



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Aplicación de polvo de mármol y granito para el diseño de mortero
polimérico de reparación de cangrejas de columnas, Huaraz -
2022**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTOR:

Gonzales Garcia, Luis Daniel (orcid.org/0000-0001-7008-4332)

ASESOR:

Dr. Benites Zúñiga, José Luis (orcid.org/0000-0003-4459-494X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

HUARAZ – PERÚ

2023

Dedicatoria

La presente investigación está dedicada a mis padres, quienes desde los primeros pasos en mi vida inculcaron en mí el deseo de superación para convertir todos mis objetivos en una realidad.

Agradecimiento

A Dios, por ser el creador de todo conocimiento científico y brindarnos la capacidad para poder entenderlo. A mis padres por el sacrificio realizado para poder brindarme la oportunidad del acceso al estudio profesional. A mi alma mater que con sus enseñanzas forjaron el conocimiento teórico-practico para lograr desarrollar la presente investigación.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	19
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	19
3.2. Variables y operacionalización.....	20
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	20
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	21
3.5. Procedimientos.....	22
3.6. Método de análisis de datos.....	23
3.7. Aspectos éticos.....	24
IV. RESULTADOS.....	26
V. DISCUSIÓN.....	40
VI. CONCLUSIONES.....	44
VII. RECOMENDACIONES.....	46
REFERENCIAS.....	47
ANEXOS.....	54

Índice de tablas

Tabla 1. Propiedades y proporciones de los componentes del mortero polimérico de reparación de cangrejas	23
Tabla 2. Diseño de mezcla $f'c=210$ kg/cm ² de las probetas patrón	24
Tabla 3. Asentamiento de los diseños de mortero polimérico.....	28
Tabla 4. Evolución de la resistencia a la compresión de los morteros según su edad.....	29
Tabla 5. Permeabilidad de morteros según el tiempo de exposición al agua....	30
Tabla 6. Evolución de la resistencia a la compresión del mortero polimérico según su edad.....	32
Tabla 7. Resistencia a la compresión de probetas de cemento portland reparadas con mortero polimérico.....	33
Tabla 8. Correlación “r” de Pearson – Asentamiento.....	35
Tabla 9. Correlación “r” de Pearson – Resistencia a la compresión 1, 2 y 3 días	36
Tabla 10. Correlación “r” de Pearson – Permeabilidad	37
Tabla 11. Correlación “r” de Pearson – Resistencia de adherencia	38
Tabla 12. Correlación “r” de Pearson – Resistencia compresiva de reparación ..	39

Índice de figuras

Figura 1. Clasificación de trabajabilidad del concreto según su valor de slump....	13
Figura 2. Molde para el ensayo de asentamiento.....	14
Figura 3. Sección de corte de la muestra para el ensayo de resistencia de adhesión.....	15
Figura 4. Fórmula del cálculo del coeficiente de permeabilidad del material.....	16
Figura 5. Grado de permeabilidad según su coeficiente	16
Figura 6. Fórmula de cálculo de ratio de infiltración	18
Figura 7. Mapa político del Perú	26
Figura 8. Mapa político del Departamento de Ancash	26
Figura 9. Mapa de la provincia de Huaraz	26
Figura 10. Mapa del distrito de Huaraz	26
Figura 11. Determinación del Slump de los diseños de mezcla propuestos	27
Figura 12. Comparativa del asentamiento de los diseños de mortero polimérico propuestos	28
Figura 13. Creación de datos de mortero polimérico y ensayo a la compresión	29
Figura 14. Comparativa de la resistencia a la compresión de los morteros poliméricos y concreto portland según su edad	29
Figura 15. Realización de la prueba de determinación del ratio de infiltración de agua sobre los morteros	30
Figura 16. Comparativa de la permeabilidad de morteros poliméricos y concreto portland	31
Figura 17. Fabricación de especímenes y ensayo de resistencia de adherencia a compresión	31
Figura 18. Resistencia a la compresión del mortero polimérico según su edad ...	32
Figura 19. Elaboración de probetas de concreto portland con y sin vacíos	33
Figura 20. Reparación y ensayo de probetas con reparación	33
Figura 21. Resistencia compresiva de probetas con reparación de vacíos	34

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo principal evaluar el desempeño del mortero polimérico de reparación diseñado con aplicación de polvo de mármol y granito para la reparación estructural de cangrejas de las columnas de concreto armado; realizándose mediante una metodología aplicada, de enfoque cuantitativo, con diseño de investigación cuasiexperimental, y nivel de investigación explicativo.

El resultado principal de esta investigación fue que todos los diseños de mortero polimérico evaluados, aumentan la resistencia a la compresión de las probetas afectadas con cangrejas, poseen una alta resistencia de adherencia a las superficies de concreto Portland y poseen un bajo grado de permeabilidad al agua. Teniendo como conclusión principal que los diseños de mortero polimérico de reparación propuestos tienen un correcto desempeño en la reparación de cangrejas en las columnas de concreto armado.

Palabras clave: Mortero polimérico, reparación, cangrejas, columnas de concreto.

Abstract

This research has the main objective to evaluate the reparation polymer mortar's performance designed with marble and granite's dust focused in structural reparation of honeycombs in concrete columns; this research was made with an applicated methodology, at quantitative focus, "cuasi-experimental" design and explicative investigation level.

The main result in this research was the all evaluated polymeric mortar designs, increase the compressive strength of honeycomb-affected concrete's samples, also they have high bond strength to Portland concrete surfaces and they have a low water permeability. Therefore, the principal conclusion of the research is the polymer mortar designs proposed have a correct performance in honeycombs-repair for reinforced concrete columns.

Keywords: Polymer mortar, repair, honeycombs, concrete columns.

I. INTRODUCCIÓN

El concreto a nivel mundial es uno de los materiales más utilizados, debido a su facilidad de obtención y grandes propiedades estructurales, lo cual posibilita su aplicación en obras grandes, medianas y pequeñas. Sin embargo, en todas las obras se suelen tener diversas manifestaciones patológicas, a causa de su uso sin respetar los procedimientos correctos que dictaminan los expertos y normas vigentes. Estas patologías suelen ser grietas, segregación, desintegración, corrosión, etc. (Morais et al, 2020, p.2).

Asimismo, en nuestro País en la ciudad de Lima se denota la presencia de gran cantidad de cangrejas en las construcciones, las cuales son causadas por el deficiente vibrado durante el vaciado del concreto; dichas cangrejas son las imperfecciones en forma de vacíos de los elementos estructurales (columnas, vigas y placas), las cuales reducen la resistencia a la que fueron diseñadas, perjudican la estética y crea la posibilidad de corrosión del acero de refuerzo de las estructuras debido a la humedad (Farfán, 2018).

Esta patología que comúnmente llamamos cangrejas es un problema de gran magnitud, debido a que es prácticamente una garantía de que el sistema estructural no funcionará correctamente por la pérdida de sección del elemento estructural, la posible corrosión del acero de refuerzo si es que la cangrejera supera el espesor del recubrimiento. A nivel local este problema se evidencia aún más debido a la falta de buenas praxis al momento de preparación y colocación del concreto; en la ciudad de Huaraz mucha gente recurre a la autoconstrucción en sus viviendas e incluso en las obras publicas la falta de mano de obra calificada hace que las cangrejas sean muy recurrentes, a pesar del uso de vibradores de concreto. Además, a pesar de detectar el problema, tanto en obras privadas o públicas, la mayoría no corrige adecuadamente este error, simplemente tratan de ocultarlo del propietario o de la supervisión aplicando un revoque o tarrajando rápidamente a la estructura. Esto debido a la falta de conocimiento acerca de la reparación de cangrejas o debido al difícil acceso en la ciudad a los aditivos o componentes de reparación de dichas cangrejas por la poca disponibilidad y demanda.

El problema principal de la presente investigación es ¿Cuál será el desempeño del mortero polimérico de reparación con aplicación de polvo de mármol y granito para la reparación estructural de cangrejas de las columnas de concreto armado? Y los problemas específicos planteados son: ¿Cuál será el valor del asentamiento del mortero polimérico de reparación diseñado con polvo de mármol y granito?, ¿Cuál será el tiempo de fraguado del mortero polimérico de reparación diseñado con la adición de polvo de mármol y granito?, ¿Cuál es el valor de la permeabilidad del mortero de reparación compuesto de polvo de mármol y granito?, ¿Cuál será la resistencia de adherencia del mortero polimérico de reparación diseñado con polvo de mármol y granito en las superficies de concreto Portland?, Y ¿En qué medida influye la reparación de cangrejas con mortero polimérico diseñado con la adición de polvo de mármol y granito a la resistencia a la compresión de la columna afectada?

La presente investigación se justifica teóricamente porque está basada en las teorías y conceptos existentes de la mecánica de materiales e ingeniería estructural y se pretende realizar aportes para solucionar algunos problemas que se generan por los métodos constructivos, los cuales se validarán brindando resultados comprobables por medio de ensayos y pruebas que van de acorde con parámetros y normas establecidos.

Esta investigación se justifica socialmente al enfocarse en la seguridad y bienestar de los habitantes o usuarios de las estructuras dañadas con cangrejas de concreto. Es conocido que la mayoría de las viviendas de la ciudad de Huaraz son autoconstruidas, sin ningún asesoramiento técnico y también algunos ambientes públicos se construyeron sin la supervisión o procesos constructivos adecuados, siendo altamente propensos a haber adquirido esta patología altamente perjudicial.

También se justifica ambientalmente ya que el desarrollo de la presente investigación permitirá la recopilación y reciclaje de los residuos de mármol y granito provenientes de los talleres o fábricas de tallados en piedra (picapedreros) que existen en el callejón de Huaylas, ya que dichos residuos de material tienen potencial de contaminar el aire al ser materiales particulados.

El objetivo general de la presente investigación es evaluar el desempeño del mortero polimérico de reparación con aplicación de polvo de mármol y granito para la reparación estructural de cangrejeras de las columnas de concreto armado. Para ello se tienen los objetivos específicos planteados que nos ayudaran a lograr el objetivo principal, como objetivos específicos tenemos: Determinar el asentamiento del mortero polimérico de reparación de cangrejeras diseñado con polvo de mármol y granito, determinar el tiempo de fraguado del mortero polimérico de reparación diseñado con la adición de polvo de mármol y granito, determinar el valor de la permeabilidad al agua del mortero polimérico de reparación diseñado con la adición de polvo de mármol y granito, determinar la resistencia de adherencia del mortero polimérico de reparación diseñado con polvo de mármol y granito en las superficies de concreto Portland y el ultimo objetivo específico es determinar la medida en la que influye la reparación de cangrejeras con mortero polimérico diseñado con la adición de polvo de mármol y granito a la resistencia a la compresión de la columna afectada.

La hipótesis general planteada en la presente investigación afirma que el mortero polimérico de reparación con aplicación de polvo de mármol y granito tiene un alto desempeño en la reparación de las cangrejeras de las columnas de concreto. Y las hipótesis específicas afirman que: El mortero polimérico de reparación diseñado con polvo de mármol y granito tiene un asentamiento bajo que lo hace aplicable en las superficies verticales de columnas, el tiempo de fraguado del mortero polimérico de reparación diseñado con la adición de polvo de mármol y granito es menor a los concretos de cemento Portland, el mortero de reparación diseñado con polvo de mármol y granito posee un valor de permeabilidad inferior al del concreto de cemento Portland, el mortero polimérico de reparación diseñado con polvo de mármol y granito tiene una alta resistencia de adherencia o unión en la superficie de la concreto sin requerir aditivos y por último, la reparación de cangrejeras con mortero polimérico diseñado con la adición de polvo de mármol y granito incrementa la resistencia a la compresión de la columna afectada.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes nacionales en esta investigación, Calderón (2019), tuvo como objetivo principal realizar el análisis de la adición de polímeros al concreto con el fin de reforzar los pavimentos rígidos. Esta investigación fue de tipo aplicada, no experimental y descriptiva. La población fueron todos los ensayos que se pueden realizar al concreto para determinar las características del concreto base y del concreto modificado y la muestra son los tres ensayos escogidos que son asentamiento, resistencia a la compresión y resistencia a la flexión; el muestreo fue no probabilístico porque se basa en la conveniencia y no en la probabilidad o fórmulas de selección. El instrumento principal de recolección de datos fue la ficha de observación comparativa de los ensayos realizados. Los principales resultados de la investigación fueron que la adición al concreto de la fibra Chema Fibra Ultrafina aumenta ligeramente la resistencia a la compresión con un 3.03% (216.31 kg/cm²) y con la fibra Sikafiber PE la resistencia a la compresión disminuye un 12.27% (190.75 kg/cm²). Además, se tiene que el slump del concreto patrón es de 3.8" mientras que con la adición de fibras de polipropileno de la fibra Chema ultrafina en cantidad de 200 g/cm³, 300 g/cm³ y 400 g/cm³ se tiene un slump de 2.91", 2.17" y 1.77" respectivamente; de la misma manera, con la adición de fibra SIKAFIBER PE en cantidad de 600 g/cm³, 1800 g/cm³, 1800 g/cm³ y 2400 g/cm³ se tiene un slump de 2.75", 1.99", 1.4" y 0.64" respectivamente. La investigación concluye que los polímeros influyen a los concretos según la cantidad agregada a este, ocasionando la disminución del slump o asentamiento, también reduce la resistencia a la compresión e incrementa la resistencia a la flexión.

Córdova y Carbajal (2021), tuvieron como objetivo hacer un análisis y descripción acerca de los métodos usados para la reparación de fallas de los elementos de concreto armado en la construcción del COAR Piura. Esta investigación fue de tipo aplicada. La población fueron todos los elementos de concreto edificados en el COAR Piura y la muestra son elementos de concreto que necesitan algún tipo de reparación; el muestreo fue no probabilístico porque se basa en la identificación visual y no en estadísticas. El principal resultado de la investigación fue que para la reparación de cangrejeras se aplicó un puente de adherencia Sikadur 32, se hizo

limpieza de óxidos, grasa, aceite, entre otros; y se aplicó un mortero de reparación compuesto por una dosificación de 1:2 (1 Sika-Rep : 2 Gravilla 3/8"), la cual se aplica por capas para asegurar la adherencia o se encofra y se rellena. La investigación concluye que las resinas epóxicas tienen resultados positivos cuando se usan en la reparación de los elementos de concreto, ya que se usaron en 4 de 5 procedimientos de reparación en el COAR Piura.

Seguidamente los antecedentes internacionales como Fajardo (2021), tuvo como objetivo general evaluar de qué manera el mortero de cemento combinado con el polímero líquido látex del fabricante Concrete Solution puede mejorar las propiedades mecánicas del concreto perteneciente a un pavimento rígido para recuperar o mejorar el tiempo de vida del diseño de dicho pavimento. La metodología usada por el autor fue preparar muestras de mortero de cemento modificados para realizarles los ensayos de resistencia a la compresión y desgaste a la abrasión, para así comparar los parámetros obtenidos de las muestras preparadas con aditivos y la muestra de un mortero de cemento sin aditivos. Los materiales usados son el polímero líquido, arena y cemento. Los principales resultados son que los morteros con adición de polímeros tipo látex, tienen mayor resistencia a los 7 y 14 días de edad (2446.34 psi y 2655.20 psi respectivamente) en comparación con el mortero que no posee dicho aditivo (415.78 psi y 953.40 psi). La investigación tiene la conclusión principal de que el polímero líquido agregado a los morteros de cemento aceleran el fraguado y mejoran las resistencias tempranas de estos.

Pérez (2018), tuvo como objetivo principal estudiar el comportamiento mecánico de las secciones mixtas de hormigón-mortero de reparación bajo la acción de cargas comunes. La metodología usada por el autor consiste en elaborar probetas de hormigón mezcladas con distinta cantidad de mortero de reparación, usando dos tipos de mortero; de cemento común y de base orgánica basados en epoxi, poliuretanos y poliésteres no saturados. Los principales resultados de la investigación fueron que se comprueba que se alcanza hasta un 23% más de resistencia a la compresión en muestras reparadas con morteros modificados con polímeros (34.02 N/mm²) que en morteros de cemento portland (28.72 N/mm²),

tomando como referencia el mortero común de hormigón (38.73 N/mm²) en pruebas en serie y en ensayos a compresión en paralelo las muestras reparadas con mortero modificado con polímeros alcanzan hasta 36.55 N/mm² y con mortero de cemento portland hasta 29.92 N/mm². La investigación tiene como conclusión principal que, para la reparación de estructuras a compresión, los morteros modificados con polímeros son ideales, ya que aumentan la ductilidad y alcanzan mayores resistencias y densidades de energía de deformación en comparación con los morteros de cemento Portland.

Los artículos de esta investigación según Alberto, Silva y Luis (2020), had the principal objective of studying the bond strength performance of six different epoxy adhesives between two conventional concretes. The methodology used is cutting the concrete specimens with a Steel saw Blade in order to have the minimum roughness, the angles of cutting the specimens will be 30°, 45° and 60°, then the specimens will be studied using the slant shear test. The principal results are that the compressive strength of epoxy adhesives N°1; N°3 and N°5 are 25 MPa, 60 MPa and 40 MPa respectively at 24 hours curing-age; and for adhesives N°2 and N°6 the compressive strengths are 70 and 60 MPa respectively at 7 days. Another result is when the base concrete strength is 33 MPa the adhesives 1, 4 and 5 get a compressive strength of 33 MPa, 35 MPa and 34 MPa, that values are similar or superior to the ultimate base concrete; and with adhesives number 2, 3 and 6 the ultimate compressive strength is 32 MPa, 30 MPa and 31 MPa respectively, they don't achieve the same level than the base concrete but is similar. The authors concluded that epoxy adhesives are effective to regain the monolithic properties of concrete and the ultimate factors of the bond strength are influenced by the viscosity, compressive resistance and time of application of the epoxy adhesives.

Frasson, Pelisser y Silva (2020), o objetivo principal foi utilizar o cimento geopolimérico para reparar corpos de prova de concreto fissurados, observando suas propriedades mecânicas e tipos de fratura. A metodologia utilizada pelos autores consistiu na confecção de corpos de prova cúbicos de concreto com 15 cm de aresta e aplicação dos materiais de reparo: cimento geopolimérico e epóxi. A reparação consistirá na secagem, limpeza e selagem das fissuras; após 28 dias de

idade, será realizado o teste de compressão das amostras. Os principais resultados obtidos são que os reparos com epóxi atingem uma resistência à compressão de 36 MPa e os reparos com cimento geopolimérico 38 MPa, em comparação com as amostras não reparadas (32 MPa), mostrando um claro aumento na resistência, incluída na resistência à compressão de projeto (37 MPa). Os autores concluem que é viável o uso do cimento geopolimérico como material para reparo de fissuras no concreto em estruturas; isso porque proporciona boa aderência entre os materiais e aumenta a resistência à compressão, restaurando as propriedades monolíticas do corpo de prova.

Guo et al (2020), had the principal objective of using four different dosages of epoxy resin to improve the ordinary Portland cement (OPC) as a polymer-cement repairing material. The methodology used is to prepare mortar samples with a constant water quantity, then it will be made different sample mixes with 3%, 5%, 7% and 10% of epoxy resin by weight of the OPC, and that two mortars will be joined then it'll be evaluating the compressive and flexural bonding strength at 28 days of age, the test methods will be applicated to six samples for each test in order to have an average of the results. The principal results were that the compressive strength of the samples decreased with the addition of epoxy resin, the range of the compressive strength for the control mortar was 49.6 MPa and 58.17 MPa (for 7 and 28 days of curing age respectively) and for the epoxy resin modified mortars was between 48.22 MPa to 49.60 MPa for 7 days of curing age and 55.54 MPa to 56.94 MPa for 28 days of curing age. Another result says that the higher flexural bonding strength (4.90 MPa) was observed with a content of 5% epoxy content, that shows an increase of 16.67% of flexural bonding strength compared with the control (4.20 MPa). The authors concluded that the optimal dosage of epoxy resin is 5% to obtain the highest flexural toughness and bonding strengths. Another conclusion indicates that the Portland cement mortar modified with epoxy resins can be used as repair mortar in tunnels and bridges due to the improvement in the union that this mortar presents is related to the flexural strength that it has.

Matk, Fahad and Ghalib (2020), had the principal objective of improve the insulation properties like thermal conductivity, thermal expansion and permeability by addition

of epoxy or polymer to ordinary cement mortar. The methodology used was to prepare two groups of polymer-mortar composites both with the same composition, but evaluated by different conditions, first group was cured at room temperature and the other group was cured at 50°C for two hours, in order to study the insulation effect of polymer addition on mortars. The principal result indicates that the whole percentages (10%, 15% and 30%) of the polymer added to mortars prevent the water penetration under high pressure. The authors concluded that the mortars with addition of polymers improve the insulation properties, but the principal property improved with addition of polymers is the waterproofing.

Zhang, Lv, and Wang (2021), had the principal objective to reveal the characteristics about polyester resin modified concrete (UPMC) in its process of dynamic failure and internal microstructure under traffic loads action and hygrothermal effect. The methodology used was to design experimental regimes: the single-load action and interaction of hygrothermal effect; then micro-morphology of pores structure were analyzed at different regimes, the microcrack characterization was quantitative, performed using softwares and the action stages of variation of ITZ thickness of concretes were evaluated with nano indentation techniques. The principal result says that when the % UPR content increases from 3% to 9% with a constant sand Ratio (36%), the slump increases from 110mm to 180mm in the UPMC, another important result says that UPMC has a compressive strength at 28 days with 3% of UPR content from 51.8 MPa to 53.2 MPa, with 6% of UPR content from 47.3 MPa to 50.4 MPa and with 9% from 41.1 MPa to 42.80 MPa. The authors concluded the incorporation of UPR-WEP could improve the homogenization and refinement of interior microporous of concrete structure.

Dębska and Wójcik (2018), had the principal objective to evaluate the influence of the type of aggregate on the epoxy mortar properties. The methodology used was to prepare resin mortars with quartz sand (0-2mm size) as main aggregate and modify the mortars substituting this main aggregate with 0%, 10%, 20%, 30%, 40% and 50% of volume with perlite (P), expanded clay (LECA) and rubber waste granulate (RW), then it will be compared its flexural and compressive strengths and bulk densities. The principal results were that the unmodified mortar has a bulk

density of 2.04 g/cm³ and the mortar with 50% of perlite has 1.75 g/cm³, the mortar with 50% of expanded clay has 1.75 g/cm³ and the mortar with 50% rubber waste has 1.67 g/cm². The compressive strength of the unmodified mortar (quartz sand) has a compressive strength value of 103.45 MPa, the mortar with 50% of perlite has 88.53 MPa, the mortar with 50% of expanded clay has 78.87 MPa and the mortar with 50% rubber waste has 44.83 MPa. The authors concluded that the substitution of quartz sand with alternative aggregates causes significant decreases in the value of the bulk density meanwhile the concentration of the alternative aggregate increases. Also, the compressive strength is reduced meanwhile the substitution with the analyzed alternative aggregates increases in the mortar composition.

La teoría del mármol dice que es una piedra de gran riqueza histórica y cultural; ya que se aplicó en las estructuras y ornamentos de la antigua Grecia y del imperio Romano. Desde el siglo VII comienza su difusión en Italia en el periodo del renacimiento y el barroco usándose principalmente en esculturas y revestimientos. En la década de los 60 se empieza a utilizar al mármol como elemento de construcción y decorativo, aplicándose nuevas tecnologías para su extracción y su uso (Guerra, 2009, p.29).

La teoría de la roca de granito menciona que esta roca fue trabajada desde el periodo predinástico por los egipcios en la elaboración de columnas, puertas, dinteles, artesanías, esculturas y como revestimiento (Guerra, 2009, p.29). Tiempo después se evidencia su uso en la realización de grandes obras publicas durante el imperio romano como en presas, puentes, calzadas y otros, las cuales perduran hasta la época (Garcés, 2013, p.12).

Las teorías muestran que los morteros de reparación aparecieron a inicios de los años 30, los cuales consistían en una mezcla de cemento y arena clasificada de altas resistencias, las cuales se usaban para el sellado de partes vacías del hormigón; para estas épocas las exigencias acerca del concreto no eran tan altas. Tiempo después a principios de los años 60 inicia la aparición de los primeros productos epoxi enfocados a la reparación de elementos de concreto y también los morteros modificados con polímeros para este fin (Martínez, 2019, p.2).

La reparación de patologías en columnas es de gran importancia, ya que en términos estructurales debemos considerar que una patología en una losa no provoca la destrucción de un edificio, tampoco la rotura de una viga, y tampoco los muros; sin embargo, la ruptura de una columna fácilmente provoca la destrucción de un edificio, por ello se debe dar especial cuidado a esta estructura, las investigaciones demuestran que las reparaciones prolongan la vida útil de la estructura como un sistema (Alexandrino, 2020, p. 5).

La definición del granito dice que se trata de una roca volcánica con gran cantidad de minerales de sílice como el cuarzo, feldespatos, micas, entre otros. Está formada por el enfriamiento gradual del calor en miles de años permitiendo la formación de cristales antes de la solidificación de la masa, es por ello que es una roca de grano grueso, además es una de las rocas más abundantes en la corteza terrestre. Su formación consta de un 25% de cuarzos y hasta un 65% de feldespatos de las variedades potásicas y de sodio. Esta roca es altamente resistente a la meteorización y generalmente se ubica en abundancia en las montañas rocosas de estados unidos (Tarbuk y Lutgens, 2005, p. 79). El granito tiene usos diversos ya que se trata de un material que tiene gran dureza y resistencia, es por ello que se puede usar en la construcción, no es un material refractario, pero puede soportar altas temperaturas, además de ser moldeable, es decir, puede ser cortado y pulido a las dimensiones requeridas (Dirección General de Desarrollo Minero, 2018, p. 4). Esta roca se mantiene inalterable gracias a sus características físico-mecánicas en un uso intensivo, existe variedad de tonalidades de esta roca evidenciando su potencial decorativo (ROCASA, 2010, p. 7). Another study shows that granite fines have a great potential for using asphalt production replacing fine aggregates like gross sand or river material, because it has a good physiochemical interaction of its mineral component with asphalt, giving a high mechanical resistance (Ribeiro, Correia y Seidl, 2008, p. 7).

El mármol es una roca de composición calcítica, cuya densidad va desde los 2.72 a 2.82 kg/m³, posee altas resistencias compresivas alrededor de 74 a 167 MPa, buena resistencia a la abrasión 19.5 mm a 33.5 mm, entre otras; las variaciones se deben a las distintas composiciones minerales que lo conforman, estas

propiedades hacen que sea un material de alto uso potencial en la construcción (Navarro, Cruz, Arriaga y Baltuille, 2017, p. 357). El mármol se clasifica en tres categorías, de baja densidad cuando presenta de 1760 a 2160 kg/m³, de densidad media cuando 2160 a 2560 kg/m³ y de alta densidad cuando es mayor a 2560 kg/m³ (ASTM C568, 1999, p. 1). Marble is used in a lot of industrial uses (Manufacture of paper, paint, polypropylene, soda, acid neutralizer, applications in agriculture, etc); because of its high quantity of fines and low metallic oxides content, therefore marble has ultra-fine particles of calcium they're ideal for uses with liquid because the absorption properties (Marras, Careddu, Internicola y Siotto, 2010, p. 1).

Polyester resins are synthetic linear polymer, the curing mechanism of this material is radical curing with initiators like heat, light, electron beam, ultrasonic waves, catalyzers, etc. The different methods of initiation could modify the performance on compressive strength, flexural strength and others properties of the final product. The most used initiator is BPO (Benzoyl peroxide) and (NNA) N-diethyl aniline (Gao, Romero, Zhang, Huang and Lai, 2019, p. 2). This kind of polymers are most used resin systems in the industries, and marine users are the principal, the cure-method generally consist of liquid mixtures in proportion recommended for the fabricant, the (MEKP) methyl-ethyl-ketone peroxide agent is used in a lot of industries. (Davallo, Pasdar and Mohseni, 2010, p. 2113)

La granulometría de un material es la caracterización de los diferentes tamaños de partículas que componen la muestra, y la cantidad de dichos tamaños pueden ser agrupados dentro de rangos establecidos (Arévalo, Ramos y Prada, 2016, p. 100). Esta propiedad impacta en gran magnitud a la resistencia y consumo del cemento hidráulico del concreto que se vaya a elaborar; entonces, es importante que los granos tengan una correcta distribución granulométrica; ya que, estos permiten que los espacios vacíos que dejan los granos gruesos sean llenados por los granos de menor tamaño; la granulometría depende de ciertos factores entre ellos, la mineralogía, proceso de explotación, gradación de los molinos y su tipo, clasificación de las zarandas, entre otros. (Corral, 2012, p. 297). La granulometría tiene el fin de conformar el tamaño máximo de distribución de partículas según las

especificaciones de cada tipo de concreto, también sirven para evaluar el esponjamiento del material. Para determinar los porcentajes de tamaños de partículas que constituyen un determinado material, los procedimientos a seguir consisten en extraer una muestra representativa seca o si fuera húmeda secarla, luego dicha muestra se vaciara sobre una serie de tamices montados sobre armaduras con aberturas que van de un tamaño mayor a uno menor cada vez, de esta manera, se logra una separación del material por tamaños y se consigue la distribución dimensional de las partículas (NTP 400.012, 2001, p. 3).

El peso específico o también llamado densidad o densidad específica es la propiedad fundamental que se usa en el diseño de mezcla para calcular el volumen que ocupa el agregado en la masa total del mortero o concreto diseñado, también se utiliza para determinar la cantidad de vacíos de un material. También existe la densidad relativa que se determina cuando el agregado contiene humedad. El procedimiento para su obtención es saturar la muestra con agua durante 24 horas, luego de este tiempo se retira del agua y se pesa con una balanza de alta precisión. Luego de esto se seca la muestra en el horno y se pesa nuevamente para determinar el volumen de agua perdido, con estos valores mediante fórmulas matemáticas es posible determinar este valor (ASTM C127, 2007, p. 4). Se puede decir que la densidad relativa aparente satura relaciona la densidad del agua con la densidad del agregado en condiciones de saturación con agua, pero seca en su superficie, la cual es lo mismo que hallar la relación del peso del material saturado y seco superficialmente con el peso o volumen desalojado de agua; por otra parte la densidad relativa aparente seca expresa la relación del cociente de la densidad del peso del agregado seco entre la densidad del agua (NMX-C-165, 2014, p. 52).

La dosificación define la cuantía de componentes a añadir para lograr una mezcla requerida; por ejemplo, el concreto es la mezcla de cemento, agregados finos y gruesos, agua y otros, las cuales al variarse también modifican sus propiedades de resistencia y manejabilidad, sin embargo no solamente las proporciones definen estas propiedades, sino también las propiedades intrínsecas de cada material constituyente, como la granulometría, densidad, angulosidad de agregados entre otros (Setién, Carrascal, Figueroa y Polanco, 2003, p. 6). La dosificación de los

concretos diseñados garantiza la consistencia y facilidad de manejo para su colado dentro del encofrado sin provocar cangrejas o segregación de los materiales, debe cumplir con la resistencia de diseño y debe superar los requisitos de evaluación y aceptación del concreto establecidos en las normas pertinentes; la dosificación de un concreto es validada cuando cumple los requisitos para los que fue diseñado, estos requisitos generalmente son las propiedades físicas (trabajabilidad – slump) y mecánicas (resistencia a la compresión) (E.060, 2019, p. 27).

El mortero polimérico se compone de una matriz aglomerante de base resinosa, agregados minerales y un catalizador que es el encargado de iniciar el curado de la mezcla. Diferenciándose de los morteros hidráulicos que usan cemento como aglomerante y agua como aglomerantes e iniciadores del curado (Martínez y Viguera, 2009, p. 16). Polymer concrete is composed for polymer binder and fine aggregate, it has a high bond, tensile and compressive strength; also has low permeability and can set much more quickly than Portland based concretes. (ACI 546.3R-14, 2014, p.22). This kind of mortars have an excellent performance in strength tests and lower curing times than concrete mortars and so polymer mortars are excellent materials for faster repairs (Roh, Jung, Chang and Cho, 2015, p. 77).

The most used polymer for polymer mortars or concreters is the resin, and we have different kinds of resin like polyester resin, epoxy resin, methacrylate, polyurethane resins and others. The aggregate and fillers occupy between 75% to 80% volume of polymer mortars and resting volume is resin with his catalyzer (Bedi, Chandra, and Singh, 2013, p. 2). The components used for polymer mortars o concretes have size from 2mm to 5mm for aggregates and less than 5mm for fillers or fine aggregates, these materials are dispersed through the polymer base. The aggregates base can be stones, silicates, quartz, gravels, clay and others (Kumar, 2016, p. 1). Polymers have a great limitation for using in massive constructions, that's the higher cost compared with Portland cement, both costs could be in the ratio of 1 to 100, that's the principal reason the polymer concretes are not commonly used in massive constructions, but its great physical and mechanic properties are ideal for reparations and little applications (Fowler, 1999, p. 450). The polymer

concretes based on resin, reach at last 60 % of maximum strength at 1 day and above 80% of maximum strength at 3 days of curing time, under normal conditions of temperature (>15°C) and its ratio of increasing the strength is similar to polymer concretes (Czarnecki, 2018, p. 5).

Structural repairs depends of understanding the causes of concrete deficiencies to improve the material selection and get successful repairs. The first step is the evaluation of the condition of the structure, then we can select the method and material repairs; obviously permeability, bond and compressive strengths are obviously important in many repairs, then we can prepare the drawings and specifications for the reparation, with all this steps we can execute the work of repairing structure that requires specialized professionals, finally the quality control must be realized with an appropriate testing program (ACI 546R-96, 2014, p. 4).

El ensayo de asentamiento de concreto ó “Slump”, se realiza al concreto fresco para determinar su fluidez, consistencia o trabajabilidad, el principal instrumento utilizado en este ensayo es el cono de Abrams (Farfán, Pinedo, Araujo y Orbegoso, 2018, p. 9). This method is valid in laboratory and in the field; consist in placing a freshly concrete sample into a cone-shaped mold, the mold is raised and the concrete can stream, in that moment the vertical distance between the original position (cone shape) and the displaced position is measured, and that distance is known as the slump of the concrete (ASTM C143/C143M, 2003, p. 1).

Degree of workability	Slump	
	mm	inch
Very low	0-25	0-1
Low	25-50	1-2
Medium	50-100	2-4
High	100-175	4-7

Figura 1. Clasificación de trabajabilidad del concreto según su valor de slump.

Fuente: Neville y Brooks, 2002.

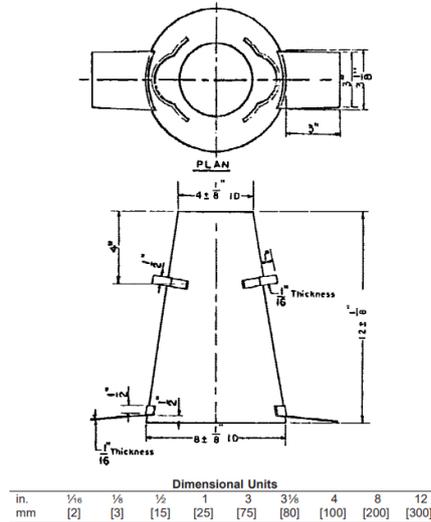


Figura 2. Molde para el ensayo de asentamiento.

Fuente: ASTM C143/C143M, 2013.

La adherencia puede ser definida como la unión de fuerzas mecánicas, físicas y químicas que se suman y dificultan su separación. Esta unión se puede deber al anclaje mecánico entre los poros e irregularidades de las superficies de contacto, electronegatividad de ambos materiales y otras interacciones químicas que llegan hasta un nivel molecular. A nivel estructural este factor es importante, por ejemplo, la deficiente adherencia entre el acero y el concreto puede producir la corrosión de la armadura y posteriormente descascarar todo el elemento estructural. En la actualidad los materiales epóxicos son los más usados para la adhesión entre dos materiales, generalmente usados como puentes de adherencia, debido a su baja contracción en el curado, altas propiedades adhesivas y baja tensión superficial (SIKA, 2007, p. 4). The bond strength for epoxy-resin-base systems with Portland-cement concrete is calculated with a test, that consist in using the epoxy system for bonding two equal sections of 75mm by 150mm cylinder simples of concrete, the cast area is at 30° angle from vertical. After curing the bonding agent, the bond strength is calculated determining the compressive strength of the bonded cylinder (ASTM C882, 2013, p. 1).

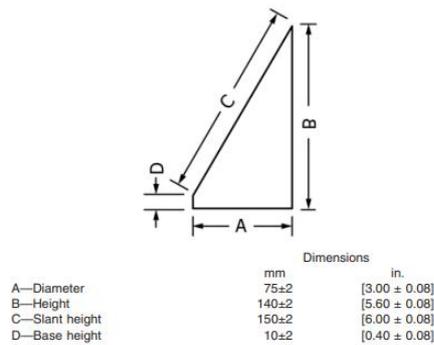


Figura 3. Sección de corte de la muestra para el ensayo de resistencia de adhesión.

Fuente: ASTM C882, 2013.

El fraguado consiste en la capacidad de endurecer la mezcla y asemejar una roca artificial, esto se debe que se producen reacciones químicas entre el aglomerante y su iniciador, por ejemplo el cemento con el agua haciendo que inicie el endurecimiento y una todos los componentes de la mezcla, la primera etapa que es muy rápida consiste en la perdida de propiedades plásticas de la mezcla y luego se entra a un periodo más largo de fraguado donde se desarrollan las propiedades mecánicas para las que fueron diseñadas (Porrero, Ramos, Grases y Velazco, 2014, p. 42). Es decir, en el instante que se elabora el concreto las reacciones químicas inician para producir la perdida de fluidez y endurecer la mezcla, posteriormente a esto se adquieren las propiedades de resistencias mecánicas; por ello se clasifica en tres periodos, el primero donde la mezcla no presenta cambios en su consistencia o fluidez, el segundo periodo donde la mezcla empieza a perder fluidez hasta hacerse rígido sin posibilidades a moldearse y finalmente el tercer periodo de endurecimiento con ganancia de resistencias mecánicas (Grijalva, 2020, p. 13).

La permeabilidad del concreto se define como la cantidad de agua u otra sustancia que atraviesa por los poros del mortero o concreto en un determinado tiempo de exposición. La ley de Darcy es usada para expresar paso del agua a través de los poros de un material y tienen la siguiente expresión.

$$Q = k \frac{h^3 - h^4}{L} * A = kiA$$

Figura 4. Fórmula del cálculo del coeficiente de permeabilidad del material.

Fuente: Vélez, 2010.

Donde, “Q” representa el gasto o caudal en m³/s, “L” la longitud de la muestra, “k” coeficiente de permeabilidad de Darcy según el material (m/s), “A” área de la sección transversal de la muestra (m²), “h³” altura de agua a la entrada de la capa filtrante, “h⁴” altura de agua a la salida de capa filtrante, “i” gradiente hidráulico (Vélez, 2010, p. 176). El grado de la permeabilidad es clasificado según su valor “K” cuyas unidades pueden ser convertidas para identificarse en distintas tablas, como se muestra a continuación:

GRADO DE PERMEABILIDAD

Denominación	K en cm/seg
Muy alta	<10 ⁻²
Alta	10 ⁻² - 10 ⁻⁴
Moderada	10 ⁻⁴ - 10 ⁻⁵
Baja	10 ⁻⁵ - 10 ⁻⁷
Muy baja	10 ⁻⁷ - 10 ⁻⁹
Impermeable	>10 ⁻⁹
Alberto J. Martínez Vargas, 1990	

Figura 5. Grado de permeabilidad según su coeficiente.

Fuente: Martínez, 1990.

Permeability also can be defined as the process by a liquid can fill the permeable pores through a solid material, the infiltration rate can be tested, by an infiltration ring sealed to the surface of the material, then water fills that ring and the time of infiltration is recorded. The procedure starts installing the infiltration ring, cleaning the Surface area, and applying putty in order to the infiltration ring have a waterproof seal, then the material or sample must be prewetted by water and finally the test is realized after 2 minutes of the prewetting, the amount of water in the ring must be measured, the time has to be controlled as soon as the water impacts to the material, and stop the time when the water is no longer (ASTM C1701, 2013, p. 2).

$$I = \frac{KM}{(D^2 * t)}$$

where:

- I = Infiltration rate, mm/h [in./h],
- M = Mass of infiltrated water, kg [lb],
- D = Inside diameter of infiltration ring, mm [in.],
- t = time required for measured amount of water to infiltrate the concrete,
- K = 4 583 666 000 in SI units or 126 870 in [inch-pound] units.

NOTE 4—The factor K has units of $(\text{mm}^3 \cdot \text{s}) / (\text{kg} \cdot \text{h})$ [$(\text{in.}^3 \cdot \text{s}) / (\text{lb} \cdot \text{h})$] and is needed to convert the recorded data (W , D , and t) to the infiltration rate I in mm/h [in./h].

Figura 6. Fórmula de cálculo de ratio de infiltración.

Fuente: ASTM C1701, 2013.

El ensayo de resistencia a la compresión del concreto es la medida más utilizada por los profesionales de la ingeniería para medir la resistencia real del concreto en cuestión versus la resistencia de diseño, se mide fracturando muestras de concreto cilíndricas mediante el uso de una máquina que aplica fuerzas a compresión. Se calcula dividiendo la carga de ruptura con el área de la sección sobre la que se aplica la carga, generalmente es medida en pounds per square inch (psi) o mega pascales (MPa) (NRMCA, 2016, p. 1). Este ensayo es un referente del control de calidad para la dosificación en obra, evaluar la efectividad de los aditivos, realizar diseño y calculo en gabinete de las estructuras, entre otros; consiste en aplicar cargas de manera axial y a una velocidad constante, sobre la superficie de la probeta de concreto hasta que se produzca la fractura o falla, el valor de la resistencia a la compresión se obtiene a partir de la máxima carga aplicada dividido entre la sección transversal de la probeta o muestra; las dimensiones de las probetas generalmente son de 15cm de diámetro por 30cm de altura, aunque se pueden usar otras medidas siempre que cumplan con la relación de 1:2 entre el diámetro y la altura (I.N.V.E-410, 2012, p. 1).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación aplicada se basa en las teorías existentes para solucionar problemas que surgen en la práctica, además se basa en los resultados o hipótesis planteados en el objetivo de la investigación y su uso se extiende desde temas médicos hasta ingenieriles (Arias, 2021, p.68). La presente investigación fue de tipo aplicada, dado que las teorías y conocimientos de mecánica de materiales, mecánica de fluidos, física, normas técnicas y otros, fueron usados para el diseño de un mortero que solucione problemas estructurales en la práctica.

Enfoque de investigación

El enfoque cuantitativo es utilizado cuando las variables pueden ser observadas y medidas numéricamente y los resultados puede ser representados en tablas estadísticas o figuras de valor (Arias, 2021, p. 82). La presente investigación fue cuantitativa debido a que las variables, los datos recolectados y los resultados obtenidos, tuvieron valores números que darán respuesta a los problemas definidos.

3.2.2 El diseño de la investigación

El diseño experimental se refiere manipular de forma intencionada una o más variables (Llamadas variables independientes) para observar el efecto en una u otras variables (Llamadas dependientes) (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 142). Es por ello, que esta investigación tuvo el diseño experimental porque se trabajará con las variables independientes como el polvo de mármol y granito para observar su efecto en el mortero polimérico de reparación estructural.

El diseño de investigación cuasi experimental está dentro de los diseños experimentales y se aplica cuando los sujetos o grupos de investigación no se eligen de forma aleatoria, sino que ya están seleccionados previamente (Arias, 2021, p .76). La presente investigación fue

cuasiexperimental porque las muestras de concreto para su reparación no fueron seleccionadas aleatoriamente, sino que fueron elegidas por sus características favorables a la investigación.

El nivel de la investigación:

El nivel de investigación es explicativo cuando se señalan las relaciones causa-efecto de una variable sobre otra (Arias, 2021, p. 50). Esta investigación será de nivel explicativo ya que se centrará en determinar las relaciones de causa y efecto entre el polvo de mármol y granito (variables independientes) y el mortero polimérico de reparación de cangrejas variable dependiente).

3.2. Variables y operacionalización:

Una variable es una característica que tiene la propiedad de ser observable y medible, además puede tener variaciones a lo largo del tiempo y dicho evento debe poder registrarse (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 105).

Variable independiente : Diseño de Mortero Polimérico

Variable dependiente : Reparación de Cangrejas

Operacionalización. Se define como la transición de una variable teórica a los indicadores prácticos que son observables y medibles (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 211). (Ver matriz de operacionalización en el anexo 1).

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población:

La población detalla se define en un contexto global, y se compone de todas las posibilidades o sujetos que están determinados dentro de unos criterios específicos (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 199). En esta investigación la población fue constituida por 45 muestras de concreto.

3.3.2 Muestra:

Es cuando se determina “qué o quiénes” serán los participantes o sucesos que participaran en el estudio a los que se les aplicará los estudios predefinidos en la investigación (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.

172). En esta investigación la muestra estuvo conformada por 30 muestras de concreto aptas para los ensayos y estudios realizados.

3.3.3 Muestreo:

Es la técnica intermedia entre la población y la muestra, ya que el muestreo permite seleccionar la muestra representativa dentro de toda la población en base a criterios definidos o la aplicación de la estadística (Arias, 2021, p. 114). En esta investigación el muestreo fue de tipo no probabilístico ya que no se seleccionaron las muestras por el uso de las probabilidades, sino que han sido elegidos a juicio o criterio del investigador.

Unidad de análisis:

Es el objeto de estudio de donde se obtendrán los datos, resultados o información necesarias para el estudio (Arias, 2021, p. 118). En esta investigación las unidades de análisis son las muestras de concreto para someterse a los ensayos físicos y mecánicos.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Técnicas

Es la elaboración y realización de un plan con alto nivel de detalle que posibilite la recopilación de información requerida por la investigación (Arias, 2021, p.81). Es por ello que en la presente investigación la técnica fue la observación, ya que el investigador no interactuó para modificar los eventos o transformar los resultados, sino que se enfocó en observar el desempeño de las muestras de concreto analizadas durante los ensayos.

Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos de recolección de datos son los recursos utilizados por el investigador con el fin de recolectar la información o datos acerca de la evaluación de las variables de estudio, estos instrumentos deben ser válidos, confiables y objetivos (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 200). En la presente

investigación se usaron las fichas de recolección de datos para recopilar los datos y resultados de cada ensayo realizado en las probetas o el mortero (Ver anexo 3).

Validez

La validez de un instrumento es el grado en que realmente puede medir o describir la variable (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 200). Los instrumentos de la presente investigación fueron validados por (03) expertos de amplia trayectoria y experiencia profesional, demostrando la validez de la investigación (Ver anexo 4).

Confiabilidad de los instrumentos.

Es el nivel de producir resultados iguales cuando el instrumento es aplicado repetidas veces al mismo sujeto o muestra de prueba (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 200). La confiabilidad de esta investigación fue sustentada en los certificados de laboratorio visados por el responsable y los certificados de calibración de las maquinas utilizadas en los ensayos que posibilitarán la obtención de datos confiables.

3.5. Procedimientos:

En primer lugar, se hizo la recolección de los residuos de polvo de mármol y polvo de granito de los talleres de esculturas en las ciudades de Jangas y ciudad de Huaraz de la empresa "PiedraDura", en este caso, los residuos de cada material se recolectaron en bolsas pequeñas de 10kg por separado. Posteriormente a ello se hizo una inspección visual para separar los restos orgánicos o impurezas que pueda presentar las muestras. De esta manera se recolectaron aproximadamente 40kg de polvo de mármol y 40 kg de polvo de granito. El material usado como agregado fino que es el mármol, por sus propiedades de absorción, se ha pasado por una malla fina para excluir los trozos excesivamente grandes y se recolectó todo el material pasante. Con respecto al granito que fue usado como agregado grueso en la mezcla, también se hizo el proceso de zarandeado por una malla de abertura de 4.75mm, es importante resaltar que la mezcla fue usada como material de reparación de cangrejeras y por ello no pueden usarse tamaños de partícula

más grandes ya que dificultaría su aplicación y se crearían muchos espacios vacíos.

Posteriormente a ello se determinó la dosificación de cada material con respecto a la resina, con el fin de lograr una pasta que sea trabajable, consistente y con la resistencia adecuada, para lograr esto nos basamos en la investigación denominada “Caracterización fisicomecánica de concreto polimérico basado en resina poliéster” de Valencia, Collazos, Mina y Toro; donde los autores utilizan una dosificación de 1 : 1.67 : 3.35 (Resina : Agregado Fino : Agregado Grueso) para una resistencia a la compresión de 72 MPa; por lo tanto, con el objetivo de obtener un mortero trabajable y aplicable en superficies verticales como en columnas, se procedió a probar tres dosificaciones evaluando su slump para determinar el más óptimo para la reparación de cangrejeras, teniendo en cuenta que se requiere una pasta consistente que sea aplicable a mano en las cangrejeras, del cual posteriormente se evaluaron sus propiedades físicas y mecánicas en concordancia con los objetivos específicos de esta investigación.

Tabla 1. *Propiedades y proporciones de los componentes del mortero polimérico de reparación de cangrejeras.*

Componente	TMN	Color	Proporciones		
			Diseño N°0	Diseño N°1	Diseño N°2
Resina de poliéster	-	Marrón violáceo	1 (16.61%)	1 (17.69%)	1 (20.00%)
Mármol	0.36mm (Tamiz #50)	Blanco Lechoso	1.67 (27.74%)	1.5 (26.55%)	1.0 (20.00%)
Granito	4.75mm (Tamiz #4)	Blanco perla oscuro	3.35 (55.65%)	3.15 (55.76%)	3.0 (60.00%)

De la misma manera, para determinar las pruebas influencia del mortero en la resistencia a la compresión y resistencia de unión o adherencia, se requiere de probetas de cemento Portland ordinario, para lo cual, se realizó la compra de 1 bolsa de cemento SOL, 1 saco de 40Kg de piedra chancada y 1 saco de 40 kg de arena gruesa en canteras locales, las cuales se entregaron al laboratorio para realizar un diseño de mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm². Gracias a este diseño de mezcla se construyeron las probetas necesarias para los ensayos requeridos por los objetivos específicos de la investigación.

Tabla 2. *Diseño de mezcla $f'c=210$ kg/cm² de las probetas patrón.*

Componente	Proporción en peso
Cemento	1
Arena Gruesa	2.41
Piedra Chancada	2.42
Agua	0.46

Para la evaluación del tiempo de fraguado se elaboraron 9 probetas cilíndricas de 75mm x 150 mm de cemento Portland o concreto común, 6 muestras de 50mm x 50 mm x 50mm de mortero polimérico elaboradas con el diseño N°1 y 6 muestras 50mm x 50 mm x 50mm de mortero polimérico elaboradas con el diseño N°2.

Para la elaboración de la resistencia de adherencia o unión se realizaron 6 probetas cilíndricas de 75mm x 150 mm de cemento Portland, que luego fueron cortadas a un ángulo de 30°. De las cuales 3 se resanaron con el diseño N°1 y las otras 3 con el diseño N°2.

Por último, para determinar la influencia en la resistencia a la compresión de la estructura afectada con la reparación con el mortero preparado, se prepararon 12 probetas cilíndricas de concreto de 100mm x 200mm, con resistencia de diseño $f'c=210$ kg/cm², de las cuales tres han sido fabricadas normalmente y al resto se le introdujeron cuerpos de poliestireno expandido (Tecnopor) o plastilina de la misma dimensión (5cm x 4.5cm x 2.5cm), para repararlas con los morteros de ambos diseño y de esta manera evaluar su influencia de reparación a la compresión.

3.6. Método de análisis de datos:

Los datos recopilados en las fichas de recolección de cada uno de los ensayos serán analizados y procesados mediante los softwares SPSS y Excel generando así las tablas de datos, cálculos estadísticos y gráficos comparativos, que serán de gran utilidad en la etapa de discusión e interpretación de resultados.

3.7. Aspectos éticos:

La presente investigación considera todas las normativas, resoluciones rectorales y vicerrectorales, indicaciones y guías para la elaboración de los entregables de investigación que establece la Universidad César Vallejo. Además, se realiza la citación de todas las fuentes de información que constituyen la presente investigación y se respeta el formato establecido en concordancia con la norma ISO-690-2.

IV. RESULTADOS

Descripción de la zona de estudio

Ubicación política

La presente investigación se ubica políticamente en el departamento de Ancash, provincia de Huaraz, distrito de Huaraz.



Figura 7. Mapa político del Perú



Figura 8. Mapa político del Departamento de Ancash.

Ubicación del proyecto



Figura 9. Mapa de la provincia de Huaraz.



Figura 10. Mapa del distrito de Huaraz.

Limites

Norte : Distrito de Independencia
Sur : Distrito de Olleros y Provincias de Aija y Recuay
Este : Provincia de Huari
Oeste : Distrito de La Libertad

Ubicación geográfica

El distrito de Huaraz se encuentra ubicado geográficamente al norte de Lima y sus coordenadas geográficas son 9°32'00", S 77°32'00"O y 3100 msnm de altitud promedio. Este distrito tiene una superficie de 432.99 km² y una población de aproximadamente 52 000 habitantes.

Clima

El clima del área de estudio es típico de la sierra del Perú. Según la clasificación climática se encuentran dentro del Clima Frio o Boreal de los valles mesoandinos (3000 a 4000 msnm). Estas se caracterizan por tener inviernos secos, con presencia de fuertes heladas durante las noches y con veranos lluviosos.

En las noches, madrugada y primeras horas de la mañana, se soportan temperaturas muy bajas, por las típicas heladas en esta época del año. La temperatura promedio en el día es de: 15°C. La temporada de lluvias es entre los meses de noviembre y abril.

Objetivo específico 1: Determinar el asentamiento del mortero polimérico de reparación de cangrejeras diseñado con polvo de mármol y granito.



Figura 11. Determinación del Slump de los diseños de mezcla propuestos.

Tabla 3. Asentamiento de los diseños de mortero polimérico.

Diseño	Proporciones			Slump (pulg)
	Resina	Mármol	Granito	
Diseño N°0	1	1.67	3.35	N/D
Diseño N°1	1	1.35	3.2	1
Diseño N°2	1	1	3	4

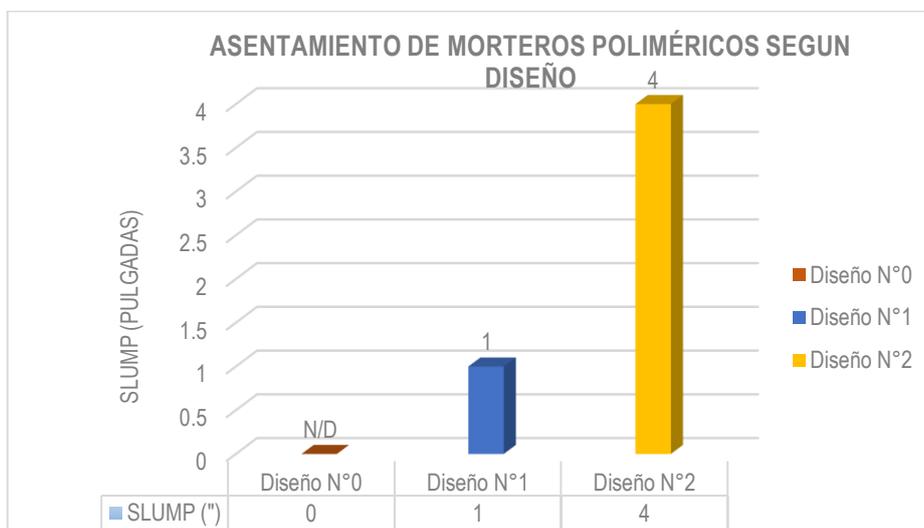


Figura 12. Comparativa del asentamiento de los diseños de mortero polimérico propuestos.

Según la tabla 3 y figura 12, podemos ver que el diseño N°0 inicial no posee datos de asentamiento, esto se debe a que las proporciones de materiales no permite la correcta mezcla de todos los materiales y no brindará unos resultados confiables, por lo tanto, no se podrá evaluar este diseño. El diseño N°1 tiene un valor de asentamiento de 1" y el diseño N°2 tiene un valor del 4".

Objetivo específico 2: Determinar el tiempo de fraguado del mortero polimérico de reparación diseñado con la adición de polvo de mármol y granito.



Figura 13. Creación de datos de mortero polimérico y ensayo a la compresión.

Tabla 4. Evolución de la resistencia a la compresión de los morteros según su edad.

Ítem	Tiempo de Fraguado	Concreto Común Portland (MC)		Mortero Polimérico Diseño N°1 (P-1)		Mortero Polimérico Diseño N°2 (P-2)	
		Resistencia a la compresión	% Resist	Resistencia a la compresión	% Resist	Resistencia a la compresión	% Resist
1	24 horas	52.59	25.08%	268.80	70.77%	297.40	74.39%
2	48 horas	83.30	39.68%	355.80	93.68%	370.00	92.55%
3	72 horas	117.70	56.06%	379.80	100.00%	399.80	100.00%

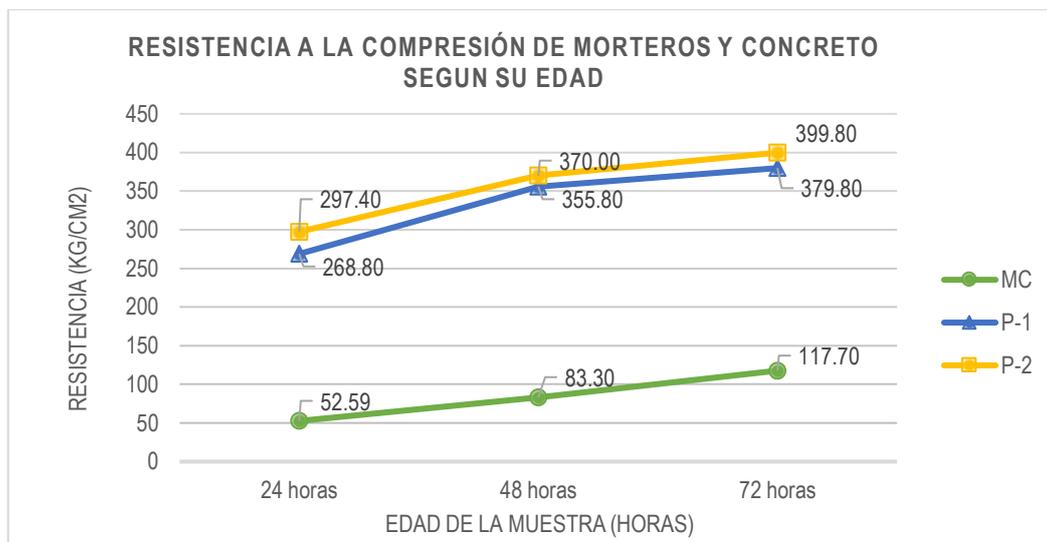


Figura 14. Comparativa de la resistencia a la compresión de los morteros poliméricos y concreto portland según su edad.

Según la tabla 4 y figura 14, podemos apreciar que la resistencia a la compresión del concreto común de cemento portland (MC) alcanza una resistencia de 117.70 Kg/cm² o 56.06% de su resistencia de diseño (210 Kg/cm²) a las 72 horas de curado. Por el contrario, el mortero polimérico con diseño N°1 alcanza una resistencia de 268.80 Kg/cm² a las 24 horas, 355.80 Kg/cm² a las 48 horas y 379.80 Kg/cm² a las 72 horas de edad. Finalmente, el mortero polimérico con diseño N°2 alcanza una resistencia de 297.40 Kg/cm² a las 24 horas, 370.00 Kg/cm² a las 48 horas y 399.80 Kg/cm² a las 72 horas de edad.

Objetivo específico 3: Determinar el valor de la permeabilidad al agua del mortero polimérico de reparación diseñado con la adición de polvo de mármol y granito.



Figura 15. Realización de la prueba de determinación del ratio de infiltración de agua sobre los morteros.

Tabla 5. Permeabilidad de morteros según el tiempo de exposición al agua.

Ítem	Código	Descripción	Permeabilidad (m/seg)	Variación
1	MC	Concreto Portland	7.85951E-07	100.00%
2	P-1	Mortero Polimérico Diseño 1	9.82439E-09	-98.75%
3	P-2	Mortero Polimérico Diseño 2	0.00E+00	-100.00%

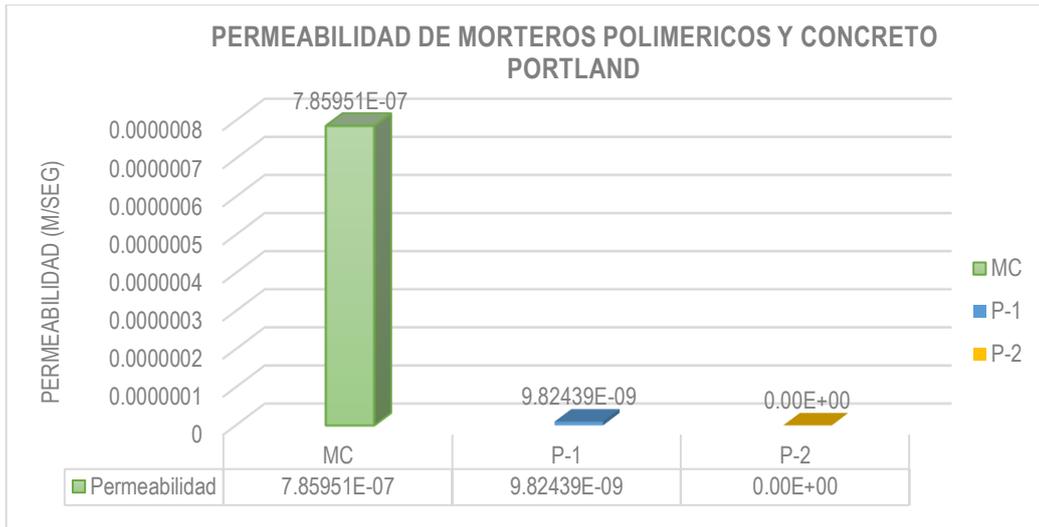


Figura 16. Comparativa de la permeabilidad de morteros poliméricos y concreto portland.

Según la tabla 5 y figura 16, se puede apreciar que el concreto común de cemento portland tiene un valor de permeabilidad de $7.85 \cdot 10^{-7}$ cm/seg. Por el contrario, el mortero polimérico con el Diseño N°1 tiene una permeabilidad de $9.82 \cdot 10^{-8}$ cm/seg y por último, el mortero polimérico con el diseño N°2 tiene una permeabilidad de 0.00 cm/seg es decir muy alta impermeabilidad.

Objetivo específico 4: Determinar la resistencia de adherencia del mortero polimérico de reparación diseñado con polvo de mármol y granito en las superficies de concreto Portland.

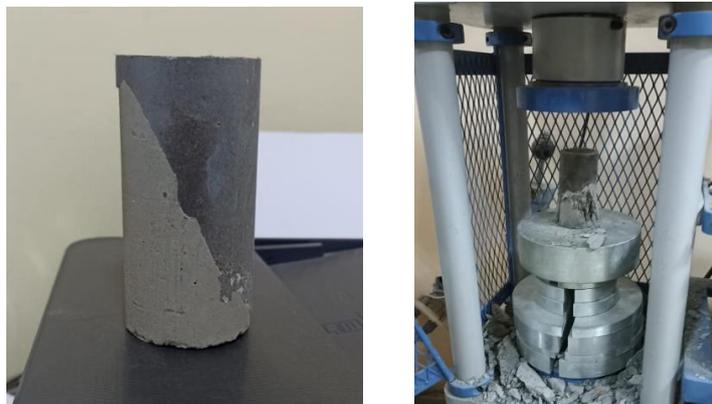


Figura 17. Fabricación de especímenes y ensayo de resistencia de adherencia a compresión.

Tabla 6. Evolución de la resistencia a la compresión del mortero polimérico según su edad.

Ítem	Código	Descripción	Angulo de Corte	Resistencia de Adherencia (Kg/cm ²)	Variación
1	PP	Probeta sin Corte	-	235.76	0
2	A-1	Probeta reparada con Diseño N°1	30°	234.43	-0.56%
3	A-2	Probeta reparada con Diseño N°2	30°	235.33	-0.18%

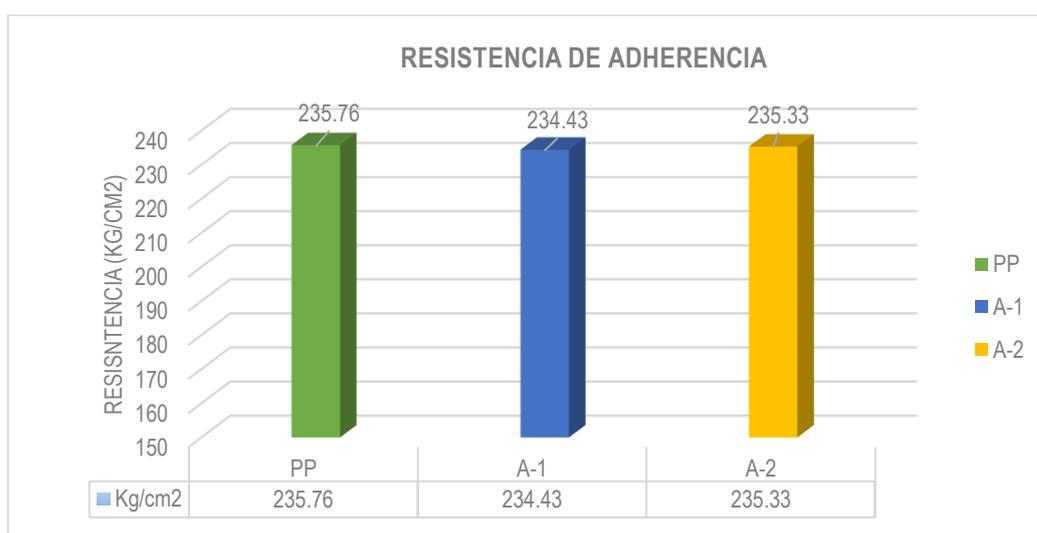


Figura 18. Resistencia a la compresión del mortero polimérico según su edad.

Según la tabla 6 y figura 18, podemos apreciar que la resistencia compresiva de las probetas patrón son de 235.76 Kg/cm², las probetas reparadas con el mortero polimérico con el diseño N°1 muestran una resistencia de adherencia de 234.43 Kg/cm², lo que implica una variación de -1.33 Kg/cm² (-0.56%). De la misma manera, las probetas reparadas con el mortero polimérico del diseño N°2 tiene una resistencia de adherencia de 235.33 Kg/cm² teniendo una variación de -0.43 Kg/cm² (-0.18%). También es importante resaltar que ninguna de las probetas reparadas con ambos diseños, tuvo una falla por la zona de unión o corte durante el ensayo a compresión.

Objetivo específico 5: Determinar la medida en la que influye la reparación de cangrejeras con mortero polimérico diseñado con la adición de polvo de mármol y granito a la resistencia a la compresión de la columna afectada.



Figura 19. Elaboración de probetas de concreto portland con y sin vacíos.



Figura 20. Reparación y ensayo de probetas con reparación.

Tabla 7. Resistencia a la compresión de probetas de cemento portland reparadas con mortero polimérico.

Ítem	Código	Descripción	Resistencia a la compresión	Variación
1	PP	Probeta Patrón	235.76	0.00%

2	PV	Probeta con vacíos sin reparación	166.45	-29.40%
3	PR-1	Probeta con vacíos con reparación Diseño N°1	234.74	-0.43%
4	PR-2	Probeta con vacíos con reparación Diseño N°2	231.6	-1.76%

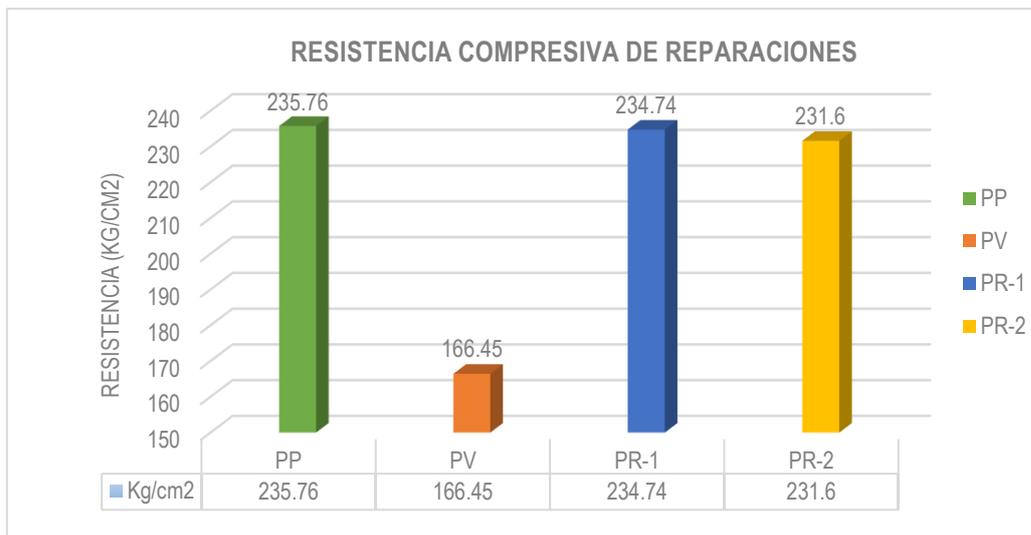


Figura 21. Resistencia compresiva de probetas con reparación de vacíos.

Según la tabla 7 y figura 21, se muestra que la probeta patrón sin ninguna modificación (PP) posee una resistencia a la compresión de 235.76 Kg/cm², la probeta afectada con vacíos simulados sin ninguna clase de reparación (PV) tiene una resistencia a la compresión de 166.45 Kg/cm²; es decir, un decremento de 29.40% en la resistencia. La probeta reparada con el mortero polimérico de diseño N°1 (PR-1) posee una resistencia a la compresión de 234.74 Kg/cm², lo cual implica una variación de -0.43% con respecto al patrón. Por último, la probeta reparada con el mortero polimérico de diseño N°2 (PR-2) posee una resistencia a la compresión de 231.60 Kg/cm², lo cual implica una variación de -9.78% con respecto al patrón.

Contrastación de hipótesis

Formulación de la hipótesis específica 1:

H0: El diseño de mortero polimérico no influye en el asentamiento de la mezcla.

H1: El diseño de mortero polimérico influye en el asentamiento de la mezcla.

Nivel de significancia

$\alpha = 5\%$ (0.05)

Elección de la prueba estadística:

Coefficiente de correlación "r" de Pearson

Tabla 8. Correlación "r" de Pearson - Asentamiento.

		SLUMP	DISEÑO
SLUMP	Correlación de Pearson	1	,997*
	Sig. (bilateral)		,047
	N	3	3
DISEÑO	Correlación de Pearson	,997*	1
	Sig. (bilateral)	,047	
	N	3	3

Regla de decisión:

Si p-valor ≤ 0.05 : Se rechaza la hipótesis nula

Como $0.047 \leq 0.05$; se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

Conclusión:

La prueba estadística indica que la variable asentamiento está relacionada de manera directa y positiva con el diseño de mezcla, teniendo un nivel de correlación perfecta ($r=0.997$).

Formulación de la hipótesis específica 2:

H0: El diseño de mortero polimérico no influye en la resistencia a la compresión del mortero de reparación a los 1, 2 y 3 días.

H1: El diseño de mortero polimérico influye en la resistencia a la compresión del mortero de reparación a las edades de 1, 2 y 3 días.

Nivel de significancia

$\alpha = 5\%$ (0.05)

Elección de la prueba estadística:

Coefficiente de correlación "r" de Pearson

Tabla 9. Correlación "r" de Pearson – Resistencia a la compresión 1, 2 y 3 días.

		RESIST_1DIA	RESIST_2DIA	RESIST_3DIA	DISEÑO
RESIST_1DIA	Correlación de Pearson	1	,971*	,992**	,998**
	Sig. (bilateral)		,029	,008	,002
	N	4	4	4	4
RESIST_2DIA	Correlación de Pearson	,971*	1	,961*	,965*
	Sig. (bilateral)	,029		,039	,035
	N	4	4	4	4
RESIST_3DIA	Correlación de Pearson	,992**	,961*	1	,998**
	Sig. (bilateral)	,008	,039		,002
	N	4	4	4	4
DISEÑO	Correlación de Pearson	,998**	,965*	,998**	1
	Sig. (bilateral)	,002	,035	,002	
	N	4	4	4	4

Regla de decisión:

Si p-valor ≤ 0.05 : Se rechaza la hipótesis nula

Como $0.002 \leq 0.05$; $0.035 \leq 0.05$ y $0.002 \leq 0.05$; se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

Conclusión:

Las pruebas estadísticas indican que la variable resistencia a la compresión a las edades de 1, 2 y 3 días del mortero de reparación está relacionada de manera directa y positiva con el diseño de mezcla ($r=0.998$, $r=0.965$ y 0.998).

Formulación de la hipótesis específica 3:

H0: El diseño de mortero polimérico no influye en la resistencia a la permeabilidad del mortero de reparación.

H1: El diseño de mortero polimérico influye en la resistencia a la permeabilidad del mortero de reparación.

Nivel de significancia

$\alpha = 5\%$ (0.05)

Elección de la prueba estadística:

Coefficiente de correlación "r" de Pearson

Tabla 10. *Correlación "r" de Pearson - Permeabilidad.*

		PERMEABILIDAD	DISEÑO
PERMEABILIDAD	Correlación de Pearson	1	-,995
	Sig. (bilateral)		,045
	N	3	3
DISEÑO	Correlación de Pearson	-,995	1
	Sig. (bilateral)	,045	
	N	3	3

Regla de decisión:

Si $p\text{-valor} \leq 0.05$: Se rechaza la hipótesis nula

Como $0.045 \leq 0.05$; se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

Conclusión:

Las pruebas estadísticas indican que la variable permeabilidad está relacionada de manera inversa y negativa con el diseño de mezcla con un nivel de correlación perfecta ($r=-0.995$).

Formulación de la hipótesis específica 4:

H0: El diseño de mortero polimérico no influye en la resistencia de unión del mortero de reparación sobre la superficie de concreto Portland.

H1: El diseño de mortero polimérico influye en la resistencia de unión del mortero de reparación sobre la superficie de concreto Portland.

Nivel de significancia

$\alpha = 5\%$ (0.05)

Elección de la prueba estadística:

Coefficiente de correlación "r" de Pearson

Tabla 11. Correlación "r" de Pearson – Resistencia de adherencia.

		RESIST_UNION	DISEÑO
RESIST_UNION	Correlación de Pearson	1	,482
	Sig. (bilateral)		,333
	N	6	6
DISEÑO	Correlación de Pearson	,482	1
	Sig. (bilateral)	,333	
	N	6	6

Regla de decisión:

Si p-valor ≤ 0.05 : Se rechaza la hipótesis nula

Como $0.333 \geq 0.05$; se acepta la hipótesis nula.

Conclusión:

Las pruebas estadísticas indican que existe evidencia suficiente para indicar que la variable resistencia de adherencia posee una correlación moderada y positiva con el diseño de mezcla ($r=0.482$).

Formulación de la hipótesis específica 5:

H0: El diseño de mortero polimérico no influye en la resistencia a la compresión de la columna afectada.

H1: El diseño de mortero polimérico influye en la resistencia a la compresión de la columna afectada.

Nivel de significancia

$\alpha = 5\%$ (0.05)

Elección de la prueba estadística:

Coefficiente de correlación "r" de Pearson

Tabla 12. *Correlación "r" de Pearson – Resistencia compresiva de reparación.*

		RESIST_RC	DISEÑO
RESIST_RC	Correlación de Pearson	1	-,375
	Sig. (bilateral)		,464
	N	6	6
DISEÑO	Correlación de Pearson	-,375	1
	Sig. (bilateral)	,464	
	N	6	6

Regla de decisión:

Si p-valor ≤ 0.05 : Se rechaza la hipótesis nula

Como $0.464 \geq 0.05$; se acepta la hipótesis nula.

Conclusión:

Las pruebas estadísticas indican que existe evidencia suficiente para indicar que la variable resistencia de adherencia posee una correlación moderada e inversa o negativa con el diseño de mezcla ($r=-0.375$).

V. DISCUSIÓN

Discusión 1: En la presente investigación se determinó que el diseño N°0, que usa una dosificación 1 : 1.67 : 3.35 es muy sólida y forma pequeños cúmulos de material separado y no permite la correcta combinación de materiales de la mezcla, sin embargo si reducimos gradualmente la cantidad de agregados (mármol y granito) como en el Diseño N°1 (1 : 1.50 : 3.15) y Diseño N°2 (1 : 1.00 : 3.00) se puede obtener una mezcla más trabajable con una medida de asentamiento o slump de 1" y 4" respectivamente, esto es lógico ya que la resina es el componente líquido de la mezcla y al aumentar la proporción de este también lo hará el slump de todo el mortero; sin embargo, aunque el diseño N°2 muestra un valor de asentamiento clasificado como plástico el cual tendría buena trabajabilidad, debemos considerar que este mortero tiene el fin de aplicarse en cangrejas de columnas que son superficies verticales y un slump muy alto ocasiona que el mortero no se quede fijo en la cangrejera sino que discurre y fluye generando que la reparación requiera de una técnica especial de aplicación o encofrado, al contrario el asentamiento del Diseño N°1 al ser bajo permite la aplicación en superficies verticales sin caerse de esta. Además, en la investigación de Calderón (2019) al agregar polímeros como fibras polipropileno de la fibra Chema ultrafina en cantidad de 200 g/cm³ a 400 g/cm² obtiene un slump de 2.91" a 1.77" respectivamente, y con la adición de SIKAFIBER PE en cantidad de 600 g/cm³ a 2400 g/cm³ obtiene un slump de 2.75" a 0.65" respectivamente; denotándose una clara disminución en el asentamiento al aumentar la concentración del polímero en fibras. Por el contrario, en la investigación de Zhang et al (2021), al incrementar el porcentaje de concentración del UPR (Unmodified Polyester Resin) de 3% a 9% obtuvieron un asentamiento de 110mm a 180mm respectivamente. Por lo tanto, se concuerda con Zhang et al; ya que, al trabajar con polímeros líquidos como la resina de poliéster el asentamiento de la mezcla tiende a aumentar a medida que se reduce la cantidad de agregados de la mezcla; mientras, se discrepa con la investigación de Calderón, ya que sus polímeros utilizados no son líquidos sino sólidos en forma de fibras; por lo tanto, la mezcla tenderá a ser más espesa y aminorará el valor del asentamiento a medida que se aumente la concentración de este polímero en la mezcla.

Discusión 2: En esta investigación se determinó que el mortero polimérico con Diseño N°1 (P-1) alcanza resistencias de 268.80 Kg/cm² y 379.80 Kg/cm² a las 24 y 72 horas respectivamente; de la misma manera, con el Diseño N°2 (P-2) se alcanzan resistencias de 297.40 Kg/cm² y 399.80 Kg/cm² a las 24 y 72 horas respectivamente; en comparación con el concreto común (MC) que alcanza resistencias de hasta 117.40 Kg/cm² a las 72 horas de edad; esto es consecuente con lo indicado en la guía ACI 546.3R-14, donde se indica que los concretos poliméricos tienen un tiempo de curado mucho menor en comparación a los concretos basados en cemento Portland y también con lo indicado por Czarnecki (2018) quien indica que los concretos poliméricos alcanzan por lo menos el 60% de su resistencia máxima en el primer día y más del 80% de su resistencia máxima a los 3 días. De la misma manera, se concuerda con la investigación de Fajardo (2021) quien adiciona polímeros tipo látex a sus morteros de cemento y arena, obteniendo resistencias de 2446.34 psi y 2655.20 psi a los 7 y 14 días de edad respectivamente, frente al mortero que no posee ningún polímero que tiene resistencias de 415.78 psi y 953.40 psi a los 7 y 14 días de edad. También en la investigación de Alberto, Silva y Luis (2020) se determina que la resistencia compresiva de los adhesivos epóxicos a las 24 horas de curado alcanzan de 25 MPa a 60 MPa según el tipo de epóxico utilizado. Por lo tanto, se concuerda con todos los autores en que los morteros o aditivos alcanzan altas resistencias a la compresión en edades tempranas en comparación con los concretos de cemento Portland común.

Discusión 3: En esta investigación se determinó que el mortero polimérico con Diseño N°1 (P-1) posee una permeabilidad de 9.82E-9 m/s, con el diseño N°2 (P-2) su permeabilidad es de cero y la permeabilidad del concreto portland patrón (MC) es de 7.85E-07; estos valores se encuentran clasificados como baja permeabilidad, impermeable y moderada permeabilidad según la clasificación de Martínez (1990). Estos resultados son concordantes con las guías del ACI 546.3R-14 que caracterizan al concreto polimérico como un material de baja permeabilidad. Por otra parte, la investigación de Matlk, Fahad and Ghalib (2020), en cuyos resultados indican que con la adición del polímero tipo resina epoxica a un 15%, 20% y 30% se obtiene una profundidad de penetración de agua a presión de 0 mm en todos los

porcentajes, a diferencia del mortero sin adición de polímero el cual tiene una profundidad de penetración de 17mm. Por lo tanto, se concuerda con la guía del ACI 546.3R-14 y con la investigación de Matlk, Fahad and Ghalib (2020), en la medida que el mortero polimérico posee muy bajos grados de permeabilidad en comparación con el concreto de cemento Portland común.

Discusión 4: En la presente investigación se determino que la probeta resanada con el mortero polimérico del diseño N°1 alcanza una resistencia de adherencia de 235.76 Kg/cm² (99.44% de la probeta patrón), con el mortero polimérico del diseño N°2 alcanzó una resistencia de adherencia 235.33 Kg/cm² (99.82% de la probeta patrón); además ninguna de las fallas se dio por la zona de reparación o resane; lo cual indica que ambos diseños evaluados tienen una alta resistencia de adherencia al concreto portland o concreto patrón por que se aproximan a la resistencia de la probeta patrón o probeta sin corte; esto concuerda con lo descrito en la guía ACI 548.1R-11, el cual indica que los concretos poliméricos poseen buena adhesión o resistencia de unión a la mayoría de superficies; de la misma manera concuerda con lo indicado por la guía ACI 546.3R-14, que indica que el concreto polimérico tiene alta resistencia de unión a los sustratos de concreto Portland. También, en la investigación de Alberto, Silva y Luis (2020) se llegaron a los resultados de que, al trabajar en concretos bases de resistencia de 33 MPa, las resistencias de unión alcanzadas son casi equivalentes o superiores con los adhesivos epóxicos: N°1 (33 MPa), N°4 (35 MPa) y N°5 (34 MPa); y con los demás adhesivos se alcanza una resistencia menor pero similar; con el adhesivo N°2 se obtiene una resistencia ultima de 32 MPa (-2%), adhesivo N°3 de 30 MPa (-8%) y con el adhesivo N°6 la resistencia es de 31 MPa (-6%); además todas las rupturas son monolíticas. En la investigación de Guo et al (2020), se tienen los resultados que indican que la mas alta resistencia de unión es de 4.90 MPa (+16.67%) y se da cuando se tiene un contenido de 5% contenido de polímero epóxico comparado con el concreto de control que tiene una resistencia de unión de 4.20 MPa. Por lo tanto, se concuerda con todos los autores y guias mencionados anteriormente; ya que, se comprobó la buena resistencia de adherencia diseños de mortero polimérico realizados al concreto Portland, ya que alcanzan resistencias casi equivalentes a la resistencia del concreto base.

Discusión 5: En esta investigación se determinó que la resistencia a la compresión de la probeta reparada con el mortero polimérico de Diseño N°1 es de 237.74 Kg/cm², con el Diseño N°2 alcanza 231.60 Kg/cm² y sin ninguna clase de reparación alcanza 166.45 Kg/cm² los cuales representan una variación de -0.43%, -1.76% y -29.40% respectivamente frente al concreto patrón de cemento portland sin modificación alguna de vacíos cuya resistencia a la compresión es de 235.76 Kg/cm². Se concuerda con la investigación de Pérez (2018), donde determina que la reparación realizada con morteros poliméricos alcanza una resistencia a la compresión de 34.02 N/mm² en serie y 36.55 N/mm² en paralelo; teniendo como patrón la resistencia de 38.72 N/mm² perteneciente a la muestra de hormigón sin modificación. También se concuerda con la investigación de Frasson, Pelisser y Silva (2020), quienes realizaron reparaciones de fisuras con mortero epóxico y alcanzaron una resistencia a la compresión 36 MPa y con concreto geo polimérico una resistencia de 38 MPa; frente a las muestras sin reparación alguna que obtuvieron una resistencia de 32 MPa, siendo el concreto patrón sin modificaciones de resistencia 37MPa. Por lo tanto, se concuerda con todos los autores mencionados ya que se comprueba que las reparaciones del concreto con morteros o aditivos poliméricos aumentan la resistencia a la compresión de las estructuras afectadas en comparación de las estructuras sin reparación y logran aproximarse a la resistencia de diseño de la estructura base o sin modificación.

VI CONCLUSIONES

Conclusión 1: Se determinó el asentamiento de cada uno de los diseños de mortero polimérico, el asentamiento del diseño N°1 es de 1" y está clasificado como poco trabajable o sin fluencia, esta característica la hace ideal para su aplicación instantánea a mano y sin encofrado en las cangrejeras de las columnas, ya que se trata de una superficie vertical. El diseño N°2 presenta un asentamiento de 4" y a pesar de estar clasificado como una mezcla muy trabajable o fluida, no es apta para su aplicación inmediata a las cangrejeras debido a que la mezcla fluye por gravedad y se sale de la zona de reparación; por ello se debe realizar un encofrado a la zona para evitar que el mortero se salga de la cangrejera.

Conclusión 2: Se determinó que los diseños de mortero polimérico evaluados superan la resistencia del concreto Portland a reparar en el primer día de tiempo de curado y superan ampliamente esa resistencia al tercer día de curado; quedando demostrado que el tiempo de curado del mortero polimérico diseñado es mucho menor al tiempo de curado del concreto Portland ordinario. Este factor es muy importante; ya que, posibilita reparaciones más rápidas de las cangrejeras de columnas, al superar la resistencia de 210 Kg/cm² al primer día y los 280 kg/cm² al segundo día, dichas resistencias son las más utilizadas para el diseño y construcción de columnas de concreto armado.

Conclusión 3: Se determinó el valor de permeabilidad de los diseños de mortero polimérico evaluados, los cuales se clasifican como de permeabilidad baja e impermeable; ambos morteros tienen una permeabilidad menor a la del concreto Portland común que tiene una permeabilidad moderada. Esto significa que, si la cangrejera de la columna de concreto armado implica exposición del acero de refuerzo, el mortero polimérico es capaz de proteger a dicho acero de la humedad para evitar su corrosión, siendo incluso mejor que el recubrimiento de concreto Portland original, al tener una menor permeabilidad de agua.

Conclusión 4: Se determinó la resistencia de adherencia de los diseños de mortero polimérico donde se demostró que poseen una alta resistencia de adherencia al

concreto Portland patrón, siendo esta resistencia casi equivalente a la resistencia de una probeta patrón. Por lo tanto, podemos afirmar que la reparación de cangrejas de columnas con estos morteros poliméricos se adherirá correctamente a la matriz de cemento Portland que será reparada.

Conclusión 5: Se determinó que la reparación de vacíos con los morteros poliméricos de Diseño N°1 y Diseño N°2 alcanzan hasta 99.57% y 98.24% de la resistencia del concreto patrón respectivamente. Demostrando que estos morteros recuperan las propiedades monolíticas y aumentan la resistencia a la compresión de una estructura dañada por vacíos o cangrejas.

VII RECOMENDACIONES

Recomendación 1: Se recomienda profundizar en las investigaciones de reparaciones de estructuras de concreto armado, las cuales son muy frecuentes en el Perú y aquejan a la seguridad de la población peruana, ya que no se conocen métodos o materiales precisos para su correcta recuperación.

Recomendación 2: Se recomienda realizar otro tipo de ensayos a los diseños propuestos en la presente investigación para poder determinar su uso en otras patologías del concreto o en diferentes estructuras que requieran reparación.

Recomendación 3: Se recomienda realizar estudio con proporciones de insumos distintos a los propuestos en la presente investigación, a fin de optimizar el diseño de mezcla para los mismos fines indicados de esta investigación.

Recomendación 4: Se recomienda realizar el análisis de costo/beneficio de la fabricación de los diseños de mortero polimérico propuestos en la presente investigación con el fin de generar un producto rentable en el mercado.

Recomendación 4: Se recomienda realizar el monitoreo de impactos socioambientales positivos al contribuir al reciclaje de desechos de polvo de mármol y granito de los talleres de fabricación de esculturas de la ciudad de Huaraz.

REFERENCIAS

- ALEXANDRINO, José. Evaluación de la recuperación de estructuras de concreto armado por remoción sólo de la capa afectada del recubrimiento de la armadura. V Jornadas de Intercambio y Difusión de los Resultados de Investigaciones de los Doctorandos en Ingeniería [en línea]. Octubre 2020. [Fecha de consulta: 25 de octubre de 2022]. Disponible en <https://https://doi.org/10.33414/ajea.5.674.2020>. ISBN: 978-950-42-0200-4
- AMERICAN Concrete Institute. ACI 546.3R-14: Guide to Materials Selection for Concrete Repair. Estados Unidos: 2014. 72 pp.
- AMERICAN Society for Testing and Materials. C143/C143M – 03: Standard Test Method for Slump of Hydraulic-Cement Concrete. Estados Unidos: 2003. 04 pp.
- AMERICAN Society for Testing and Materials. C1701/C1701M – 09: Standard Test Method for Infiltration Rate of In Place Pervious Concrete. Estados Unidos: 2013. 03 pp.
- AMERICAN Society for Testing and Materials. C882/C882M – 13a: Standard Test Method for Bond Strength of Epoxy-Resin Systems Used With Concrete By Slant Shear. Estados Unidos: 2013. 04 pp.
- APLICACION de una red neuronal artificial a la dosificación de hormigones premezclados por J. Setién [et al]. Materiales de Construcción [en línea]. Noviembre 2003, n.o 270. [Fecha de consulta: 21 de octubre de 2022]. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=496421>. ISSN: 0465-2746
- ARENAS, Daniel y LESMES, Astrid. Estudio de factibilidad para la creacion de la línea de producción de mesones de marmol en la empresa coincor de la localidad de engativa de bogotá. Tesis (Ingeniero Industrial). Colombia: Universidad Cooperativa de Colombia, 2019. Disponible en: https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/14325/2/2019-estudio_factibilidad_creacion.pdf
- AREVALO, Gerardo, RAMOS, Alfonso y PRADA, Luis. Análisis numérico de la influencia de la granulometría para la generación de flujos secos de detritos mediante el DEM. Tecno Lógicas [en línea]. Junio 2017, n.o 20. [Fecha de

- consulta: 21 de octubre de 2022]. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/teclo/v20n38/v20n38a08.pdf>. ISSN: 0123-7799
- ARIAS, José y COVINOS, Mitsuo. Diseño y metodología de la investigación[en línea]. 1.ª ed. Perú: Enfoques Consulting E.I.R.L, 2021. [Fecha de consulta: 20 de octubre de 2022]. Disponible en: www.tesisconjosearias.com ISBN: 978-612-48444-2-3
- AVALIAÇÃO de concreto autocicatrizante através do encapsulamento de metasilicato de sódio em perlita e argila expandidas por Pacheco Fernanda [et al]. Ibracon de Estruturas e materiais [en línea]. 2023, n.o 16(2). [Fecha de consulta: 04 de octubre de 2022]. Disponible en <https://doi.org/10.1590/S1983-41952023000200001>. ISSN: 1983-4195
- BEDI, Raman, CHANDRA, Rakesh y SINGH, S.P. Mechanical Properties of Polymer Concrete. Journal of polymers [en línea]. Noviembre 2013. [Fecha de consulta: 25 de octubre de 2022]. Disponible en <https://doi.org/10.1155/2013/948745> . ISSN: 2356-7252
- BLANCO, Yesenia y PEREZ, Mayra. Elaboración de mármol sintético a partir de la cáscara de huevo. Tesis (Ingeniero Químico). Perú: Universidad Nacional del Callao, 2021. Disponible en: http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/6062/TESIS_PREGRADO_BLANCO_PEREZ_FIQ_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- CHARACTERIZATION of compliant polymer concretes for rapid repair of runways por In-Taek Roh [et al]. Construction and Building Materials [en línea]. Enero 2015, n.o 78. [Fecha de consulta: 21 de octubre de 2022]. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2014.12.121>. ISSN: 0950-0618
- COPPOLA, L, COFFETTI, D y CROTTI, E. Pre-packed alkali activated cement-free mortars for repair of existing masonry buildings and concrete structures. Construction and Building Materials [en línea]. Junio 2018, n.o 173. [Fecha de consulta: 03 de octubre de 2022]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.04.034>. ISSN: 0950-0618
- CORDEIRO, Beatriz, NAYARA, Cassia y DA SILVA, Lucas. Estudo do agregado graúdo reciclado de concreto como agente de cura interna. Revista Materia [en línea]. Marzo 2020, n.o 25 (04). [Fecha de consulta: 04 de octubre de

2022]. Disponible en <https://doi.org/10.1590/S1517-707620200004.1169>.
ISSN: 1517-7076

CORDOVA, Romario y CARBAJAL, Ángel. Descripción y Análisis de los Procedimientos de Reparación Post Vaciado de los Elementos de Concreto Armado Utilizados Durante la Construcción del Colegio de Alto Rendimiento COAR Piura. Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Universidad Nacional de Piura, 2021. Disponible en: <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/3117>

CZARNECKI, Lech. Polymer-Concrete Composites for the repair of concrete structures. MATEC Web of Conferences [en línea]. Octubre 2018, n.o 199. [Fecha de consulta: 04 de diciembre de 2022]. Disponible en <https://doi.org/10.1051/matecconf/201819901006>. ISSN: 2261-236X

DAVALLO, M, Pasdar, H y Mohseni, M. Mechanical Properties of Unsaturated Polyester Resin. International Journal of ChemTech Research [en línea]. Diciembre 2010, n.o 2(4). [Fecha de consulta: 02 de octubre de 2022]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.ijadhadh.2020.102645>, ISSN: 0974-4290

DEBSKA, Bernardeta y KATARZYNA, Wójcik. Evaluation of the influence of aggregate type on selected properties of epoxy mortars. E3S Web of Conferences [en línea]. Abril 2018, n.o 49. [Fecha de consulta: 20 de octubre de 2022]. Disponible en <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20184900018>. ISSN: 2267-1242

ELECTROCHEMICAL deposition method for load-induced crack repair of reinforced concrete structures: A numerical study por Zhaozheng Meng [et al]. Engineering Structures [en línea]. Noviembre 2021, n.o 246. [Fecha de consulta: 02 de octubre de 2022]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2021.112903>. ISSN: 0141-0296

EVALUATION of severely damaged reinforced concrete beam repaired with epoxy injection using acoustic emission technique por Soffian Noor Mat Saliah [et al]. Theoretical and Applied Fracture Mechanics [en línea]. Abril 2021, n.o 112. [Fecha de consulta: 02 de octubre de 2022]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.tafmec.2020.102890>. ISSN: 0167-8442

- FAJARDO, Nelson. Mortero de cemento con aditivo de polímero líquido tipo látex para la reparación a profundidad parcial de losas de concretos en pavimentos rígidos. Tesis (Especialista en Ingeniería de Pavimentos). Colombia: Universidad Católica de Colombia, 2021. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/27115/1/PROYECTO%20FINAL%20DE%20INGENIERIA%20DE%20PAVIMENTOS%20-%20NELSON%20FAJARDO%20CONTRERAS%20V1.pdf>
- FARFÁN, Eduardo. Evaluación numérica de la reparación de pilas de puentes con hormigón reforzado con fibras. Ventana Científica [en línea]. Julio 2020, n.o 10(16). [Fecha de consulta: 03 de octubre de 2022]. Disponible en <http://dicyt.uajms.edu.bo/revistas/index.php/ventanacientifica/article/view/45> ISSN: 2414-2390
- FIBRAS de acero en la resistencia a la compresión del concreto por Marlon Farfán Cordova [et al]. Revista Gaceta Técnica [en línea]. Diciembre 2029, n.o 20(2). [Fecha de consulta: 31 de diciembre de 2022]. Disponible en <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.19787.95523>. ISSN: 2477-9539
- FOWLER, D.W. Polymers in concrete: a vision for the 21st century. Cement and Concrete Composites [en línea]. Enero 1999, n.o 21. [Fecha de consulta: 22 de octubre de 2022]. Disponible en [https://doi.org/10.1016/S0958-9465\(99\)00032-3](https://doi.org/10.1016/S0958-9465(99)00032-3) ISSN: 0958-9465
- FRASSON, B, PELISSER, F y SILVA, B. Análise de reparo de fissuras em concreto com cimento geopolimérico a base de metacaulim. Ibracon de Estruturas e materiais [en línea]. Marzo-abril 2020, n.o 13 (02). [Fecha de consulta: 02 de octubre de 2022]. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1590/S1983-41952020000200007>. ISSN: 1893-4195
- GONZALEZ, Juan. Reparación, refuerzo y protección de pilares de hormigón armado. Alzada [en línea]. Abril 2020, n.o 15. [Fecha de consulta: 03 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://www.riarte.es/bitstream/handle/20.500.12251/2337/ALZADA%20122%20ABRIL-22.%20pp.%2057-64%20Reparaci%C3%B3n,%20refuerzo%20y%20protecci%C3%B3n%20de%20pilares%20de%20hormig%C3%B3n%20armado.pdf?sequence=1> ISSN: 1131-9844

- HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación [en línea]. 6.^a ed. Perú: Mc Graw-Hill, 2014. [Fecha de consulta: 20 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf> ISBN: 978-1-4562-2396-0
- INTERFACIAL bond properties between normal strength concrete substrate and ultra-high performance concrete as a repair material por Yang Zhang [et al]. Construction and Building Materials [en línea]. Febrero 2020, n.o 235. [Fecha de consulta: 02 de octubre de 2022]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.117431>. ISSN: 0950-0618
- KUMAR, Rakesh. A Review on Epoxy and Polyester Based Polymer Concrete and Exploration of Polyfurfuryl Alcohol as Polymer Concrete. Journal of polymers [en línea]. Junio 2016. [Fecha de consulta: 25 de octubre de 2022]. Disponible en <https://doi.org/10.1155/2016/7249743>. ISSN: 2356-7570
- LEWIS, Cristian. Evaluación de morteros cementicios de reparación por el método del bloque de baenziger. Tesis (Ingeniero Civil). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2019. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/328334982.pdf>
- MANUAL del concreto estructural por Joaquin Porrero [et al]. 1.^a ed. Venezuela: SIDETUR, 2014. [Fecha de consulta: 20 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://www.libreriaingeniero.com/2017/09/manual-del-concreto-estructural-joaquin-porrero.html> ISBN: 978-980-7658-00-3
- MARRAS, G, CAREDDU, N, INTERNICOLA, C y SIOTTO, G. Recovery and reuse of marble powder by-product [en línea]. Junio 2010, n.o 2. [Fecha de consulta: 20 de octubre de 2022]. Disponible en https://www.academia.edu/download/71893301/Recovery_and_reuse_of_marble_powder_by-p20211008-13881-13iwgwz.pdf . ISSN: 1662-9795
- MARTINEZ, Alberto. Geotecnia para ingenieros. 1.^a ed. Perú: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 1990. [Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2022].
- MARTINEZ, Ramón. Historia de los morteros de reparación sika: Del sika rep al sika monotop. Informaciones técnicas Sika [en línea]. Junio 2018. [Fecha de consulta: 20 de octubre de 2022]. Disponible en www.sika.es . ISSN: 0122-0594

- MATLK, Baraa, FAHAD, Besma y GHALIB, Lubna. Effect of epoxy addition on thermal conductivity expansion and permeability of cement mortar. *Journal of engineering and sustainable development* [en línea]. Junio 2020, n.o 6. [Fecha de consulta: 20 de octubre de 2022]. Disponible en <https://doi.org/10.31272/jeasd.conf.1.42>. ISSN: 2520-0925
- MECHANICAL and interface bonding properties of epoxy resin reinforced Portland cement repairing mortar por Si-Yao Guo [et al]. *Construction and Building Materials* [en línea]. Setiembre 2020, n.o 264. [Fecha de consulta: 20 de octubre de 2022]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.120715>. ISSN: 0950-0618
- MODESTI, Luiz, SILVA, Alexandre y SCHNEIDER, Eduardo. Repairing concrete with epoxy adhesives. *Adhesion & Adhesives* [en línea]. Setiembre 2020, n.o 101. [Fecha de consulta: 02 de octubre de 2022]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.ijadhadh.2020.102645>, ISSN: 0143-7496
- NAVARRO, R, CRUZ, A y BALTUILLE, J.M. Caracterización de los principales tipos de mármol extraídos en la comarca de Macael (Almería, sureste de España) y su importancia a lo largo de la historia. *Boletín Geológico y Minero* [en línea]. 2017, n.o 128(2). [Fecha de consulta: 17 de octubre de 2022]. Disponible en <https://doi.org/10.21701/bolgeomin.128.2.005>, ISSN: 0366-0176
- NORMA Técnica Peruana. NTP 400.012: AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. Perú: 2001. 14 pp.
- NRMCA RES Committee, Ligia. CIP 35 – Prueba de resistencia a la compresión del concreto. NRMCA [en línea]. Agosto 2016, n.o 35. [Fecha de consulta: 20 de octubre de 2022]. Disponible en <https://www.crmca.com/wp-content/uploads/2016/08/CIP-35-Spanish.pdf> ISSN: 1085-0074
- PEREZ, Olga. Estudio del comportamiento de secciones mixtas de hormigón-mortero de reparación bajo solicitaciones normales. Tesis (Master en innovación tecnológica en edificación). España: Universidad Politécnica de Madrid, 2011. Disponible en: <https://Oa.Upm.Es/13712/>
- RIBEIRO, R, CORREIA, J, y SEIDL, P. Uses of aggregates produced from marble and granite quarry waste in asphalt pavements: Proceedings of the 2008 Global Symposium on Recycling, Waste Treatment and Clean Technology

- [en línea]. 2008, n.º 1. [Fecha de consulta: 22 de octubre de 2022]. Disponible en <https://www.cetem.gov.br/antigo/images/congressos/2008/CAC01250008.pdf>
- SIKA Colombia S.A. Adhesivos en la construcción y reparación de estructuras de concreto. Informaciones técnicas Sika [en línea]. Febrero 2017, n.o 2. [Fecha de consulta: 21 de octubre de 2022]. Disponible en www.sika.es . ISSN: 0122-0594
- STUDY on the micro-mechanism and structure of unsaturated polyester resin modified concrete for bridge deck pavement por Zhen Zhang [et al]. Construction and Building Materials [en línea]. Junio 2021, n.o 289. [Fecha de consulta: 21 de diciembre de 2022]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.123174>. ISSN: 0950-0618
- TARBUCK, Edward y LUTGENS, Frederick. Ciencias de la Tierra [en línea]. 8.^a ed. España: Pearson Educación S.A, 2005. [Fecha de consulta: 21 de octubre de 2022]. Disponible en: <http://www.xeologosdelmundu.org/wp-content/uploads/2016/03/TARBUCK-y-LUTGENS-Ciencias-de-la-Tierra-8va-ed.-1.pdf>. ISBN: 978-84-832-2690-2
- TOIRAC, José. Caracterización granulométrica de las plantas productoras de arena en la república dominicana, su impacto en la calidad y costo del hormigón. Ciencia y Sociedad [en línea]. Julio 2022, n.º 3. [Fecha de consulta: 22 de octubre de 2022]. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87024622003>. ISSN: 0378-7680
- UNSATURATED polyester resin concrete: A review por Gao, Yang [et al]. Construction and Building Materials [en línea]. Diciembre 2019, n.o 228. [Fecha de consulta: 21 de diciembre de 2022]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.116709>. ISSN: 0950-0618
- VELEZ, Ligia. Permeabilidad y Porosidad en Concreto. Tecno Lógicas [en línea]. Diciembre 2010, n.o 25. [Fecha de consulta: 20 de octubre de 2022]. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5062984.pdf> ISSN: 0123-7799

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Título: Aplicación de polvo de mármol y granito para el diseño de mortero polimérico de reparación de cangrejeras de columnas, Huaraz - 2022.					
Autor: Luis Daniel Gonzales Garcia					
VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
Variable 1 Diseño de Mortero Polimerico	Structural repairs depends of understanding the causes of concrete deficiencies to improve the material selection and get successful repairs. The first step is the evaluation of the condition of the structure, then we can select the method and material repairs; obviously permeability, bond and compressive strengths are obviously important in many repairs, then we can prepare the drawings and specifications for the reparation, with all this steps we can execute the work of repairing structure that requires specialized professionals, finally the quality control must be realized with an appropriate testing program (ACI 546R-96, 2001, p. 4).	El diseño de mortero polimerico se usará para la reparacion de cangrejeras y será medido por la granulometria de sus agregados y sus proporciones de materiales en la mezcla.	Polvo de Marmol	Granulometria	Razón
			Polvo de Granito	Granulometria	Razón
			Resina de Poliéster	Concentracion en la mezcla 16%, 18%, 20%	Razón
			Dosificacion	Resina:Mármol:Granito 1 : 1.67 : 3.35 1 : 1.50 : 3.15 1 : 1.00 : 3.00	Razón
Variable 2 Reparación de cangrejeras	El mortero polimérico se compone de una matriz aglomerante de base resinosa, agregados minerales y un catalizador que es el encargado de iniciar el curado de la mezcla. Diferenciándose de los morteros hidráulicos que usan cemento como aglomerante y agua como aglomerantes e iniciadores del curado (Martínez y Viguera, 2009, p. 16).	La reparacion de cangrejeras será evaluada por sus propiedades fisicas de asentamiento, tiempo de curado y permeabilidad y sus propiedades mecanicas como resistencia de adherencia y resistencia a la compresión.	Propiedades Fisicas	Asentamiento (pulgadas)	Razón
				Tiempo de curado (dias)	Razón
				Permeabilidad (mm/h)	Razón
			Propiedades Mecánicas	Resistencia de Adherencia (Kg/cm2)	Razón
				Resistencia a la compresion (Kg/cm2)	Razón

Anexo 2. Matriz de consistencia

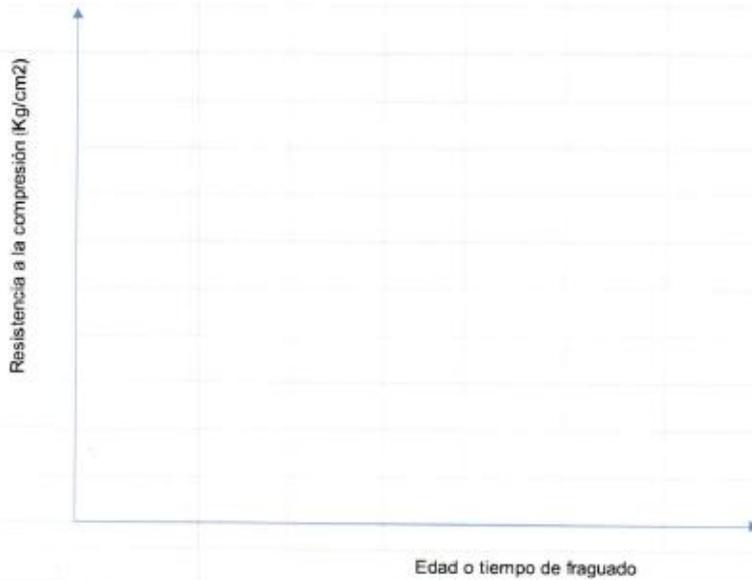
Título: Aplicación de polvo de mármol y granito para el diseño de mortero polimérico de reparación de cangrejeras de columnas, Huaraz - 2022.							
Autor: Luis Daniel Gonzales Garcia							
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología
Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:	Variable 1 Diseño de Mortero Polimérico	Polvo de Marmol	Granulometria	NTP 400.012	Tipo de investigación aplicada
¿Cuál será el desempeño del mortero polimerico de reparación con aplicación de polvo de marmol y granito para la reparación estructural de cangrejeras de las columnas de concreto armado?	Evaluar el desempeño del mortero polimerico de reparación con aplicación de polvo de marmol y granito para la reparación estructural de cangrejeras de las columnas de concreto armado	El mortero polimerico de reparacion con aplicacion de polvo de mármol y granito tiene un alto desempeño en la reparación de las cangrejeras de las columnas de concreto armado.		Polvo de Granito	Granulometria	NTP 400.012	
				Resina de Poliéster	Concentracion en la mezcla 16%, 18%, 20%	Ficha de recoleccion de datos	
				Dosificacion	Resina:Mármol:Granito 1 : 1.67 : 3.35 1 : 1.50 : 3.15 1 : 1.00 : 3.00	Ficha de recoleccion de datos	
Problemas Específicos:	Objetivos específicos:	Hipótesis específicas:	Variable 2 Reparación de cangrejeras	Asentamiento (pulgadas)	ASTM C143	Enfoque de investigación cuantitativo El diseño de la investigación cuasixperimental El nivel de la investigación: explicativo Población: 45 muestras de concreto Muestra: 30 muestras de concreto Muestreo: No probabilístico	
¿Cual sera el valor del asentamiento del mortero polimerico de reparacion diseñado con polvo de marmol y granito?	Determinar el asentamiento del mortero polimerico de reparacion de cangrejeras diseñado con polvo de marmol y granito.	El mortero polimerico de reparacion diseñado con polvo de marmol y granito tiene un asentamiento bajo que lo hace aplicable en las superficies verticales de columnas.					
¿Cuál será el tiempo de fraguado del mortero polimerico de reparación diseñado con la adición de polvo de marmol y granito?	Determinar el tiempo de fraguado del mortero polimerico de reparacion diseñado con la adición de polvo de marmol y granito.	El tiempo de fraguado del mortero polimerico de reparacion diseñado con la adición de polvo de marmol y granito es menor a los concretos de cemento Portland.					
¿Cuál es el valor de la permeabilidad del mortero de reparación compuesto de polvo de mármol y granito?	Determinar el valor de la permeabilidad al agua del mortero polimerico de reparación diseñado con la adición de polvo de marmol y granito.	El mortero de reparacion diseñado con polvo de mármol y granito posee un valor de permeabilidad inferior al del concreto de cemento Portland.		Propiedades Físicas	Tiempo de curado (días)		ASTM C109
¿Cuál será la resistencia de adherencia del mortero polimerico de reparación diseñado con polvo de marmol y granito en las superficies de concreto Portland?	Determinar la resistencia de adherencia del mortero polimerico de reparación diseñado con polvo de marmol y granito en las superficies de concreto Portland.	El mortero polimerico de reparacion diseñado con polvo de marmol y granito tiene una alta resistencia de adherencia o unión en la superficie de la concreto sin requerir aditivos.		Propiedades Mecánicas	Permeabilidad (cm/s)		ASTM C1701
¿En que medida influye la reparación de cangrejeras con mortero polimerico diseñado con la adición de polvo de mármol y granito a la resistencia a la compresión de la columna afectada?	Determinar la medida en la que influye la reparación de cangrejeras con mortero polimerico diseñado con la adición de polvo de mármol y granito a la resistencia a la compresión de la columna afectada.	La reparación de cangrejeras con mortero polimerico diseñado con la adición de polvo de mármol y granito incrementa la resistencia a la compresión de la columna afectada.		Resistencia de Adherencia (Kg/cm2)	ASTM C882		
			Resistencia a la compresion (Kg/cm2)	ASTM C39			

FORMATO 4

REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION PARA DETERMINAR EL TIEMPO DE FRAGUADO

OBSERVADOR		Bach. Luis Daniel Gonzales Garcia						
PROYECTO		"Aplicación de polvo de mármol y granito para el diseño de mortero polimérico de reparación de cangrejeras de columnas, Huaraz - 2022."						
LABORATORIO								
FECHA		FORMA		<input type="checkbox"/> Rectangular		<input type="checkbox"/> Cilíndrico		
ENSAYO		FRAGUADO POR MEDICION DE RESISTENCIA A COMPRESION						
Código	Edad (Horas o días)	Largo o diámetro (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Carga última (kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	f _c diseño (kg/cm ²)	% prom. f _c

Gráfico: Curva de Resistencia a la compresion vs Edad




ELENIO MELCHOR MEJIA ONCOY
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 53236

 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
Cofeip Departamental de Arequipa - Huaraz

ING. JAVIER ENSAMBLE SOTELO MONTELE
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 45814


Dr. Ing. Jaime Walter Blas Cano
INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 92580
MAGISTER EN INGENIERIA ESTRUCTURAL
MAGISTER EN DIRECCION DE LA CONSTRUCCION
DOCTOR EN INGENIERIA CIVIL, Y INGENIERIA AMBIENTAL
CONSULTOR DE OBRAS REG. N° 64178

FORMATO 5

REGISTRO DE DATOS DE LA GRANULOMETRIA DE LAS MUESTRAS.

OBSERVADOR		Bach. Luis Daniel Gonzales Garcia					
PROYECTO		"Aplicación de polvo de mármol y granito para el diseño de mortero polimérico de reparación de cangrejeras de columnas, Huaraz - 2022."					
LABORATORIO							
FECHA		MATERIAL		PESO (gr)			
ENSAYO		ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO					
		Desing. del Tamiz US	A Peso Retenido gr,	A Peso Retenido gr, REAL	B % Pasante	% Mas Grueso	
TAMIZADO USANDO EL P.T.M.	PIEDRA O CANTOS	4"					
		3"					
	GRAVA	GRUESA	2 1/2"				
			2"				
			1 1/2"				
			1"				
		FINA	3/4"				
			1/2"				
			3/8"				
			1/4"				
TAMIZADO CON FRACCIÓN MENOR Q' P.T.M.	ARENA	GRUESA	Nº 4				
			Nº 8				
			Nº 10				
	MEDIA	Nº 16					
		Nº 20					
		Nº 30					
		Nº 40					
	FINA	Nº 50					
		Nº 60					
		Nº 80					
		Nº 100					
		Nº 200					
		P Nº 200					


ELENIO MELCHOR MEJIA ONCOY
INGENIERO CIVIL
CIP. Nº 53236

 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
Consejo Departamental - Huaraz - Huáraz

ING. JAVIER ENRIQUE SOTELO MONTES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP Nº 45814


Dr. Ing. Jaime Walter Blas Cano
INGENIERO CIVIL REG. CIP Nº 62082
MAESTRO EN INGENIERIA ESTRUCTURAL
MAESTRO EN DIRECCIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN
DOCTOR EN INGENIERIA CIVIL Y INGENIERIA AMBIENTAL
CONSULTOR DE OBRAS REG. Nº 10172

FORMATO 6
REGISTRO DE DATOS DE HUMEDAD NATURAL Y PESO ESPECÍFICO DE LAS MUESTRAS.

OBSERVADOR	Bach. Luis Daniel Gonzales García		
PROYECTO	"Aplicación de polvo de mármol y granito para el diseño de mortero polimérico de reparación de cangrejeras de columnas, Huaraz - 2022."		
LABORATORIO			
FECHA	MATERIAL		PESO (gr)
ENSAYO	HUMEDAD NATURAL Y PESO ESPECÍFICO		

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216				
RECIPIENTE	UNIDAD	1	2	3
PESO DEL RECIPIENTE	grs			
PESO SUELO HUMEDO + RECIP.	grs			
PESO SUELO SECO + RECIP.	grs			
PESO AGUA	grs			
PESO SUELO SECO	grs			
% DE HUMEDAD	grs			
PROMEDIO % DE HUMEDAD				

PESO ESPECÍFICO : ASTM D - 854				
RECIPIENTE	UNIDAD	1	2	3
PESO FRASCO+AGUA+SUELO	grs			
PESO FRASCO+AGUA	grs			
PESO SUELO SECO	grs			
PESO SUELO EN AGUA	grs			
VOLUMEN DEL SUELO	cm ³			
PESO ESPECÍFICO	grs/cm ³			
PROMEDIO PESO ESPECÍFICO				



ELENCIO MELCHOR MEJIA ONCOY
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 53236



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 Consejo Departamental Arequipa - Huaraz



ING. JAVIER ENRÍQUEZ SOTELO MONTES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 45814



Dr. Ing. Jaime Walter Blas Cano
INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 82382
MAESTRO EN INGENIERÍA ESTRUCTURAL
MAESTRO EN DIRECCIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN
DOCTOR EN INGENIERÍA CIVIL, TINGENIERÍA ESTRUCTURAL
CONSULTOR DE OBRAS REG. N° 04118

CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, MEJIA ONCOY ELENIO MELCHOR..... identificado con DNI 17935160.... con CIP N° 53236....., como profesional en Ingeniería Civil, por medio de este presente hago constar que he revisado los siguientes formatos:

1. REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO Y MORTEROS – ASTM C39.
2. REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE RESISTENCIA DE ADHERENCIA – ASTM C882.
3. REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE RATIO DE INFILTRACION DEL MATERIAL – ASTM C1701.
4. REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION PARA DETERMINAR EL TIEMPO DE FRAGUADO – ASTM C39.
5. REGISTRO DE DATOS DE LA GRANULOMETRIA DE LAS MUESTRAS - NTP 400.012.
6. REGISTRO DE DATOS DE HUMEDAD NATURAL Y PESO ESPECIFICO DE LAS MUESTRAS – ASTM D-854.

Con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación al tesista de la Universidad Cesar Vallejo GONZALES GARCÍA, LUIS DANIEL quien elabora la tesis titulada:

“Aplicación de polvo de mármol y granito para el diseño de mortero polimérico de reparación de cangrejeras de columnas, Huaraz - 2022.”

Puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

INDICADORES	CRITERIOS	VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Este formato se encuentra en un lenguaje adecuado y específico.					X
OBJETIVIDAD	Expresa el alcance del proyecto.				X	
ESTRUCTURA	Tiene un orden lógico el contenido.				X	
EFICIENCIA	Comprende aspectos necesarios de cantidad y calidad en la toma o registro de datos.					X
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos estratégicos planteados.				X	
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico - científicos para identificar y determinar lo requerido por la investigación.					X
COHERENCIA	El instrumento en juicio relaciona la variable de estudio con sus respectivos indicadores, unidades e incidencias.					X
METODOLOGIA	La estrategia a emplear responde a la evaluación in situ.					X

VALORACION TOTAL	<u>37</u>
-------------------------	-----------


 ELENIO MELCHOR MEJIA ONCOY
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 53236



Fuente: Adaptación de Olano (2003)

La validación se realiza en función a la valoración total obtenida:

VALIDACION	DEFICIENTE	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
RANGO DE VALORACION	0 - 20	21 - 30	31 - 36	37 - 40

La valoración obtenida fue de 37 y está dentro del rango de valoración 37-40 y su validación fue EXCELENTE

HUARAZ 20 DE NOVIEMBRE DEL 2022

Firma del experto

N° DNI: 17935160

N° CIP: 53236

CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, SOTELO MONTES JAVIER ENRIQUE..... identificado con DNI 31601882 con CIP N° 45814....., como profesional en Ingeniería Civil, por medio de este presente hago constar que he revisado los siguientes formatos:

1. REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO Y MORTEROS – ASTM C39.
2. REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE RESISTENCIA DE ADHERENCIA – ASTM C882.
3. REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE RATIO DE INFILTRACION DEL MATERIAL – ASTM C1701.
4. REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION PARA DETERMINAR EL TIEMPO DE FRAGUADO – ASTM C39.
5. REGISTRO DE DATOS DE LA GRANULOMETRIA DE LAS MUESTRAS - NTP 400.012.
6. REGISTRO DE DATOS DE HUMEDAD NATURAL Y PESO ESPECIFICO DE LAS MUESTRAS – ASTM D-854.

Con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación al tesista de la Universidad Cesar Vallejo GONZALES GARCÍA, LUIS DANIEL quien elabora la tesis titulada:

“Aplicación de polvo de mármol y granito para el diseño de mortero polimérico de reparación de cangrejeras de columnas, Huaraz - 2022.”

Puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

INDICADORES	CRITERIOS	VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Este formato se encuentra en un lenguaje adecuado y específico.				X	
OBJETIVIDAD	Expresa el alcance del proyecto.				X	
ESTRUCTURA	Tiene un orden lógico el contenido.				X	
EFICIENCIA	Comprende aspectos necesarios de cantidad y calidad en la toma o registro de datos.				X	
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos estratégicos planteados.					X
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico - científicos para identificar y determinar lo requerido por la investigación.				X	
COHERENCIA	El instrumento en juicio relaciona la variable de estudio con sus respectivos indicadores, unidades e incidencias.				X	
METODOLOGIA	La estrategia a emplear responde a la evaluación in situ.				X	

VALORACION TOTAL	<u>33</u>
-------------------------	-----------


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 Colegio Departamental de Ingenieros - Huaraz

JAVIER ENRIQUE SOTELO MONTES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 45814

Fuente: Adaptación de Olano (2003)

La validación se realiza en función a la valoración total obtenida:

VALIDACION	DEFICIENTE	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
RANGO DE VALORACION	0 – 20	21 – 30	31 – 36	37 – 40

La valoración obtenida fue de 33 y está dentro del rango de valoración 31-36 y su validación fue BUENO.

Huaraz, 20 de Noviembre del 2022

 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
Colegio Departamental - Ancash - Huaraz

ING. JAVIER ENRIQUE SOTELO MONTES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP Nº 45814

Firma del experto

N° DNI: 31607882

N° CIP: 45814

CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, JAIME W. BLAS CANO.....identificado con DNI 80121835 con CIP N° 82252....., como profesional en Ingeniería Civil, por medio de este presente hago constar que he revisado los siguientes formatos:

1. REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO Y MORTEROS – ASTM C39.
2. REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE RESISTENCIA DE ADHERENCIA – ASTM C882.
3. REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE RATIO DE INFILTRACION DEL MATERIAL – ASTM C1701.
4. REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION PARA DETERMINAR EL TIEMPO DE FRAGUADO – ASTM C39.
5. REGISTRO DE DATOS DE LA GRANULOMETRÍA DE LAS MUESTRAS - NTP 400.012.
6. REGISTRO DE DATOS DE HUMEDAD NATURAL Y PESO ESPECIFICO DE LAS MUESTRAS – ASTM D-854.

Con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación al testista de la Universidad Cesar Vallejo GONZALES GARCÍA, LUIS DANIEL quien elabora la tesis titulada:

“Aplicación de polvo de mármol y granito para el diseño de mortero polimérico de reparación de cangrejeras de columnas, Huaraz - 2022.”

Puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

INDICADORES	CRITERIOS	VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Este formato se encuentra en un lenguaje adecuado y específico.					X
OBJETIVIDAD	Expresa el alcance del proyecto.					X
ESTRUCTURA	Tiene un orden lógico el contenido.				X	
EFICIENCIA	Comprende aspectos necesarios de cantidad y calidad en la toma o registro de datos.				X	
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos estratégicos planteados.					X
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico - científicos para identificar y determinar lo requerido por la investigación.					X
COHERENCIA	El instrumento en juicio relaciona la variable de estudio con sus respectivos indicadores, unidades e incidencias.					X
METODOLOGIA	La estrategia a emplear responde a la evaluación in situ.					X

VALORACION TOTAL 38



Dr. Ing. Jaime Walter Blas Cano
 INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 82252
 MAGISTER EN INGENIERIA ESTRUCTURAL
 MAGISTER EN DIRECCION DE LA CONSTRUCCION
 DOCTOR EN INGENIERIA CIVIL, INGENIERIA ARQUITECTA
 CONSULTOR DE OBRAS REG. N° 01171

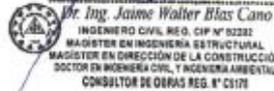
Fuente: Adaptación de Olano (2003)

La validación se realiza en función a la valoración total obtenida:

VALIDACION	DEFICIENTE	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
RANGO DE VALORACION	0 – 20	21 – 30	31 – 36	37 – 40

La valoración obtenida fue de 38 y está dentro del rango de valoración 37-40 y su validación fue EXCELENTE

Huancayo, 23 de noviembre del 2022



Dr. Ing. Jaime Walter Blas Cano
INGENIERO CIVIL, REG. CIP N° 82282
MAGISTER EN INGENIERIA ESTRUCTURAL
MAGISTER EN DIRECCIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN
DOCTOR EN INGENIERIA CIVIL, Y AGENCERIA AMBIENTAL
CONSULTOR DE OBRAS REG. N° CS178

Firma del experto

N° DNI: 80121835

N° CIP: 82282

Anexo 5. Panel fotográfico



Fotografía N°1. Resina de poliéster utilizada.



Fotografía N°2. Iniciador de resina de poliéster (catalizador).



Fotografía N°3. Taller de esculturas “Piedra Dura”, donde se realizó la recolección de polvo de mármol y granito.



Fotografía N°4. Recolección manual de mármol.



Fotografía N°5. Recolección manual de granito.



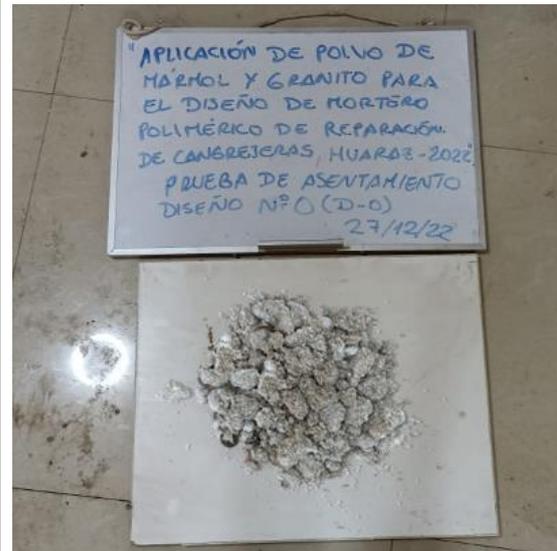
Fotografía N°6. Tamizaje de agregados.



Fotografía N°7. Polvo de mármol y granito listos para la creación de mortero polimérico.



Fotografía N°8. Determinación de trabajabilidad del Diseño N°0.



Fotografía N°9. Vista de la mezcla no homogénea del diseño N°0.



Fotografía N°10. Vista de la determinación del asentamiento del diseño N°1.



Fotografía N°10. Vista de la determinación del asentamiento del diseño N°2.



Fotografía N°10. Fabricación de dados de mortero polimérico con el diseño N°1.



Fotografía N°11. Fabricación de dados de mortero polimérico con el diseño N°2.



Fotografía N°12. Verificación de dimensiones de dados de mortero polimérico.



Fotografía N°13. Desmolde de dados de mortero polimérico.



Fotografía N°14. Probetas de concreto portland (MC) para su ensayo a la compresión.



Fotografía N°15. Ensayo de dados de mortero polimérico a edades de 1, 2 y 3 días.



Fotografía N°16. Dado de mortero polimérico fisurado después de ensayo a la compresión.



Fotografía N°17. Toma de datos en laboratorio en instrumentos de recolección de datos.



Fotografía N°18. Realización de prueba de infiltración de agua al concreto.



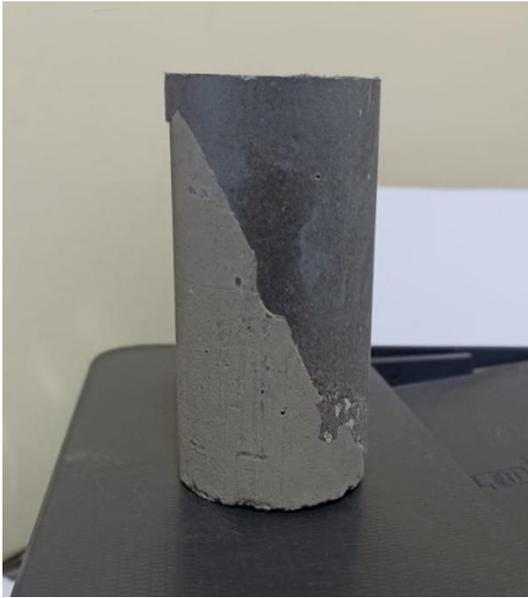
Fotografía N°19. Realización de prueba de infiltración de agua sobre capa de mortero polimérico.



Fotografía N°18. Corte de probetas de concreto para ensayo de resistencia de adherencia.



Fotografía N°19. Corte de probetas de concreto para ensayo de resistencia de adherencia.



Fotografía N°20. Resane de probetas con mortero polimérico.



Fotografía N°21. Ensayo de resistencia de adherencia de la muestra.



Fotografía N°22. Tipo de falla de probetas sometidas a prueba de resistencia de adherencia.



Fotografía N°23. Tipo de falla de probetas sometidas a prueba de resistencia de adherencia.



Fotografía N°24. Preparación de cubos de teknoport para introducción en probetas de concreto.



Fotografía N°25. Colocación de cubos de teknoport para simular vacíos en probetas.



Fotografía N°26. Descubrimiento de vacíos creados con teknoport.



Fotografía N°27. Vacío creado para simulación de cangrejeras.



Fotografía N°28. Vacíos creados para simulación de cangrejeras.



Fotografía N°29. Proceso de reparación de vacíos con mortero polimérico diseño N°1.



Fotografía N°30. Reparación de vacíos con mortero polimérico diseño N°1.



Fotografía N°31. Reparación de vacíos con mortero polimérico diseño N°2.



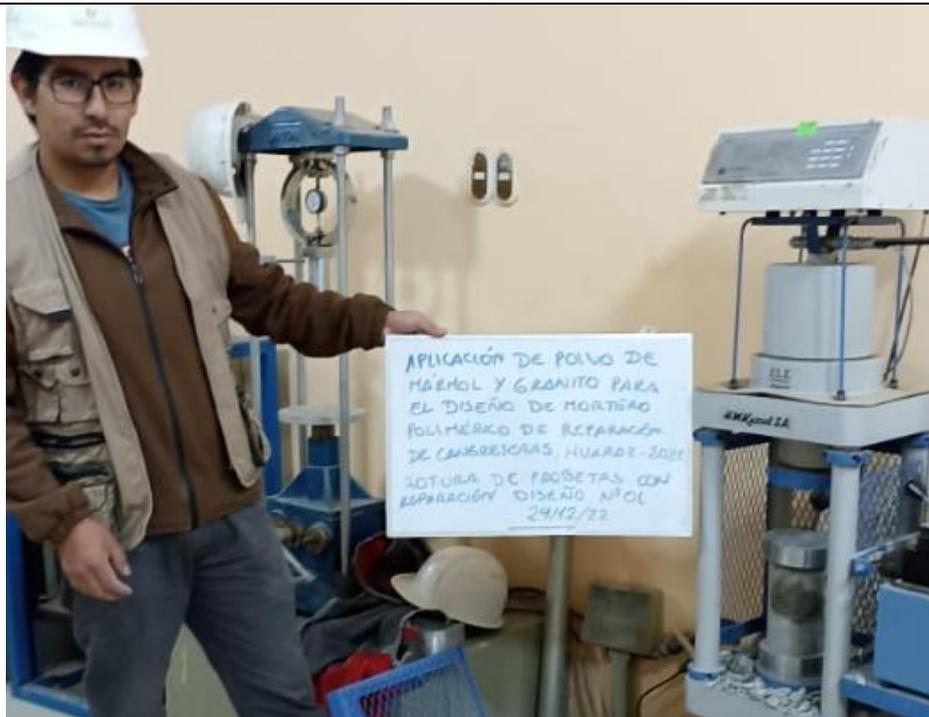
Fotografía N°32. Probeta reparada con mortero polimérico diseño N°1.



Fotografía N°33. Probeta reparada con mortero polimérico diseño N°2.



Fotografía N°34. Rotura de probeta reparada con mortero polimérico, Diseño N°2.



Fotografía N°35. Rotura de probeta reparada con mortero polimérico, Diseño N°1.



Fotografía N°36. Probeta post-rotura en zona de reparación.

Anexo 6. Certificados de laboratorio de los ensayos



DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO ACI 211

TESIS: APLICACIÓN DE POLVO DE MARMOL Y GRANITO PARA EL DISEÑO DE MORTERO POLIMÉRICO DE REPARACION DE CANGREJERAS, HUARAZ-2022

SOLICITANTE: BACH. LUIS DANIEL GONZALES GARCIA

LUGAR: HUARAZ-HUARAZ-ANCASH
CANTERA: PARIAHUANCA
UBIC. CANTERA: PARIAHUANCA
FECHA: 17/17/2022

CERT: 22-1981



fc de diseño :	DATOS TECNICOS: 210 Kg/cm ²		
	AGREGADO FINO		
Módulo de finura:	2.85	Peso específico (Ton/m ³):	2.65
Contenido de Humedad(%):	3.83	Peso Seco Suelto (Kg/m ³):	1629
Absorción(%):	2.16	Peso seco Compactado(Kg/m ³):	1753
	AGREGADO GRUESO:		
Contenido de Humedad(%):	2.5	Peso específico (Ton/m ³):	2.94
Absorción(%):	1.18	Peso Seco Suelto (Kg/m ³):	1486
		Peso seco Compactado(Kg/m ³):	1499
	VALORES DE DISEÑO		
Resistencia a la compresión(Kg/cm ²):	210	Peso específico cemento (Tipo I):	3.11
Tamaño Máximo nominal (Pulg):	3/4"	Revenimiento(pulg):	3"-4"
Agua de mezclado (Lts):	205	Aire atrapado (%):	2.00
Relación a/c:	0.53	Volumen de agregado grueso:	0.61

CANTIDAD DE MATERIALES POR M3 DE CONCRETO

MATERIAL	KG/M3	DOSIFICACION	
Cemento:	367.00	0.257	m ³ 9.11
Arena:	934.00	0.545	m ³
Piedra:	937.00	0.608	m ³
Agua:	177.90	0.178	m ³



PROPORCIONES

MATERIAL	PESO	VOLUMEN
Cemento	1	1
Arena	2.41	2.14
Piedra	2.42	2.39
Agua	0.46	19.54

l/saco

OBSERVACION:

Muestra proporcionada e identificada por el solicitante. Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistema de calidad de la entidad que la produce (Resolución N° 0002-99/INDECOPI-CRT del 07.01.98). Este documento no autoriza el empleo de materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.





TESIS: APLICACIÓN DE POLVO DE MARMOL Y GRANITO PARA EL DISEÑO DE MORTERO POLIMÉRICO DE REPARACION DE CANGREJERAS, HUARAZ-2022

SOLICITANTE: BACH. LUIS DANIEL GONZALES GARCIA

LUGAR: HUARAZ-HUARAZ-ANCASH

CANTERA: PARIAHUANCA

UBIC. CANTERA: PARIAHUANCA

FECHA: 17/17/2022

CERT: 22-1981

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM C 566 (NTP 339.185)

AGREGADO: FINO

Muestra	M-01	
	8	10
Recipiente N°		
Peso Húmedo + Recipiente (gr)	302.40	315.10
Peso Seco + Recipiente (gr)	292.30	305.40
Peso recipiente	40.00	40.20
Peso del agua (gr)	10.10	9.70
Peso Suelo Seco (gr)	252.30	265.20
Contenido de Humedad (%)	4.00	3.66
Humedad Promedio (%)	3.83	

AGREGADO: GRUESO

Muestra	M-01	
	2	4
Recipiente N°		
Peso Húmedo + Recipiente (gr)	202.30	205.10
Peso Seco + Recipiente (gr)	198.30	201.10
Peso recipiente	40.00	39.20
Peso del agua (gr)	4.00	4.00
Peso Suelo Seco (gr)	158.30	161.90
Contenido de Humedad (%)	2.53	2.47
Humedad Promedio (%)	2.50	





TESIS: APLICACIÓN DE POLVO DE MARMOL Y GRANITO PARA EL DISEÑO DE MORTERO POLIMÉRICO DE REPARACIÓN DE CANGREJERAS, HUARAZ-2022

SOLICITANTE: BACH. LUIS DANIEL GONZALES GARCIA

LUGAR: HUARAZ-HUARAZ-ANCASH

CANTERA: PARIAHUANCA

UBIC. CANTERA: PARIAHUANCA

FECHA: 17/17/2022

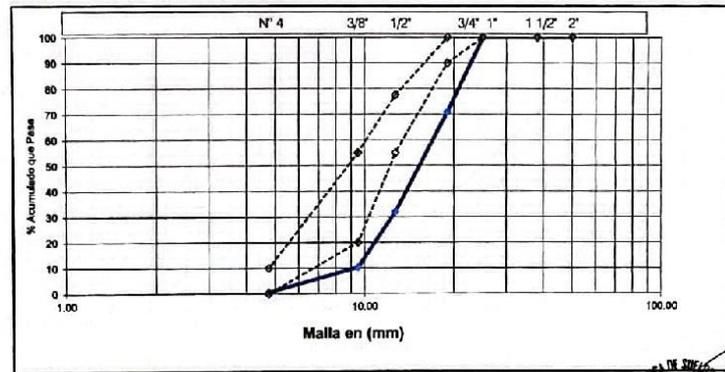
CERT: 22-1981

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM C136 (NTP 400.012)

AGREGADO: GRUESO
 PESO INICIAL SECO : 4600.00 grs % Pasa N° 4 : 0.63
 PESO LAVADO SECO: 4571.10 grs Peso Retenido 2" (gr): 0.00

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% ACUMULADO QUE PASA
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	1340.30	29.14	29.14	70.86
1/2"	12.700	1760.40	38.70	67.84	32.16
3/8"	9.500	1000.30	21.75	89.59	10.41
N° 4	4.760	450.10	9.78	99.37	0.63

4571.10



OBSERVACION: El agregado grueso está compuesto por piedra chancada





GEOSTRUCT
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Y ENSAYO DE MATERIALES

Estudios de Mecánica de Suelos
Control de calidad en campo
Consultoría en Ingeniería Estructural
Consultoría en Ingeniería Geotécnica

INDECOPI REGISTRO N° 00078368
RUC N° 10316299652 RNP: C7390 SO386686

Página 4 de 6

TESIS: APLICACIÓN DE POLVO DE MÁRMOL Y GRANITO PARA EL DISEÑO DE MORTERO POLIMÉRICO DE REPARACIÓN DE CANGREJERAS, HUARAZ-2022

SOLICITANTE: BACH. LUIS DANIEL GONZALES GARCIA

LUGAR: HUARAZ-HUARAZ-ANCASH

CANTERA: PARIAHUANCA

UBIC. CANTERA: PARIAHUANCA

FECHA: 17/17/2022

CERT: 22-1981

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM C 136 (NTP 400.012)

AGREGADO: A. FINO

PESO INICIAL SECO: 2190.00 grs

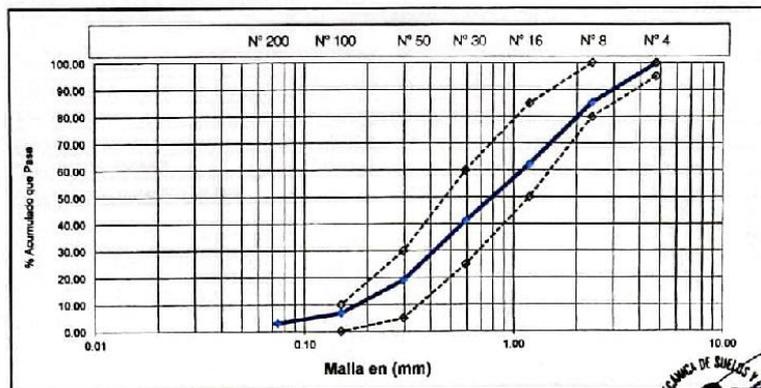
% Pasa N° 200: 3.12

PESO LAVADO SECO: 2121.70 grs

Peso Retenido N° 4 (gr): 0.00

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% ACUMULADO QUE PASA
N° 4	4.780	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 8	2.360	320.80	14.65	14.65	85.35
N° 16	1.190	505.40	23.08	37.73	62.27
N° 30	0.590	460.20	21.01	58.74	41.26
N° 50	0.297	483.70	22.09	80.83	19.17
N° 100	0.149	270.40	12.35	93.17	6.83
N° 200	0.074	81.20	3.71	96.88	3.12

2121.70



Módulo de finura: 2.65

OBSERVACION: -



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTÉCNICA
GEOSTRUCT
ING. LUIS DANIEL GONZALES GARCIA
ING. EN INGENIERÍA CIVIL
CIP N° 47265
Especialista en Ingeniería Estructural y Geotécnica

TESIS: APLICACIÓN DE POLVO DE MÁRMOL Y GRANITO PARA EL DISEÑO DE MORTERO POLIMÉRICO DE REPARACIÓN DE CANGREJERAS, HUARAZ-2022

SOLICITANTE: BACH. LUIS DANIEL GONZALES GARCIA

LUGAR: HUARAZ-HUARAZ-ANCASH

CANTERA: PARIAHUANCA

UBIC. CANTERA: PARIAHUANCA

FECHA: 17/17/2022

CERT: 22-1981

PESO UNITARIO AGREGADO FINO
ASTM C29 (NTP 400.017)

TIPO DE PESO UNITARIO	Peso Unitario Suelto			Peso Unitario Compactado		
	1	2	3	1	2	3
MUESTRA N°						
Peso Material + Molde	10190.00	10130.00	10160.00	10460.00	10400.00	10410.00
Peso del Molde	6700.00	6700.00	6700.00	6700.00	6700.00	6700.00
Peso del Material	3490.00	3430.00	3460.00	3760.00	3700.00	3710.00
Volumen del Molde	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00
Peso Unitario (Ton/m3)	1.643	1.615	1.629	1.770	1.742	1.747
Peso Unitario Promedio (Ton/m3)	1.629			1.753		

PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO
ASTM C29 (NTP 400.017)

TIPO DE PESO UNITARIO	Peso Unitario Suelto			Peso Unitario Compactado		
	1	2	3	1	2	3
MUESTRA N°						
Peso Material + Molde	9820.00	9860.00	9890.00	9870.00	9890.00	9890.00
Peso del Molde	6700.00	6700.00	6700.00	6700.00	6700.00	6700.00
Peso del Material	3120.00	3160.00	3190.00	3170.00	3190.00	3190.00
Volumen del Molde	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00
Peso Unitario (Ton/m3)	1.469	1.488	1.502	1.492	1.502	1.502
Peso Unitario Promedio (Ton/m3)	1.486			1.499		

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
GEOSTRUCT
INGENIERO CIVIL
LUIS DANIEL GONZALES GARCIA
CIP N° 47288
Ingeniería Estructural y Geotécnica





TESIS: APLICACIÓN DE POLVO DE MARMOL Y GRANITO PARA EL DISEÑO DE MORTERO POLIMÉRICO DE REPARACION DE CANGREJERAS, HUARAZ-2022

SOLICITANTE: BACH. LUIS DANIEL GONZALES GARCIA

LUGAR: HUARAZ-HUARAZ-ANCASH

CANTERA: PARIAHUANCA

UBIC. CANTERA: PARIAHUANCA

FECHA: 17/17/2022

CERT: 22-1981

PESO ESPECIFICO
ASTM C127-C128 (NTP 400.021-400.022)

AGREGADO	FINO	GRUESO
Tamaño Máximo de la muestra	Malla N° 4	3/4"
Tipo de Frasco Utilizado	Fiola 500 ml	Prob. 1000 ml
Peso Frasco + Agua	654.70	1567.40
Peso Material Sup Seca al aire	200.00	500.00
Peso Material Saturado + Agua + Frasco	654.70	2067.40
Peso Global con desp. de Volumen	779.30	1897.20
Peso Vol. Masa + Vol Vacios	75.40	170.20
Peso Especifico	2.65	2.94

PORCENTAJE DE ABSORCION
ASTM C127-C128 (NTP 400.021-400.022)

AGREGADO	FINO	GRUESO
N° Recipiente	2	6
Peso Recipiente + Material Sup. Seca en Aire	140.20	143.90
Peso Recip. + Material Secado en Estufa	137.90	142.60
Peso del Agua	2.30	1.30
Peso del Recipiente	31.20	32.20
Peso Material Secado en estufa	106.70	110.40
Porcentaje de absorción	2.16	1.18





OBRA: APLICACIÓN DE POLVO DE MARMOL Y GRANITO PARA EL DISEÑO DE MORTERO POLIMERICO DE REPARACION DE CANGREJERAS, HUARAZ-2022

SOLICITANTE: BACH. LUIS DANIEL GONZALES GARCIA

LUGAR: HUARAZ-HUARAZ-ANCASH

CANTERA: -

UBIC. CANTERA: -

FECHA: 17/12/2022

CERT: 22-1983

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216 NTP 339.127

POLVO DE MARMOL

Muestra	M-01	
	8	9
Recipiente N°		
Peso Húmedo + Recipiente (gr)	200.40	197.98
Peso Seco + Recipiente (gr)	195.80	192.60
Peso recipiente	20.20	20.40
Peso del agua (gr)	4.60	5.38
Peso Suelo Seco (gr)	175.60	172.20
Contenido de Humedad (%)	2.62	3.12
Humedad Promedio (%)	2.87	





OBRA: APLICACIÓN DE POLVO DE MARMOL Y GRANITO PARA EL DISEÑO DE MORTERO POLIMÉRICO DE REPARACION DE CANGREJERAS, HUARAZ-2022

SOLICITANTE: BACH, LUIS DANIEL GONZALES GARCIA
 LUGAR: HUARAZ-HUARAZ-ANCASH
 CANTERA: -
 UBIC. CANTERA: -
 FECHA: 17/12/2022

CERT: 22-1983

PESO ESPECIFICO

AGREGADO	POLVO DE MARMOL
Tamaño Maximo de la muestra	N° 30
Tipo de Frasco Utilizado	Prob. 500 ml
Peso Frasco+ Agua	1380.10
Peso Material Sup Seca al aire	500.00
Peso Material Saturado+ Agua +Frasco	1880.10
Peso Global con desp. de Volumen	1648.20
Peso Vol. Masa + Vol Vacíos	231.90
Peso Especifico	2.16

PORCENTAJE DE ABSORCION

AGREGADO	POLVO DE MARMOL
N° Recipiente	10
Peso Recipiente + Material Sup. Seca en Aire	144.47
Peso Recip. + Material Secado en Estufa	143.15
Peso del Agua	1.32
Peso del Recipiente	27.20
Peso Material Secado en estufa	115.95
Porcentaje de absorción	1.14





OBRA: APLICACIÓN DE POLVO DE MARMOL Y GRANITO PARA EL DISEÑO DE MORTERO POLIMÉRICO DE REPARACION DE CANGREJERAS, HUARAZ-2022

SOLICITANTE: BACH. LUIS DANIEL GONZALES GARCIA

LUGAR: HUARAZ-HUARAZ-ANCASH

CANTERA: -

UBIC. CANTERA: -

FECHA: 17/12/2022

CERT: 22-1984

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216 NTP 339.127

POLVO DE GRANITO

Muestra	M-01	
Recipiente N°	3	5
Peso Húmedo + Recipiente (gr)	160.10	165.30
Peso Seco + Recipiente (gr)	157.10	162.00
Peso recipiente	40.00	39.20
Peso del agua (gr)	3.00	3.30
Peso Suelo Seco (gr)	117.10	122.80
Contenido de Humedad (%)	2.58	2.69
Humedad Promedio (%)	2.63	





OBRA: APLICACIÓN DE POLVO DE MARMOL Y GRANITO PARA EL DISEÑO DE MORTERO POLIMÉRICO DE REPARACION DE CANGREJERAS, HUARAZ-2022

CERT: 22-1984

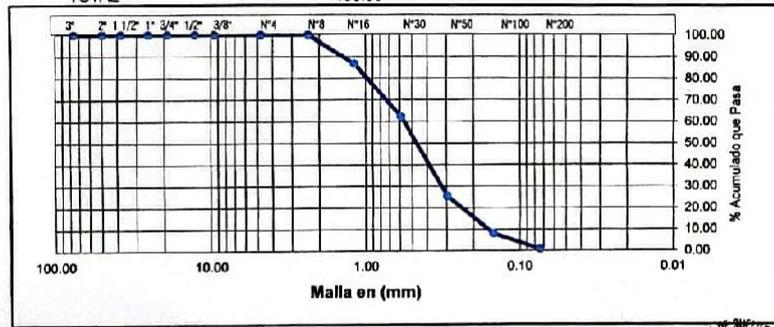
SOLICITANTE: BACH. LUIS DANIEL GONZALES GARCIA
 LUGAR: HUARAZ-HUARAZ-ANCASH
 CANTERA: -
 UBIC. CANTERA: -
 FECHA: 17/12/2022

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
 NTP 400.012

POLVO DE GRANITO
 PESO INICIAL SECO (gr) : 490.00 grs % Pasa N° 200 0.82
 PESO LAVADO SECO (gr): 486.00 grs Peso Retenido 3" (gr) : 0.00

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% ACUMULADO QUE PASA
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.53	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 8	2.36	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 16	1.19	65.20	13.31	13.31	86.69
N° 30	0.59	119.40	24.37	37.67	62.33
N° 50	0.297	180.20	36.78	74.45	25.55
N° 100	0.149	85.20	17.39	91.84	8.16
N° 200	0.074	36.00	7.35	99.18	0.82
<N° 200	0.000		0.00	99.18	0.82

TOTAL 486.00



Gravas (%) : 0.00 Arena (%) : 99.18 Finos (%) : 0.82
 Modulo de Finura: 200

Nota: Porcentaje máximo de finos 5%

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
 GEOSTRUCT
 BACH. LUIS DANIEL GONZALES GARCIA
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 47285
 Maestría en Ingeniería Estructural y Geotécnica





**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE DADOS DE MORTERO
ASTM C109**

TESIS: APLICACIÓN DE POLVO DE MARMOL Y GRANITO PARA EL DISEÑO DE MORTERO POLIMÉRICO DE REPARACION DE CANGREJERAS, HUARAZ-2022

SOLICITANTE: BACH. LUIS DANIEL GONZALES GARCIA
 LUGAR: HUARAZ-HUARAZ-ANCASH
 FECHA: 4/01/2023
 DOSIFICACION:
 En Peso: --
 En Volumen: --
 fc de Diseño: 210

CERT: 22-1972



DIMENSIONES DE LA MUESTRA

Altura: 5.0 cm 25.0 cm²
 Ancho: 5.0 cm

N°	DESCRIPCION	Diseño Kg/cm ²	Tipo de Rotura	Fecha		Edad Dias	Carga (Kg)	fc (Kg/cm ²)	%
				Moldeo	Rotura				
1	P_2_1	210	C	1/01/2023	2/01/2023	1	7450	298	141.90
2	P_2_1	210	D	1/01/2023	2/01/2023	1	7120	285	135.71
3	P_2_2	210	C	1/01/2023	3/01/2023	2	9210	366	175.24
4	P_2_2	210	C	1/01/2023	3/01/2023	2	9290	372	177.14
5	P_2_3	210	C	1/01/2023	4/01/2023	3	9980	399	190.00
6	P_2_3	210	D	1/01/2023	4/01/2023	3	10010	400	190.48

OBSERVACIONES:

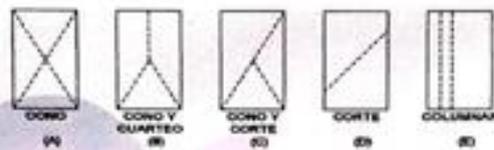
Probetas proporcionada, muestreada e identificada por el solicitante para sus respectivas pruebas. Las muestras se han ensayado con máquina de compresión digital ACCUTEK 250, ELE INTERNACIONAL USA.



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BRIQUETAS DE CONCRETO
ASTM C39/C39-M**

TESIS: APLICACIÓN DE POLVO DE MÁRMOL Y GRANITO PARA EL DISEÑO DE MORTERO POLIMÉRICO DE REPARACIÓN DE CANGREJERAS, HUARAZ-2022

SOLICITANTE: BACH. LUIS DANIEL GONZALES GARCIA
LUGAR: HUARAZ-HUARAZ-ANCASH
FECHA: 4/01/2023
DOSIFICACION:
En Peso: --
En Volumen: --
fc de Diseño: 210



DIMENSIONES DE LA MUESTRIA

Altura: 15.0 cm 44.18 cm²
Ancho: 7.5 cm



N°	DESCRIPCION	Diseño Kg/cm ²	Tipo de Rotura	Fecha		Edad Dias	Carga (Kg)	fc (Kg/cm ²)	% fc/fcd
				Moldeo	Rotura				
1	A ₂	210	C	7/12/2022	4/01/2023	28	10380	235	111.90
2	A ₂	210	B	7/12/2022	4/01/2023	28	10360	234	111.43
3	A ₂	210	B	7/12/2022	4/01/2023	28	10450	237	112.86

OBSERVACIONES:

Probetas proporcionada, muestreada e identificada por el solicitante para sus respectivas pruebas. Las muestras se han ensayado con máquina de compresión digital ACCUTEK 250, ELE INTERNACIONAL USA.

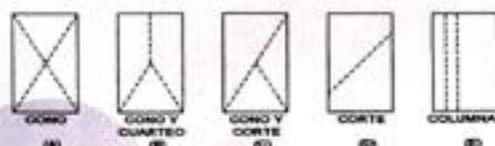




**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BRIQUETAS DE CONCRETO
ASTM C39/C39-M**

TESIS: APLICACIÓN DE POLVO DE MARMOL Y GRANITO PARA EL DISEÑO DE MORTERO POLIMÉRICO DE REPARACION DE CANGREJERAS, HUARAZ-2022

SOLICITANTE: BACH. LUIS DANIEL GONZALES GARCIA
 LUGAR: HUARAZ-HUARAZ-ANCASH
 FECHA: 29/12/2022
 DOSIFICACION:
 En Peso: --
 En Volumen: --
 f_c de Diseño: 210



DIMENSIONES DE LA MUESTRA

Altura: 20.0 cm 78.54 cm2
 Ancho: 10.0 cm



N°	DESCRIPCION	Diseño Kg/cm2	Tipo de Rotura	Fecha		Edad Dias	Carga (Kg)	f_c (Kg/cm2)	% f_c/f_{cd}
				Moldeo	Rotura				
1	PT	210	C	1/12/2022	29/12/2022	28	18540	236	112.38
2	PT	210	D	1/12/2022	29/12/2022	28	18490	235	111.90
3	PT	210	D	1/12/2022	29/12/2022	28	18520	236	112.38
4	PV	210	C	1/12/2022	29/12/2022	28	12630	161	76.67
5	PV	210	D	1/12/2022	29/12/2022	28	13550	173	82.38
6	PV	210	D	1/12/2022	29/12/2022	28	13040	166	79.05
7	PR-1	210	C	1/12/2022	29/12/2022	28	18120	231	110.00
8	PR-1	210	D	1/12/2022	29/12/2022	28	18510	236	112.38
9	PR-1	210	D	1/12/2022	29/12/2022	28	18490	235	111.90
10	PR-2	210	C	1/12/2022	29/12/2022	28	18500	236	112.38
11	PR-2	210	D	1/12/2022	29/12/2022	28	17850	227	108.10
12	PR-2	210	D	1/12/2022	29/12/2022	28	18220	232	110.48



OBSERVACIONES:

Probetas proporcionada, muestreada e identificada por el solicitante para sus respectivas pruebas en máquina de compresión digital ACCUTEK 250, ELE INTERNACIONAL USA.



BARRITO BALMA, BARRITO BALMA

Anexo 7. Certificado de calibración del equipo



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 476 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 390-2022
Fecha de emisión : 2022-07-04

1. Solicitante : BARRETO PALMA JOHN FRAYLUIS - "GEOSTRUCT-LAB. MECANICA SUELOS"
Dirección : JR. HUALCAN NRO. 240 - HUARAZ - ANCASH

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : ELE INTERNATIONAL
Modelo de Prensa : 36-0650/06
Serie de Prensa : 1009000036
Capacidad de Prensa : 100 t

Marca de Indicador : ELE INTERNATIONAL
Modelo de Indicador : 1886B0033
Serie de Indicador : 1886-1-3696

Marca de Transductor : ELE INTERNATIONAL
Modelo de Transductor : PA-21R/700bar/80096.14C
Serie de Transductor : 13017

Bomba Hidráulica : ELÉCTRICA

3. Lugar y fecha de Calibración
JR. HUALCAN NRO. 240 - HUARAZ - ANCASH
04 - JULIO - 2022

4. Método de Calibración
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 106-2021	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

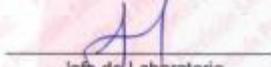
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C:	15,2	15,1
Humedad %	41	41

7. Resultados de la Medición
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 476 - 2022

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
10000	9905	9901	0,95	0,99	9903,0	0,98	0,04
20000	19812	19805	0,94	0,98	19808,5	0,97	0,03
30000	29718	29709	0,94	0,97	29713,5	0,96	0,03
40000	39646	39604	0,89	0,99	39625,0	0,95	0,11
50000	49520	49503	0,96	0,99	49511,5	0,99	0,03
60000	59417	59404	0,97	0,99	59410,5	0,99	0,02
70000	69348	69311	0,93	0,98	69329,5	0,97	0,05

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación : $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 1,0098x - 2,8809$

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

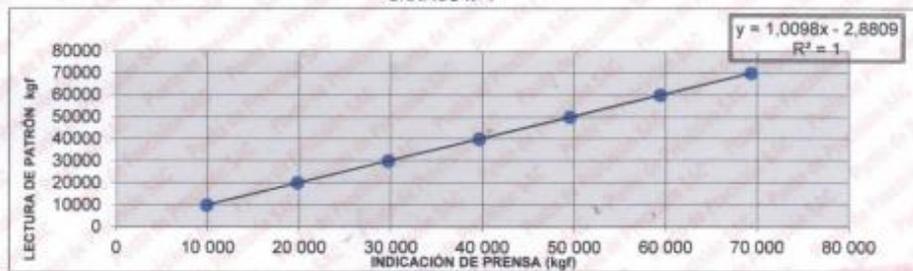
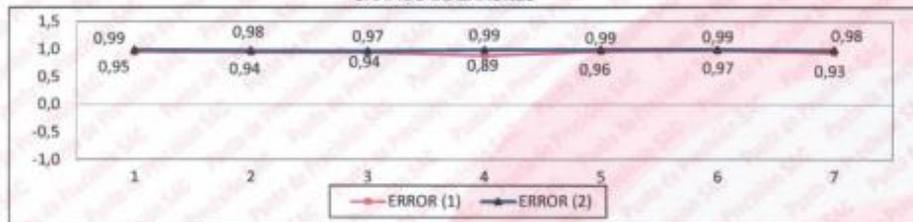


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-402-2022

Página: 1 de 3

Expediente : T 390-2022
Fecha de Emisión : 2022-07-06

1. Solicitante : BARRETO PALMA JOHN FRAYLUIS -
"GEOSTRUCT-LAB. MECANICA SUELOS"
Dirección : JR. HUALCAN NRO. 240 - HUARAZ - ANCASH

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : VALTOX
Modelo : LDC30N
Número de Serie : NO INDICA
Alcance de Indicación : 30 kg
División de Escala de Verificación (e) : 5 g
División de Escala Real (d) : 5 g
Procedencia : NO INDICA
Identificación : NO INDICA
Tipo : ELECTRÓNICA
Ubicación : LABORATORIO
Fecha de Calibración : 2022-07-04

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 la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados 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.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

3. Método de Calibración

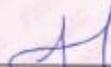
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de BARRETO PALMA JOHN FRAYLUIS - "GEOSTRUCT-LAB. MECANICA SUELOS"
JR. HUALCAN NRO. 240 - HUARAZ - ANCASH



PT-06 F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 - Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

S



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-402-2022

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	14,9	14,9
Humedad Relativa	41,0	41,0

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0084-2021
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-018-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0055-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0056-2022

7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 29,980 kg para una carga de 30,000 kg
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.
 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 III, según la Norma Metrológica 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 debe 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°	Temp. (°C)					
	Inicial			Final		
	14,9			14,9		
	Carga L1= 15,000 kg			Carga L2= 30,000 kg		
	1 (kg)	ΔL (g)	E (g)	1 (kg)	ΔL (g)	E (g)
1	15,000	3,5	-1,0	30,000	3,0	-0,5
2	15,000	3,0	-0,5	30,000	3,5	-1,0
3	15,000	4,5	-2,0	30,005	4,0	3,5
4	15,000	4,0	-1,5	30,000	4,5	-2,0
5	15,000	4,5	-2,0	30,000	3,5	-1,0
6	15,000	3,5	-1,0	30,005	4,0	3,5
7	15,000	3,0	-0,5	30,000	4,5	-2,0
8	15,000	3,5	-1,0	30,000	3,5	-1,0
9	15,000	4,0	-1,5	30,000	3,0	-0,5
10	15,000	4,5	-2,0	30,000	3,5	-1,0
Diferencia Máxima				1,5		
Error máximo permitido	± 15 g			± 15 g		



PT-06 F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42. Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-402-2022

Página: 3 de 3

2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Inicial Final
 Temp. (°C) 14.9 14.9

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (kg)	I (kg)	AL (g)	E ₀ (g)	Carga L (kg)	I (kg)	AL (g)	E (g)	E _c (g)
1	0,0500	0,050	4,0	-1,5	10,0000	10,000	4,0	-1,5	0,0
2		0,050	4,0	-1,5		10,005	4,5	3,0	4,5
3		0,050	4,5	-2,0		10,000	3,5	-1,0	1,0
4		0,050	3,5	-1,0		9,995	4,0	-6,5	-5,5
5		0,050	4,0	-1,5		10,000	4,5	-2,0	-0,5

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido: ± 15 g

ENSAYO DE PESAJE

Inicial Final
 Temp. (°C) 14.9 14.9

Carga L (kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	I (kg)	AL (g)	E (g)	E _c (g)	I (kg)	AL (g)	E (g)	E _c (g)	
0,0500	0,050	3,5	-1,0						
0,1000	0,100	3,0	-0,5	0,5	0,100	4,5	-2,0	-1,0	5
0,5000	0,500	3,5	-1,0	0,0	0,500	4,0	-1,5	-0,5	5
2,5000	2,500	4,5	-2,0	-1,0	2,500	4,5	-2,0	-1,0	5
5,0000	5,000	4,0	-1,5	-0,5	5,000	3,5	-1,0	0,0	10
7,0000	7,000	4,5	-2,0	-1,0	7,000	4,0	-1,5	-0,5	10
10,0000	10,000	3,5	-1,0	0,0	10,000	3,5	-1,0	0,0	10
15,0000	15,000	3,0	-0,5	0,5	15,000	4,0	-1,5	-0,5	15
20,0000	20,000	3,5	-1,0	0,0	20,000	4,5	-2,0	-1,0	15
25,0000	25,005	4,0	3,5	4,5	25,005	3,5	4,0	5,0	15
30,0000	30,000	4,5	-2,0	-1,0	30,000	4,5	-2,0	-1,0	15

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 6,90 \times 10^{-4} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{8,42 \times 10^2 \text{ g}^2 + 3,12 \times 10^{-4} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza AL: Carga Incrementada E: Error encontrado E₀: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 553 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-348-2022

Página 1 de 5

Expediente : T 390-2022
Fecha de emisión : 2022-07-05

1. Solicitante : BARRETO PALMA JOHN FRAYLUIS -
"GEOSTRUCT-LAB. MECANICA SUELOS"
Dirección : JR. HUÁLCAN NRO. 240 - HUARAZ - ANCASH

2. Instrumento de medición : ESTUFA
Alcance de medición : NO INDICA
Resolución del indicador : 0,1 °C
Alcance del selector : NO INDICA
Punto de calibración : 110 °C ± 5 °C
Marca : ORION
Modelo : HL 01
Procedencia : NO INDICA
Número de serie : 13050102
Código de Identificación : NO INDICA
Fecha de calibración : 2022-07-04

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 la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados 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.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

3. Método de calibración

La calibración se realizó según la PC-018 "Procedimiento de calibración para medios isotermicos usando aire como medio conductor".

4. Lugar de calibración

JR. HUÁLCAN NRO. 240 - HUARAZ - ANCASH



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-346-2022
Página 2 de 5

5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	15,2	15,2
Humedad relativa (%)	41,0	41,0

6. Trazabilidad

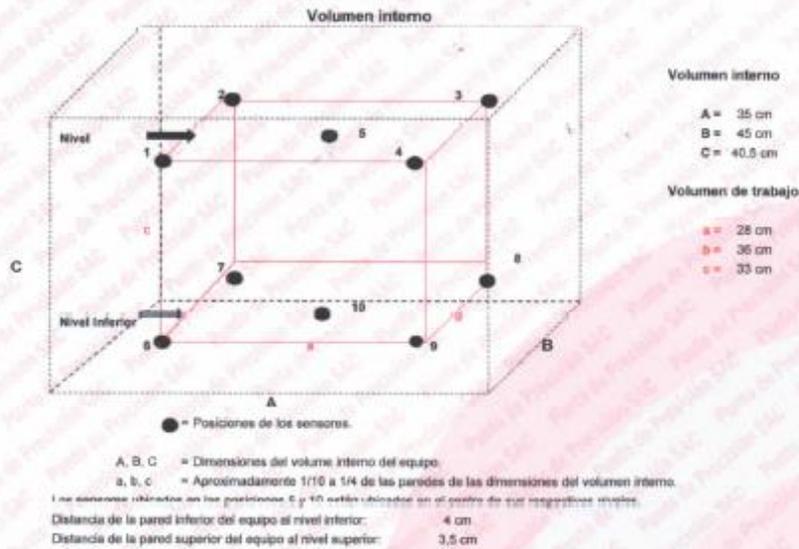
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Patrón utilizado	N° de Certificado	Trazabilidad
Termómetro digital de 10 sensores termopares tipo K con una incertidumbre en el orden de 0,13 °C a 2,18 °C.	0093-TPES-C-2021	PESATEC PERÚ S.A.C.

7. Observaciones

- La incertidumbre de medición calculada (U), ha sido determinada apartir de la Incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura $k=2$. Cabe señalar la está calculada para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.
- Se colocó una etiqueta adherido al instrumento de medición con la indicación "CALIBRADO".
- La carga para la prueba consistió en bandeja de acero.
- Se seleccionó el selector del equipo en 110 °C, para obtener una temperatura de trabajo aproximada a 110 °C.

8. Ubicación dentro del volumen interno del equipo



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-348-2022
Página 3 de 5

9. Resultados de la calibración

Temperaturas registradas en el punto de calibración : 110 °C ± 5 °C

Tiempo hh:mm	Indicador del equipo (°C)	Temperaturas convencionalmente verdaderas expresadas en °C										T. prom. °C	ΔT. °C
		Posición 1	Posición 2	Posición 3	Posición 4	Posición 5	Posición 6	Posición 7	Posición 8	Posición 9	Posición 10		
00:00	113,5	113,2	112,8	112,7	113,2	112,7	118,4	111,7	116,7	110,7	118,4	114,0	7,7
00:02	111,5	110,5	111,0	111,6	110,5	111,0	116,0	109,3	115,4	109,1	117,0	112,1	7,9
00:04	109,9	107,7	107,4	109,0	108,2	107,5	113,7	107,5	112,7	106,2	114,2	109,4	8,0
00:06	109,8	108,5	108,7	110,2	109,0	108,6	114,5	108,5	114,0	106,9	114,7	110,3	7,8
00:08	110,1	109,8	109,3	111,3	110,0	110,1	116,2	109,6	114,6	107,8	117,0	111,6	8,2
00:10	112,3	111,3	111,7	111,9	112,1	111,4	117,9	110,1	115,8	109,8	117,6	112,9	8,1
00:12	113,5	113,2	112,8	112,7	113,2	112,7	118,4	111,7	116,7	110,7	118,4	114,0	7,7
00:14	111,5	110,5	111,0	111,6	110,5	111,0	116,0	109,3	115,4	109,1	117,0	112,1	7,9
00:16	109,9	107,7	107,4	109,0	108,2	107,5	113,7	107,5	112,7	106,2	114,2	109,4	8,0
00:18	109,8	108,5	108,7	110,2	109,0	108,6	114,5	108,5	114,0	106,9	114,7	110,3	7,8
00:20	110,1	109,8	109,3	111,3	110,0	110,1	116,2	109,6	114,6	107,8	117,0	111,6	8,2
00:22	112,3	111,3	111,7	111,9	112,1	111,4	117,9	110,1	115,8	109,8	117,6	112,9	8,1
00:24	113,5	113,2	112,8	112,7	113,2	112,7	118,4	111,7	116,7	110,7	118,4	114,0	7,7
00:26	111,5	110,5	111,0	111,6	110,5	111,0	116,0	109,3	115,4	109,1	117,0	112,1	7,9
00:28	109,9	107,7	107,4	109,0	108,2	107,5	113,7	107,5	112,7	106,2	114,2	109,4	8,0
00:30	109,8	108,5	108,7	110,2	109,0	108,6	114,5	108,5	114,0	106,9	114,7	110,3	7,8
00:32	110,1	109,8	109,3	111,3	110,0	110,1	116,2	109,6	114,6	107,8	117,0	111,6	9,2
00:34	112,3	111,3	111,7	111,9	112,1	111,4	117,9	110,1	115,8	109,8	117,6	112,9	8,1
00:36	113,5	113,2	112,8	112,7	113,2	112,7	118,4	111,7	116,7	110,7	118,4	114,0	7,7
00:38	111,5	110,5	111,0	111,6	110,5	111,0	116,0	109,3	115,4	109,1	117,0	112,1	7,9
00:40	109,9	107,7	107,4	109,0	108,2	107,5	113,7	107,5	112,7	106,2	114,2	109,4	8,0
00:42	109,8	108,5	108,7	110,2	109,0	108,6	114,5	108,5	114,0	106,9	114,7	110,3	7,8
00:44	110,1	109,8	109,3	111,3	110,0	110,1	116,2	109,6	114,6	107,8	117,0	111,6	8,2
00:46	112,3	111,3	111,7	111,9	112,1	111,4	117,9	110,1	115,8	109,8	117,6	112,9	8,1
00:48	113,5	113,2	112,8	112,7	113,2	112,7	118,4	111,7	116,7	110,7	118,4	114,0	7,7
00:50	111,5	110,5	111,0	111,6	110,5	111,0	116,0	109,3	115,4	109,1	117,0	112,1	7,9
00:52	109,9	107,7	107,4	109,0	108,2	107,5	113,7	107,5	112,7	106,2	114,2	109,4	8,0
00:54	109,8	108,5	108,7	110,2	109,0	108,6	114,5	108,5	114,0	106,9	114,7	110,3	7,8
00:56	110,1	109,8	109,3	111,3	110,0	110,1	116,2	109,6	114,6	107,8	117,0	111,6	9,2
00:58	112,3	111,3	111,7	111,9	112,1	111,4	117,9	110,1	115,8	109,8	117,6	112,9	8,1
01:00	113,5	113,2	112,8	112,7	113,2	112,7	118,4	111,7	116,7	110,7	118,4	114,0	7,7

T. Promedio	110,3	110,2	111,2	110,5	110,3	116,2	109,5	114,9	108,5	116,6	Temperatura promedio general (°C)
T. Máximo	113,2	112,8	112,7	113,2	112,7	118,4	111,7	116,7	110,7	118,4	
T. Mínimo	107,7	107,4	109,0	108,2	107,5	113,7	107,5	112,7	106,2	114,2	
DTT	5,5	5,4	3,8	5,0	5,2	4,7	4,3	4,0	4,5	4,2	111,8

Tabla de resumen de resultados

Magnitudes obtenidas	Valor (°C)	Incertidumbre expandida (°C)
Máxima temperatura registrada durante la calibración	118,4	0,2
Mínima temperatura registrada durante la calibración	106,2	0,2
Desviación de temperatura en el tiempo (DTT)	5,5	0,1
Desviación de temperatura en el espacio (DTE)	8,1	0,1
Estabilidad (s)	2,75	0,04
Uniformidad	9,2	0,1



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

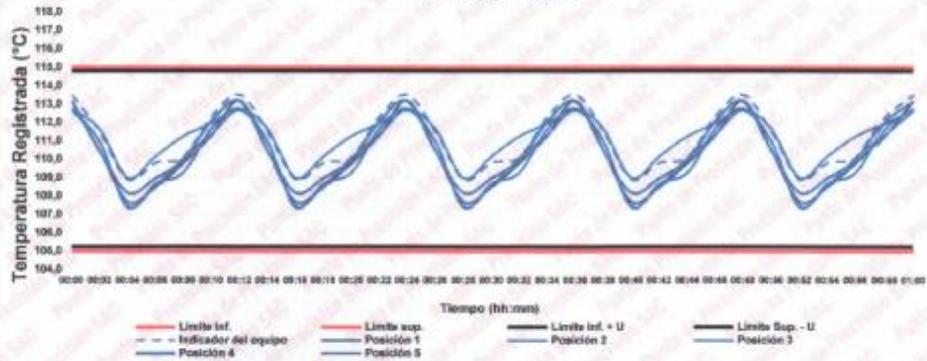
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-348-2022
Página 4 de 5

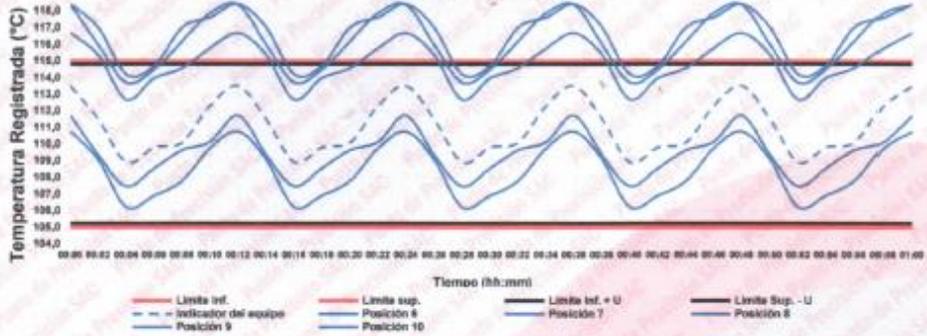
10. Gráfico de resultados durante la calibración del equipo

TEMPERATURA DE TRABAJO $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$

NIVEL SUPERIOR



NIVEL INFERIOR




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-348-2022

Página 5 de 5

Nomenclatura

T. prom	: Temperatura promedio de los sensores por cada intervalo.
ΔT	: Diferencia entre máxima y mínima temperaturas en cada intervalo de tiempo.
T. Promedio	: Promedio de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
T. Máximo	: La máxima de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
T. Mínimo	: La mínima de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
DTT	: Desviación de temperatura en el tiempo.

Declaración de cumplimiento

El Medio Isotermo, Cumple con las desviaciones máximas permisibles de temperatura.

El Medio Isotermo, No cumple con las desviaciones máximas permisibles de temperatura.

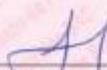
El Medio Isotermo, No se puede concluir si cumple o no cumple con las desviaciones máximas permisibles de temperatura.

Fotografía interna del equipo.



FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

Anexo 8. Boleta de ensayos de laboratorio

GEOSTRUCT-LAB. MECANICA SUELOS		BOLETA DE VENTA ELECTRONICA	
BARRETO PALMA JOHN FRAYLUIS		RUC: 10316289652	
JR. HUALCAN 240		EB01-5	
HUARAZ - HUARAZ - ANCASH			
Fecha de Vencimiento :			
Fecha de Emisión :	26/01/2023		
Señor(es) :	LUIS DANIEL GONZALES GARCIA		
DNI :	70188760		
Tipo de Moneda :	SOLES		
Observación :			

Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER
27.00	UNIDAD	ROTURAS DE PROBETAS DE CONCRETO	8.47457	0.00	269.9998002	0.00
12.00	UNIDAD	ROTURA DE DADOS DE CONCRETO	8.47457	0.00	119.9999112	0.00
3.00	UNIDAD	ENSAYO DE ASENTAMIENTO DE CONCRETO	8.4745	0.00	29.99973	0.00
3.00	UNIDAD	ENSAYO DE RATIO DE INFILTRACION / PERMEABILIDAD	12.7118	0.00	44.999772	0.00
1.00	UNIDAD	DISEÑO DE MEZCLA	84.7457	0.00	99.999926	0.00
2.00	UNIDAD	CARACTERIZACION DE AGREGADOS	12.7118	0.00	29.999848	0.00

Otros Cargos :	S/ 0.00
Otros Tributos :	S/0.00
ICBPER :	S/ 0.00
Importe Total :	S/595.00

SON: QUINIENTOS NOVENTA Y CINCO Y 00/100 SOLES

Op. Gravada :	S/ 504.24
Op. Exonerada :	S/ 0.00
Op. Inafecta :	S/ 0.00
ISC :	S/ 0.00
IGV :	S/ 90.76
ICBPER :	S/ 0.00
Otros Cargos :	S/ 0.00
Otros Tributos :	S/ 0.00
Monto de Redondeo :	S/ 0.00
Importe Total :	S/ 595.00

(*) Sin Impuestos.
(**) Incluye Impuestos, de ser Op. Gravada.

Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: www.sunat.gob.pe, en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - HUARAZ, asesor de Tesis Completa titulada: "APLICACIÓN DE POLVO DE MÁRMOL Y GRANITO PARA EL DISEÑO DE MORTERO POLIMÉRICO DE REPARACIÓN DE CANGREJERAS DE COLUMNAS, HUARAZ - 2022", cuyo autor es GONZALES GARCIA LUIS DANIEL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 15.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

HUARAZ, 01 de Febrero del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS DNI: 42414842 ORCID: 0000-0003-4459-494X	Firmado electrónicamente por: JBENITESZL el 01- 02-2023 23:40:57

Código documento Trilce: TRI - 0530393