vs. valor nominal.

A partir de los datos se pueden calcular los errores presentes en la tabla dos.

Error Máximo Ascendente ⁽¹⁾	Error Máximo Descendente ⁽²⁾	Error de Histéresis ⁽³⁾
-0,0093 mm	-0,0103 mm	0,0010 mm

Tabla 2. Errores calculados.

⁽¹⁾ Diferencia máxima entre la lectura del comparador y la lectura del patrón cuando se presiona el brazo móvil.

⁽²⁾ Diferencia máxima entre la lectura del comparador y la lectura del patrón cuando se libera el brazo móvil.

⁽³⁾ Error de histéresis máximo y absoluto encontrado en la calibración.



CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se llevó a cabo en en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	19,2 °C	Humedad Máxima:	52 %
Temperatura Mínima:	19,1 °C	Humedad Mínima:	51 %

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2 Tablas de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura k y la probabilidad de cobertura aproximadamente al 95 %. Basados en el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



CONTACTO

Funcionario con quien se estableció comunicación de manera directa para tratar temas relacionados con la solicitud de servicio.

Nombre MILAGROS PINZAS LOPEZ
Organización MILAGROS PINZAS LOPEZ
Cargo GERENTE GENERAL
Teléfono 951351421
Correo Electrónico GEO_MILA21@HOTMAIL.COM

OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la etiqueta de calibración No.

Fin de Certificado

LM-PC-26-F-01 R3.0



CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° 986


Fecha: 2021-08-19

Solicitante: MILAGROS PINZAS LOPEZ
Dirección: JAYLLIHUAYA URB. AZIRUNI ETAPA III MZ. U LT. 03
Ciudad: PUNO
Instrumento: PROBETA PLASTICA GRADUADA 1000 ml
Fabricante: Pinzuar Ltda.
Modelo: PG81000
Trazabilidad: Pie de Rey Digital L-17380 Pinzuar Ltda
Ensayos realizados: Verificación

Se Realizaron las siguientes mediciones:

CARACTERISTICAS	RESULTADO PROMEDIO	UNIDAD
Altura de la probeta	442	mm
Diámetro de la probeta	61.33	mm

Firmado


Henry Julio León Maego
Metrólogo Laboratorio Metrología
PINZUAR LTDA SUCURSAL DEL PERU

TRAZABILIDAD: Pinzuar Ltda. Asegura y mantiene la trazabilidad de los patrones empleados en esta inspección

() Este informe expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas y se refiere al momento y condiciones en que se realizaron.
Pinzuar Ltda., no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado del instrumento y/o la información contenida en este documento.*



CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° 985

Fecha: 2021-08-19

Solicitante: MILAGROS PINZAS LOPEZ

Dirección: JAYLLIHUAYA URB. AZIRUNI ETAPA III MZ. U LT. 03

Ciudad: PUNO

Instrumento: Equipo para ensayo de equivalente de arena
Fabricante: Pinzuar Ltda.

Modelo: PS - 7

Trazabilidad: Pie de Rey Digital L-17380 Pinzuar Ltda
Balanza digital M - 2571 Pinzuar Ltda

Norma de Referencia: INV E-133 / ASTM D 2419

Ensayos realizados: Verificación

Se Realizaron las siguientes mediciones:

CARACTERISTICAS	RESULTADO PROMEDIO	UNIDAD
Altura de la probeta	431	mm
Diámetro de la probeta	31.69	mm
Peso de la masa y la varilla	1.00	kg

Firmado


Henry Julio León Masgo
Métrologo Laboratorio Metrología
PINZUAR LTDA SUCURSAL DEL PERU

TRAZABILIDAD: Pinzuar Ltda. Asegura y mantiene la trazabilidad de los patrones empleados en esta inspección

(*) Este informe expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas y se refiere al momento y condiciones en que se realizaron.

Pinzuar Ltda., no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado del instrumento y/o la información contenida en este documento.



CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° 984

Solicitante: MILAGROS PINZAS LOPEZ

Dirección: JAYLLIHUAYA URB. AZIRUNI ETAPA III MZ. U LT. 03


PLACA DE EXPANSIÓN EN BRONCE PARA CBR

Norma: ASTM D 1883 / INV E 148

Referencia: P520

Diámetro Exterior mm	Perforaciones und	Diámetro de Perforaciones mm	Espesor mm
150,33	42	1,67	6,28

Fecha: 2021-08-19

Firma: 
Henry Juan Pineda Masgo
Metrólogo Laboratorio Metrología

AC-P-01-F-14/Rev 0// Válido desde 2017-11-15



PINZUAR LTDA
LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° 983

Solicitante: MILAGROS PINZAS LOPEZ

Dirección: JAYLLIHUAYA URB. AZIRUNI ETAPA III MZ. U LT. 03

PESAS CERRADAS PARA CBR

Norma: ASTM D 1883

Referencia: PG162

Peso de la Pesa g	Diametro Exterior mm	Diametro Interno mm
2275,65	150,15	54,16

Fecha: 2021-08-19

Firma:


Henry Julio Leon Masgo
Metrólogo Laboratorio Metrología

AC-P-01-F-14/Rev 0// Válido desde 2017-11-15



CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN 982

Solicitante: MILAGROS PINZAS LOPEZ

Dirección: JAYLLIHUAYA URB. AZIRUNI ETAPA III M7. 11 | T. 03

PESAS ABIERTAS PARA CBR

Norma: ASTM D 1883 / INV E 148

Referencia: PG161

Peso de la Pesa g	Diametro Exterior mm	Diametro Interno mm
2269,74	149,38	53,80

Fecha: 2021-08-19

Firma:


Henry Luis Mesa Masgo
Metrólogo Laboratorio Metrología

AC-P-01-F-14/Rev 01 Válido desde 2017-11-15



PINZUAR LTDA
LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN 981

Solicitante: MILAGROS PINZAS LOPEZ
Dirección: JAYLLIHUAYA URB. AZIRUNI ETAPA III MZ. U LT. 03

MOLDE PARA COMPACTACIÓN CBR

Norma: ASTM D 1883 / INV E 148 Referencia: PS23

Diámetro interior mm	Altura mm	Altura del Collar mm	Espesor de base mm	Número de Perforaciones und
151,96	177,56	50,78	11,16	28

Fecha: 2021-08-19

Firma:

Henry Lima Cordero
Metrólogo Laboratorio de Metrología

AC-P-01-F-14/Rev. 01 Válido desde 2017-11-15



INFORME DE CALIBRACIÓN N° 980

Fecha: 2021-08-19

Solicitante: MILAGROS PINZAS LOPEZ
Dirección: JAYLLIHUAYA URB. AZIRUNI ETAPA III MZ. U LT. 03
Ciudad: PUNO
País: Perú
Instrumento / Tipo: Máquina Para Ensayo CBR Con Indicador Digital
Fabricante: Pinzuar
Modelo: PS - 91
Año de fabricación: 2021
Serie: 121
Intervalo de medición: 0 - 50 kN a Compresión
Ubicación del Instrumento: Planta Pinzuar.
Celda de Carga de 50 kN
Trazabilidad: No. F-5594 Pinzuar
#N/D Comparación Directa
Técnico: Jeisson Rodriguez

TABLA DE RESULTADOS

Lectura del Equipo kN	Lectura del Patrón			Promedio Series	Error de Repetibilidad b %
	Serie 1 kN	Serie 2 kN	Serie 3 kN	(S1+S2+S3) / 3 kN	
5,00	5,0130	5,0130	5,0631	5,030	1,00
10,00	10,0776	10,0776	10,0776	10,078	0,00
15,00	15,0940	15,0940	15,0940	15,094	0,00
20,00	20,1119	20,1119	20,1119	20,112	0,00
25,00	25,1813	25,1813	25,1813	25,181	0,00
30,00	30,2018	30,2018	30,2018	30,202	0,00
35,00	35,2231	35,2231	35,2231	35,223	0,00
40,00	40,1950	40,1950	40,1950	40,195	0,00
45,00	45,3180	45,3180	45,3180	45,318	0,00
50,00	50,1902	50,1902	50,1902	50,190	0,00

Ing. Juan David Castro
Coordinador Control de Calidad
PINZUAR

TRAZABILIDAD: Pinzuar, asegura y mantiene la trazabilidad de los patrones empleados en esta inspección

(*) Este informe expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas y se refiere al momento y condiciones en que se realizaron. Pinzuar no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado del instrumento y/o la información contenida en este documento.

Cod.: AC-P-01 F-03 // Rev 0 // Válido desde 2017-06-01



PINZUAR LTDA
LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N ° 941

Solicitante: MILAGROS PINZAS LOPEZ

Dirección: JR INDEPENDENCIA NRO 507- PUNO -PUNO


MOLDE PARA PRUEBA DE COMPACTACIÓN PRÓCTOR MODIFICADO

Norma: ASTM D 698 / D 1557 / INV E 142

Referencia: PS3

CARACTERÍSTICAS	RESULTADO	UNIDAD
Altura caja del collar	10,05	mm
Diámetro externo del collar	164,18	mm
Altura del collar	60,32	mm
Diámetro interno del molde	152,17	mm
Altura del molde	116,63	mm
Altura caja del molde	9,38	mm
Altura de la base	10,93	mm

Fecha: 2024-06-18

Firma: 
Henry Julio León Masgo
Metrologo Laboratorio Metrologia

AC-P-01-F-14/Rev 0// Válido desde 2017-11-15



CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° 942

Solicitante: MILAGROS PINZAS LOPEZ

Dirección: JR INDEPENDENCIA NRO 507- PUNO -PUNO

MARTILLO PARA PRUEBA DE COMPACTACIÓN MODIFICADO

Norma: INV E-142 / ASTM D 1557

Referencia: PS4

CARACTERISTICAS	RESULTADO	UNIDAD
Masa de la pesa	4,57	kg
Diámetro de la pesa	50,78	mm
Altura de caída del martillo	457,80	mm
Perforaciones en la camisa guía	8,00	N.A
Diámetro de los orificios de la camisa	9,85	mm

Fecha: 2021-06-18

Firma:


Henry Edison León Misago
Metrólogo Laboratorio Metrología

AC-P-01-F-14/Rev 01/ Válido desde 2017-11-15



CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° 991

Fecha: 2021-08-24

Solicitante: MILAGROS PINZAS LOPEZ
Dirección: JAYLLIHUAYA URB. AZIRUNI ETAPA III MZ .U LT. 03
Ciudad: PUNO
Instrumento: TRIPODE DE EXPANSION PARA CBR
Fabricante: Pinzuar Ltda.
Modelo: PS -1
Trazabilidad: Pie de Rey Digital L-17380 Pinzuar Ltda
Balanza digital M - 2571 Pinzuar Ltda
Norma de Referencia: INV E-148 / ASTM D 1883
Ensayos realizados: Verificación

Se Realizaron las siguientes mediciones:

Cantidad, 2 unidades

CARACTERISTICAS	RESULTADO PROMEDIO	UNIDAD
Altura del tripode	121.11	mm
Peso del tripode	251.81	g

Firmado

Henry Jaime Lopez Masgo
Métrologo Laboratorio Metrología
PINZUAR LTDA SUCURSAL DEL PERU

TRAZABILIDAD: Pinzuar Ltda. Asegura y mantiene la trazabilidad de los patrones empleados en esta inspección

() Este informe expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas y se refiere al momento y condiciones en que se realizaron.*

Pinzuar Ltda., no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado del instrumento y/o la información contenida en este documento.



PINZUAR LTDA
LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN 990

Solicitante: MILAGROS PINZAS LOPEZ

Dirección: JAYLLIHUAYA URB. AZIRUNI ETAPA II MZ. U LT. 03

DISCO ESPACIADOR (FALSO FONDO)

Norma: ASTM D 1883 / INV E 148

Referencia: PS42

Cantidad : 1 unidades

CARACTERÍSTICAS	RESULTADO	UNIDAD
Diámetro exterior	150,88	mm
Espesor	61,28	mm

Fecha: 2021-08-24

Firma:


Henry Jure Lopez Masgo
Metrólogo Laboratorio Metrología

AC-P-01-F-14/Rev 0/ Válido desde 2017-11-15

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-658- 2021

Página: 1 de 3

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores de terminados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L no se responsabiliza de los prejuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Expediente : TLPB-00240821-000050
Fecha de Emisión : 24/08/2021
Solicitante : PINZAS LOPEZ MILAGROS
RUC : 10404016038
2. Instrumento de Medición : BALANZA
Marca : OHAUS
Modelo : R21PE30
Número de serie : 8340110256
Alcance de Indicación : 30000 g
División de Escala de Verificación (e) : 1 g
División de Escala Real (d) : 1g
Procedencia : USA
Identificación : NO INDICA
Tipo : ELECTRÓNICA
Ubicación : Laboratorio de masa Terraservice
Fecha de Calibración : 24/08/2021

3. Método de Calibración

El estudio se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ra Edición, 2010; procedimiento para la calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I Y II de INACAL-DMI.

4. Lugar de Calibración

Terraservice laboratorio Perú S.R.L.
Jr. Andahuaylas #477
San Martín de Porres - Lima



5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	19.9	20.1
Humedad Relativa	72%	72%

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
OIML	PESAS PATRÓN CLASE F1 y E2	WJ - 7737 / LM- 172

7. Observaciones

Los errores máximos permitidos (e.m.p) para esta balanza corresponden a los e.m.p para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no deben ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1 = 15000,0 g			Carga L2 = 30000,0 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15000	0.7	-0.2	30000	0.8	-0.3
2	15000	0.3	0.2	30000	0.7	-0.2
3	15000	0.3	0.2	30000	0.8	-0.3
4	15000	0.3	0.2	30000	0.4	0.1
5	15000	0.4	0.1	30000	0.4	0.1
6	15000	0.4	0.1	30000	0.9	-0.4
7	15000	0.7	-0.2	30000	0.4	0.1
8	15000	0.4	0.1	30000	0.7	-0.2
9	15000	0.7	-0.2	30000	0.4	0.1
10	15000	0.5	0.0	30000	0.3	0.2
Diferencia Máxima			0.2			0.4
Error max permitido \pm		2 g		\pm	3 g	

☎ 01 323 9468

📞 938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207

📍 JR. Andahuaylas N°477

San Martín de Porres - Lima

RUC: 20603356781

www.terraservicelaboratorioperu.com



2	1	5
3		4

Vista frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀			Determinación del error corregido				E _c (g)	
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga (g)	l (g)	ΔL (g)		E(g)
1	10	10	0.80	-0.30	10000	10000	0.8	-0.3	0.00
2		10	0.70	-0.20		10000	0.4	0.1	0.30
3		10	0.70	-0.20		10000	0.6	-0.1	0.10
4		10	0.70	-0.20		10000	0.7	-0.2	0.00
5		10	0.80	-0.30		10000	0.6	-0.1	0.20

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido: ± 2 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp (**) ±(g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
10	10	0.5	0.0						1
50	50	0.2	0.3	0.3	50	0.8	-0.3	0.0	1
100	100	0.6	-0.1	-0.1	100	0.8	-0.3	0.0	1
500	500	0.4	0.1	0.1	500	0.5	0.0	0.3	1
1000	1000	0.5	0.0	0.0	1000	0.6	-0.1	0.2	1
5000	5000	0.6	-0.1	-0.1	5000	0.4	0.1	0.4	1
10000	10000	0.3	0.2	0.2	10000	0.7	-0.2	0.1	2
15000	15000	0.8	-0.3	-0.3	15000	0.6	-0.1	0.2	2
20000	20000	0.6	0.9	0.9	20000	0.6	-0.1	0.2	2
25000	25000	0.4	0.1	0.1	25000	0.4	0.1	0.4	3
30000	30000	0.4	0.1	0.1	30000	0.9	-0.4	-0.1	3

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,00000596 \times R$$

$$U_k = \sqrt{0,437 \text{ g}^2 + 0,00000000551 \times R^2}$$

R: Δ Lectura de Balanza

R: Lectura de Balanza

Δ L: Carga Incrementada

E: Error Encontrado

E₀: Error en Cero

E_c: Error Corregido

☎ 01 323 9468

☎ 938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207

📍 JR. Andahuaylas N°477

San Martín de Porres - Lima

RUC: 20603356781

www.terraservicelaboratorioperu.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MCC- 155 - 2021

Página: 1 de 2

Expediente : TLPB-00240821-000050
Fecha de Emisión : 24/08/2021
1. Solicitante : PINZAS LOPEZ MILAGROS
RUC : 10404016038
2. Instrumento de medición : MOLDE CILINDRICO DE 6 PULGADAS PARA CBR
Marca : RUMISTONE
Modelo : MCBR78
Número de serie : LC-010023
Ubicación : Laboratorio Longitud Terraservice
Fecha de Calibración : 24/08/2021

Partes del Equipo

- A) Collar de extensión 
- B) Molde 
- C) Plato base 
- D) Sobrecarga anular 
- E) Sobrecarga ranurada 
- F) Placa con vástago 

3. Información de Calibración

Procedimiento : Determinación de medidas del molde por el método de "Medición Lineal".
Comparación de resultados

Observaciones : El certificado calibración del equipo tiene una duración de 12 meses contados desde la fecha de calibración.
Los datos obtenidos característicos del molde (altura, diámetro, volumen), fueron comparados según los requerimientos de la norma ASTM D 1557.

4. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patron utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia	Vernier de 450mmx0,02mm	TC - 05681-2021 / INACAL

5. Lugar de Calibración

Terraservice Laboratorio Perú S.R.L.
Jr. Andahuaylas N° 477
San Martín de Porres - Lima

Los resultados del presente certificado son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MCC- 156 - 2021

Página: 1 de 2

Expediente : TLPB-00240821-000050
 Fecha de Emisión : 24/08/2021
 1. Solicitante : PINZAS LOPEZ MILAGROS
 RUC : 10404016038
 2. Instrumento de medición : MOLDE CILINDRICO DE 6 PULGADAS PARA CBR
 Marca : RUMISTONE
 Modelo : MCBR78
 Número de serie : LC-010131
 Ubicación : Laboratorio Longitud de Terraservice
 Fecha de Calibración : 24/08/2021

Partes del Equipo :

- A) Collar de extensión 
- B) Molde 
- C) Plato base 
- D) Sobrecarga anular 
- E) Sobrecarga ranurada 
- F) Placa con vástago 

3. Información de Calibración

Procedimiento : Determinación de medidas del molde por el método de "Medición Lineal"
 Comparación de resultados

Observaciones : El certificado calibración del equipo tiene una duración de 12 meses contados desde la fecha de calibración.

Los datos obtenidos característicos del molde (altura, diámetro, volumen), fueron comparados según los requerimientos de la norma ASTM D 1557.

4. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia	Vernier de 450mmx0,02mm	TC - 05681-2021 / INACAL

5. Lugar de Calibración

Terraservice Laboratorio Perú S.R.L.
 Jr. Andahuaylas N° 477
 San Martín de Porres - Lima

☎ 01 323 9468
 ☎ 938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207
 📍 JR. Andahuaylas N°477
 San Martín de Porres - Lima
 RUC: 20603356781
 www.terraservicelaboratorioperu.com

Los resultados del presente certificado son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L. no se responsabiliza de los prejuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.



6. Determinación de la altura del molde

N°	1	2	3
Altura (mm)	178.05	178	178

Media(mm)	178.02
Incertidumbre Absoluta (mm)	0.028868

7. Determinación del diámetro del molde

PARTE DEL EQUIPO	1	2	3	4
Superior	152.0	152.1	152.1	152.0
Inferior	152.0	152.0	152.1	152.0

Diámetro Superior Promedio (d1)	
Media(mm)	152.0
Incertidumbre Absoluta (mm)	0.025
Coef. Variación	0.000

Diámetro inferior Promedio (d2)	
Media(mm)	152.0
Incertidumbre Absoluta (mm)	0.025
Coef. Variación	0.000

8. Parámetro de longitud de control de molde

PARÁMETRO	LABORATORIO	ASTM D-1883
Altura (mm)	178.02	177.6 ± 0.46
Diámetro Sup. (mm)	152.0	152.4 ± 0.7 mm
Diámetro Inf. (mm)	152.0	
Altura del Collar de Extensión(mm)	50.82	50.8 mm.
Peso del molde (g)	-	No indica

Conclusiones

Del ensayo se puede concluir que la altura del molde tiene una medida promedio de 178.02 mm, cuyo valor se encuentra en el rango brindado por la norma también los diámetros superior e inferior tienen un valor promedio de 152.0 mm que está en el rango de diámetro aceptado según norma. Asimismo, la altura del collar de extensión tiene una medida de 50.82 mm cumpliendo con la norma.

9. Parámetro de masa y longitudes de control de sobrecargas

PARÁMETRO	LABORATORIO		ASTM D - 1883	
	masa (kg)	diámetro (mm)	masa (kg)	diámetro (mm)
Pesa anular	2.28	150.00	2.27 ± 0.02	149.23 a 150.81
Pesa ranurada	2.28	150.00	2.27 ± 0.02	149.23 a 150.82

Conclusiones

Del ensayo se puede concluir que la pesa anular y ranurada tienen una masa de 2.28 kg y 150.00 mm de diámetro que corresponden con las medidas admitidas por la norma ASTM D - 1883



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 0165 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	0295-2021
2. Solicitante	CACERES PINEDA FELIPE JESUS - J&C LABORATORIOS
3. Dirección	JR. JOSE MANUEL MORAL NRO 157 - PUNO - PUNO
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO
Capacidad	1000 kN
Marca	PINZUAR
Modelo	PC-165
Número de Serie	168
Procedencia	COLOMBIA
Identificación	NO INDICA
Indicación	DIGITAL
Marca	PINZUAR
Modelo	PC-165
Número de Serie	168
Resolución	0.1 kN
Ubicación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2021-11-10

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

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

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

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

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

Fecha de Emisión

2021-11-11

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 0165 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticas. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.
JR. JOSE MANUEL MORAL NRO 157 - PUNO - PUNO

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	17,5 °C	17,5 °C
Humedad Relativa	51 % HR	51 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-001 Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE 038-21A
METROIL - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-001	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1774-2021

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 2.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 0165 - 2021

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F_1 (kN)	F_1 (kN)	F_2 (kN)	F_3 (kN)	$F_{promedio}$ (kN)
10	100	100.0	99.0	100.0	99.8
20	200	199.0	200.5	201.3	200.2
30	300	298.8	300.4	299.3	299.7
40	400	397.4	399.4	398.8	398.6
50	500	495.8	501.8	502.4	500.5
60	600	597.1	597.4	597.9	597.7
70	700	696.1	696.7	695.7	696.6
80	800	798.9	799.1	799.5	799.1
90	900	898.6	900.1	896.6	898.5
100	1000	1001.0	1002.9	1000.5	1001.3
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa σ (%)	
100	0.21	1.00	-1.30	0.10	0.81
200	-0.08	1.15	0.25	0.05	0.75
300	0.12	0.53	0.07	0.03	0.63
400	0.34	0.50	0.10	0.03	0.61
500	-0.11	1.31	-0.06	0.02	0.85
600	0.39	0.13	-0.18	0.02	0.58
700	0.49	0.14	-0.14	0.01	0.59
800	0.11	0.07	0.02	0.01	0.58
900	0.17	0.38	0.16	0.01	0.60
1000	-0.13	0.25	0.20	0.01	0.58

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0)	0.00 %
---	--------



12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

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

Emisión de Boleta Electrónica

Boleta Electrónica
RUC: 10404016038
EB01-8

INGENIERIA&CONSULTORIA PINZAS
PINZAS LOPEZ MILAGROS

JR. INDEPENDENCIA 507 BRR.
INDEPENDENCIA PUNO - PUNO - PUNO

Fecha de Emisión:

23/06/2022

Razón Social

SOTOMAYOR MAMANI, JHONATHAN RUBENS

DNI

71378932

Tipo de Moneda

SOLES

Documentos Relacionados

Bien/Servicio	Gravado/Exonerado	Cantidad	Unidad de Medida	Código	Descripción	Valor Unitario	Descuento
Bien	Gravado	84.00	UNIDAD	01	ROTURA DE BRIQUETAS CANT. 84 UNID.	20.00	0.00
Bien	Gravado	2.00	UNIDAD	02	ENSAYOS DE GRANULOMETRIA	150.00	0.00

Total Valor Venta

S/ 1,980.00

Descuentos

S/ 0.00

Total IG V (18%)

S/ 356.40

Importe ICBPER

S/ 0.00

Importe Total

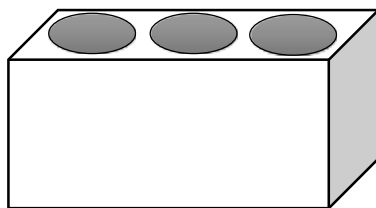
S/ 2,336.40

[Volver \(emitirbvsimp.do\)](#)

[Enviar Por correo](#)

s///^HK>KYhWZ&KZKKEZ>sD/EZK

- Cálculo de volumen de relave minero para 1 millar de bloquetas P-2 (50% de relave). Medidas nominales de bloqueta 39 x 15 x 20 centímetros, de 3 huecos de 4".
- Volumen del ladrillo:

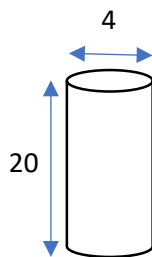


$$\text{Volumen} = L \times A \times H \text{ m}^3.$$

$$V = 0.39\text{m} \times 0.15\text{m} \times 0.20 \text{ m}$$

$$V (\text{Bloque}) = 0.0117 \text{ m}^3 \times 1 \text{ bloque.}$$

- Restar el volumen de los alveolos de 4" de diámetro



$$\text{Volumen} = \text{Area} \times H \text{ cm}^3.$$

$$\text{Volumen} = (D^2 \times \pi/4) \times H \text{ cm}^3.$$

$$\text{Volumen} = ((10.16)^2 \times \pi/4) \times 20 \text{ cm}^3.$$

$$\text{Volumen} = 319.187 \text{ cm}^3$$

$$X \text{ m}^3 \longrightarrow 319.187 \text{ cm}^3$$

$$1 \text{ m}^3 \longrightarrow 10^6 \text{ cm}^3$$

$$X = 319.187 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen} = 319.187 \text{ cm}^3 \approx 319.187 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

Por tres perforaciones por bloqueta:

$$\text{Volumen (aveolos)} = 319.187 \times 10^{-6} \times 3 \text{ m}^3$$

Volumen (aveolos) = $0.000958 \text{ m}^3 \times 1 \text{ bloque}$

- Volumen neto de un bloque perforado

Volumen (bloque neto) = volumen (bloque solido) - volumen (aveolos) m^3

Volumen (bloque neto) = $0.0117 \text{ m}^3 - 0.000958 \text{ m}^3$

Volumen (bloque neto) = 0.010742 m^3

- El ladrillo en análisis es el P-2, y está conformado por 50% de relave y 50% de materiales adicionales.

Volumen (real de relave) = $0.010742 \text{ m}^3 \times 0.50 \text{m}^3$

Volumen (real de relave) = 0.00537m^3

- Para 1 millar de bloques perforados se requiere el siguiente volumen de relave.

Volumen (relave) = $0.00537 \text{m}^3 \times 1000 \text{m}^3$

Volumen (relave) = 5.370 m^3

ANEXO FOTOGRAFICO ZONA DE ESTUDIO



Anexo - Foto 1. Centro Poblado la Rinconada Puno

Fuente: Propia



Anexo A – Foto 2. Cancha relavera minas la rinconada.

Fuente: Propia



Anexo – Foto 3. Muestreo de relave mediante la técnica de Distribución Sistemática al Azar.

Fuente: Propia



Anexo – Foto 4. Relave para estudio

Fuente: Propia



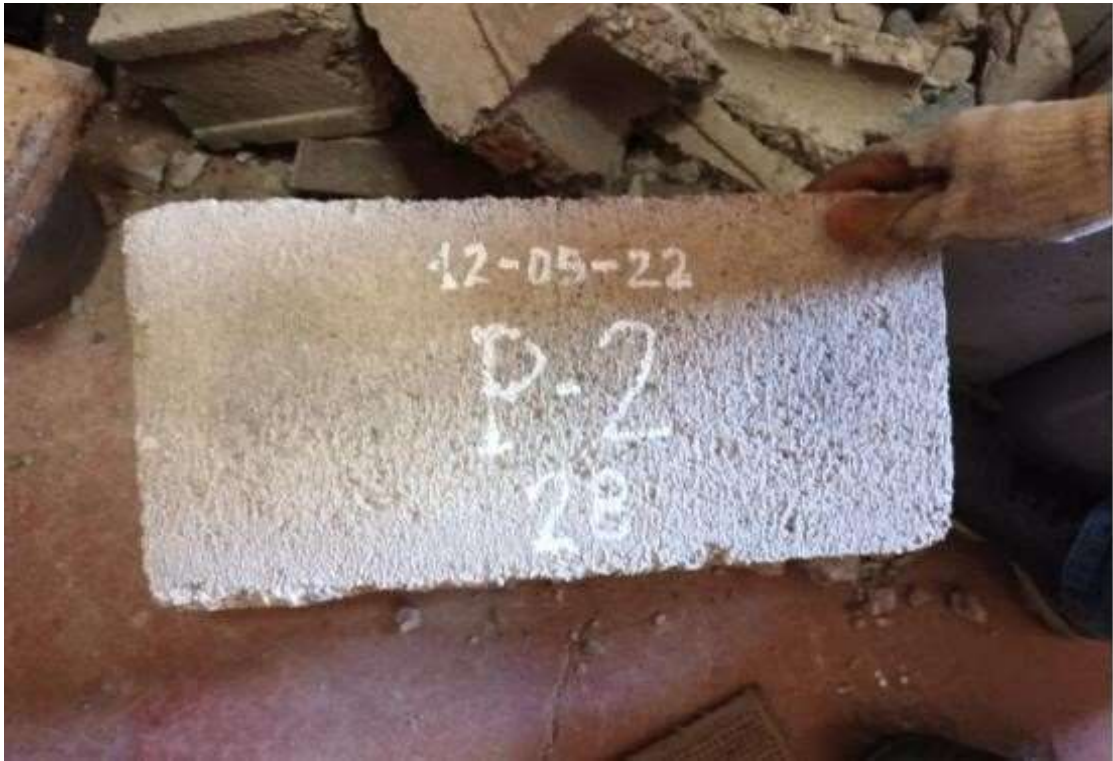
Anexo – Foto 5. Preparación de muestra.

Fuente: Propia



Anexo – Foto 6. muestra de bloqueta para laboratorio.

Fuente: Propia



Anexo – Foto 7. Muestra para la prueba

Fuente: Propia



Anexo – Foto 8. Prueba de rotura

Fuente: Propia



Anexo– Foto 9. Medición de alabeo.

Fuente: Propia



Anexo A – Foto 10. Medición de absorción.

Fuente: Propia



Anexo– Foto 13. Ensayo de granulometría.

Fuente: Propia



Anexo – Foto 14. Determinación de humedad.

Fuente: Propia



Anexo – Foto 15. Secado de muestras.

Fuente: Propia



Anexo – Foto 16. Determinación de límites de consistencia.

Fuente: Propia