UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN E IMPERMEABILIDAD DE UN CONCRETO F´C= 210 KG/CM2; CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP, FRENTE AL CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, UTILIZANDO AGREGADOS DE LA CANTERA HUALLAGA (SECTOR PILLCO MARCA) – HUÁNUCO 2021.

LINEA DE INVESTIGACIÓN:
INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

TESISTA:
MORALES RAMÍREZ ANDERSON WILL

ASESOR:
MSC. ING. LAMBRUSCHINI ESPINOZA REYDER ALEXANDER

HUÁNUCO – PERÚ
(2024)

DEDICATORIA

A Dios, por darme la vida, su gracia y bendicion.

A mis queridos padres: Wilfredo Gaspar Morales Salvador y Lily Isabel Ramírez Ramos, quienes con sus sabios consejos y apoyo incondicional han sabido guiarme para formarme y culminar mi carrera profesional. Me inculcaron todo lo que soy, mis valores, mis principios, mi constancia y compromiso; y todo eso de manera desinteresada y amorosa.

A mis hermanos, Gerson y Herika; a mis tíos, primos y amigos, quienes con su apoyo y consejos me ayudaron a seguir adelante.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por ser quien en toda mi vida me he encomendado para no desmayar en todas mis acciones y poder seguir adelante con mis metas trazadas.

A la Universidad Nacional Hermilio Valdizan, escuela profesional de ingeniería civil, por educarme durante mi formación profesional. También agradecer a los docentes por compartirme sus enseñanzas y conocimientos.

A mis asesores por los consejos, críticas y comentarios brindados, que hicieron posible orientar el presente estudio y llevarlo a cabo.

Al laboratorio de suelos, concreto y asfalto GEO ESTRUCTURAS S.A.C, por permitirme realizar los diferentes ensayos necesarios para cumplir con los objetivos planteados en la investigación y agradecer todo el apoyo técnico recibido de forma incondicional.

A mis padres, familiares y amigos, que me alentaron y apoyaron incondicionalmente para la culminación de este trabajo de investigación.

RESUMEN

En la presente investigación se estudia la resistencia a la compresión e impermeabilidad de un concreto con cemento portland puzolánico tipo IP frente al concreto con cemento portland tipo I, para lo cual se realizó un diseño de mezclas de dosificación 210 kg/cm2, empleando piedra chancada de 3/4” como agregado grueso y arena gruesa como agregado fino, materiales pertenecientes a la cantera Huallaga, extraídos en el sector Pillco Marca y adquiridos en la chancadora Figueroa E.I.R.L.

La compresión e impermeabilidad es una propiedad mecánica del concreto endurecido, la cual varia durante su periodo total de fraguado, su análisis requirió de comparaciones basadas a datos obtenidos de ensayos realizados a 36 probetas cilíndricas de concreto de 6”x 12” elaboradas con ambos cementos en estudio: 30 para ensayos de resistencia a compresión ensayadas en 3 edades (7 días, 14 días y 28 días) y 6 para ensayos de permeabilidad del concreto al agua a los 28 días. Y también se ensayaron 18 muestras cilindricas de concreto de 4”x 8” ,en 3 edades de ensayo antes mencionadas, para la determinación de la absorción y vacíos del concreto endurecido.

La investigación fue realizada en 3 fases: la primera, basada a la selección y estudio del sustento teórico de nuestra investigación; la segunda consistió en la caracterización de los agregados mediante ensayos del laboratorio, elaboración del diseño de mezcla teórica y la elaboración y ensayos a los especímenes cilíndricos de concreto, empleando técnicas e instrumentos basados en las normas de ensayos correspondientes y por último, se tabulan, procesan, discuten e interpretan los resultados obtenidos.

En cuanto a los resultados sobre la resistencia a la compresión, se obtuvo que los valores de la resistencia a la compresión promedio de los especímenes de concreto con cemento portland puzolánico tipo IP ensayados a los 7, 14 y 28 días fueron de: 218.53 kg/cm2, 261.58 kg/cm2 y 284.01 kg/cm2 correspondientemente y de los especímenes de concreto con cemento portland tipo I fueron de 233.41 kg/cm2, 321.18 kg/cm2 y 367.23 kg/cm2. Por lo que se puede inducir que la composición del cemento portland tipo I tiene un

mejor desempeño en el desarrollo de su resistencia a la compresión frente al cemento portland puzolánico tipo IP; pero logrando superar a las resistencias de diseño requerido (210 kg/cm2).

Referente a los resultados de impermeabilidad a los 28 días, se obtuvo que los especímenes de concreto con cemento portland tipo I poseen una profundidad de penetración de 36.50 mm y un coeficiente de permeabilidad de 6.44 x 10^(−12), mientras que los de concreto con cemento portland puzolánico tipo IP, una profundidad de penetración de 30.33 mm y un coeficiente de permeabilidad de 5.21 x 10^(−12). Tiendo ambos una calificación de IMPERMEABILIDAD MEDIA. Pero presentando el concreto con cemento portland puzolánico tipo IP valores MENORES de coeficiente de permeabilidad y la profundidad de penetración al agua, lo cual se verifico estadísticamente mediante la prueba de hipótesis.

Palabras Claves: Resistencia a la compresión, impermeabilidad, permeabilidad, absorción, cemento portland tipo I , cemento portland puzolánico tipo IP, concreto.

ABSTRACT

In the present investigation, the compressive strength and impermeability of concrete with type IP pozzolanic portland cement is studied compared to concrete with type I portland cement, for which a mixture design with a dosage of 210 kg/cm2 was carried out, using crushed stone. 3/4” as coarse aggregate and coarse sand as fine aggregate, materials belonging to the Huallaga quarry, extracted in the Pillco Marca sector and acquired at the Figueroa E.I.R.L. crusher.

Compression and impermeability is a mechanical property of hardened concrete which varies during its total setting period, Its analysis required comparisons based on data obtained from tests carried out on 36 cylindrical concrete specimens of 6 "x 12" made with both cements under study: 30 for compressive strength tests tested at 3 ages (7 days, 14 days and 28 days) and 6 for concrete water permeability tests at 28 days. And 18 cylindrical concrete samples of 4”x 8” were also tested, in 3 test ages mentioned above, for the determination of the absorption and voids of the supported concrete.

The research was carried out in 3 phases: the first, based on the selection and study of the theoretical basis of our research; The second consisted of the characterization of the aggregates through laboratory tests, preparation of the theoretical mix design and the preparation and testing of the cylindrical concrete specimens, using techniques and instruments based on the corresponding testing standards and finally, tabulations were made. They process, discuss and interpret the results obtained.

Regarding the results on the compressive strength, it was obtained that the values of the average compressive strength of the concrete specimens with pozzolanic portland cement type IP tested at 7, 14 and 28 days were: 218.53 kg / cm2, 261.58 kg / cm2 and 284.01 kg / cm2 correspondingly and of the concrete specimens with portland cement type I were 233.41 kg / cm2, 321.18 kg / cm2 and 367.23 kg / cm2. Therefore, it can be induced that the composition of type I portland cement has a better performance in the development

of its resistance to compression compared to type IP pozzolanic portland cement; but managing to exceed the required design strengths (210 kg / cm2).

Regarding the results of impermeability at 28 days, it was obtained that the concrete specimens with portland cement type I have a penetration depth of 36.50 mm and a permeability coefficient of 6.44 x 10 ^ (- 12), while those of concrete with pozzolanic portland cement type IP, a penetration depth of 30.33 mm and a coefficient of permeability of 5.21 x 10 ^ (- 12). I both have a MEDIUM WATERPROOF rating. But presenting concrete with pozzolanic portland cement type IP LOWER values of permeability coefficient and depth of penetration to water, which was statistically verified by hypothesis testing.

Keywords: Compressive strength, impermeability, permeability, absorption, type I portland cement, IP type pozzolanic portland cement, concrete.

INDICE

CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN……...20

1.1. Fundamentación del Problema de Investigación 20

1.2. Formulación del Problema de Investigación General y Específicos.....22

1.2.1. Problema General 22

1.2.2. Problemas Específicos.....22

1.3. Formulación de Objetivos Generales y Específicos.....23

1.3.1. Objetivo General 23

1.3.2. Objetivos Específicos.....23

1.4. Justificación 24

1.5. Limitaciones.....25

1.5.1. Delimitaciones de la Investigación 25

1.5.2. Limitaciones de la Investigación.....25

1.6. Formulación de Hipótesis Generales y Especificas 26

1.6.1. Hipótesis General 26

1.6.2. Hipótesis Específicos.....26

1.7. Variables.....27

1.7.1. Variables Independientes.....27

1.7.2. Variables Dependientes.....27

1.8. Definición Teórica y Operacionalización de Variables 27

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO……..30

2.1. Antecedentes.....30

2.2. Bases Teóricas 34

2.3. Bases Conceptuales 40

2.4. Bases Epistemológicas 41

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA……43

3.1. Ámbito.....43

3.2. Población 43

3.3. Muestra.....43

3.4. Nivel y Tipo de Estudio.....45

3.4.1. Nivel de Investigación 45

3.4.2. Tipo de Estudio.....45

3.5. Diseño de la Investigación 47
3.5.1. Diseño Metodológico 47
3.5.2. Diseño de Ingeniería 48
3.6. Métodos, Técnicas e Instrumentos 48
3.6.1. Fuentes de Recoleccion de Datos 48
3.6.2. Métodos 49
3.6.3. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos 50
3.7. Validación y Confiabilidad del Instrumento 52
3.7.1. Validación del Instrumento 52
3.7.2. Confiabilidad del Instrumento 52
3.8. Procedimiento 53
3.8.1. Procedencia y Ubicación del Agregado 53
3.8.2. Adquisición y Caracterización de Materiales 55
3.8.3. Ensayos Realizados a Agregados 57
3.8.4. Diseño de Mezclas 83
3.8.5. Elaboración del Concreto 89
3.8.6. Asentamiento del Concreto (Slump) 92
3.8.7. Elaboración de Probetas Cilíndricas 96
3.8.8. Desmoldado, Codificación y Curado Probetas Cilíndricas 101
3.8.9. Resistencia a la Compresión de Testigos Cilíndricos 103
3.8.10. Absorción y Vacíos en Concreto Endurecido 109
3.8.11. Permeabilidad del Concreto al Agua 115
3.9. Tabulación y Análisis de Datos 119
3.9.1. Ensayo de Agregados 119
3.9.2. Diseño de Mezclas 126
3.9.3. Ensayo de Asentamiento del Concreto (Slump) 143
3.9.4. Ensayo de Resistencia a la Compresión de Testigos Cilíndricos 144
3.9.5. Ensayo de Absorción y Vacíos en Concreto Endurecido 147
3.9.6. Ensayo de Permeabilidad del Concreto al Agua 151
3.10. Consideraciones Éticas 152

CAPÍTULO IV. RESULTADOS……153

4.1. Presentación de Resultados 153

4.1.1. Resultados de la Determinación de la Resistencia a la Compresión del Concreto ..153

4.1.2. Resultados de la Determinación de la Absorción en Concreto Endurecido 160

4.1.3. Resultados de la Determinación de la Permeabilidad del Concreto al Agua 165

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN……168

5.1. Discusión de Resultados de la Resistencia a la Compresión. 168

5.1.1. Análisis Estadístico: 168

5.1.2. Prueba de Hipótesis: 175

5.1.3. Discusión e interpretación: 184

5.2. Discusión de Resultados de Absorción y Vacíos en Concreto Endurecido. 186

5.2.1. Análisis Estadístico: 186

5.2.2. Prueba de Hipótesis: 190

5.2.3. Discusión e interpretación: 193

5.3. Discusión de Resultados de Permeabilidad del Concreto al Agua. 194

5.3.1. Análisis Estadístico: 194

5.3.2. Prueba de Hipótesis: 197

5.3.3. Discusión e interpretación: 200

CONCLUSIONES……203

RECOMENDACIONES O SUGERENCIAS……205

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS……206

ANEXOS……...212

ANEXO 01. MATRIZ DE CONSISTENCIA. 213

ANEXO 02. INTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS 217

ANEXO 03. VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS POR JUECE 257

ANEXO 04. CONSENTIMIENTO INFORMADO 261

ANEXO 05. OTROS 264

ANEXO 06. NOTA BIOGRÁFICA 286

ANEXO 07. ACTA DE SUSTENTACIÓN 288

ANEXO 08. CONSTANCIA DE SIMILITUD Y REPORTE 290

ANEXO 09. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN 296

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables – Variable independiente……..……...**28**

Tabla 2 Operacionalización de variables – Variable dependiente.....**29**

Tabla 3 Valores máximos de agua permitidos para la mezcla……...**36**

Tabla 4 Requisitos granulométricos del agregado fino……**37**

Tabla 5 Determinación del tamaño de muestra……**44**

Tabla 6 Métodos de recopilación de datos……**49**

Tabla 7 Operacionalización de Métodos, técnicas e instrumentos……**51**

Tabla 8 Resumen de recopilación de información……**53**

Tabla 9 Coordenadas UTM - Chancadora Figueroa……**54**

Tabla 10 Accesibilidad - Chancadora Figueroa……**54**

Tabla 11 Resistencia promedio a la compresión……..**83**

Tabla 12 Consistencia y asentamientos……**84**

Tabla 13 Volumen unitario de agua……...……**84**

Tabla 14 Relación agua / cemento por resistencia…….....**85**

Tabla 15 Peso del agregado grueso por m3 de concreto……...**85**

Tabla 16 Contenido de aire atrapado……**86**

Tabla 17 Granulometría del agregado fino……..**119**

Tabla 18 Granulometría del agregado grueso……....**121**

Tabla 19 Peso unitario del agregado fino…….....…**122**

Tabla 20 Peso unitario del agregado grueso…….....**123**

Tabla 21 Contenido de humedad del agregado fino……..**124**

Tabla 22 Contenido de humedad del agregado grueso……**124**

Tabla 23 Peso específico y absorción del agregado fino…….....**125**

Tabla 24 Peso específico y absorción del agregado grueso……**125**

Tabla 25 Características de los agregados……**126**

Tabla 26 Procedencia de materiales utilizados – Portland Tipo I……**127**

Tabla 27 Materiales para 1/2 de bolsa - Concreto con cemento portland tipo I……....**133**

Tabla 28 Diseño de mezcla - Cemento portland tipo I…….....**134**

Tabla 29 Procedencia de materiales utilizados – Portland puzolánico tipo IP……..**135**

Tabla 30 Materiales para 1/2 de bolsa - Concreto de con cemento portland puzolánico tipo IP……..**141**

Tabla 31 Diseño de mezcla - Cemento portland puzolanico tipo IP……**142**

Tabla 32 Slump del concreto (SLUMP) - Cemento portland tipo I…….....**143**

Tabla 33 Slump del concreto (SLUMP)- Cemento portland puzolánico tipo IP……**143**

Tabla 34 Resistencia a la compresión / Cemento portland tipo I - 7 días……..**144**

Tabla 35 Resistencia a la compresión / Cemento portland puzolánico tipo IP - 7 días…...**145**

Tabla 36 Resistencia a la compresión / Cemento portland tipo I - 14 días……**145**

Tabla 37 Resistencia a la compresión / Cemento portland puzolánico tipo IP - 14 días….**146**

Tabla 38 Resistencia a la compresión / Cemento portland tipo I - 28 días……**146**

Tabla 39 Resistencia a la compresión / Cemento portland puzolánico tipo IP - 28 días….**147**

Tabla 40 Absorción y vacíos / Cemento portland tipo I - 7 días……..**147**

Tabla 41 Absorción y vacíos / Cemento portland puzolánico tipo IP - 7 días…….....**148**

Tabla 42 Absorción y vacíos / Cemento portland tipo I - 14 días……**149**

Tabla 43 Absorción y vacíos / Cemento portland puzolánico tipo IP - 14 días…….**149**

Tabla 44 Absorción y vacíos / Cemento portland tipo I - 28 días……**150**

Tabla 45 Absorción y vacíos / Cemento portland puzolánico tipo IP - 28 días…….**150**

Tabla 46 Profundidad de penetración de agua bajo presión del concreto / Cemento Portland Tipo I - 28 días……...**151**

Tabla 47 Profundidad de penetración de agua bajo presión del concreto / Cemento Portland Puzolánico Tipo IP - 28 días……**151**

Tabla 48 Resultados de la resistencia a la compresión del concreto a los 7 días……**153**

Tabla 49 Resultados de la resistencia a la compresión del concreto a los 14 días…….**155**

Tabla 50 Resultados de la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días…….**156**

Tabla 51 Resumen de resultados de la resistencia a compresión del concreto……...**158**

Tabla 52 Resultados de la absorción del concreto a los 7 días……...**160**

Tabla 53 Resultados de la absorción del concreto a los 14 días……**161**

Tabla 54 Resultados de la absorción del concreto a los 28 días……**162**

Tabla 55 Resumen de resultados de la absorción del concreto……..**163**

Tabla 56 Resultados de la Permeabilidad del concreto al agua a los 28 días……..**165**

Tabla 57 Coeficiente de permeabilidad (K) promedio del concreto a los 28 días……**167**

Tabla 58 Resumen de resultados de la permeabilidad del concreto al agua a los 28 días…..**167**

Tabla 59 Estándares de control del concreto según ACI 214 – 77…….**168**

Tabla 60 Parámetros estadísticos de la resistencia a la compresión / Cemento portland tipo I – Edad: 7 días……..**169**

Tabla 61 Parámetros estadísticos de la resistencia a la compresión / Cemento portland puzolánico tipo IP – Edad: 7 días……...**170**

Tabla 62 Parámetros estadísticos de la resistencia a la compresión / Cemento portland tipo I – Edad: 14 días……**171**

Tabla 63 Parámetros estadísticos de la resistencia a la compresión / Cemento portland puzolánico tipo IP – edad: 14 días…….**172**

Tabla 64 Parámetros estadísticos de la resistencia a la compresión / Cemento portland tipo I – edad: 28 días……**173**

Tabla 65 Parámetros estadísticos de la resistencia a la compresión / Cemento portland puzolánico tipo IP – edad: 28 días…….**174**

Tabla 66 Resumen de tendencia de evolución de las resistencias a compresión del concreto durante su periodo de fraguado total…….**184**

Tabla 67 Parámetros estadísticos de la absorción del concreto / Cemento portland tipo I…...**186**

Tabla 68 Parámetros estadísticos de la porosidad del concreto / Cemento portland tipo I…...**187**

Tabla 69 Parámetros estadísticos de la absorción del concreto / Cemento portland puzolánico tipo IP……..**188**

Tabla 70 Parámetros estadísticos de la porosidad del concreto / Cemento portland puzolánico tipo IP……..**189**

Tabla 71 Parámetros estadísticos de la permeabilidad del concreto al agua del concreto con cemento portland puzolánico tipo IP……..**194**

Tabla 72 Parámetros estadísticos de la permeabilidad del concreto al agua del concreto / Cemento portland puzolánico tipo IP…….**194**

Tabla 73 Prueba estadística de valores anómalos - Permeabilidad del concreto al agua / Cemento portland tipo I……**195**

Tabla 74 Prueba estadística de valores anómalos - Permeabilidad del concreto al agua con cemento portland puzolánico tipo IP……..**196**

Tabla 75 Parámetros de calificación del grado de permeabilidad……..**200**

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación de la chancadora Figueroa……**55**

Figura 2 Adquisición de agregado Fino (Arena gruesa)……**55**

Figura 3 Adquisición de agregado Grueso (Piedra chancada 3/4)……**56**

Figura 4 Adquisición de cemento Portland tipo I y tipo IP……**56**

Figura 5 Muestreo del agregado fino mediante cuarteo……**57**

Figura 6 Muestreo del agregado grueso por el método del cuarteo……**58**

Figura 7 Secado de la muestra agregado fino – Granulometria……**58**

Figura 8 Procedimiento de tamizado del agregado fino……**59**

Figura 9 Pesado de la muestra retenida – Agregado fino……**60**

Figura 10 Secado de la muestra agregado grueso – Granulometria……**60**

Figura 11 Procedimiento de tamizado del agregado grueso……**61**

Figura 12 Pesado de la muestra retenida – Agregado grueso……**61**

Figura 13 Peso del recipiente cilíndrico vacío – Agregado fino……**62**

Figura 14 Llenado del agregado fino – P.U suelto……**63**

Figura 15 Peso de muestras del agregado fino – P.U suelto……**63**

Figura 16 Llenado y compactado del agregado fino – P.U compactado……**64**

Figura 17 Peso de muestras del agregadol fino – P.U compactado……**64**

Figura 18 Peso del recipiente cilíndrico vacío – Agregado grueso……**65**

Figura 19 Llenado del agregado grueso – P.U suelto……**65**

Figura 20 Peso de las muestras del agregado grueso – P.U suelto……**66**

Figura 21 Llenado y compactado del agregado grueso – P.U compactado……**67**

Figura 22 Peso de las muestras del agregado grueso – P.U compactado……**67**

Figura 23 Peso de muestras de A.F en estado natural - Contenido de humedad……**68**

Figura 24 Secado de la muestra de A.F - Contenido de humedad……**69**

Figura 25 Peso seco de las muestras de A.F - Contenido de humedad……**69**

Figura 26 Peso de las muestras A.G en estado natural - Contenido de humedad……**70**

Figura 27 Secado de la muestra de A.G – Contenido de humedad……**70**

Figura 28 Peso seco de las muestras de A.G - Contenido de humedad……**71**

Figura 29 Procedimiento de tamizado del A.F con la malla N°4……**71**

Figura 30 Secado de la muestra de agregado fino – P.E y absorción……**72**

Figura 31 Muestra del agregado fino sumergido……..…...**72**

Figura 32 Decantado de la muestra de agregado fino y preparación para ventado……...**73**

Figura 33 Comprobación de la muestra a la condición S.S.S……**74**

Figura 34 Determinación del agregado en estado S.S.S……**74**

Figura 35 Peso de fiola con 500 ml de agua……..…...**75**

Figura 36 Peso de la muestra de agregado fino en estado S.S.S……**75**

Figura 37 Llenado de la fiola con muestra de A.F en estado S.S.S……..**76**

Figura 38 Extracción de aire mediante agitación de la fiola……**76**

Figura 39 Peso Frasco + agua + muestra SSS……**77**

Figura 40 Extracción de la muestra de la fiola……..**77**

Figura 41 Secado en el horno de la muestra extraída……**78**

Figura 42 Peso seco de muestras de agregado fino – P.E y absorción……**78**

Figura 43 Saturación de muestra de agregado grueso……**79**

Figura 44 Decantación de la muestra de agregado grueso.……...**80**

Figura 45 Eliminación el agua superficial de la muestra de agregado grueso……**80**

Figura 46 Tara del recipiente para obtención directa de peso de la muestra……..**81**

Figura 47 Peso de la muestra de agregado grueso en condición S.S.S……....**81**

Figura 48 Tara de canastilla sumergida para obtención directa de peso sumergido……..**81**

Figura 49 Peso sumergido de la muestra de agregado grueso en condición S.S.S……...**82**

Figura 50 Peso seco de las muestras de agregado grueso – P. E y absorción……..**82**

Figura 51 Medición del peso de los materiales para una tanda de mezcla de concreto……**89**

Figura 52 Habilitación de materiales para la preparación de mezcla - Cemento portland tipo I……..**90**

Figura 53 Habilitación de materiales para la preparación de mezcla - Cemento portland puzolánico tipo IP……**90**

Figura 54 Procedimiento para la elaboración de mezcla de concreto……...**91**

Figura 55 Colocación del concreto en buggy……**91**

Figura 56 Habilitación de cono de Abrams y plancha……....**92**

Figura 57 Procedimiento de llenado de concreto - Consistencia del concreto……....**93**

Figura 58 Procedimiento de compactación - Consistencia del concreto……..**93**

Figura 59 Procedimiento de nivelación y enrasado - Consistencia del concreto……..…**94**

Figura 60 Retiro de cono de Abrams en ensayo de consistencia……..**94**

Figura 61 Slump del Concreto - Mezcla con cemento portland tipo I……**95**

Figura 62 Slump del Concreto - Mezcla con cemento portland puzolánico tipo IP…….**95**

Figura 63 Engrasado de moldes de PVC con petroleo……**96**

Figura 64 Llenado y compactación - Probetas cilíndricas de 6” x 12”……...**97**

Figura 65 Llenado y compactación - Probetas cilíndricas de 4” x 8”…….....….**97**

Figura 66 Procedimiento de martillado - Probetas cilíndricas de 6” x 12”……..…**98**

Figura 67 Procedimiento de martillado - Probetas cilíndricas de 4” x 8”……...**98**

Figura 68 Procedimiento de nivelación y enrasado - Probetas cilíndricas de 6” x 12” y 4” x 8”……...**99**

Figura 69 Cuadrilla de trabajo en la elaboración de las probetas cilíndricas de 6” x 12”…...**99**

Figura 70 Cuadrilla de trabajo en la elaboración de las probetas cilíndricas de 4” x 8”…….**99**

Figura 71 Culminación de elaboración de probetas - Cemento portland tipo I……..**100**

Figura 72 Culminación de elaboración de probetas - Cemento portland puzolánico tipo IP……....**100**

Figura 73 Desmoldado de probetas cilíndricas mediante aire comprimido…….....**101**

Figura 74 Codificación e identificación de probetas cilíndricas de 4” x 8”…….....**101**

Figura 75 Codificación e identificación de probetas cilíndricas de 6” x 12”……..…….**102**

Figura 76 Curado de probetas cilíndricas……..……..**102**

Figura 77 Medición de la altura de las probetas cilíndricas en diferentes edades de ensayo……...**103**

Figura 78 Medición de los diámetros de las probetas cilíndricas en diferentes edades de ensayo…….**104**

Figura 79 Verificación de planicidad y perpendicularidad de las caras extremas y laterales de los especímenes de concreto……**105**

Figura 80 Verificación de planicidad de las caras extremas de los especímenes de concreto previo a ser ensayadas…….....**105**

Figura 81 Refrentado con yeso de alta resistencia de probetas cilíndricas……...**106**

Figura 82 Verificación de planicidad y perpendicularidad de las caras extremas y laterales en probetas refrentadas…….....**106**

Figura 83 Probetas cilíndricas en la máquina para ensayo a compresión…….**107**

Figura 84 Inicio de rotura de probetas de concreto……..…..**107**

Figura 85 Procedimiento de rotura de probetas cilíndricas en diferentes edades de ensayo…….……...**108**

Figura 86 Procedimiento obtención de muestras - Absorción y vacíos en concreto endurecido…….……....**109**

Figura 87 Obtención de muestras - Absorción y vacíos en concreto endurecido……**110**

Figura 88 Verificación de muestras en estado natural, previo al inicio de los ensayos…...**110**

Figura 89 Secado de muestras de concreto……...**111**

Figura 90 Registro del peso seco de las muestras de concreto……..**111**

Figura 91 Procedimiento de inmersión de las muestras de concreto…….……**112**

Figura 92 Eliminación de humedad superficial de los especímenes de ensayo…….……..**112**

Figura 93 Registro del peso saturado después de la inmersión al agua de las muestras de concreto…….**113**

Figura 94 Procedimiento para la ebullición en agua de las muestras de concreto…….....…**113**

Figura 95 Registro del peso saturado después de ebullición en agua de las muestras de concreto……..**114**

Figura 96 Registro del peso sumergido aparente en agua de las muestras de concreto**…114**

Figura 97 Laboratorio de estructuras antisísmicas de la PUCP……..….**115**

Figura 98 Entrega de probetas cilíndricas - Ensayo de permeabilidad del concreto al agua…….....**115**

Figura 99 Equipo de aplicación de presión de agua…….**116**

Figura 100 Equipo de prensa de corte…….……**116**

Figura 101 Aplicación de presión de agua (500 ±50 kPa) a especímenes de ensayo…....**117**

Figura 102 Retiro de especímenes de ensayo luego de culminar el periodo de la aplicación de presión de agua…….……..**118**

Figura 103 Corte en dirección longitudinal de las muestras de ensayo mediante prensa de corte…….…...**118**

Figura 104 Marcado de la penetración del agua para su posterior medición……....**119**

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Diseño de ingeniería……....**48**

Gráfico 2 Curva granulométrica del Agregado Fino……**120**

Gráfico 3 Curva granulométrica del agregado grueso……**122**

Gráfico 4 Comparación de la resistencia a la compresión del concreto - 7 días……...**154**

Gráfico 5 Comparación de la resistencia a la compresión del concreto - 14 días……**156**

Gráfico 6 Comparación de la resistencia a la compresión del concreto - 28 días……**157**

Gráfico 7 Evolución de las resistencias a compresión del concreto durante su periodo de fraguado total……**158**

Gráfico 8 Comparación de la evolución de la resistencia a la compresión del concreto durante su periodo de fraguado total……....**159**

Gráfico 9 Evolución de la absorción del concreto durante su periodo de fraguado total.....**163**

Gráfico 10 Comparación de la evolución de la absorción del concreto durante su periodo de fraguado total……**164**

Gráfico 11 Contraste unilateral derecho……...**176**

Gráfico 12 T de student para diferentes grados de libertad……..**177**

Gráfico 13 Comparación de la profundidad de penetración al agua del concreto a los 28 días……..**200**

Gráfico 14 Comparación del coeficiente de permeabilidad al agua del concreto a los 28 días……..**201**

INTRODUCCIÓN

En el presente existe un gran interés de encontrar materiales cementantes, que puedan mejorar las propiedades mecánicas y físicas del concreto tanto en su estado fresco como en su estado endurecido.

En la actualidad, existen muchos tipos de cemento en el mercado para la industria de la construcción, por la que el Ingeniero Civil y/o el constructor tienen más opciones e incógnitas para adquirir un determinado tipo de cemento portland.

Por lo cual se requiere información sobre sus características específicas en el concreto para tomar una mejor decisión al comprar un determinado tipo de cemento, ya que a menudo la elección se realiza por el precio más bajo o por su uso común y no fundamentamos nuestra elección en un sustento técnico adecuado sobre su desempeño y propiedades mecánicas que proporciona un tipo de cemento portland en la fabricación del concreto. Por ello, es importante contar con la información necesaria para elegir un determinado tipo de cemento portland.

En nuestra región Huánuco entre los cementos portland que más se comercializan tenemos el cemento portland tipo I y el cemento portland puzolánico tipo IP, de lo cual existe desconocimiento de las particularidades que cada uno puede desarrollar en las propiedades mecánicas en la fabricación del concreto.

La presente investigación: Análisis de la resistencia a la compresión e impermeabilidad de un concreto f´c = 210 kg/cm2; con cemento portland puzolánico tipo IP, frente al concreto con cemento portland tipo I, utilizando agregados de la cantera Huallaga (sector Pillco Marca) – Huánuco 2021, estudia la influencia del cemento portland puzolánico tipo IP en la resistencia a la compresión e impermeabilidad en la fabricación de un concreto f’c = 210 kg/cm2 frente al concreto convencional con cemento portland tipo I. Con el fin de proporcionar parámetros técnicos útiles para la elección entre un cemento portland tipo I y un tipo de cemento portland puzolánico tipo IP.

CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Fundamentación del Problema de Investigación

El concreto es la mezcla de cemento, arena gruesa, piedra y agua, que se endurece acorde avanza la reacción química del agua con el cemento. Es el material más empleado para la construcción de obras de infraestructura y edificación. Debido a sus propiedades mecánicas en estado fresco y endurecido, además del poco mantenimiento que requiere en el tiempo.

Actualmente existe un gran interés en la búsqueda de materiales cementantes para mejorar sus propiedades mecánicas, las patologías a la agresión, y que beneficien al concreto en sus propiedades funcionales tanto en su estado fresco como en su estado endurecido.

En nuestro país, en la actualidad se fabrican diferentes tipos de cemento portland para aplicaciones específicas, los cuales se producen de acuerdo con las especificaciones normativas de la NTP 334.009 (Cementos Portland. Requisitos), basada en la ASTM C 150 contemplando 5 tipos de cementos:

- Cemento portland tipo I: Uso general.
- Cemento portland tipo II y tipo II(MH): Moderada resistencia a sulfatos y al calor de hidratación.
- Cemento portland tipo III: Altas resistencias iniciales.
- Cemento portland tipo IV: Para lograr bajo calor de hidratación.
- Cemento portland tipo V: Alta resistencia a sulfatos.

Referente al cemento portland puzolánicos que se fabrican en nuestro país tenemos:

- Cemento portland puzolánico tipo IP: Hasta 40 % de puzolana.
- Cemento portland puzolánico tipo I (PM): Hasta 15 % de puzolana.

Entre los cementos puzolánicos, el de tipo IP es el que se comercializa en nuestra región, siendo practicamente imposible encontrar en el mercado local, en el tiempo de

desarrollo del estudio, el cemento I (PM), ya que no tiene mucha oferta debido a su mayor precio y desinformación de su uso.

Actualmente la industria de la construcción, posee en el mercado una gran variedad de tipos de cementos, por la que el Ingeniero Civil y/o el constructor tienen más opciones e incógnitas para adquirir un determinado tipo de cemento portland. Por lo que es importante tener información sobre sus características específicas en el concreto para tomar una mejor decisión al comprar un determinado tipo de cemento, ya que a menudo la elección se realiza por el precio más bajo o por su uso común y no fundamentamos nuestra elección en un sustento técnico adecuado sobre su desempeño y propiedades mecánicas que proporciona un tipo de cemento portland en la fabricación del concreto.

Los ensayos de laboratorio son una fuente confiable de información sobre el comportamiento de los materiales de construcción y por ello son muy importantes, porque nos permiten comprender las propiedades técnicas y mecánicas de los materiales.

Por ello, la presente investigación analiza la influencia del cemento portland puzolánico tipo IP en la resistencia a la compresión e impermeabilidad en la fabricación de un concreto f’c = 210 kg/cm2 frente al concreto convencional con cemento portland tipo I utilizando los agregados de la cantera de Huallaga (Sector Pillco Marca).

El estudio realizado será de beneficio para la región Huánuco, pues con este estudio se pretende contribuir con el ingeniero civil y/o constructor, brindándole ciertos parámetros técnicos, las cuáles serán útiles, al momento de elegir entre un cemento portland tipo I y un tipo de cemento portland puzolánico tipo IP, utilizando los agregados de la cantera de Huallaga (Sector Pillco Marca), puesto a que a la fecha del estudio es una de las canteras más usadas en la ciudad de Huánuco y cuenta con la disponibilidad de adquirir ambos agregados (piedra canchada y arena gruesa) para la elaboración del concreto. Con la finalidad de optimizar y realizar una construcción de calidad, según las condiciones técnicas requeridas.

1.2. Formulación del Problema de Investigación General y Específicos

1.2.1. Problema General

- ¿De qué manera influirá el cemento portland puzolánico tipo IP frente al cemento portland tipo I, en la resistencia a la compresión e impermeabilidad en la fabricación de un concreto f´c = 210 kg/cm2, utilizando agregados de la cantera Huallaga (sector Pillco Marca) – Huánuco 2021?

1.2.2. Problemas Específicos

- ¿Cuánto será la resistencia a la compresión de un concreto f´c = 210 kg/cm2 con cemento portland puzolánico tipo IP frente al cemento portland tipo I, utilizando agregados de la cantera Huallaga (sector Pillco Marca) – Huánuco 2021?
- ¿Cuánto será la impermeabilidad de un concreto f´c = 210 kg/cm2 con cemento portland puzolánico tipo IP frente al cemento portland tipo I, utilizando agregados de la cantera Huallaga (sector Pillco Marca) – Huánuco 2021?
- ¿Como influirá la composición del cemento portland tipo I en la resistencia a la compresión e impermeabilidad en la fabricación de un concreto f´c = 210 kg/cm2, utilizando agregados de la cantera Huallaga (sector Pillco Marca) – Huánuco 2021?
- ¿Como influirá la composición del cemento portland puzolánico tipo IP en la resistencia a la compresión e impermeabilidad en la fabricación de un concreto f´c= 210 kg/cm2, utilizando agregados de la cantera Huallaga (sector Pillco Marca) – Huánuco 2021?

1.3. Formulación de Objetivos Generales y Específicos

1.3.1. Objetivo General

- Analizar la resistencia a la compresión e impermeabilidad de un concreto f´c= 210 kg/cm2 con cemento portland puzolánico tipo IP frente al concreto con cemento portland tipo I, utilizando agregados de la cantera Huallaga (sector Pillco Marca) – Huánuco 2021.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Calcular la resistencia a la compresión de un concreto f´c = 210 kg/cm2 con cemento portland puzolánico tipo IP frente al cemento portland tipo I, utilizando agregados de la cantera Huallaga (sector Pillco Marca) – Huánuco 2021.
- Calcular la impermeabilidad de un concreto f´c = 210 kg/cm2 con cemento portland puzolánico tipo IP frente al cemento portland tipo I, utilizando agregados de la cantera Huallaga (sector Pillco Marca) – Huánuco 2021.
- Conocer cómo influye la composición del cemento portland tipo I en la resistencia a la compresión e impermeabilidad en la fabricación de un concreto f´c = 210 kg/cm2, utilizando agregados de la cantera Huallaga (sector Pillco Marca) – Huánuco 2021.
- Conocer cómo influye la composición del cemento portland puzolánico tipo IP en la resistencia a la compresión e impermeabilidad en la fabricación de un concreto f´c= 210 kg/cm2, utilizando agregados de la cantera Huallaga (sector Pillco Marca) – Huánuco 2021.

1.4. Justificación

Esta investigación es de utilidad para la región Huánuco, ya que actualmente la industria de la construcción, debido a que existen muchos tipos diferentes de cemento en el mercado, los ingenieros civiles y/o constructores tienen más opciones e incógnitas al comprar un tipo particular de cemento Portland.

Los ensayos de laboratorio son una fuente fiable de información sobre el comportamiento de los materiales de construcción y son importantes porque proporcionan información sobre sus propiedades técnicas y mecánicas.

La presente investigación analiza la influencia del cemento portland puzolánico tipo IP en la resistencia a la compresión e impermeabilidad, durante su periodo total de fraguado, en la fabricación de un concreto f’c = 210 kg/cm2 frente al concreto convencional con cemento portland tipo I, utilizando los agregados de la cantera de Huallaga (Sector Pillco Marca).

Por ello la importancia de la presente investigación, ya que con este estudio se pretende contribuir con el ingeniero civil y/o constructor, brindándole ciertos parámetros técnicos y económicos, las cuales serán útiles al momento de elegir entre un cemento portland tipo I y un tipo de cemento portland puzolánico tipo IP. Con la finalidad de optimizar y realizar una construcción de calidad, de acuerdo a las características técnicas requeridas.

1.5. Limitaciones

1.5.1. Delimitaciones de la Investigación

a) De alcance: La investigación está delimitada a analizar la resistencia a la compresión e impermeabilidad de un concreto f´c = 210 kg/cm2 con cemento portland puzolánico tipo IP frente al concreto con cemento portland tipo I, utilizando agregados de la cantera Huallaga (sector Pillco Marca).

b) De recursos técnicos, materiales y de equipo: El estudio está delimitado a ensayar y analizar probetas de concreto f´c = 210 kg/cm2, mediante el uso de cemento portland tipo I y cemento portland puzolánico tipo IP, y agregados de la cantera de Huallaga (Sector Pillco Marca). elaborados teniendo en consideración las especificaciones de la Norma Técnica Peruana.

c) De tiempo: Los ensayos se realizaron durante el tiempo de fraguado total del concreto, que comprende un periodo de 28 días.

1.5.2. Limitaciones de la Investigación

- ✓ Los ensayos se realizaron en el laboratorio de la empresa GEO ESTRUCTURAS S.A.C, la cual cuenta con la calibración y certificación de sus equipos vigentes. Existe la limitación que en nuestra región no se cuenta con un laboratorio certificado por INACAL.
- ✓ Al tiempo que se realizó el estudio no se pudo adquirir los tipos de cementos utilizados en el estudio de una misma marca. Lo cual no resta relevancia al estudio ya que se trabajó con marcas comerciales que cuenten con su respectivo certificado de calidad.
- ✓ Los ensayos de permeabilidad del concreto al agua se realizaron en el laboratorio de estructuras antisísmicas de la PUCP, debido a que en nuestra región no se cuenta con los instrumentos para dicho ensayo. Los cuales se realizaron a una edad de 28 días por limitaciones económicas.

1.6. Formulación de Hipótesis Generales y Especificas

1.6.1. Hipótesis General

- La elaboración de un concreto f´c = 210 kg/cm2 con cemento portland puzolánico tipo IP nos dan valores ligeramente inferiores en su resistencia a la compresión y valores superiores en su impermeabilidad frente al concreto con cemento portland tipo I, utilizando agregados de la cantera Huallaga (sector Pillco Marca) – Huánuco 2021.

1.6.2. Hipótesis Específicos

- La resistencia a la compresión de un concreto con cemento portland puzolánico tipo IP frente al cemento portland tipo I es menor en un concreto f´c= 210 kg/cm2, utilizando agregados de la cantera Huallaga (sector Pillco Marca) – Huánuco 2021.
- La absorción y la permeabilidad de un concreto f´c = 210 kg/cm2 con cemento portland puzolánico tipo IP frente al cemento portland tipo I es menor; por lo que mejora su impermeabilidad, utilizando agregados de la cantera Huallaga (sector Pillco Marca) – Huánuco 2021.
- La composición del cemento portland tipo I influye superlativamente en la resistencia a la compresión y ligeramente en la impermeabilidad de un concreto f´c= 210 kg/cm2, utilizando agregados de la cantera Huallaga (sector Pillco Marca) – Huánuco 2021.
- La composición del cemento portland puzolánico tipo IP influye ligeramente en la resistencia a la compresión y superlativamente en la impermeabilidad de un concreto f´c = 210 kg/cm2, utilizando agregados de la cantera Huallaga (sector Pillco Marca) – Huánuco 2021.

1.7. Variables

1.7.1. Variables Independientes

Es el factor que el investigador usa en un estudio para describir, predecir y explicar otro al que se le conoce como variable dependiente (Morán y Alvarado, 2010, p.41).

Nuestras variables independientes son:

X1: Cemento portland.

1.7.2. Variables Dependientes

Es aquello que el investigador está interesado en conocer (Morán y Alvarado, 2010, p.41).

Las variables dependientes de nuestra investigación son:

Y1: Resistencia a la comprensión.

Y2: Impermeabilidad.

1.8. Definición Teórica y Operacionalización de Variables

Una definición operacional especifica qué actividades u operaciones deben realizarse para medir una variable o recolectar datos o información respecto a ésta. (Morán y Alvarado, 2010, p.42).

A continuación, presentamos mediante una tabla la definición y operacionalización de variables para el presente estudio.

Tabla 1

Operacionalización de variables – Variable independiente.

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	OPERACIONALIZACIÓN	DIMENSIONES	DEFINICIÓN	INDICADOR	NIVEL DE MEDICIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	INDICE	VALOR
Variable Independiente : Cemento Portland	Cuantitativa	Las propiedades mecánicas de un concreto varía de acuerdo al tipo de cemento Portland que se utilice para su elaboración.	**Cemento Portland Tipo I**	El cemento portland tipo I es un cemento normal, cuya mezcla se obtiene por la pulverización del clinker portland con la adición de una o más formas de yeso (sulfato de calcio).	Diseño de Mezcla	Numérica	Adimensional	% de Dosificación	Valor obtenido por el Diseño de Mezcla
			Cemento Portland Puzolánico Tipo IP	El cemento portland puzolánico es el producto resultante de la adición al cemento portland normal con material puzolánico. El cemento portland puzolánico Tipo IP posee un porcentaje adicionado de puzolana que se encuentra entre 15% y 40%.					Valor obtenido por el Diseño de Mezcla

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 2

Operacionalización de variables – Variable dependiente.

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	OPERACIONALIZACIÓN	DIMENSIONES	DEFINICIÓN	INDICADOR	NIVEL DE MEDICIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	INDICE	VALOR
Variable Dependiente: Comprensión e Impermeabilidad de Concreto F´C= 210 Kg/cm2.	Cuantitativa	La compresión e impermeabilidad es una propiedad mecánica de un concreto endurecido la cual varia durante su periodo de endurecimiento.	**Periodo de Fraguado**	Periodo comprendido de 28 días donde el concreto debe estar hidratado para desarrollar su resistencia y propiedades mecánicas.	Resistencia a la compresión (f´c)	Numérica	kg/cm2	7 días ---------- 65% F´C 14 días ---------- 90% F´C 28 días ---------- 99% F´C	Valores obtenidos (**MTC E 704-2000 y NTP 339.034** : Método de ensayo Normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas)
					Absorción (%)	Numérica	%	Rango	Valores obtenidos (**ASTM C 642 – 97, NTP 339.189**: Método de prueba estándar para absorción y vacíos en concreto endurecido)
					Permeabilidad	Numérica	m/s y mm	Coeficiente de Permeabilidad (m/s) Baja ---- < 10^(-12) Media ---- 10^(-12) a 10^(-10) Alta ---- > 10^(-12) Profundidad de penetración (mm) Baja ---- < 30 Media ---- 30 a 60 Alta ---- > 60	Valores obtenidos (Norma Colombiana **NTC 4483** y norma europea **UNE-EN 12390-8**; Método para determinar la permeabilidad del concreto al agua)

Fuente: Elaboración Propia.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Rosali, Ortiz y Sorto (2015), en su estudio, titulado “Determinación de la permeabilidad de mezclas de concreto hidráulico considerando relaciones agua/cemento de 0.40, 0.50 y 0.60” en la ciudad de San Miguel – El Salvador. Su objetivo se asentó en determinar en el concreto su permeabilidad al agua con base en el ensayo de profundidad de penetración del agua bajo presión, para lo cual se elaboró seis diseños de mezcla para concretos con aditivo incorporador de aire y sin aditivo, considerando tres relaciones agua/cemento (0.40, 0.50 y 0.60). La población estuvo suscrita por especímenes de concretos fabricados con cemento de tipo GU y se tuvo como muestra un conjunto de tres especímenes de concreto de 12 x 20 cm y doce probetas de 15 x 30 cm, por cada diseño de mezcla, para evaluar la permeabilidad y la resistencia a la compresión del concreto respectivamente. Dentro de los resultados y conclusiones, se encontró que la permeabilidad de un concreto no está determinada por su resistencia a la compresión; hubo una tendencia ambigua en cuanto a la penetración del agua bajo presión, ya que el comportamiento del concreto muestra una tendencia desconocida porque los valores mínimos y máximos fueron muy semejantes, independiente a su relación agua/cemento. Lo cual sugiere que concretos de calidades muy diferentes pueden poseer una misma permeabilidad semejante.

Romero y Hernández (2014), en su estudio denominado “Diseño de mezclas de hormigón por el método A.C.I. y efectos de la adición de cenizas volantes de Termotasajero en la resistencia a la compresión” en la ciudad de Bogotá - Colombia. Su objetivo se centró en la identificación del efecto de las cenizas volantes de Termotasajero en la resistencia a compresión de mezclas de concreto. Determinando la resistencia a la compresión de muestras de concreto mediante ensayos de laboratorio, para una mezcla patrón y mezclas con sustituciones porcentuales de cemento por ceniza volante de Termotasajero (10%, 20%, 25% y 30%). La muestra estuvo conformada por 18 especímenes por cada mezcla de

concreto estudiada. Los resultados y conclusiones muestran que, al incrementar el contenido de ceniza volante en la mezcla, su resistencia a la compresión baja por deficiencia en la adherencia con los otros materiales que componen la mezcla de concreto, producido por la combustión incompleta de las cenizas volantes.

Otro antecedente relevante es el de **Vélez (2010)**, quien realizo una investigación titulada “Permeabilidad y porosidad en concreto” en la ciudad de Medellín - Colombia. Su estudio se enfocó en medir, en un concreto poroso, su permeabilidad, porosidad y su alteración en su resistencia a la compresión. La metodología seguida fue de tipo experimental mediante ensayos de laboratorio. Los resultados mostraron que existe una dosis de concreto poroso que permite alcanzar altas resistencias y mantener una buena permeabilidad del concreto poroso. La permeabilidad medida es de 2.342 mm/s, la porosidad de 11% y la relación cemento es de 350 kg/m3, lo que con diferentes razones de agua/cemento permite resistencias de compresión y flexo tracción de 33 MPa y 3 MPa, respectivamente, en una edad de 28 días. Las conclusiones indican que la porosidad de la pasta del cemento domina esencialmente su permeabilidad, siempre y cuando sus poros estén interconectados, o sea que, para mismos grados de porosidad de un concreto poroso, se puede tener distintos valores de permeabilidad, ya sea que sus poros están perfectamente interconectados o no.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Cuellar y Sequeiros (2016), en su estudio denominado “Influencia del curado en la resistencia a la compresión del concreto preparado con cemento portland tipo I y cemento puzolánico tipo IP en la ciudad de Abancay – Apurímac”. La cual tuvo como finalidad determinar el efecto del curado del concreto, elaborado con cemento portland tipo I y cemento puzolánico tipo IP, sobre el clima de las ciudades de Abancay y Pachachaca. Tomando como instrumento para la recolección de datos a los protocolos de ensayos realizados mediante pruebas de resistencia a compresión, aplicados a una muestra de 108 cilindros de 12” x 6” a diferentes edades del concreto. En los resultados y conclusiones se

evidenciaron que las resistencias alcanzadas por los dos concretos fabricados, a diferentes condiciones de curado, difiere considerablemente en cuanto a resistencia a la compresión; el concreto con cemento tipo I logra superar su resistencia de diseño (f'c = 210 kg/cm2) obteniendo un valor de 387.93 kg/cm2, permitiéndonos tener un margen de seguridad; en cuanto al cemento tipo IP alcanza una resistencia de 230,77 kg/cm2 a una edad de 28 días, estando en el rango de su diseño.

También es destacable el trabajo de **Lencinas y Incahuanaco (2017)**, quienes realizaron una tesis denominada: "Evaluación de mezclas de concreto con adiciones de ceniza de paja de trigo como sustituto en porcentaje del cemento portland puzolánico IP en la zona altiplánica" en la ciudad de Puno - Perú. Propusieron como finalidad determinar el efecto referente a la resistencia a la compresión y trabajabilidad en mezclas de concreto utilizando ceniza de paja de trigo de la zona como reemplazo porcentual del cemento portland puzolánico tipo IP. Para lo cual se realizaron ensayos en el concreto estándar con una resistencia de diseño de 210 kg/cm2 y un Slump de 8 cm; y en un concreto con contenido porcentual de ceniza de trigo (2.5%, 5%, 7.5%, 10%) como reemplazo del cemento portland puzolánico tipo IP. La muestra estuvo conformada por especímenes cilíndricos de concreto, 27 unidades de 6" x 12" y 56 unidades de 4" x 8", las cuales fueron ensayadas a los 7, 14 y 28 días de edad. En consecuencia, se obtuvo que el concreto con adición de ceniza de paja de trigo con un contenido entre 2.5 y 5 porciento, como reemplazo del cemento puzolánico tipo IP, presentó valores de resistencia a la compresión similares al concreto estándar, pero muestran una tendencia decreciente en su trabajabilidad.

2.1.3. Antecedentes Locales

Chávez (2018), En su estudio, titulado "Influencia de la ceniza del bagazo de caña de azúcar con la finalidad de mejorar la resistencia del concreto, usando los agregados de la cantera Figueroa - Huánuco - 2018". Su objetivo fue estudiar si el incremento de escoria de gabazo de caña de azúcar en el concreto, mejora su resistencia a la compresión. La cual se fundamentó en la fabricación de testigos cilíndricos de concreto, con cemento portland

tipo I, agregados de la cantera Figueroa y escoria de gabazo de caña de azúcar. Considerando cuatro diseños de mezcla con contenido porcentual de escoria de gabazo de caña de azúcar (5%, 10%, 15%, 20%) en reemplazo del cemento portland. Para medir su resistencia a la compresión y compararlos con un concreto convencional. Se tomó una muestra de 100 testigos de concreto, 20 unidades por cada diseño de mezcla realizado, las que fueron ensayadas a 4 edades (7, 14, 21 y 28 días). Concluye que la escoria de gabazo de caña de azúcar en el concreto, posee un porcentaje óptimo de aprovechamiento del 5%, donde su resistencia es 7.96% mayor al del concreto convencional; Sin embargo, las otras dosificaciones también logran superar su resistencia de diseño.

Esteban y Tolentino (2019), En su tesis titulado “Análisis de la influencia del tipo de curado en la permeabilidad y la absorción capilar del concreto hidráulico en la ciudad de Huánuco”. En la cual se centraron en determinar el efecto del modo de curado (Inmersión, aspersión y con compuesto químico) sobre la permeabilidad y absorción capilar del concreto. Se evaluó una muestra de 63 testigos de concreto, 48 ensayados para la estimación de la permeabilidad y 15 para la determinación de absorción capilar y porosidad. La metodología empleada fue de tipo Descriptivo – Correlacional. Sus resultados demostraron que los especímenes curados por inmersión poseen un coeficiente de permeabilidad de $9.87\ x\ 10^{-12} m/s$, mientras los curados por aspersión tienen una permeabilidad de $1.75\ x\ 10^{-11} m/s$ y los especímenes curados por compuesta formadora de membrana una permeabilidad de $2.15\ x\ 10^{-11} m/s$. Los autores concluyeron que, al analizar la durabilidad del concreto, la absorción capilar es más esencial que la permeabilidad. La permeabilidad y capilaridad de las muestras curadas por inmersión fueron más bajas que las de los otros tipos de tratamiento de curado empleados.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Concreto

El concreto es una mezcla mediante la combinación de cemento, agregados (grueso y fino), aire y agua en cantidades apropiadas para lograr determinadas propiedades específicas. Donde el cemento reacciona con el agua químicamente para unir las partículas de los agregados, formando un material no homogéneo; también se le puede añadir aditivos, con la finalidad de mejorar o adicionar algunas características particulares al concreto (Abanto, 2009 p.11).

El concreto alcanza su resistencia de trabajo al cabo de 28 días, y es por eso que normalmente las exigencias de resistencia se especifican y verifican a esa edad (Labbe, 2013 p.6).

2.2.2. Componentes del Concreto

Abanto (2009) En su libro: “Tecnología del Concreto (teoría y problemas)” describe al concreto con las siguientes componentes:

- **Ligantes:** Agua, cemento y pasta (unifIcación cemento +agua)
- **Agregados:** Se connoce como tal al fino y al grueso, el fino esta compuesto de arena y el grueso conpone piedra chancada , confitillo, grava, escoria de hornos. La mescla de agregado fino mas el agregado grueso conforman el hormigon.

2.2.3. Cemento

Se conoce como tal a los materiales pulverizados con propiedad de adición que al mezclarse con agua forman una pasta. Quedan excluidas de esta definición las cales hidráulicas, las cales aéreas y los yesos (Rivva, 2000, p.30).

2.2.4. Cemento Portland

Producto comercial de fácil adquisición, que en el proceso de mescla con agregados, forman una masa endurecida. Esencialmente es un Clinker finamente molido, producido por la cocción a elevadas temperaturas, de mezcla que contienen cal, alúmina, fierro y sílice en proporciones determinadas (Abanto, 2009 p.15).

2.2.5. Tipos de Cemento Portland

Los cementos portland generalmente se producen en cinco tipos cuyas propiedades están estandarizadas según las especificaciones ASTM C 150 (Abanto, 2009 p.15).

- **Cemento Portland Tipo I:** para un uso que no requiera otro tipo de funciones especiales.
- **Cemento Portland Tipo II:** para uso general, y especialmente cuando se desea una resistencia moderada a los sulfatos o un calor de hidratación moderado.
- **Cemento Portland Tipo III:** usado en requerimientos de altas resistencias iniciales.
- **Cemento Portland Tipo IV:** empleados en solicitaciones de bajo calor de hidratación.
- **Cemento Portland Tipo V:** para uso cuando se requiera alta resistencia a los sulfatos.

De estos cinco tipos en el Perú solo se fabrican los tipos I, II y V. Los denominados “cementos adicionados” son mezclas de cemento y un material de características puzolánicas molidos en forma conjunta. En el Perú se fabrican los tipos IP, IPM, IS y ISM. (Rivva, 2000, p.30).

2.2.6. Cemento Portland Puzolánico

Kosmatka et al. (2004) en su Libro Diseño y control de mezclas de concreto nos define al cemento puzolánico como un tipo de cemento adicionado.

El cemento que posee puzolana se obtiene por la pulverización conjunta de una mezcla de Clinker portland y puzolana con la suma eventual de sulfato de calcio. El contenido de puzolana varía entre el 15% y el 40% del peso total. La puzolana será un material silicoso o silico-aluminoso, que tiene poca o ninguna acción hidráulica por sí solo, pero cuando se descompone reacciona químicamente con hidróxido de calcio a temperatura ambiente en presencia de humedad para formar un compuesto con propiedades hidráulicas.

La NTP 334.090 (CEMENTOS. Cementos hidráulicos adicionados. Requisitos) considera actualmente los siguientes cementos puzolánicos:

- **Cemento Portland Puzolánico Tipo IP. -** Contiene de entre 15% y 40% de puzolana.
- **Cemento Portland Puzolánico Modificado Tipo I(PM). -** El porcentaje añadido de puzolana es inferior de 15%.

2.2.7. Agua

El agua es un elemento fundamental en la preparación del concreto, estando relacionado con la resistencia, trabajabilidad y propiedades del concreto endurecido (Abanto, 2009, p.21).

En el proceso de preparación y curado del concreto, el agua debe ser limpia, de preferencia potable y libre de sustancias nocivas como: ácidos, aceites, sales, álcalis, material orgánico y otras sustancias perjudiciales para el concreto.

Tabla 3

Valores máximos de agua permitidos para la mezcla

SUSTANCIAS DISUELTAS	VALOR MÁXIMO ADMISIBLE
Cloruros	300 ppm
Sulfatos	300 ppm
Sales de magnesio	150 ppm
Sales solubles	1500 ppm
P.H.	Mayor de 7
Sólido de suspensión	1500 ppm
Materia orgánica	10 ppm

Fuente: Tecnología del Concreto, Abanto Castillo, Pag. 21.

2.2.8. Agregados

También llamado áridos, representa entre el 60% y el 75% del volumen total de una mezcla típica de concreto (Abanto, 2009, p.23).

definidos como un conjunto de partículas de origen natural o artificial que pueden ser procesadas o fabricadas, cuyo tamaño se encuentra dentro de los límites establecidos por la Norma Técnica Peruana 400.011 o la norma ASTM C 33.

2.2.9. Agregado Fino

- **Definición:** La norma NTP 400.011 define al agregado fino como el resultante de la trituración de rocas natural o artificial y que pasa por un tamiz 3/8” mm (9.51 mm) y retenido en el tamiz N° 200 (0.074 mm).
- **Granulometría:** Distribución por tamaños de las partículas de arena, determinados por la separación de un conjunto de mallas estandarizadas. Las mallas normalizadas para el agregado fino son las N° 4, 8, 16, 30, 50, y 100. (Abanto, 2009, p.24).

  El Reglamento Nacional de Edificaciones establece la granulometría de la arena de acuerdo con las Normas ASTM. Los valores de la Tabla 4 muestran una granulometría adecuada.

  Tabla 4

  Requisitos granulométricos del agregado fino.

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA POR LOS TAMICES (%)
9.5mm	3/8"	100
4.75mm	N° 4	95 a 100
2.36mm	N° 8	80 a 100
1.18mm	N° 16	50 a 85
600µm	N° 30	25 a 60
300µm	N° 50	05 a 30
150µm	N° 100	0 a 10

  Fuente: Tecnología del Concreto, Abanto Castillo, Pag. 24.

- **Requisitos de Uso:** (Abanto, 2009, p.26).

  - El agregado fino será arena natural. Con partículas limpias, angulosas, sólidas, duras y resistentes
  - El agregado fino debe estar libre de cualquier sustancia dañina como polvo, terrones, esquistos, pizarras, álcalis, materia orgánica, sales u otras sustancias.
  - Cumplir con los parámetros sobre su granulometría.

- Las sustancias perjudiciales no deben exeder el 3% en partículas despreciables y 5% de material más fino que la malla N° 200.

2.2.10. Agregado Grueso

- **Definición:** La norma NTP 400.011 define como agregado grueso a la grava o piedra partida, de origen natural o artificial, retenido en el tamiz N°4 (4.75 mm).
- **Granulometría:** La graduación del agregado grueso debe estar dentro de los límites establecidos por la norma ASTM C33 o la NTP 400.037.
- **Requisitos De Uso:** (Abanto, 2009, p.28).
  - Compuesto por partículas limpias, preferiblemente de forma angular o semiangular, duras, solidas, resistentes, y de textura rugosa.
  - Las partículas no deben contener tierra, polvo, limo, ecalas, humos, materia orgánica u otras sustancias perjudiciales.
  - Las sustancias perjudiciales no deben exeder el 5% en partículas deleznables, 1% de material más fino que la malla N° 200 y 0.5% de carbón y lignito

2.2.11. Resistencia A La Compresión

Definida como la máxima medida de resistencia que proporciona un espécimen de concreto a una carga axial. Esta se determina de acuerdo a lo estipulado en la norma ASTM C39.

La resistencia en compresión del concreto es la carga máxima para una unidad de área soportada por una muestra, antes de fallar por compresión (agrietamiento, rotura). (Abanto, 2009, p.50, 51).

Según la norma NTP 339.034 sintetiza el método de ensayo:

El método consiste en aplicar una carga de compresión axial a los cilindros moldeados o extracciones diamantinas a una velocidad normalizada en un rango prescrito mientras ocurre la falla. La resistencia a la compresión de la probeta es calculada por división de la carga máxima alcanzada durante el ensayo, entre el área de la sección recta de la probeta. (NTP 339.034, 2021, pág. 3).

2.2.12. Impermeabilidad Del Concreto

Es la característica de no dejar filtrar ya sea aire o agua. Es una importante propiedad del concreto que puede mejorarse, con frecuencia, reduciendo la cantidad de agua en la mezcla. (Abanto, 2009, p.58).

2.2.13. Porosidad

“Es el volumen de espacios dentro de las partículas de agregados. Tiene una gran influencia en todas las demás propiedades de los agregados, pues es representativa de la estructura interna de las partículas” (Pasquel, como se citó en Galicia y Velásquez, 2016, p. 26).

2.2.14. Permeabilidad

La permeabilidad es la capacidad que tiene material para que lo atraviesen fluidos, aire o luz, sin perder la figura de su estructura interna. La permeabilidad de un material indica que es poroso o contiene un porcentaje de vacíos interconectados que permiten la absorción de otros materiales. La cuantificación de la permeabilidad se realiza en función al coeficiente de permeabilidad (Subramanian, 2008).

Los coeficientes de permeabilidad se calculan utilizando la ecuación de Darcy:

$$k = \frac{L}{t} x \frac{a}{A} x Ln\left(\frac{h2}{h1}\right)$$ … (Ecuación de Darcy)

Donde:

k: Coeficiente de permeabilidad (cm/s),

L: Longitud o altura de la muestra (cm),

A: Área de la muestra (cm2),

a: Área de la tubería de carga (cm2),

t: Tiempo que tarda de llegar de h2 a h1 medido en segundos (s),

h1 y h2: alturas de columnas de agua medidas respecto del nivel de referencia (cm).

2.3. Bases Conceptuales

Absorción de agua: El porcentaje en peso de agua que un material puede absorber, y también una medida de su porosidad.

Agregado fino: Material inorgánico o arena con granulometría inferior a 1 cm.

Agregado grueso: Material granulado de roca o grava con un tamaño máximo entre 1,9 cm y 2,5 cm.

Cemento portland: Material cementante que se obtiene por la pulverización del Clinker portland y la adición final de yeso natural.

Cemento portland tipo IP: Cemento hidráulico que presenta hasta un 40%, en peso del cemento adicionado, material pusilánimo (NTP 334.090, 2020).

Cemento portland tipo I (PM): Cemento en el que la puzolana está presente en el producto final en una cantidad no superior al 20 % en peso de la masa total de cemento adicionado (NTP 334.090, 2020).

Clinker: subproducto en el desarrollo de la fabricación del cemento. Donde sus componentes (la piedra caliza, la arcilla y el óxido de hierro) se incineran en un horno a una temperatura de 1.450 °C.

Concreto: Mezcla de cemento, como ligante, agregados y agua.

Concreto endurecido: Concreto que se encuentra en estado sólido, debido a que su tiempo de fabricación superó el tiempo de fraguado.

Concreto fresco: Masa plástica y fluida de concreto, producido al recién mezclarse con agua, con trabajabilidad para ser moldeado.

Curado: Procedimiento de hidratación permanente aplicado a un concreto recién moldeado, promoviendo la progresión de las reacciones químicas entre el cemento y el agua.

Diseño de mezclas: Método de calcular o determinar la cantidad de los materiales que conforman una mezcla para alcanzar la fabricación de un concreto con propiedades específicas.

Dosificación del concreto: procedimiento para medir en peso o volumen los ingredientes utilizados para producir un concreto de calidad homogénea.

Fraguado: Condición de endurecimiento alcanzando por un concreto debido a su transición del estado líquido al estado sólido.

Impermeabilidad: capacidad que tiene un material o un cuerpo de resistir el paso del agua, sin dejarla pasar.

Malla: Rendija de forma cuadrangular, parte de un tamiz

Mezclado: El proceso de remover y/o agitar los elementos del concreto en su fabricación para obtener una masa uniforme.

Peso unitario: Es la relación entre el peso de las partículas y el volumen total, incluidos los vacíos.

Resistencia a la compresión: Máxima capacidad de un material para soportar una carga sin fracturarse, se expresa en kg/cm2 y se denota con el símbolo f'c.

Tamaño máximo: tamiz más pequeño a través del cual permite el paso de toda la muestra de agregado grueso.

2.4. Bases Epistemológicas

Para el análisis epistemológico de este estudio, primero es necesario distinguir a qué campo del conocimiento pertenece esta rama.

La ingeniería posee una epistemología que no solo está enraizada en los campos científicos y técnicos, sino también en el contexto de la ontología y cultura. La ingeniería difiere con la ciencia, ya que esta está dirigida al plano del invento, participación, diseño y construcción, mientras que la segunda, busca describir un fenómeno particular basándose en leyes. (Jiménez, 2016, p. 39).

Galland (2011, como se citó en Cruz y Centeno, 2018, p. 05) señala que un investigador en ciencias básicas o naturales estudia temas de su interés por razones netamente cognitivas, pero el investigador aplicado y de ingeniería trabajan en temas de interés social, donde se busca encontrar una solución a problemas claramente definidos y

contextualizados. La ingeniería debe reflejar un poderoso componente social, ya que su trabajo responde a hechos condicionados por las necesidades de la sociedad en la que se desarrolla.

De la misma manera, Prince y Llach (2006) señalan que las ciencias básicas y de la ingeniería tienen métodos y objetivos diferentes. la primera persigue una verdad universal, en lo que la ingeniería sigue un fin utilitario (como se citó en Cruz y Centeno, 2018, p. 06).

Por lo tanto, la investigación en ingeniería tiene como objetivo crear una nueva solución a una necesidad o problema específico a analizar.

Durante mucho tiempo se han estudiado los cementos adicionados; de hecho, al poco tiempo del hallazgo del cemento Portland, particularmente en lo que respecta a la adición de escoria de alto horno y puzolana.

Biondi (2014) nos menciona que después de las dos guerras mundiales, debido a la reconstrucción de la maltrecha Europa y la crisis del petróleo de 1973, nace la necesidad de más producción de cemento y la conservación de energía se convierte en una prioridad. El cemento adicionado tiene una gran ventaja en este sentido, porque la adición no se calcina y puede ahorrar mucho combustible (p. 50).

En la presente investigación la base epistemológica radica en la contextualización y análisis de la problemática presentada en la fabricación de un concreto F´c = 210 kg/cm2, con cemento portland tipo I y cemento portland puzolánico tipo IP. Desde la perspectiva de la ingeniería, se sustentan la realidad estudiada, con una base conceptual definida, permitiendo conceptos claros al utilizar los métodos científicos en la investigación.

De esta forma, a partir del estudio de las características de los materiales, elaboración del diseño de mezcla teórica; y elaboración y ensayos a los especímenes cilíndricos de concreto, empleando técnicas e instrumentos basados en las normas de ensayos correspondientes. Se realiza un análisis y comparación sobre la realidad observada; y realizar los análisis y discusiones de los resultados obtenidos, la cual generan nuevos conocimientos sobre esta realidad.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

En el presente capítulo se describe a través de un lenguaje claro y sencillo la metodología utilizada para lograr los objetivos de la investigación.

3.1. Ámbito

La presente investigación tiene como ámbito de estudio los concretos elaborados con los cementos portland tipo I y cemento portland puzolánico tipo IP en la ciudad Huánuco – 2021.

3.2. Población

Nuestra población son los especímenes cilindricos de concreto f´c = 210 kg/cm2 elaborados con los cementos portland tipo I y cemento portland puzolánico tipo IP utilizando agregados de la cantera Huallaga (sector Pillco Marca) – Huánuco 2021.

3.3. Muestra

3.3.1. Determinación de la Muestra

Existe 2 tipos de muestras : las muestras probabilísticas y muestras no probabilísticas.

El muestreo en el estudio se realizó por métodos no probabilísticos o intencionales, lo que significa que sus características son similares a las de la población.

En este tipo de muestra, la "representatividad" la define subjetivamente el investigador. (Hernández et al, 2014, p.176).

3.3.2. Selección del Tamaño de Muestra

La selección del tamaño de muestra tuvo en cuenta los días de ensayo y la cantidad mínima de extracción probetas que se recomienda en la normativa correspondiente. Por cada variable independiente manipulada y cada variable dependiente analizada. Por lo que muestra esta representada por 36 especimenes cilindricos de 6” x 12” y 18 especimenes cilindricos de 4” x 8”.

Según la Norma E.060 (2009), se deben realizar al menos tres muestras cilíndricas para cada edad de ensayo para cada relación agua-material. De acuerdo con Stanford

Practicefor Making and Curing Concrete Test Specimens in the Laboratory (ASTM C192, 2018). “Las edades de ensayo frecuentemente usadas son 7,14 y 28 días para ensayos de esfuerzo de compresión…”.

El número de probetas circulares utilizadas en el ensayo de resistencia a la compresión es de 15 por dosificación, lo que da como resultado 30 muestras de probetas cilíndricas de 6” x 12” de concreto f´c = 210 kg/cm2.

El número de probetas circulares para los ensayos que determinaran la estimación de la permeabilidad del concreto al agua será en un número de 3 por dosificación, siguiendo la norma Europea BS EN 12390-8, que en total hacen una muestra de 6 probetas cilíndricas de 6” x 12” de concreto f´c = 210 kg/cm2.

El número de probetas circulares para los ensayos que determinaran la estimación de la absorción y vacios del concreto endurecido es de 9 por dosificación, haciendo un total de 18 muestras de probetas cilíndricas de 4” x 8” de concreto f´c = 210 kg/cm2.

Tabla 5

Determinación del tamaño de muestra.

Resistencia a compresión (Probetas de 6"x12")				
Descripción	**7 días**	**14 días**	**28 días**	**Número de Muestras**
Cemento portland tipo I	5	5	5	15
Cemento portland Puzolánico tipo IP	5	5	5	15
TOTAL				**30**
Coeficiente de Permeabilidad (Probetas de 6"x12")				
Descripción	**7 días**	**14 días**	**28 días**	**Número de Muestras**
Cemento portland tipo I			3	3
Cemento portland Puzolánico tipo IP			3	3
TOTAL				**6**
Absorción (Probetas de 4"x8")				
Descripción	**7 días**	**14 días**	**28 días**	**Número de Muestras**
Cemento portland tipo I	3	3	3	9
Cemento portland Puzolánico tipo IP	3	3	3	9
TOTAL				**18**

Fuente: Elaboración propia.

3.4. Nivel y Tipo de Estudio

3.4.1. Nivel de Investigación

El nivel de investigación es **Descriptivo** - **Correlacional**, ya que este tipo de estudios tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en una muestra o contexto en particular. (Hernández et al, 2014, p.93).

Para el desarrollo del presente estudio se busca analizar la relación o grado de asociación que existe entre la resistencia a la compresión e impermeabilidad de un concreto f´c= 210 kg/cm2 con relación al cemento portland puzolánico tipo IP frente al cemento portland tipo I, utilizando agregados de la cantera Huallaga (sector Pillco Marca).

3.4.2. Tipo de Estudio

- **Por su propósito fundamental,** la investigación es **Aplicada**, ya que mediante la teoría se encarga de solucionar problemas prácticos (Salinas, 2012, como se citó en Arias,2020).
- **Por su nivel de profundidad,** la investigación es **Correlacional**. Porque en la investigación se estudia la relación entre dos o más variables dependientes (cemento portland tipo I y cemento portland puzolánico tipo IP) e independientes (Compresión e impermeabilidad) que pueden estar afectando al fenómeno estudiado (concreto f´c= 210) (Prieto, 2017).
- **Por su la naturaleza de los datos y la información,** la investigación es **Cuantitativa**. Debido a que los datos del presente estudio son medibles y cuantificables. Permitiéndonos realizar análisis descriptivos y de inferencia, mediante la contrastación de la hipótesis (Rus, 2020). Los cuales se obtuvieron de manera directa mediante ensayos del laboratorio.

  .

- **Por los medios para obtener los datos,** la investigación es **De Laboratorio**, ya que esta tesis se realizó en un ambiente controlado (laboratorio), donde se manipuló la variable independiente para obtener resultados o el efecto de la variable dependiente y según los resultados obtenidos probar la hipótesis que se planteó al inicio del estudio (Arias, 2020).
- **Por la manipulación de variables,** la investigación es **Experimental**. Puesto que la investigación experimental se presenta mediante la manipulación de una variable experimental no comprobada, en condiciones estrechamente controladas, con el fin de describir de qué modo o por qué causa se produce una fenómeno o acontecimiento específico. (Baena, 2017).
- **Según el tipo de inferencia,** la investigación es de **Método hipotético-deductivo**, ya que este método se plantea unas hipótesis iniciales basadas en un marco teórico. Para luego ser comprobadas de forma empírica y obtener unas conclusiones (Rus, 2020).
- **Según el periodo temporal de su realización,** la investigación es **Transversal**. Porque se describe el fenómeno de estudio en un momento determinado del tiempo (Borja, 2016), ya que los ensayos de resistencia a la compresión e impermeabilidad fueron realizados durante el tiempo de fraguado total del concreto, que comprende un periodo de 28 días.
- **De acuerdo al tiempo en que se efectúan,** la investigación es **Sincrónicas**, ya que se estudió fenómenos que se dan en el momento o en un periodo corto de tiempo (Prieto, 2017).
- **Por su enfoque de estudio,** la investigación es **Cuantitativa**. Debido a que el enfoque cuantitativo presenta un conjunto de procesos es secuencial y probatorio. Refleja la necesidad de medir y estimar magnitudes de los fenómenos o problemas de investigación. (Hernández et al, 2014, p.4).

3.5. Diseño de la Investigación

3.5.1. Diseño Metodológico

El diseño de investigación se refiere a la estrategia o plan que se utiliza para recopilar los datos necesarios para responder al planteamiento del problema (Hernández et al, 2014, p.128).

En general, existen dos tipos de diseño en la investigación científica: el diseño experimental y el diseño no experimental. Si la investigación es de tipo experimental habrá que definir una de las modalidades, identificar el objeto de estudio, el estímulo (variable X) y la medición (variable Y). (Borja, 2016, p.26).

Según Flesiss, O'Brien y Green, La investigación experimental implica la manipulación intencional de una o más variables independientes, con el fin de analizar las consecuencias que tiene la manipulación sobre una o más variables dependientes dentro de una realidad de control para el investigador (como se citó en Hernández et al, 2014, p.129).

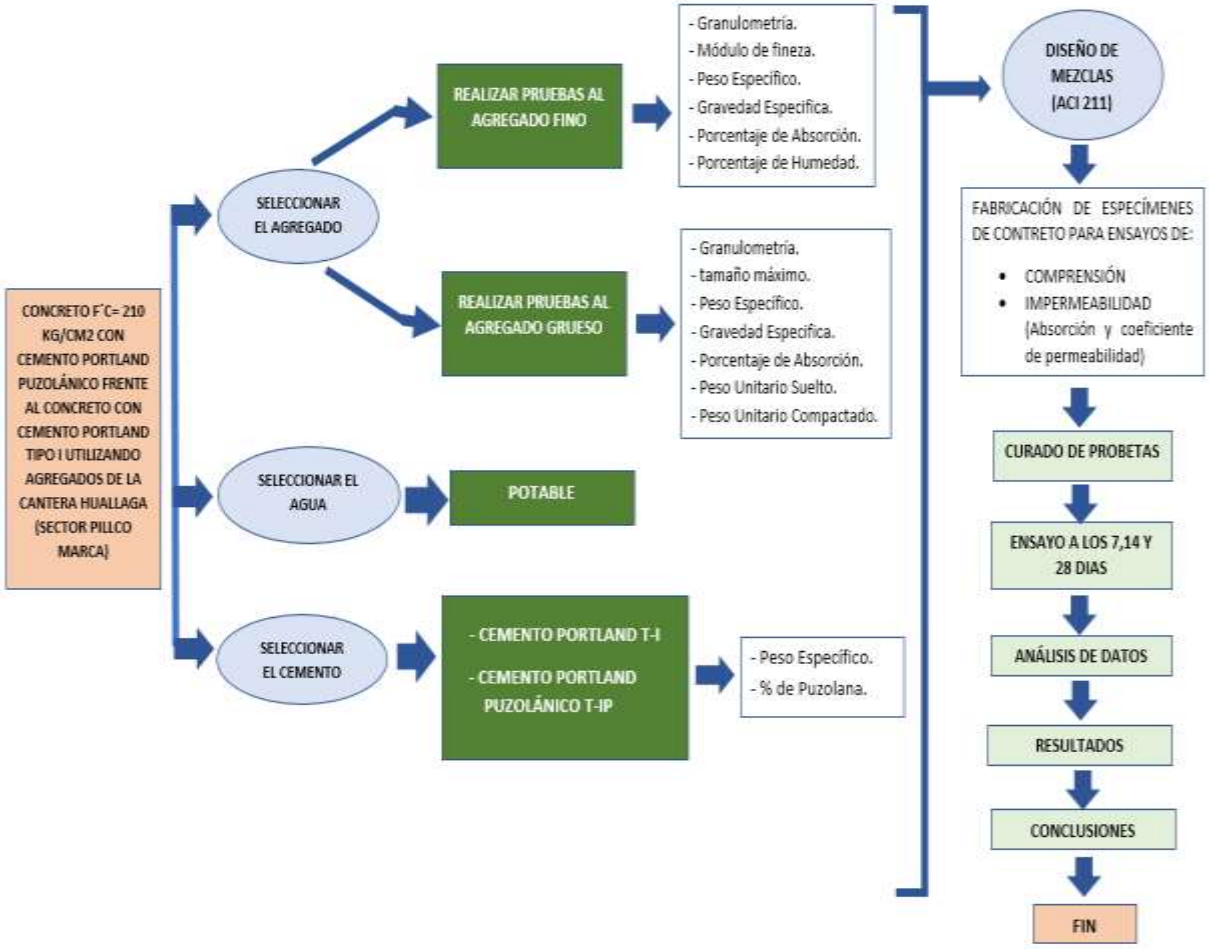
De lo expuesto en los párrafos anteriores, el diseño de la investigación es de tipo **Pre - Experimental**, ya que se manipuló de forma intencional las variables independientes (cemento portland tipo I y cemento portland puzolánico tipo IP) y analizó las consecuencias sobre las variables dependientes (resistencia a la compresión e impermeabilidad), mediante ensayos normados existentes, dentro de la fabricación de probetas de concreto f´c = 210 kg/cm2 utilizando agregados de la cantera Huallaga (sector Pillco Marca) – Huánuco 2021.

3.5.2. Diseño de Ingeniería

Para la realización de la presente investigación, se realizó el siguiente diseño:

Gráfico 1

Diseño de ingeniería.



Fuente: Elaboración propia.

3.6. Métodos, Técnicas e Instrumentos

3.6.1. Fuentes de Recoleccion de Datos

Las fuentes para la recoleccion de informacion pueden ser primarios o secundarios para ello se desarrollan a travez de reursos fisicos y/o digitales, tales como: libros, artículos, tesis, revistas, etc., aplicados a diversos procedimientos y ensayos, en el laboratorio donde se realizó el estudio.

3.6.2. Métodos

El método de este estudio se basa en el conocimiento **empírico**, ya que se basa en experimentos reproducibles; y pertenece al método **hipotético-deductivo**; este método se plantea unas hipótesis iniciales basadas en un marco teórico, para luego ser verificadas de forma experimental y adquirir conclusiones (Rus, 2020).

Los métodos aplicados en el estudio para ensayar y evaluar las características de agregados, concreto fresco y concreto endurecido fueron bajo las indicaciones de las Normas Técnicas correspondiente a cada ensayo requerido.

Tabla 6

Métodos de recopilación de datos.

ítem	Ensayo	Material a Ensayar	Método
01	Análisis Granulométrico	Agregado Fino y Grueso	ASTM C136 y NTP N°400.012
02	Peso unitario suelto y compactado	Agregado Fino y Grueso	ASTM C29 y NTP N° 400.017
03	Contenido de Humedad	Agregado Fino y Grueso	ASTM C566 y la NTP N°339.185
04	Peso Específico y Absorción de Agregados	Agregado Fino	ASTM C128 y la NTP N° 400.022
05	Peso Específico y Absorción de Agregados	Agregado Grueso	ASTM C127 y la NTP N° 400.021
06	Diseño de Mezcla	2 diseños (2 tipos de cemento)	Método ACI COMITÉ 211
07	Elaboración y curado de especímenes de concreto	36 probetas cilíndricas de 6” x 12” 9 probetas cilíndricas de 4” x 8”	ASTM C192 y la NTP N° 339.183
08	Asentamiento del concreto - Cono de Abrams	Concreto en estado Fresco	ASTM C143 y NTP 339.035
09	Resistencia a la compresión testigos cilíndricos	30 Probetas cilíndricas de concreto 6” x 12”	ASTM C39 y NTP 339.034
10	Ensayo de absorción y vacíos en concreto endurecido	18 Probetas cilíndricas de concreto 4” x 8”	ASTM C642
11	Ensayo de permeabilidad del concreto endurecido al agua	6 Probetas cilíndricas de concreto 6” x 12”	Norma Colombiana NTC 4483 y Norma Europea BS EN 12390-8

Fuente: Elaboración propia.

3.6.3. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Existen varias técnicas de recolección de información, cada uno de los cuales es complementario y no excluyente. Las siguientes técnicas son las principales: observación, entrevista, encuesta y pruebas estandarizadas.. (Borja, 2016, p.33).

El instrumento son los recursos que utiliza una técnica para que el investigador pueda medir, recopilar u observar datos de variables de problemas de investigación.

- **Análisis documental y contenido. -** Se hizo uso de esta técnica, la cual nos permitió la selección adecuada del contenido y documentos importantes.
- **Fichaje.-** Se utilizó la técnica del fichaje para la selección, registro y ordenamiento de la información, para lo cual se aplicó como instrumento ficheros electrónicos, permitiendonos tener la información localizada en un solo documento de forma digital y la facilitad el manejo de datos en el momento necesario.
- **Observación. -** Se empleó la observación para recopilar datos directos que describen de manera objetiva el fenómeno observado mediante trabajos de laboratorio. Lo cual nos permitió tomar información y registrarla para su posterior análisis. Para la aplicación de Esta Técnica se empleó los siguientes instrumentos: Cuaderno de observación, Fichas de registro y seguimiento y Cámara Fotográfica.
- **Ensayos normados.-** Se empleó esta técnica para conocer las características de los agregados, concreto fresco y endurecido. Esta técnica radica en llevar a cabo los ensayos necesarios para la investigación en el laboratorio, cumpliendo los parámetros y métodos indicados en cada norma correspondiente. Para lo cual se utilizó como instrumentos: Fichas normadas por ensayo, Equipos y herramientas de laboratorio.

Tabla 7

Operacionalización de Métodos, técnicas e instrumentos.

Variable	Dimensiones	Indicador	Método	Técnicas	Instrumentos
V I: Cemento Portland	Cemento Portland Tipo I	Diseño de Mezcla	Método ACI COMITÉ 211	Análisis Documental y Contenido	- Guía de análisis bibliográfico.
	Cemento Portland Puzolánico Tipo IP			Fichaje	- Fichero electrónico.

Variable	Dimensiones	Indicador	Método	Técnicas	Instrumentos
V D: Comprensión e Impermeabilidad de Concreto F´C= 210 Kg/cm2.	Periodo de endurecimiento	Resistencia a la compresión (f´c)	Método de ensayo Normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto **(ASTM C39 y NTP 339.034)**	Observación	- Cuaderno de observación. - Fichas de registro y seguimiento. - Cámara Fotográfica.
		Absorción	Método de prueba estándar para absorción y vacíos en concreto endurecido **(ASTM C642)**	Ensayos normados	- Fichas normadas para cada ensayo.
		Permeabilidad	Método para determinar la permeabilidad del concreto al agua **(Norma Colombiana NTC 4483 y Norma Europea BS EN 12390-8)**		- Equipos y herramientas de laboratorio.

Fuente: Elaboración propia.

3.7. Validación y Confiabilidad del Instrumento

3.7.1. Validación del Instrumento

Los instrumentos más relevantes utilizados en el presente estudio son los equipos y herramientas de laboratorio. Dichos instrumentos corresponden a métodos de ensayos normados. Su validación se basa en los siguientes criterios:

Validez de Contenido: Para garantizar que el contenido sea válido los ensayos realizados fueron aprobados por el ingeniero responsable del laboratorio, así mismo los informes de los ensayos realizados fueron firmados por el responsable correspondiente, con el fin de dar veracidad a los resultados obtenidos.

Validez de Criterio: Se determina comparando sus resultados con los de un criterio externo que busca medir lo mismo. (Hernández et al, 2014, pp.202-203).

Para garantizar la validez de criterio, los datos obtenidos mediante los ensayos realizados se contrastaron con los estándares de control del concreto según ACI 214 – 77 y con resultados de investigaciones similares.

Validez de Constructo: Se refiere a la capacidad de un instrumento para describir y medir un concepto teórico. (Hernández et al, 2014, p.203).

Para garantizar la validez de constructo se elaboró fichas de observación y fichas de ensayos, validadados por expertos, lo cual nos permite constatar los resultados obtenidos con los conceptos del marco teórico establecido en la presente investigación.

3.7.2. Confiabilidad del Instrumento

La confiabilidad de los instrumentos está basada en la obtención de resultados sólidos y coherentes, para lo cual se empleo equipos certificados y calibrados para los distintos ensayos realizados, los cuales se adjuntan en los Anexos 09. Otros.

Así mismo, se realizaron 5 muestras (en cada edad de ensayo); para prueba a la resistencia por compresión y 3 muestras de ensayos para determinación de permeabilidad del concreto al agua y la estimación de la absorción y vacios del concreto endurecido por dosificación, para la realización de ensayos repetidos. De los cuales se obtuvieron valores semejantes, concluyendo obtener datos confiables.

3.8. Procedimiento

Previo a la realización de los procedimientos del presente estudio se realizo la recolección de información mediante la recopilación y estudio de bibliografía y normas referente a los diversos ensayos requeridos para caracterizar los agregados y realizar ensayos en los especímenes de concreto, del cual obtenemos el siguiente resumen:

Tabla 8

Resumen de recopilación de información.

ítem	Ensayo	Normativa
01	Análisis Granulométrico	ASTM C136 y NTP N°400.012
02	Peso unitario suelto y compactado	ASTM C29 y NTP N° 400.017
03	Contenido de Humedad	ASTM C566 y la NTP N°339.185
04	Peso Específico y Absorción de Agregados	ASTM C128 y la NTP N° 400.022
05	Peso Específico y Absorción de Agregados	ASTM C127 y la NTP N° 400.021
06	Diseño de Mezcla	Método ACI COMITÉ 211
07	Elaboración y curado de especímenes de concreto	ASTM C192 y la NTP N° 339.183
08	Asentamiento del concreto - Cono de Abrams	ASTM C143 y NTP 339.035
09	Resistencia a la compresión testigos cilíndricos	ASTM C39 y NTP 339.034
10	Ensayo de absorción y vacíos en concreto endurecido	ASTM C642
11	Ensayo de permeabilidad del concreto endurecido al agua	Norma Colombiana NTC 4483 y Norma Europea BS EN 12390-8

Fuente: Elaboración propia.

3.8.1. Procedencia y Ubicación del Agregado

Procedencia del Agregado: Se utilizaron agregados de la cantera de Huallaga (Sector Pillco Marca) para llevar a cabo la investigación, denominado de esta manera, ya que, al realizar el estudio de canteras y chancadoras existentes en esta zona del distrito de Pillco Marca, todas las chancadoras se abastecen de extractores informales que extraen Hormigón en varios puntos de acopio ubicados al margen Izquierdo del río Huallaga a una distancia promedio de 10.00 kilómetros de la ciudad de Huánuco.

Por lo que la procedencia del agregado tanto fino como grueso es de la cantera Huallaga extraídos en el sector Pillco Marca y adquiridos en la chancadora Figueroa E.I.R.L.

Se optó la adquisición en esta chancadora, ya que a la fecha del estudio es una de las canteras más usadas en la ciudad de Huánuco y cuenta con la disponibilidad de adquirir ambos agregados (piedra canchada y agregado grueso).

Ubicación de la Cantera - Chancadora: La chancadora Figueroa E.I.R.L, se ubica a 7.2 Km aproximadamente de la ciudad de Huánuco, teniendo las siguientes coordenadas UTM:

Tabla 9

Coordenadas UTM - Chancadora Figueroa.

Coordenadas UTM			**Altitud msnm**
Ubicación del Proyecto	363070.59 E	8896814.23 N	1982.00

Fuente: Elaboración propia- Google Earth.

La chancadora Figueroa se puede acceder de la siguiente manera:

Tabla 10

Accesibilidad - Chancadora Figueroa.

De - a:	**Tipo de Via de Acceso**	**Distancia (Kilómetros)**	**Tiempo en (Minutos)**
Huánuco – Puente Huancachupa	Asfaltada	6.4	15.00
Puente Huancachupa – Chancadora Figueroa	Afirmada	0.8	5.00
Total		**7.2**	**20 Min**

Fuente: Elaboración propia.

Figura 1

Ubicación de la chancadora Figueroa.

Fuente: Elaboración propia - Google Earth.

3.8.2. Adquisición y Caracterización de Materiales

Agregados fino y grueso: Los agregados fueron adquiridos de la chancadora Figueroa. Se adquirió arena gruesa como agregado fino y piedra chancada de 3/4" como agregado grueso.

Figura 2

Adquisición de agregado Fino (Arena gruesa).

Fuente: Elaboración propia.

Figura 3

Adquisición de agregado Grueso (Piedra chancada 3/4).

Fuente: Elaboración propia.

Cemento: En el estudio se utilizó el cemento Andino portland Tipo I y cemento Nacional portland puzolánico Tipo IP

En condiciones normales poseen los siguientes pesos específicos: 3.15 gr/cm3 y 2.88 gr/cm3, respectivamente. comercializados en bolsas de 42.5 kg. Fueron adquiridos, porque durante el período de estudio, eran las marcas más comerciales del tipo de cemento correspondiente en el mercado. Se adjuntan en los anexos las fichas técnicas de los cementos adquiridos cumpliendo con las normas ASTM C150 / NTP 334.009.

Figura 4

Adquisición de cemento Portland tipo I y tipo IP.

Fuente: Elaboración propia.

Agua: Se utilizó agua potable en los ensayos, fabricación y curado de las muestras de concreto, cumpliendo con las normas NTP 339.088 y ASTM 1602.

3.8.3. Ensayos Realizados a Agregados

Muestreo del Agregado Fino y Grueso: Se realizó el muestreo para reducir las muestras de agregados gruesos y finos, garantizando que sean homogeneas y representativas. La cual se realizó bajo los lineamientos de la Norma Técnica Peruana NTP 400.010: Agregados. Extracción y muestreo.

El cuarteo fue el método utilizado para garantizar uniformidad y un buen muestreo. Después de mezclar el material de manera adecuada, se realizó la reducción dividiendo en cruz la muestra sobre una superficie limpia y plana cubierta con una manta o plástico para evitar la pérdida de material y su contaminación. Tomando las dos partes opuestas al cuartear.

Figura 5

Muestreo del agregado fino mediante cuarteo.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 6

Muestreo del agregado grueso por el método del cuarteo.

Fuente: Elaboración propia.

Análisis Granulométrico: Se realizaron en concordancia con las normas ASTM C-33 y NTP N°400.012.

Análisis Granulométrico - Agregado Fino: Se tomó como referencia la cantidad mínima de muestra que se debe considerar para el ensayo de granulometría del agregado fino, que es de 500 g. Por lo que se consideró la cantidad aproximada de 1.5 kg de muestra y se realizó el siguiente procedimiento:

- La muestra de prueba se secó a una temperatura de 110 °C (+/- 5 °C) durante 24 horas y se enfrió a temperatura ambiente.

Figura 7

Secado de la muestra agregado fino – Granulometria.

Fuente: Elaboración propia.

- A continuación, se seleccionaron los tamaños de los tamices y se dispusieron en tamaño decreciente de la siguiente manera: 3/8”, N°4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100 y fondo.
- La muestra a analizar se vertió inmediatamente sobre la malla superior para el ensayo correspondiente. Seguidamente, los tamices se agitaron manualmente durante un tiempo determinado. El tiempo de tamizado lo establece el siguiente criterio: completado el tamizado, no debe pasar más de 1 % de residuo por cada tamiz individual después de aproximadamente un minuto de tamizado continuo.

Figura 8

Procedimiento de tamizado del agregado fino.

Fuente: Elaboración propia.

- Se pesó y registró el material retenido en cada tamiz. Los porcentajes que pasan a través de cada tamiz se calcularon a partir de la masa total de la muestra seca originaria.

Figura 9

Pesado de la muestra retenida – Agregado fino.

Fuente: Elaboración propia.

Análisis Granulométrico - Agregado Grueso: Se tomó una muestra representativa mayor a 5 kg (cantidad mínima de muestra correspondiente a un tamaño máximo nominal de 3/4”). Se realizó el siguiente procedimiento:

- Se secó la muestra de ensayo a una temperatura de 110 °C (+/- 5 °C) durante 24 horas y se enfrió a temperatura ambiente.

Figura 10

Secado de la muestra agregado grueso – Granulometria.

Fuente: Elaboración propia.

- A continuación, se seleccionaron los tamaños de los tamices y se dispusieron en tamaño decreciente de la siguiente manera: 2 1/2” , 2”, 1 1/2”, 1”, 3/4”, 1/2”, 3/8”, N°4 y fondo.

Figura 11

Procedimiento de tamizado del agregado grueso.

Fuente: Elaboración propia.

- La muestra a analizar se vertió inmediatamente sobre la malla superior para el ensayo correspondiente. Seguidamente, los tamices se agitaron manualmente durante un tiempo determinado. Los siguientes criterios se utilizaron para poder determinar el tiempo de tamizado: Después de completar el tamizado, no pasará más de 1 % de residuo por cada tamiz individual después de un tamizado continuo de aproximadamente un minuto.
- Se pesó y registró el material retenido en cada tamiz. Los porcentajes que pasan a través de cada tamiz se calcularon a partir de la masa total de la muestra seca originaria.

Figura 12

Pesado de la muestra retenida – Agregado grueso.

Fuente: Elaboración propia.

Peso Unitario Suelto y Compactado: Se realizó de acuerdo al procedimiento especificado por las normas ASTM C-29 y la norma técnica peruana NTP N° 400.017. Los pesos unitarios sueltos y compactados de los agregados se obtuvieron después de cuatro ensayos consecutivos. Realizando los siguientes procedimientos:

Peso Unitario Suelto - Agregado Fino:

- Se tomó una muestra representativa del material y se pesó el recipiente cilíndrico vació.

Figura 13

Peso del recipiente cilíndrico vacío – Agregado fino.

Fuente: Elaboración propia.

- Luego, se lleno el contenedor agregando arena de forma espiral a una altura de no más de 5 cm desde la superficie del recipiente.
- Se enrasó cuidadosamente, quitando el exceso de arena con la varilla de acero para que quede al nivel del recipiente.

Figura 14

Llenado del agregado fino – P.U suelto.

Fuente: Elaboración propia.

- Finalmente, se pesó el recipiente cilíndrico con la arena.

Figura 15

Peso de muestras del agregado fino – P.U suelto.

Fuente: Elaboración propia.

Peso Unitario Compactado- Agregado Fino:

- Se tomó una muestra representativa del material y se pesó el recipiente cilíndrico vacío.
- Luego, se lleno hasta 1/3 del contenedor agregando arena y golpeamos helicoidalmente 25 veces con una varilla de acero de Ø 5/8".

Figura 16

Llenado y compactado del agregado fino – P.U compactado.

Fuente: Elaboración propia.

- Posteriormente, se agregó la arena hasta 2/3 del contenedor y también se procedió a compactar con la varilla de acero con 25 golpes en forma espiral.
- Seguidamente se lleno completamente el recipiente. Y se procedió del mismo modo a compactar con 25 golpes.
- Luego se retiró con cuidado con la varilla de acero y se procedió a enrasar.
- Finalmente, el recipiente cilíndrico se pesó con arena compactada.

Figura 17

Peso de muestras del agregadol fino – P.U compactado.

Fuente: Elaboración propia.

Peso Unitario Suelto - Agregado Grueso:

- Se tomó una muestra representativa del material.

- Se pesó el recipiente cilíndrico vacío.

Figura 18

Peso del recipiente cilíndrico vacío – Agregado grueso.

Fuente: Elaboración propia.

- Posteriormente, se lleno el contenedor agregando la piedra chancada de forma espiral a una altura de no más de 5 cm desde la superficie del recipiente.

- Se enrasó cuidadosamente, quitando el exceso de piedra a con la varilla de acero para que quede al nivel del recipiente.

Figura 19

Llenado del agregado grueso – P.U suelto.

Fuente: Elaboración propia.

- Finalmente, se pesó el recipiente cilíndrico con la piedra chancada.

Figura 20

Peso de las muestras del agregado grueso – P.U suelto.

Fuente: Elaboración propia.

Peso Unitario Compactado - Agregado Grueso:

- Se tomó una muestra representativa del material.
- Se pesó el recipiente cilíndrico vacío.
- Luego se introduce la piedra chancada al molde cilíndrico hasta 1/3 de su capacidad. Seguidamente con una varilla de acero de Ø5/8'' procedemos a golpear 25 veces en forma helicoidal.
- Luego se sigue agregando la piedra chancada hasta los 2/3 de su capacidad. Y también se procede a compactar con la varilla con 25 golpes en forma helicoidal.
- Seguidamente se agregó piedra chancada hasta llenar el recipiente. Y se procedió del mismo modo a compactar con 25 golpes.
- Luego se retiró con cuidado con la varilla de acero y se procedió a enrasar.

Figura 21

Llenado y compactado del agregado grueso – P.U compactado.

Fuente: Elaboración propia.

- Finalmente, se pesó el recipiente cilíndrico con la piedra chancada compactada.

Figura 22

Peso de las muestras del agregado grueso – P.U compactado.

Fuente: Elaboración propia.

Contenido de Humedad: Se realizó teniendo en cuenta las normativas ASTM C566 / NTP 339.185; El contenido de humedad de los agregados se obtuvieron ensayando aleatoriamente tres muestras consecutivas para cada tipo de agregado.

Utilizamos la siguiente formula para determinar el contenido de humedad de los agregados:

$$\%C.H = \left[\frac{W - D}{D}\right] * 100$$

Donde:

%C.H: Contenido de Humedad (%)

W : Peso Natural de la Muestra (gr)

D : Peso Seco de la Muestra (gr)

Contenido de Humedad - Agregado Fino:

- Se tomó una muestra representativa mayor a 500 gr (cantidad mínima de la de la muestra de agregado fino).
- Pesamos la muestra de agregado fino en estado natural.

Figura 23

Peso de muestras de A.F en estado natural - Contenido de humedad.

Fuente: Elaboración propia.

- Secamos completamente las muestras por un periodo de 24 horas y a una temperatura de 110 °C (+/- 5 °C), cuidando que no se pierdan cualquier partícula.

Figura 24

Secado de la muestra de A.F - Contenido de humedad.

Fuente: Elaboración propia.

- Luego del secado del material, se sacó del horno y se dejó enfriar para finalmente determinar la masa de las muestras secas, para posteriormente determinar el contenido de humedad del agregado.

Figura 25

Peso seco de las muestras de A.F - Contenido de humedad.

Fuente: Elaboración propia.

Contenido de Humedad - Agregado Grueso:

- Se tomó una muestra representativa y se pesó la muestra de agregado grueso en estado natural.

Figura 26

Peso de las muestras A.G en estado natural - Contenido de humedad.

Fuente: Elaboración propia.

- Secamos completamente las muestras por un periodo de 24 horas y a una temperatura de 110 °C (+/- 5 °C).

Figura 27

Secado de la muestra de A.G – Contenido de humedad.

Fuente: Elaboración propia.

- El material se sacó del horno después de secarse y se dejó enfriar para medir la masa de las muestras secas y determinar el contenido de humedad del agregado.

Figura 28

Peso seco de las muestras de A.G - Contenido de humedad.

Fuente: Elaboración propia.

Peso Específico y Absorción

***Peso Específico y Absorción - Agregado Fino*:** Se realizo los procedimientos para determinación basado a las normas ASTM C-128 y la NTP N° 400.022. Se ensayaron tres muestras consecutivas aleatoriamente del agregado fino y se realizó el siguiente procedimiento:

- Después de cuartear y obtener la muestra, se seleccionó aproximadamente 1 kg pasándola por el tamiz N° 4.

Figura 29

Procedimiento de tamizado del A.F con la malla N°4.

Fuente: Elaboración propia.

- Luego se secó en el horno por un periodo de 24 horas y a una temperatura de 110 °C (+/- 5 °C)

Figura 30

Secado de la muestra de agregado fino – P.E y absorción.

Fuente: Elaboración propia.

- La muestra seca se dejó enfriar durante 1 a 3 horas a temperatura ambiente. Para luego sumergir por completo en agua por un periodo de 24 ±4 horas.

Figura 31

Muestra del agregado fino sumergido.

Fuente: Elaboración propia.

- transcurrido el tiempo se procedió a decantar el agua evitando la pérdida de finos y se colocó la muestra en una bandeja metálica.

Figura 32

Decantado de la muestra de agregado fino y preparación para ventado.

Fuente: Elaboración propia.

- Luego iniciamos con el secado de la superficie con una corriente de aire caliente, agitando constantemente la muestra para asegurarse de que se seque uniformemente, hasta lograr una muestra superficialmente seca.
- Cuando la muestra se acercaba a la condición superficialmente seca, se lleno hasta 1/3 del molde cónico agregando la muestra y se le dio 10 golpes con el pisón. Después, se volvió a realizar el mismo proceso llenando el molde hasta 2/3 de su volumen, pero ahora dando solo 5 golpes con el pisón. Finalmente, se levantó el molde verticalmente y se comprobó que la muestra no se desmorono, por lo que se continuó con el proceso de secado.

Figura 33

Comprobación de la muestra a la condición S.S.S

Fuente: Elaboración propia.

- Cuando la muestra estaba más cerca de la condición requerida, se siguieron los mismos pasos mencionados. Observando que el borde se desmoronó, pero el centro quedando en pie.

Figura 34

Determinación del agregado en estado S.S.S.

Fuente: Elaboración propia.

- Se pesó 500 mililitros de agua en las fiolas después de obtener el estado saturado superficialmente seco y se retiró el agua de las fiolas.

Figura 35

Peso de fiola con 500 ml de agua.

Fuente: Elaboración propia.

- Inmediatamente se tomaron 500 gramos de la muestra en estado de S.S.S, se procedió a tarar el recipiente y luego se pesó 500 gramos de la muestra.

Figura 36

Peso de la muestra de agregado fino en estado S.S.S.

Fuente: Elaboración propia.

- Luego se llenó la fiola con agua hasta que alcance aproximadamente el 90% de su volumen y luego echamos 500 gramos de arena en condición S.S.S y se procedió a eliminar el aire girando la fiola durante unos 20 minutos aproximadamente.

Figura 37

Llenado de la fiola con muestra de A.F en estado S.S.S.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 38

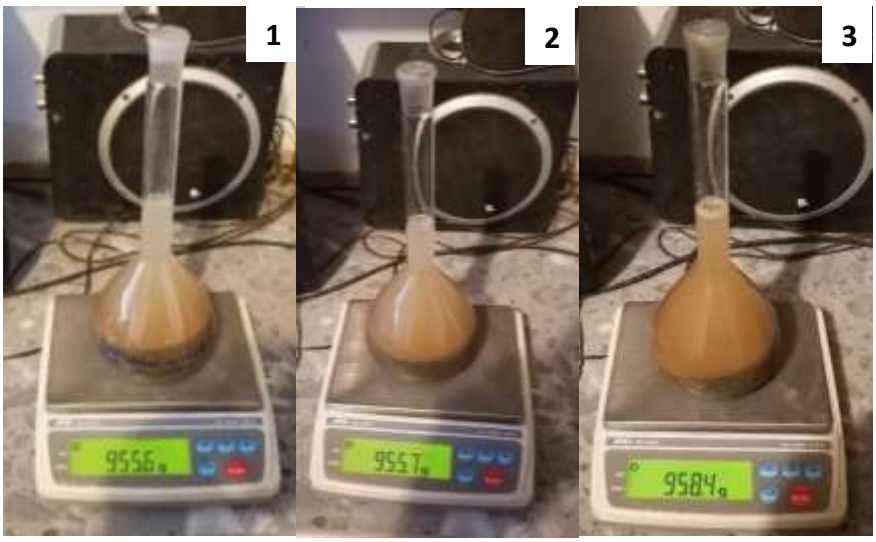
Extracción de aire mediante agitación de la fiola.

Fuente: Elaboración propia.

- espués de eliminar las burbujas de aire, el agua restante se completó hasta la línea del fiola y se pesó.

Figura 39

Peso Frasco + agua + muestra SSS.



Fuente: Elaboración propia.

- Luego se extrajo con cuidado y se colocó en un recipiente toda la muestra de la fiola; y se puso a secar a una temperatura de 110 °C (+/- 5 °C) por 24 horas.

Figura 40

Extracción de la muestra de la fiola.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 41

Secado en el horno de la muestra extraída.

Fuente: Elaboración propia.

- Una vez secado, la muestra se dejó enfriar durante 1 h (+/- 30 min), y luego se procedió a pesar.

Figura 42

Peso seco de muestras de agregado fino – P.E y absorción.

Peso del Mat. Seco + Tara	= 575.7	Peso del Mat. Seco + Tara = 578.2	Peso del Mat. Seco + Tara = 578.1
Peso Tara	= 83.6	Peso Tara = 85.2	Peso Tara = 83.6
Peso del Mat. Seco	= 492.10	Peso del Mat. Seco = 493.00	Peso del Mat. Seco = 494.50

Fuente: Elaboración propia.

Peso Específico y Absorción - Agregado Grueso: El procedimiento realizado está basado a las normas ASTM C - 127 y la NTP N° 400.021. Se ensayaron tres muestras consecutivas al azar del agregado grueso y se realizó el siguiente procedimiento:

- Seleccionamos el material por cuarteo, reducimos la muestra y pesamos la cantidad necesaria para el ensayo según el tamaño maximo nominal de 3/4".
- Luego, se introdujo el agregado en el horno por 24 horas y a una temperatura de 110 °C (+/- 5 °C). La muestra seca se dejó enfriar durante 1 hora a temperatura ambiente y se dejó la muestra en agua por 24 horas.

Figura 43

Saturación de muestra de agregado grueso.

Fuente: Elaboración propia.

- Posteriormente se decantaron las partículas y se secó con una franela hasta que se eliminar el agua superficial del agregado.

Figura 44

Decantación de la muestra de agregado grueso.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 45

Eliminación el agua superficial de la muestra de agregado grueso.

Fuente: Elaboración propia.

- Se pesó la muestra una vez seca para obtener el peso seco superficial.

Figura 46

Tara del recipiente para obtención directa de peso de la muestra.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 47

Peso de la muestra de agregado grueso en condición S.S.S.

Fuente: Elaboración propia.

- Luego, se taró la canastilla en la balanza mecánica, introducimos la muestra en el interior de la canastilla metálica y determinamos el peso sumergido.

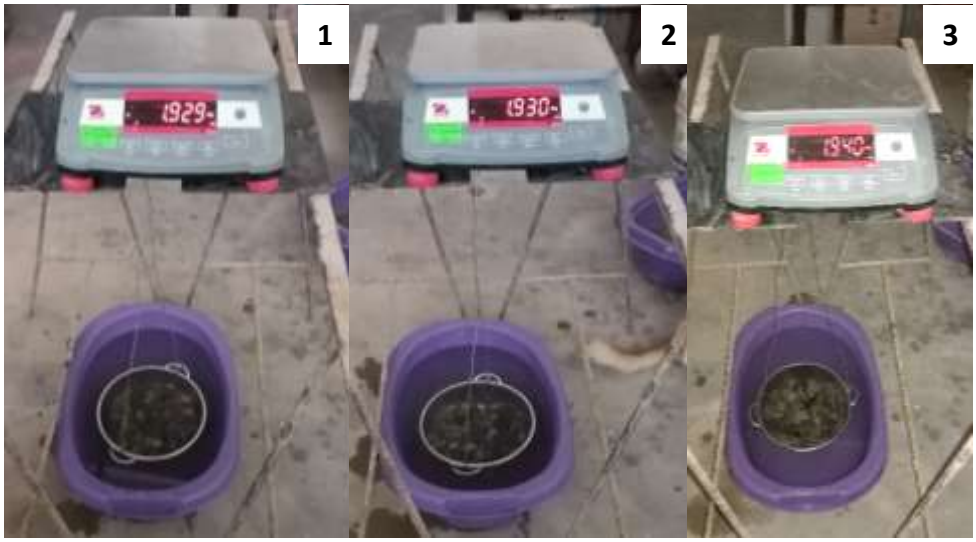
Figura 48

Tara de canastilla sumergida para obtención directa de peso sumergido.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 49

Peso sumergido de la muestra de agregado grueso en condición S.S.S.



Fuente: Elaboración propia.

- Calculado el peso sumergido, se seco la muestra en el horno por un periodo de 24 horas y a una temperatura de 110 °C (+/- 5 °C). Finalmente se dejo enfriar la muesta seca y se peso, objetiendo el peso de muestra seca.

Figura 50

Peso seco de las muestras de agregado grueso – P. E y absorción.

Fuente: Elaboración propia.

3.8.4. Diseño de Mezclas

El diseño de mezclas elaborado en la presente investigación fue realizado por el método del comité 211 del ACI. El cual mediante tablas, badadas en ensayos de los agregados, nos permite cantidades de los materiales que forman la unidad cubica del concreto. (ACI 211.1,1997)

Para realizar el diseño de mezcla seguimos los siguientes pasos:

Paso 1: Definición de Características de Materiales y Agregados.

Previo a realizar el diseño de una mezcla de concreto se tuvo como prioridad revisar las especificaciones y requisitos del concreto característico deseado durante su vida útil.

Se estudió y definió cuidadosamente las propiedades de los materiales y caracterización de los agregados mediante los ensayos de laboratorio.

Se realizaron ensayos de laboratorio necesarios para estudiar y describir cuidadosamente las características de los materiales y las propiedades de los agregados.

Paso 2: Definir la Resistencia a la Compresión.

Mediante la Tabla 11 determinamos la resistencia promedio requerida

Tabla 11

Resistencia promedio a la compresión.

f'c (kg/cm2)	f'cr (kg/cm2)
Menos de 210	f'c +70
210 a 350	f'c +85
Mayor de 350	1.1f'c +50

Fuente: E.060 Concreto Armado, RNE, Pag.30

Paso 3: Elección del Asentamiento.

Elegimos con la siguiente tabla el asentamiento de diseño de la mezcla de acuerdo a una consistencia requerida, considerando los factores de características de los elementos estructurales, trabajabilidad, y las facilidades de vertido y compactación del concreto.

Tabla 12

Consistencia y asentamientos.

Consistencia	Asentamiento
Seca	0" (0mm) a 2" (50mm)
Plástica	3" (75mm) a 4" (100mm)
Fluida	≥ 5" (125mm)

Fuente: Tecnología del Concreto, Abanto Castillo, Pag. 64

Paso 4: Determinar TMN.

Determinamos en función de las características del elemento estructural, sistema de colocación del concreto y tamaño máximo nominal de agregado grueso adquirido.

Paso 5: Volumen Unitario de Agua.

Seleccionamos con la tabla 13 el volumen unitario de agua, considerando: el asentamiento elegido, tamaño máximo y el perfil del agregado.

Tabla 13

Volumen unitario de agua.

Tamaño máximo Nominal del Agregado Grueso	Volumen unitario de agua ,expresado en lt / m3 ,para los asentamientos y diferentes perfiles de Agregado Grueso indicados (válido para Concretos sin aire Incorporado)					
	1 " a 2 "		3 " a 4 "		6 " a 7 "	
	Redondeado	Angular	Redondeado	Angular	Redondeado	Angular
3 / 8 "	185	212	201	227	230	250
1 / 2 "	182	201	197	216	219	238
3 / 4 "	170	189	185	204	208	227
1 "	163	182	178	197	197	216
1 1/2 "	155	170	170	185	185	204
2 "	148	163	163	178	178	197
3 "	136	151	151	167	163	182

Fuente: Comité 211 del ACI.

Paso 6: Definir Relación Agua/Cemento.

Determinamos la relación agua – cemento necesario para obtener la resistencia deseada. Prevaleciendo el criterio por resistencia para su selección por tratarse de ensayos en laboratorio.

De la tabla 14 seleccionamos la relación agua – cemento en función de la resistencia promedio seleccionada y la presencia o ausencia de aire incorporado.

Tabla 14

Relación agua / cemento por resistencia.

f'cr (kg/cm2)	RELACIÓN AGUA/CEMENTO EN PESO	
	CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO	CONCRETO CON AIRE INCORPORADO
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
210	0.68	0.59
250	0.62	0.53
280	0.57	0.48
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43	.....
420	0.41	.....
450	0.38	.....

Fuente: Comité 211 del ACI

Paso 7: Contenido de Cemento (Factor Cemento).

Calculamos el factor cemento con la siguiente formula:

$$Contenido\ de\ cemento\ (kg/m3) = \frac{Contenido\ de\ agua\ de\ mezclado\ (lts/m3)}{Relación\ a\ c\ (para\ f'_{cr})}$$

Paso 8: Cantidad de Agregado Grueso.

Mediante la tabla 15 hallamos el coeficiente b / bo en función del módulo de fineza del agregado fino Y TMN del agregado grueso

Tabla 15

Peso del agregado grueso por m3 de concreto.

TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO GRUESO		Volumen de agregado grueso, seco y compactado (*) por unidad de volumen de concreto, para diferentes módulos de fineza del agregado fino.			
		MODULO DE FINEZA DEL AGREG. FINO			
mm.	Pulg.	2.40	2.60	2.80	3.00
10	3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
12.5	1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
20	3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
25	1"	0.71	0.69	0.67	0.65
40	1 ½"	0.76	0.74	0.72	0.70
50	2"	0.78	0.76	0.74	0.72
70	3"	0.81	0.79	0.77	0.75
150	6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: Comité 211 del ACI

Después de obtener b / b0 (peso seco del A.G / el peso unitario seco y compactado del A.G) , calculamos la cantidad de agregado grueso necesaria para un metro cúbico de concreto de la siguiente manera:

$$Peso\ seco\ del\ A.\ Grueso\ \left(\frac{kg}{m3}\right) = \frac{b}{b_0} x(P.U.\ Compactado\ del\ A.\ grueso)$$

Paso 9: Determinación del Volumen de Aire Atrapado.

Determinamos mediante la tabla 16 el porcentaje de aire atrapado, tomando en consideración el tamaño máximo nominal del agregado grueso y la presencia o ausencia de aire incorporado.

Tabla 16

Contenido de aire atrapado.

TMN AGREGADO GRUESO		AIRE ATRAPADO (%)
3/8"	9.5 mm	3.0
1/2"	12.5 mm	2.5
3/4"	19.0 mm	2.0
1"	25.0 mm	1.5
1.5"	37.5 mm	1.0
2"	50.0 mm	0.5
3"	75.0 mm	0.3
6"	150.0 mm	0.2

Fuente: Comité 211 del ACI

Paso 10: Cálculos de Volúmenes Absolutos.

Calculamos el volumen absoluto ocupado en el concreto por cualquier ingrediente:

$$Volumen = \frac{Peso\ seco}{peso\ específico}$$

Conociendo los volúmenes de todos los componentes por metro cúbico de concreto, con excepción del agregado fino. Hallamos el volumen absoluto del agregado fino restando el volumen unitario de concreto con la sumatoria de todos los volúmenes absolutos de los componentes conocidos.

$$Vol.agregado.fino = 1 - (Vol.agua + Vol.aire + Vol.cemento + Vol.A.G)$$

Paso 11: Cantidad de Agregado Fino.

Calculamos el peso del agregado fino:

$$Peso\ agregado\ fino(kg/m3) = (Vol.agregado\ fino)(P.E\ agregado\ fino)$$

Paso 12: Cantidad de Materiales para Preparar un m3 de Concreto.

Determinamos las cantidades de materiales a ser empleadas como valores de diseño, considerando que el agregado está seco y que la humedad del agregado no ha corregido el volumen unitario de agua

Paso 13: Corrección por Humedad.

Corregimos las proporciones de los materiales del diseño de mezcla en función de las condiciones de humedad y absorción de los agregados.

Pesos de agregados húmedos:

$$Peso\ A.fino\ húmedo\ (kg) = (Peso\ A.fino\ seco).(1 + \frac{\%W_f}{100})$$

$$Peso\ A.grueso\ húmedo\ (kg) = (Peso\ A.grueso\ seco).(1 + \frac{\%W_g}{100})$$

Humedad superficial de agregados:

$$Agregado\ fino\ \ (\%) = (\%W_f - \%a_f)$$

$$Agregado\ grueso\ \ (\%) = (\%W_g - \%a_g)$$

Aporte de humedad de los agregados:

$$Agua\ en\ agregado\ fino\ = (Peso\ A.fino\ seco).\left(\frac{\%W_f - \%a_f}{100}\right) = X$$

$$Agua\ en\ agregado\ grueso\ = (Peso\ A.grueso\ seco).\left(\frac{\%W_g - \%a_g}{100}\right) = Y$$

$$Agua\ efectiva\ \ (Lts) = Agua\ de\ diseño - (X + Y)$$

Paso 14: Cantidad de Materiales x m3 Corregidos Humedad.

Determinamos la cantidad de materiales del diseño de mezcla corregidos por la humedad y absorción de los agregados.

Paso 15: Dosificación en Peso Corregido por Humedad:

Los valores anteriores indican la cantidad de cada material necesaria para preparar 1 m3 de hormigón. Presentamos las cantidades como una relación en peso basada en la cantidad de cemento utilizado.

$$Cemento \;:\; agregado\ fino \;:\; agregado\ grueso \;/\; agua$$

$$\frac{Peso\ cemento}{Peso\ cemento} : \frac{Peso\ A.fino\ húmedo}{Peso\ cemento} : \frac{Peso\ A.grueso\ húmedo}{Peso\ cemento} / \frac{Agua\ efectiva}{Peso\ cemento}$$

Paso 16: Dosificación en Volumen Suelto:

Expresamos las cantidades como una relación en volumen suelto de los materiales:

Pesos por pie cubico:

$$Peso\ x\ pie^3 A.\ fino\ (Kg/pie^3) = \frac{Peso\ unitario\ suelto\ A.\ fino}{35.31}$$

$$Peso\ x\ pie^3 A.\ grueso\ (Kg/pie^3) = \frac{Peso\ unitario\ suelto\ A.\ grueso}{35.31}$$

Pesos por tanda de un saco:

Agua	=	Agua efectiva / Factor cemento (bls/m3)	lt/saco
Cemento	=	Peso cemento / Factor cemento (bls/m3)	Kg. /saco
A. Grueso	=	Peso A. grueso húmedo / Factor cemento (bls/m3)	Kg. /saco
A. Fino	=	Peso A. fino húmedo / Factor cemento (bls/m3)	Kg. /saco

Dosificación:

$$Cemento \;:\; agregado\ fino \;:\; agregado\ grueso \;/\; agua$$

$$\frac{Peso\ cemento/saco}{Peso\ cemento/saco} : \frac{Peso\ A.fino/saco}{Peso\ x\ pie3\ A.finos} : \frac{Peso\ A.grueso/saco}{Peso\ x\ pie3\ A.grueso} / \frac{Agua\ efectiva}{Peso\ cemento/bls}$$

3.8.5. Elaboración del Concreto

Se utilizaron los procedimientos de acuerdo a las normas MTC E702 y NTP 339.183, teniendo un adecuado control de los materiales e instrumentos para cada tanda de concreto preparado.

Herramientas y equipos:

- Trompo mezclador de concreto 6 pie3 con motor eléctrico.
- Pala cuchara.
- Baldes.
- Martillo de goma.
- Balanza.
- Carretilla.

Procedimiento:

- Se pesó la cantidad de cada elemento que componen el concreto (Agua, cemento, arena, piedra chancada) independientemente por cada tanda de preparación.

Figura 51

Medición del peso de los materiales para una tanda de mezcla de concreto.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 52

Habilitación de materiales para la preparación de mezcla - Cemento portland tipo I.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 53

Habilitación de materiales para la preparación de mezcla - Cemento portland puzolánico tipo IP.

Fuente: Elaboración propia.

- Previo al inicio del mezclado, se humedeció todas las herramientas inmersas en la preparación del concreto.
- Antes de que la mezcladora inicie su funcionamiento, se añadió la piedra chancada con un poco de agua, y luego se agregó la arena gruesa, el cemento y el agua

mientras la mezcladora estaba en marcha. Seguidamente de poner todos los ingredientes en la mezcladora, se mezcla el concreto durante 3 minutos, luego se apagó la mezcladora durante 3 minutos y se puso en marcha durante 2 minutos para su agitación final. Luego se recibió el concreto en la carretilla.

Figura 54

Procedimiento para la elaboración de mezcla de concreto.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 55

Colocación del concreto en buggy.

Fuente: Elaboración propia.

3.8.6. Asentamiento del Concreto (Slump).

El presente ensayo se realizó de acuerdo los procedimientos de las normas MTC E705 y NTP 339.035 que se rigen al ASTM C-143.

Herramientas y equipos:

- Cono de Abrams.
- Plancha metálica.
- Varilla compactadora de 5/8”.
- Carretilla.
- Lampa.
- Cucharon.
- Plancha de Batir.
- Wincha.

Procedimiento:

-Se humedeció el molde y colocamos sobre la plancha metálica en una superficie horizontal, plana y rígida.

Figura 56

Habilitación de cono de Abrams y plancha.

Fuente: Elaboración propia.

-Se sujetó el molde fijamente con los pies y luego se llenó con la muestra de concreto en tres capas, cada capa a un tercio de la capacidad del molde.

Figura 57

Procedimiento de llenado de concreto - Consistencia del concreto.

Fuente: Elaboración propia.

- Compactamos cada capa con la varilla compactadora dando 25 golpes uniformes y haciendo girar en espiral hacia el centro.

Figura 58

Procedimiento de compactación - Consistencia del concreto.

Fuente: Elaboración propia.

-Una vez que las capas estén compactadas, se utilizó la barra compactadora para nivelar el cono y eliminar el exceso.

Figura 59

Procedimiento de nivelación y enrasado - Consistencia del concreto.

Fuente: Elaboración propia.

-Posteriormente, se retiró el cono de abrams lentamente (un aproximado entre 3 a 7 segundos) y se colocó de cabeza al lado derecho o Izquierdo del concreto.

Figura 60

Retiro de cono de Abrams en ensayo de consistencia.

Fuente: Elaboración propia.

-Finalmente, con la ayuda de la wincha, se tomó la medida de la diferencia entre la parte superior del concreto fresco con la parte superior del molde (asentamiento).

Figura 61

Slump del Concreto - Mezcla con cemento portland tipo I.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 62

Slump del Concreto - Mezcla con cemento portland puzolánico tipo IP.

Fuente: Elaboración propia.

3.8.7. Elaboración de Probetas Cilíndricas

Para la elaboración de las probetas cilíndricas se realizó mediante el procedimiento establecido en las normas MTC E702 y NTP 339.183, que se rigen al ASTM C-192.

Herramientas y equipos:

- Moldes cilíndricos de PVC de 6” x 12”.
- Moldes cilíndricos de PVC de 4” x 8”.
- Martillo de goma.
- Varilla compactadora de 5/8”.
- Varilla compactadora de 3/8”.
- Badilejo
- Lampa.
- Carretilla.
- Pala cuchara.
- Plancha de Batir.

Procedimiento:

- Previo a la elaboración de las probetas cilíndricas, se engrasó internamente los moldes con petróleo para evitar la adherencia del concreto en su superficie.

Figura 63

Engrasado de moldes de PVC con petroleo.

Fuente: Elaboración propia.

- Ya estando la mezcla preparada por cada tanda respectiva, los moldes se colocaron sobre una superficie plana y firme donde permanecieron hasta su desmolde.
- Se procedió a llenar cada probeta en tres capas, cada capa a un tercio de la capacidad del molde y compactando cada capa con 25 golpes con la varilla lisa de 5/8” en el caso para los moldes cilíndricos de PVC de 6” x 12” y con una varilla de 3/8” en el caso para los moldes cilíndricos de PVC de 4” x 8”.

Figura 64

Llenado y compactación - Probetas cilíndricas de 6” x 12”.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 65

Llenado y compactación - Probetas cilíndricas de 4” x 8”.

Fuente: Elaboración propia.

- Después de variar cada capa, las paredes externas del molde se golpearon con un martillo de goma de diez a quince veces para amoldar la mezcla y eliminar el aire atrapado.

Figura 66

Procedimiento de martillado - Probetas cilíndricas de 6" x 12".

Fuente: Elaboración propia.

Figura 67

Procedimiento de martillado - Probetas cilíndricas de 4" x 8".

Fuente: Elaboración propia.

- Finalmente, con la varilla de compactación se enrasó en la parte superior y se pulió la superficie utilizando el badilejo y plancha

Figura 68

Procedimiento de nivelación y enrasado - Probetas cilíndricas de 6” x 12” y 4” x 8”.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 69

Cuadrilla de trabajo en la elaboración de las probetas cilíndricas de 6” x 12”.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 70

Cuadrilla de trabajo en la elaboración de las probetas cilíndricas de 4” x 8”.

Fuente: Elaboración propia.

- Los especímenes se almacenaron por un día inmediatamente después del moldeo y acabado de la superficie en un lugar que mantenga la humedad.

Figura 71

Culminación de elaboración de probetas - Cemento portland tipo I.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 72

Culminación de elaboración de probetas - Cemento portland puzolánico tipo IP.

Fuente: Elaboración propia.

3.8.8. Desmoldado, Codificación y Curado Probetas Cilíndricas

Según la norma MTC E 702, cuando no se emplean aditivos, las probetas deben desmoldarse en un plazo no menor de 20 horas ni mayor de 48 horas después de su elaboración.

Procedimiento:

- Se procedió al desencofrado de los especímenes de concreto mediante aire comprimido, con el uso de una compresora de aire.

Figura 73

Desmoldado de probetas cilíndricas mediante aire comprimido.

Fuente: Elaboración propia.

- Luego del desencofrado se realizó el registro y codificación de cada espécimen mediante el uso de corrector liquido blanco.

Figura 74

Codificación e identificación de probetas cilíndricas de 4" x 8".

Fuente: Elaboración propia.

Figura 75

Codificación e identificación de probetas cilíndricas de 6” x 12”.

Fuente: Elaboración propia.

- Ya codificado las probetas de concreto se colocaron en la piscina de curado, donde se deben mantener en condiciones de humedad, por inmersión bajo agua, hasta el momento de ser ensayadas.

Figura 76

Curado de probetas cilíndricas.

Fuente: Elaboración propia.

3.8.9. Resistencia a la Compresión de Testigos Cilíndricos

Los ensayos de resistencia a compresión se realizaron según las normas ASTM C39 y NTP 339.034 por personal capacitado. Se utilizaron probetas cilíndricas de 15 cm de diámetro y de 30 cm de altura. Se ensayaron 5 probetas por cada tipo de concreto a 7,14 y 28 días; haciendo un total de 30 probetas ensayadas.

Herramientas y equipos:

- Máquina para ensayo a compresión.
- Anillos de con almohadillas de neopreno.
- Nivel de mano.
- Escuadra.
- Wincha.

Procedimiento:

- Se sacó las probetas de la piscina de curado y se medó su altura y diámetro en los extremos del mismo, registrando dos medidas por cada lado, para luego promediarlas y hallar el área de contacto.

Figura 77

Medición de la altura de las probetas cilíndricas en diferentes edades de ensayo.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 78

Medición de los diámetros de las probetas cilíndricas en diferentes edades de ensayo.

Fuente: Elaboración propia.

- Antes de ensayar los cilindros se verificó la planicidad de las caras extremas y perpendicular de las caras laterales.

Figura 79

Verificación de planicidad y perpendicularidad de las caras extremas y laterales de los especímenes de concreto.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 80

Verificación de planicidad de las caras extremas de los especímenes de concreto previo a ser ensayadas.

Fuente: Elaboración propia.

- Las bases de los cilindros con bases no planas dentro de 0,05 mm se refrentaron según la norma NTP 339.037. La cual establece pautas y procedimientopara el refrentado de testigos cilíndricos de concreto. En nuestro caso se usó la pasta yeso – cemento de alta resistencia como material de refrentado, la cual estuvo conformado por una mezcla de yeso de alta resistencia (yeso tipo III) cemento y

agua; usando una relación de agua/ yeso-cemento de 0.28 y realizado por un personal con experiencia en la materia.

Figura 81

Refrentado con yeso de alta resistencia de probetas cilíndricas.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 82

Verificación de planicidad y perpendicularidad de las caras extremas y laterales en probetas refrentadas.

Fuente: Elaboración propia.

- Se mantuvo los especímenes en estado húmedo, tanta que fuera posible, mediante la aplicación de agua con un rociador. Para ensayarse en condición húmeda.

- Después se llevaron los cilindros a la máquina de ensayo a compresión, colocados de manera vertical, a estos se le adicionaron unos anillos de con almohadillas de neopreno (en caso de probetas no refrentadas) en la parte inferior y superior para distribuir uniformemente la carga en las superficies de contacto de la probeta.

Figura 83

Probetas cilíndricas en la máquina para ensayo a compresión.

Fuente: Elaboración propia.

- Se aplicó la carga constantemente, sin golpes bruscos, hasta que las probetas fallaron y se registró la carga máxima soportada

Figura 84

Inicio de rotura de probetas de concreto.

Fuente: Elaboración propia.

- Posteriormente, se registró la cantidad de carga máxima aplicada y el tipo de falla que generaron las probetas de concreto durante el ensayo.

Figura 85

Procedimiento de rotura de probetas cilíndricas en diferentes edades de ensayo.

Fuente: Elaboración propia.

3.8.10. Absorción y Vacíos en Concreto Endurecido

Los ensayos de absorción y vacíos en concreto endurecido, se realizaron según la norma del ASTM C642, utilizando probetas cilíndricas de 10 cm de diámetro y de 20 cm de altura. Se ensayaron 3 probetas por tipo de concreto a 7,14 y 28 días; haciendo un total de 18 probetas ensayadas.

Herramientas y equipos:

- Balanzas.
- Recipientes.
- Canastilla de inmersión.
- Olla.
- Cocina.

Procedimiento:

- Se procede a obtener la muestra de ensayo, la cual consiste en 2 proporciones de 6 cm de altura, cortadas de los especímenes cilíndricos de 4” x 8”, las proporciones de los extremos son descartadas y se toma las proporciones del centro por representar mayor homogeneidad del espécimen. Cada proporción se ensaya de manera independiente.

Figura 86

Procedimiento obtención de muestras - Absorción y vacíos en concreto endurecido.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 87

Obtención de muestras - Absorción y vacíos en concreto endurecido.

Fuente: Elaboración propia.

- Se verifico que cada porción tenga al menos 350 cm³ o 800g.

Figura 88

Verificación de muestras en estado natural, previo al inicio de los ensayos.

Fuente: Elaboración propia.

- **Masa seca al horno (A)**: Por un mínimo de 24 horas, las muestras se secaron en horno a una temperatura de 110 °C (+/- 5 °C). Posteriormente, se sacaron los especímenes para enfriar a temperatura ambiente y se calculó el peso de la muestra seca.

Figura 89

Secado de muestras de concreto.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 90

Registro del peso seco de las muestras de concreto.

Fuente: Elaboración propia.

- **Masa saturada después de inmersión el agua (B)**: Después los muestras se sumergieron en agua por un mínimo de 48 horas a una temperatura de aproximadamente 21 °C. Luego de su inmersión en agua, se retira la humedad superficial de los especímenes con una franela para que queden en estado de saturados de superficie seca y se calcula el peso de la muestra en S.S.S.

Figura 91

Procedimiento de inmersión de las muestras de concreto.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 92

Eliminación de humedad superficial de los especímenes de ensayo.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 93

Registro del peso saturado después de la inmersión al agua de las muestras de concreto.

Fuente: Elaboración propia.

- **Masa saturada después de ebullición en agua (C)**: Después, las muestras se colocaron en un recipiente adecuado, se lleno con agua potable y se hirvió por 5 horas. Luego se dejó enfriar durante 14 horas o hasta que alcance una temperatura final de 20 a 25 °C debido a la pérdida natural de calor.

Figura 94

Procedimiento para la ebullición en agua de las muestras de concreto.

Fuente: Elaboración propia.

Se le removió la humedad superficial con una franela y se determinó la masa del espécimen saturada de superficie seca después de ebullición.

Figura 95

Registro del peso saturado después de ebullición en agua de las muestras de concreto.

Fuente: Elaboración propia.

- **Masa sumergida aparente (D)** – Después de su inmersión en agua y ebullición, los especímenes se suspendieron dentro del agua por medio de una canastilla de inmersión y se determinó su masa sumergida aparente.

Figura 96

Registro del peso sumergido aparente en agua de las muestras de concreto.

Fuente: Elaboración propia.

3.8.11. Permeabilidad del Concreto al Agua

Los ensayos de permeabilidad del concreto al agua se realizaron en el laboratorio de estructuras antisísmicas de la Pontificia Universidad Católica del Perú, debido a que en nuestra región no se cuenta con los instrumentos para dicho ensayo.

Figura 97

Laboratorio de estructuras antisísmicas de la PUCP.

Fuente: Elaboración propia.

Los ensayos fueron realizados considerando la norma del Norma Europea UNE-EN 12390-8 y Norma Colombiana NTC 4483. Se utilizaron probetas cilíndricas de 30 cm de alturay de 15 cm de diámetro. Se ensayaron 3 probetas por tipo de concreto a una edad de 28 días; haciendo un total de 6 probetas ensayadas.

Figura 98

Entrega de probetas cilíndricas - Ensayo de permeabilidad del concreto al agua.

Fuente: Elaboración propia.

Herramientas y equipos:

- Equipo de aplicación de presión de agua.

- Prensa de corte.

Figura 99 *Equipo de aplicación de presión de agua.*

Fuente: Elaboración propia.

Figura 100 *Equipo de prensa de corte.*

Fuente: Elaboración propia.

Procedimiento:

- Se procede a obtener la muestra de ensayo la cual consiste en una proporción de 150 mm de diámetro y 150 mm de altura, cortadas de los especímenes cilíndricos de 6” x 12”, y se seleccionó la muestra que posee la cara no enrasada (cara del

fondo del molde). Las muestras se cortaron el mismo día de entrega de las muestras y se colocaron en la poza de curado.

- El ensayo se inició cuando la muestra llego a la edad de 28 días. Se retiraron de las pozas de curado y se dejaron secar horas antes de su colocación en el equipo.
- Luego, se colocó las muestras al equipo de aplicación de presión de agua y se aplicó una presión de agua de 500 ±50 kPa durante un periodo de 3 dias (72 ± 2) h, en la cara no enrasada de la muestra.

Figura 101

Aplicación de presión de agua (500 ±50 kPa) a especímenes de ensayo.

Fuente: Elaboración propia.

- Se verificó periódicamente que la presión sobre la muestra se mantenga constante, así como la presencia de humedad superficial lateral de las probetas que evidencie fuga de agua por los bordes.
- Culminado el periodo de ensayo, se retiró la muestra del equipo y cortaron los especímenes en dirección longitudinal por medio de la prensa de corte. Inmediatamente se procedió al macado y medición de la altura de penetración en el espécimen.

Figura 102

Retiro de especímenes de ensayo luego de culminar el periodo de la aplicación de presión de agua.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 103

Corte en dirección longitudinal de las muestras de ensayo mediante prensa de corte.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 104

Marcado de la penetración del agua para su posterior medición.

Fuente: Elaboración propia.

3.9. Tabulación y Análisis de Datos

3.9.1. Ensayo de Agregados

- **Análisis Granulométrico:**

Tabla 17

Granulometría del agregado fino.

Agregado Fino ASTM C33/C33M - 18 - Arena Gruesa							
Malla		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100.00 mm					100.00	100.00
3 1/2"	90.00 mm					100.00	100.00
3"	75.00 mm					100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm					100.00	100.00
2"	50.00 mm					100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm					100.00	100.00
1"	25.00 mm					100.00	100.00
3/4"	19.00 mm					100.00	100.00
1/2"	12.50 mm				100.00	100.00	100.00
3/8"	9.50 mm	21.2	1.35	1.35	98.65	100.00	100.00
# 4	4.75 mm	40.8	2.60	3.94	96.06	95.00	100.00
# 8	2.36 mm	77.4	4.92	8.87	91.13	80.00	100.00
# 16	1.18 mm	220.3	14.01	22.87	77.13	50.00	85.00
# 30	600 µm	488.7	31.08	53.95	46.05	25.00	60.00
# 50	300 µm	374.1	23.79	77.74	22.26	5.00	30.00
# 100	150 µm	168.3	10.70	88.44	11.56	0.00	10.00
Fondo	-	181.8	11.56	100.00	0.00	-	-
						MF	2.57
						TMN	---

Fuente: Elaboración propia.

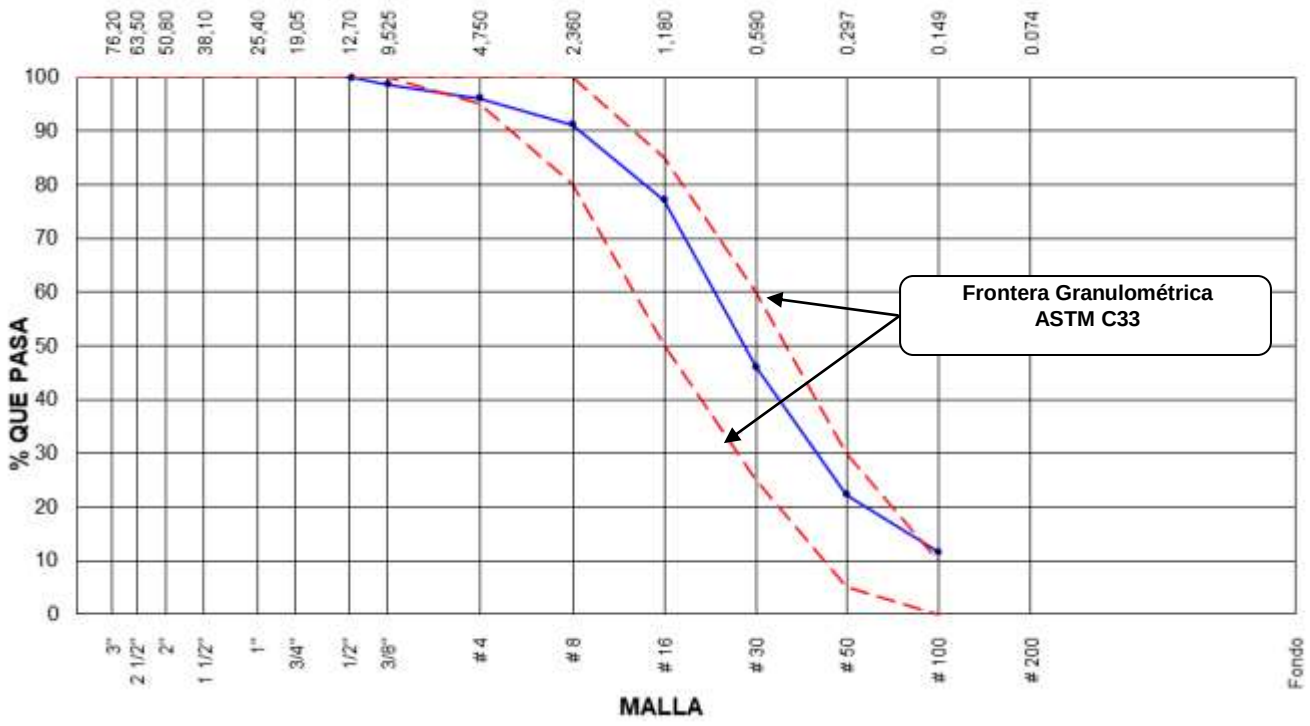
De la tabla 17 calculamos el módulo de fineza para el agregado fino de la siguiente manera:

$$MF = \frac{\sum \%\ Ret.Acum.\ (3/4" + 3/8" + N°4 + N°8 + N°16 + N°30 + N°50 + N°100)}{100}$$

$$MF = \frac{(1.35 + 3.94 + 8.87 + 22.87 + 53.95 + 77.74 + 88.44)}{100} = 2.57$$

Gráfico 2

Curva granulométrica del Agregado Fino.



Fuente: Elaboración propia.

Del Grafico 2, se visualiza que la curva granulométrica del agregado fino (arena gruesa) cumple con los límites granulométricos que corresponden al agregado fino según el ASTM C33.

Tabla 18

Granulometría del agregado grueso.

Agregado Grueso ASTM C33/C33M - 18 - Huso # 6							
Malla		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in'	100.00 mm				100.00	100.00	100.00
3 1/2 in	90.00 mm				100.00	100.00	100.00
3 in	75.00 mm				100.00	100.00	100.00
2 1/2 in	63.00 mm				100.00	100.00	100.00
2 in	50.00 mm				100.00	100.00	100.00
1 1/2 in	37.50 mm				100.00	100.00	100.00
1 in	25.00 mm				100.00	100.00	100.00
3/4 in	19.00 mm	449.6	8.11	8.11	91.89	90.00	100.00
1/2 in	12.50 mm	3957.9	71.41	79.52	20.48	20.00	55.00
3/8 in	9.50 mm	840.8	15.17	94.69	5.31	0.00	15.00
No. 4	4.75 mm	289.9	5.23	99.92	0.08	0.00	5.00
No. 8	2.36 mm					0.00	0.00
No. 16	1.18 mm					0.00	0.00
No. 30	600 µm					0.00	0.00
No. 50	300 µm					0.00	0.00
No. 100	150 µm					0.00	0.00
No. 200	75 µm					0.00	0.00
< No. 200	< No. 200	4.3	0.08	100.00	0.00	-	-
						MF	7.03
						TMN	3/4 in

Fuente: Elaboración propia.

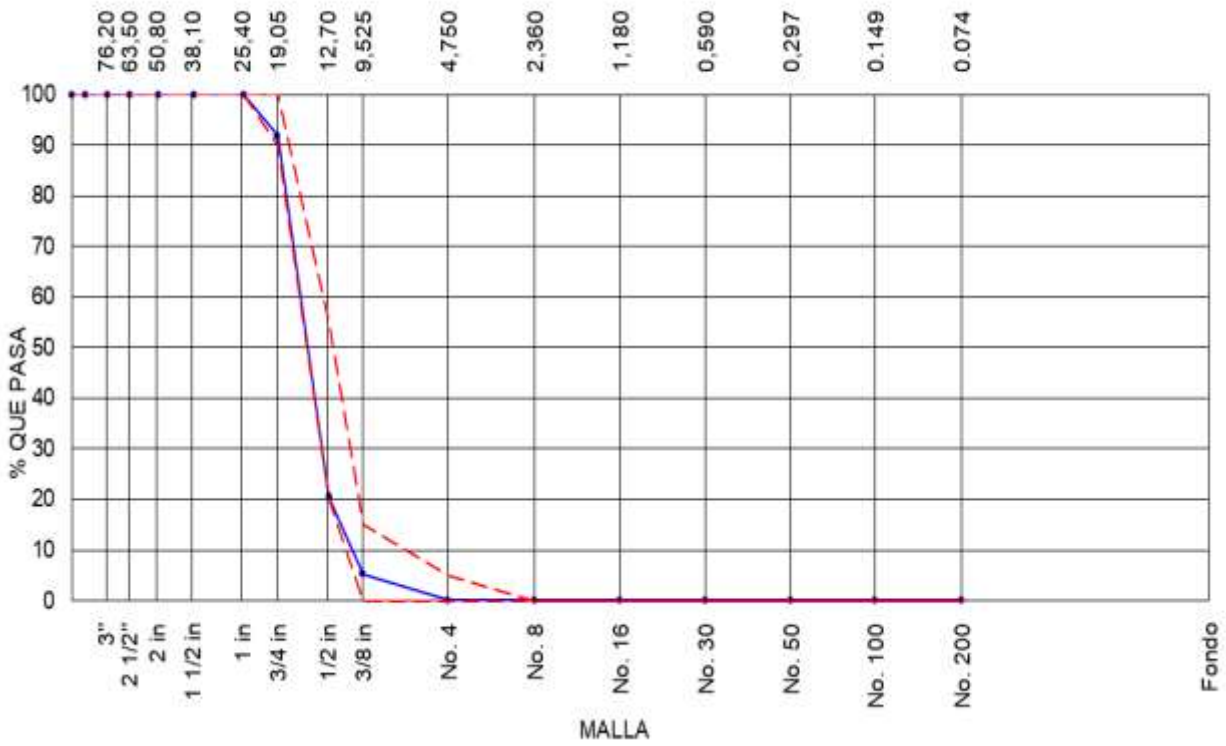
De la tabla 18 podemos observar que el agregado grueso posee un tamaño máximo nominal (TMN) de 3/4" y calculamos su módulo fineza de la siguiente manera:

$$MF = \frac{\sum \%\ Ret.Acum.\ (3/4" + 3/8" + N°4 + N°8 + N°16 + N°30 + N°50 + N°100)}{100}$$

$$MF = \frac{(8.11 + 94.69 + 99.92 + 100.00 + 100.00 + 100.00 + 100 + 100.00)}{100} = 7.03$$

Gráfico 3

Curva granulométrica del agregado grueso.



Fuente: Elaboración propia.

Del Gráfico 3, tenemos que la curva granulométrica del agregado grueso (arena gruesa) cumple con los límites granulométricos correspondientes.

- **Peso unitario suelto y compactado:**

Tabla 19

Peso unitario del agregado fino.

Peso Unitario Suelto						
Datos		**1**	**2**	**3**	**4**	**Promedio**
A	Peso de molde (gr)	7910.0	7910.0	7910.0	7910.0	
B	Volumen de molde (cm3)	2827.43	2827.43	2827.43	2827.43	
C	Peso de molde + muestra suelta (gr)	12322.0	12065.0	12130.0	12256.0	
Resultados						
D	Peso de muestra suelta (gr) = C-A	4412.0	4155.0	4220.0	4346.0	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3) = (D/B) * 1000		1560.43	1469.53	1492.52	1537.08	**1514.89**

Peso Unitario Compactado						
Datos		**1**	**2**	**3**	**4**	**Promedio**
A	Peso de molde (gr)	7910.0	7910.0	7910.0	7910.0	
B	Volumen de molde (cm3)	2827.43	2827.43	2827.43	2827.43	
C	Peso de molde + muestra suelta (gr)	12804.0	12798.0	12820.0	12763.0	
Resultados						
D	Peso de muestra suelta (gr) = C-A	4894.0	4888.0	4910.0	4853.0	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3) = (D/B) * 1000		1730.90	1728.78	1736.56	1716.40	**1728.16**

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20

Peso unitario del agregado grueso.

Peso Unitario Suelto						
Identificación		**1**	**2**	**3**	**4**	**Promedio**
A	Peso de molde (gr)	7910.0	7910.0	7910.0	7910.0	
B	Volumen de molde (cm3)	2827.43	2827.43	2827.43	2827.43	
C	Peso de molde + muestra suelta (gr)	11765.0	11635.0	11680.0	11817.0	
Resultados						
D	Peso de muestra suelta (gr) = C-A	3855.0	3725.0	3770.0	3907.0	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3) = (D/B) * 1000		1363.43	1317.45	1333.36	1381.82	**1349.01**
Peso Unitario Compactado						
Identificación		**1**	**2**	**3**	**4**	**Promedio**
A	Peso de molde (gr)	7910.0	7910.0	7910.0	7910.0	
B	Volumen de molde (cm3)	2827.43	2827.43	2827.43	2827.43	
C	Peso de molde + muestra suelta (gr)	12307.0	12301.0	12315.0	12236.0	
Resultados						
D	Peso de muestra suelta (gr) = C-A	4397.0	4391.0	4405.0	4326.0	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3) = (D/B) * 1000		1555.12	1553.00	1557.95	1530.01	**1549.02**

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 19 nos muestra un peso unitario suelto de 1514.89 kg/m3 y un peso unitario compactado de 1728.16 kg/m3, correspondiente al agregado fino. Equivalente de la tabla 20 se concluye que el agregado grueso tiene un peso unitario suelto de 1349.01 kg/m3 y compactado de 1549.02kg/m3.

- **Contenido de Humedad:**

Tabla 21

Contenido de humedad del agregado fino.

Ítem	Descripción	Und.	M1	M2	M3
1	Peso del Recipiente	g	37.4	37.4	38.5
2	Peso del Recipiente + muestra húmeda	g	674.9	683.9	685.4
3	Peso del Recipiente + muestra seca	g	663.6	672.2	673.4
4	**Contenido de Humedad**	**%**	**1.80**	**1.84**	**1.89**
				1.85	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22 *Contenido de humedad del agregado grueso.*

Ítem	Descripción	Und.	M1	M2	M3
1	Peso del Recipiente	g	140.0	141.0	142.0
2	Peso del Recipiente + muestra húmeda	g	3580.0	3510.0	3586.0
3	Peso del Recipiente + muestra seca	g	3566.0	3497.0	3572.0
4	**Contenido de Humedad**	**%**	**0.41**	**0.39**	**0.41**
				0.40	

Fuente: Elaboración propia.

La Tablas 21 y 22 muestran que el agregado fino tiene un contenido de humedad de 1.85% y el agregado grueso de 0.40%.

- **Peso Específico y Absorción:**

Tabla 23

Peso específico y absorción del agregado fino.

	Datos	M1	M2	M3	
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seca (S.S.S) (gr)	500.00	500.00	501.50	
B	Peso Frasco + agua (gr)	645.90	645.90	645.80	
C	Peso Frasco + agua + muestra S.S.S (gr)	955.60	955.70	958.40	
D	Peso del Mat. Seco (gr)	492.10	493.00	494.50	
Resultados		**M1**	**M2**	**M3**	**Promedio**
Peso específico de masa (gr/cm3) = D/(B+A-C)		2.59	2.59	2.62	**2.60**
Peso específico SSS (gr/cm3) = A/(B+A-C)		2.63	2.63	2.65	**2.64**
Peso específico aparente (gr/cm3) = D/(B+D-C)		2.70	2.69	2.72	**2.70**
% Absorción = 100*((A-D)/D)		1.61	1.42	1.42	**1.48**

Fuente: Elaboración propia.

De la Tabla 23, destacamos los valores del peso específico seco del agregado fino de 2.65 gr/cm3 y el 1.48% de absorción.

Tabla 24

Peso específico y absorción del agregado grueso.

Datos		M1	M2	M3	
A	Peso de la muestra S.S.S (gr)	3057.0	3091.1	3072.5	
B	Peso de la muestra S.S.S sumergida (gr)	1929.0	1930.0	1940.0	
C	Peso de la muestra secada al horno (gr)	3029.6	3064.0	3043.8	
Resultados		**M1**	**M2**	**M3**	**Promedio**
Peso específico de masa (gr/cm3) = C/(A-B)		2.69	2.64	2.69	**2.67**
Peso específico de masa S.S.S (gr/cm3) = A/(A-B)		2.71	2.66	2.71	**2.70**
Peso específico aparente (gr/cm3) = C/(C-B)		2.75	2.70	2.76	**2.74**
Porcentaje de absorción (%) = 100* (A-C)/C		0.90	0.88	0.94	**0.91**

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 24 muestra que el agregado grueso tiene un peso específico de 2.67 gr/cm3 y una absorción del 0.91%.

- **Resumen de las Características de los Agregados:** Se ha creído conveniente realizar la siguiente tabla, que muestra la caracterización de los agregados gruesos y finos obtenidos.

Tabla 25

Características de los agregados.

	Agregado Fino	**Agregado grueso**
a - Tamaño Máximo Nominal	-	3/8"
b.- Módulo de Fineza	2.57	7.03
c - Peso suelto	1514.89 Kg/m3	1349.01 Kg/m3
d.- Peso seco compactado	1728.16 Kg/m3	1549.02 Kg/m3
e.- Peso especifico	2.60 Tn/m3	2.67 Tn/m3
f.- Contenido de Humedad	1.85 %	0.40 %
g.- % de Absorción	1.48 %	0.91 %

Fuente: Elaboración propia.

3.9.2. Diseño de Mezclas

Efectuamos los pasos de diseño de mezclas del método del comité 211 del ACI.

Teniendo en cuenta las siguientes especificaciones previas:

- No está sujeto a congelación ni a la presencia de sulfatos o cloruros porque ser realizados en laboratorio. Por lo tanto, no hay aire incorporado en el diseño.

- A los 28 días, la resistencia a compresión de diseño es de 210 kg/cm2.

- Consideramos una consistencia plástica.

- El agregado fino y grueso es de la chancadora Figueroa, cuyo material es acopiado de las diversas canteras del Huallaga (Sector Pillco Marca), poseendo un tamaño máximo nominal de 3/4”.

3.9.2.1. Diseño de Mezcla: Portland Tipo I.

Paso 1: Definición de Características de Materiales y agregados.

Materiales utilizados

Tabla 26

Procedencia de materiales utilizados – Portland Tipo I.

Agregado Fino	Cantera Huallaga (Sector Pillco Marca)	
Agregado Grueso	Cantera Huallaga (Sector Pillco Marca)	
Cemento	Portland Tipo I (ANDINO)	
	Peso Específico (Kg/m3)	3150.00
Agua	Agua Potable de la Red Pública	
	Peso Específico (Kg/m3)	1000.00

Fuente: Elaboración propia.

Características de los agregados: De la tabla 25, tenemos:

	Agregado Fino	**Agregado grueso**
a - Tamaño Máximo Nominal	-	3/4"
b.- Módulo de Fineza	2.57	7.03
c - Peso suelto	1514.89 Kg/m3	1349.01 Kg/m3
d.- Peso seco compactado	1728.16 Kg/m3	1549.02 Kg/m3
e.- Peso especifico	2.60 Tn/m3	2.67 Tn/m3
f.- Contenido de Humedad	1.85 %	0.40 %
g.- % de Absorción	1.48 %	0.91 %

Paso 2: Definición de la resistencia a la compresión.

F´c = 210 Kg/cm²

De la Tabla 11:

f'c (kg/cm2)	f'cr (kg/cm2)
Menos de 210	f'c +70
210 a 350	f'c +85
Mayor de 350	1.1f'c +50

F´cr =	**295**	**Kg/cm²**

Paso 3: Elección del asentamiento. Consideramos una consistencia plástica, de la tabla 12, tenemos un valor del Slump de 3” a 4”.

Consistencia	Asentamiento
Seca	0" (0mm) a 2" (50mm)
Plástica	3" (75mm) a 4" (100mm)
Fluida	≥5" (125mm)

Asentamiento	3”- 4”

Paso 4: Determinar TMN. Tenemos que el tamaño máximo nominal del agregado grueso es de 3/4" (19.050 mm).

TMN	3/4"

Paso 5: Volumen Unitario de Agua. Lo calculamos mediante la tabla 13 en función de un asentamiento de 3”- 4” y un tamaño nominal máximo de 3/4”.

Tamaño máximo Nominal del Agregado Grueso	Volumen unitario de agua ,expresado en lt / m3 ,para los asentamientos y diferentes perfiles de Agregado Grueso indicados (válido para Concretos sin aire Incorporado)					
	1 " a 2 "		3 " a 4 "		6 " a 7 "	
	Redondeado	Angular	Redondeado	Angular	Redondeado	Angular
3 / 8 "	185	212	201	227	230	250
1 / 2 "	182	201	197	216	219	238
3 / 4 "	170	189	185	204	208	227
1 "	163	182	178	197	197	216
1 1/2 "	155	170	170	185	185	204
2 "	148	163	163	178	178	197
3 "	136	151	151	167	163	182

volumen unitario de agua =	204	Lt/m3

Paso 6: Definir relación agua/cemento. La Tabla 14 muestra la relación agua-cemento, que se basa en la resistencia promedio requerida de 295 kg/cm2. Encontramos:

f'cr (kg/cm2)	RELACIÓN AGUA/CEMENTO EN PESO	
	CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO	CONCRETO CON AIRE INCORPORADO
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
210	0.68	0.59
250	0.62	0.53
280	0.57	0.48
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43	.....
420	0.41	.....
450	0.38	.....

F´cr		a/c
300	- - - - - - - -	0.55
295		**x ?**
280	- - - -	0.57

x =	0.555

Paso 7: Contenido de cemento (Factor Cemento).

Factor cemento = 204/0.555 = 367.57 kg/m3 = 8.649 bls/m3.

Paso 8: Cantidad de agregado grueso. De la tabla 15 obtenemos un valor de b/bo de 0.643 m3, con un módulo de fineza de 2.57 del agregado fino y un tamaño máximo nominal de 3/4".

TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO GRUESO		Volumen de agregado grueso, seco y compactado (*) por unidad de volumen de concreto, para diferentes módulos de fineza del agregado fino.			
		MODULO DE FINEZA DEL AGREG. FINO			
mm.	Pulg.	2.40	2.60	2.80	3.00
10	3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
12.5	1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
20	3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
25	1"	0.71	0.69	0.67	0.65
40	1 ½"	0.76	0.74	0.72	0.70
50	2"	0.78	0.76	0.74	0.72
70	3"	0.81	0.79	0.77	0.75
150	6"	0.87	0.85	0.83	0.81

M.F.		r
2.60		0.64
2.57		**b / bo?**
2.40		0.66

A.g =	0.643	m3

Luego hallamos el peso de agregado grueso, teniendo el agregado grueso un peso seco compactado igual a 1549.02 Kg/m3.

Peso de agregado grueso = 0.643x1549.02 = 996.02 Kg/m3

Paso 9: Determinación del volumen de aire atrapado. De la Tabla 16 se determina que el contenido de aire atrapado es de 2.0%.

TMN AGREGADO GRUESO		AIRE ATRAPADO (%)
3/8"	9.5 mm	3.0
1/2"	12.5 mm	2.5
3/4"	19.0 mm	2.0
1"	25.0 mm	1.5
1.5"	37.5 mm	1.0
2"	50.0 mm	0.5
3"	75.0 mm	0.3
6"	150.0 mm	0.2

% Aprox. Aire Atrapado=	2.00	%

Paso 10: Cálculos de volúmenes absolutos. Calculamos la suma de los volúmenes absolutos de los materiales conocidos.

Vol. Absoluto cemento = 367.57/ (3.15x1000) = 0.1167 m3

Vol. Absoluto agua = 204/ (1x1000) = 0.2040 m3

Vol. Absoluto agregado grueso = 996.02/(2.672x1000) = 0.3728 m3

Contenido de aire atrapado 2.00% = 0.0200 m3

Suma de volúmenes absolutos conocidos = 0.7135 m3

Luego calculamos el volumen absoluto del agregado fino:

Volumen absoluto de la arena gruesa =1 - 0.7135 = 0.2865 m3

Paso 11: Cantidad de agregado fino. Conocido el Volumen absoluto del agregado fino, se procede a calcular su peso.

Peso de la arena gruesa seco = 0.2865 x 2.599 x 1000 = 744.61 kg/m3

Paso 12: Cantidad de materiales para preparar un m3 de concreto. Las cantidades de materiales a utilizar en el diseño son:

Agua =	204.00	Lt/m3
Cemento =	367.57	Kg/m3
A. Grueso =	996.02	Kg/m3
A. Fino =	744.61	Kg/m3

Paso 13: Corrección por humedad. Corregimos en función de las condiciones de humedad de los agregados.

Pesos de agregados húmedos:

Peso A. fino húmedo = 744.61 x (1+0.0185) = 758.39kg/m3

Peso A. grueso húmedo = 996.02 x (1+0.004) = 1000.00 kg/m3

Humedad superficial de agregados:

Agregado fino = 1.85 – 1.48 = 0.37%

Agregado grueso = 0.40 - 0.91 = - 0.51%

Aporte de humedad de los agregados:

Agua en A. fino = 744.61 x (0.0037) = 2.76 lt/m3

Agua en A. grueso = 996.02 x (- 0.0051) = - 5.08 lt/m3

Agua efectiva = Total-Aporte = 204-(2.76 - 5.08) = 206.32 lt/m3

Paso 14: Cantidad de materiales x m3 corregidos humedad

Agua =	206.32	lt.
Cemento =	367.57	Kg.
A. Grueso =	1000.00	Kg.
A. Fino =	758.39	Kg.

Pesos por tanda de un saco:

Agua =	206.32 / 8.649 = 23.85	lt/saco
Cemento =	367.57 / 8.649 = 42.50	Kg.
A. Grueso =	1000.00 / 8.649 = 115.63	Kg.
A. Fino =	758.39 / 8.649 = 87.69	Kg.

Paso 15: Dosificación en peso corregido por humedad. Se presenta la proporción en pesos de los materiales:

$$Cemento : agregado\ fino : agregado\ grueso \ / \ agua$$

$$\frac{367.57}{367.57} : \frac{758.39}{367.57} : \frac{1000.00}{367.57} \ / \ \frac{206.32}{8.649}$$

C	A.F	A.G	Agua		a/c efectiva
1	2.06	2.72	23.85	lt/saco	0.56

Paso 16: Dosificación en volumen suelto:

Pesos unitarios suelto de los agregados:

Peso unitario suelto del agregado grueso =	1349.01	Kg/m3
Peso unitario suelto del agregado fino =	1514.89	Kg/m3

Pesos por pie cubico:

Peso x pie3 del agregado grueso =	1349.01 / 35.31 = 38.20	Kg/pie3
Peso x pie3 del agregado fino =	1514.89 / 35.31 = 42.90	Kg/pie3

Se presenta la proporción en volumen suelto de los materiales:

$$Cemento : agregado\ fino : agregado\ grueso \ / \ agua$$

$$\frac{42.50}{42.50} : \frac{87.69}{42.90} : \frac{115.63}{38.20} \ / \ \frac{206.32}{8.649}$$

C	A.F	A.G	Agua	
1	2.04	3.03	23.85	Lt/saco

Cantidad de Materiales: Se utilizó una mezcladora tipo trompo con una capacidad de 1/2 de bolsa de cemento para preparar la mezcla. Siendo necesario conocer la cantidad de materiales necesarios en una tanda de concreto para 21.25 kg de cemento (1/2 bolsa). Por lo que las proporciones del paso 15 se debe multiplicar por 21.25 kg, y la cantidad de agua, dividir entre 2.

Tabla 27

Materiales para 1/2 de bolsa - Concreto con cemento portland tipo I.

Materiales	Cantidad	Unidad
Agua Potable =	11.9	lt.
Cemento Portland Tipo I =	21.25	Kg.
Piedra Chancada de 3/4" =	57.8	Kg.
Arena Gruesa =	43.8	Kg.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 28

Diseño de mezcla - Cemento portland tipo I.

DISEÑO DE MEZCLA ACI

TESIS	: ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN E IMPERMEABILIDAD DURANTE EL PERIODO DE ENDURECIMIENTO DE UN CONCRETO F´C= 210 KG/CM2 CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO FRENTE AL CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I UTILIZANDO AGREGADOS DE LA CANTERA HUALLAGA (SECTOR PILLCO MARCA) – HUÁNUCO 2021.
TESISTA	: ANDERSON WILL MORALES RAMÍREZ
UBICACIÓN	:
FECHA	: SETIEMBRE DEL 2021

CLASE DE CONCRETO (Kg/cm2)	210
Resistencia promedio f'cr (Kg/cm2)	295
Slump (pulg) - Mezcla Seca	4"

MATERIALES UTILIZADOS Y PROCEDENCIA

Agregado Fino	Cantera Huallaga (Sector Pillco Marca)	
Agregado Grueso	Cantera Huallaga (Sector Pillco Marca)	
Cemento	Portland Tipo I	
	Peso Específico	3.15
Agua	Agua Potable de la Red Pública	
	Peso Específico (Kg/m3)	1000

PARÁMETROS FÍSICOS

Descripción	Agregado Grueso	Agregado Fino
MF	7.26	2.57
T.M.N.	3/4"	-
P.U. Varillado	1549.02Kg/m3	1728.16Kg/m3
P.U. Suelto	1349.01Kg/m3	1514.89Kg/m3
Gravedad Específica	2.672gr/cm3	2.599gr/cm3
Gravedad Específica de Masa Saturada	2.696	2.637
Gravedad Específica Aparente	2.739	2.702
Contenido de Humedad	0.40%	1.85%
Capacidad de Absorción	0.91%	1.48%

INGRESAR DATOS

Tablas Confeccionadas por el Comité ACI 211	Cantidad de Agua Requerida (lts)	204
	% Aproximado de Aire Atrapado	2.00%
	Relación a/c	0.555
	Volum. Del agreg. Grueso Varillado m3/m3 de ° C	0.643

Cantidad de material en peso por m3 de concreto en obra

Cemento	:	367.57Kg
Arena Gruesa	:	744.74Kg
Piedra chancada	:	996.02Kg
Agua	:	206.32 Lt

Vulúmenes Desplazados:

Vol. Agua	:	0.204 m3
Vol. Cemento	:	0.117 m3
Vol. Aire	:	0.020 m3
Vol. Ag. Fino	:	0.287 m3
Vol. Ag. Grueso	:	0.373 m3
		1.000 m3

Cantidad que absorben los agregados:

Agregado Grueso:	2.76 Lt
Agregado Fino:	-5.08 Lt
	-2.32 Lt

PESOS FINALES

Cemento	367.57Kg
Agr. Fino	758.52Kg
Agr. Grueso	1000.00Kg
Agua	206.32 Lt

Proporciones en Vol./Bls. de Cem.

Cemento	1.00 p3
Agr. Fino	2.04 p3
Agr. Grueso	3.03 p3
Agua	23.85 Lt

				Lt/Saco
DISEÑO :	**1 :**	**2.06 :**	**2.72 :**	**23.85**

N° Bolsas / m³=	**8.65**

Fuente: Elaboración propia.

3.9.2.2. DISEÑO DE MEZCLA: PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP.

Paso 1: Definición de Características de Materiales y agregados.

Materiales utilizados

Tabla 29

Procedencia de materiales utilizados – Portland puzolánico tipo IP.

Agregado Fino	Cantera Huallaga (Sector Pillco Marca)	
Agregado Grueso	Cantera Huallaga (Sector Pillco Marca)	
Cemento	Portland Puzolánico Tipo IP (NACIONAL)	
	Peso Específico (Kg/m3)	2880.00
Agua	Agua Potable de la Red Pública	
	Peso Específico (Kg/m3)	1000.00

Fuente: Elaboración propia.

Características de los agregados: De la tabla 25, tenemos:

	Agregado Fino	**Agregado grueso**
a - Tamaño Máximo Nominal	-	3/4"
b.- Módulo de Fineza	2.57	7.03
c - Peso suelto	1514.89 Kg/m3	1349.01 Kg/m3
d.- Peso seco compactado	1728.16 Kg/m3	1549.02 Kg/m3
e.- Peso especifico	2.60 Tn/m3	2.67 Tn/m3
f.- Contenido de Humedad	1.85 %	0.40 %
g.- % de Absorción	1.48 %	0.91 %

Paso 2: Definición de la resistencia a la compresión.

F´c = 210 Kg/cm²

De la Tabla 11:

f'c (kg/cm2)	f'cr (kg/cm2)
Menos de 210	f'c +70
210 a 350	f'c +85
Mayor de 350	1.1f'c +50

F´cr =	**295**	**Kg/cm²**

Paso 3: Elección del asentamiento. Consideramos una consistencia plástica, de la tabla 12, tenemos un valor del Slump de 3” a 4”.

Consistencia	Asentamiento
Seca	0" (0mm) a 2" (50mm)
Plástica	3" (75mm) a 4" (100mm)
Fluida	≥ 5" (125mm)

Asentamiento	3”- 4”

Paso 4: Determinar TMN. De acuerdo al ensayo de granulometría del agregado grueso tenemos que el tamaño máximo nominal es de 3/4" (19.050 mm).

TMN	3/4"

Paso 5: Volumen Unitario de Agua. Lo calculamos mediante la tabla 13 en función de un asentamiento de 3”- 4” y un tamaño nominal máximo de 3/4”.

Tamaño máximo Nominal del Agregado Grueso	Volumen unitario de agua ,expresado en lt / m3 ,para los asentamientos y diferentes perfiles de Agregado Grueso indicados (válido para Concretos sin aire Incorporado)					
	1" a 2"		3" a 4"		6" a 7"	
	Redondeado	Angular	Redondeado	Angular	Redondeado	Angular
3 / 8 "	185	212	201	227	230	250
1 / 2 "	182	201	197	216	219	238
3 / 4 "	170	189	185	204	208	227
1 "	163	182	178	197	197	216
1 1/2 "	155	170	170	185	185	204
2 "	148	163	163	178	178	197
3 "	136	151	151	167	163	182

volumen unitario de agua =	204	Lt/m3

Paso 6: Definir relación agua/cemento. La Tabla 14 muestra la relación agua-cemento, que se basa en la resistencia promedio requerida de 295 kg/cm2. Encontramos:

f'cr (kg/cm2)	RELACIÓN AGUA/CEMENTO EN PESO	
	CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO	CONCRETO CON AIRE INCORPORADO
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
210	0.68	0.59
250	0.62	0.53
280	0.57	0.48
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43	.....
420	0.41	.....
450	0.38	.....

F´cr		a/c
300	- - - - - - - -	0.55
295		**x ?**
280	- - - -	0.57

x =	0.555

Paso 7: Contenido de cemento (Factor Cemento).

Factor cemento = 204/0.555 = 367.57 kg/m3 = 8.65 bls/m3.

Paso 8: Cantidad de agregado grueso. De la tabla 15 obtenemos un valor de b/bo de 0.643 m3, con un módulo de fineza de 2.57 del agregado fino y un tamaño máximo nominal de 3/4".

TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO GRUESO		Volumen de agregado grueso, seco y compactado (*) por unidad de volumen de concreto, para diferentes módulos de fineza del agregado fino.			
		MODULO DE FINEZA DEL AGREG. FINO			
mm.	Pulg.	2.40	2.60	2.80	3.00
10	3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
12.5	1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
20	3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
25	1"	0.71	0.69	0.67	0.65
40	1 ½"	0.76	0.74	0.72	0.70
50	2"	0.78	0.76	0.74	0.72
70	3"	0.81	0.79	0.77	0.75
150	6"	0.87	0.85	0.83	0.81

M.F.		r
2.60	- - - -	0.64
	- - - -	
2.57		**b / bo?**
	- - - -	
2.40		0.66

A.g =	0.643	m3

Luego hallamos el peso de agregado grueso, teniendo el agregado grueso un peso seco compactado igual a 1549.02 Kg/m3.

Peso de agregado grueso = 0.643x1549.02 = 996.02 Kg/m3

Paso 9: Determinación del volumen de aire atrapado. De la Tabla 16 se determina que el contenido de aire atrapado es de 2.0%.

TMN AGREGADO GRUESO		AIRE ATRAPADO (%)
3/8"	9.5 mm	3.0
1/2"	12.5 mm	2.5
3/4"	19.0 mm	2.0
1"	25.0 mm	1.5
1.5"	37.5 mm	1.0
2"	50.0 mm	0.5
3"	75.0 mm	0.3
6"	150.0 mm	0.2

% Aprox. Aire Atrapado=	2.00	%

Paso 10: Cálculos de volúmenes absolutos. Calculamos la suma de los volúmenes absolutos de los materiales conocidos.

Vol. Absoluto cemento = 367.57/ (2.88x1000) = 0.1276 m3

Vol. Absoluto agua = 204/ (1x1000) = 0.2040 m3

Vol. Absoluto agregado grueso = 996.02/(2.672x1000) = 0.3728 m3

contenido de aire atrapado 2.00% = 0.0200 m3

Suma de volúmenes absolutos conocidos = 0.7244 m3

Luego calculamos el volumen absoluto del agregado fino:

Volumen absoluto de la arena gruesa =1 - 0.7244 = 0.2756 m3.

Paso 11: Cantidad de agregado fino. Conocido el Volumen absoluto del agregado fino, se procede a calcular su peso.

Peso de la arena gruesa seco = 0.2756 x 2.599 x 1000 = 716.28 kg/m3

Paso 12: Cantidad de materiales para preparar un m3 de concreto. Las cantidades de materiales a utilizar en el diseño son:

Agua =	204.00	Lt/m3
Cemento =	367.57	Kg/m3
A. Grueso =	996.02	Kg/m3
A. Fino =	716.28	Kg/m3

Paso 13: Corrección por humedad. Corregimos en función de las condiciones de humedad de los agregados.

Pesos de agregados húmedos:

Peso A. fino húmedo = 716.28 x (1+0.0185) = 729.54kg/m3

Peso A. grueso húmedo = 996.02 x (1+0.004) = 1000.00 kg/m3

Humedad superficial de agregados:

Agregado fino = 1.85 – 1.48 = 0.37%

Agregado grueso = 0.40 - 0.91 = - 0.51%

Aporte de humedad de los agregados:

Agua en A. fino = 716.28 x (0.0037) = 2.65 lt/m3

Agua en A. grueso = 996.02 x (- 0.0051) = - 5.08 lt/m3

Agua efectiva = Total-Aporte = 204-(2.65 - 5.08) = 206.43 lt/m3

Paso 14: Cantidad de materiales x m3 corregidos humedad.

Agua =	206.43	lt.
Cemento =	367.57	Kg.
A. Grueso =	1000.00	Kg.
A. Fino =	729.54	Kg.

Pesos por tanda de un saco:

Agua =	206.43 / 8.649 = 23.87	lt/saco
Cemento =	367.57 / 8.649 = 42.50	Kg.
A. Grueso =	1000.00 / 8.649 = 115.63	Kg.
A. Fino =	729.54 / 8.649 = 84.35	Kg.

Paso 15: Dosificación en peso corregido por humedad. Se presenta la proporción en pesos de los materiales:

$$Cemento : agregado\ fino : agregado\ grueso \,/\, agua$$

$$\frac{367.57}{367.57} : \frac{729.54}{367.57} : \frac{1000.00}{367.57} \,/\, \frac{206.43}{8.649}$$

C	A.F	A.G	Agua		a/c efectiva
1	1.98	2.72	23.87	lt/saco	0.56

Paso 16: Dosificación en volumen suelto.

Pesos unitarios suelto de los agregados:

Peso unitario suelto del agregado grueso =	1349.01	Kg/m3
Peso x pie3 del agregado fino =	1514.89	Kg/m3

Pesos por pie cubico:

Peso x pie3 del agregado grueso =	1349.01 / 35.31 = 38.20	Kg/pie3
Peso x pie3 del agregado fino =	1514.89 / 35.31 = 42.90	Kg/pie3

Se presenta la proporción en volumen suelto de los materiales:

$$Cemento : agregado\ fino : agregado\ grueso \,/\, agua$$

$$\frac{42.50}{42.50} : \frac{84.35}{42.90} : \frac{115.63}{38.20} \,/\, \frac{206.43}{8.649}$$

C	A.F	A.G	Agua	
1	1.97	3.03	23.87	Lt/saco

Cantidad de Material Para el Diseño: Se utilizó una mezcladora tipo trompo con una capacidad de 1/2 de bolsa de cemento para preparar la mezcla. Siendo necesario conocer la cantidad de materiales necesarios en una tanda de concreto para 21.25 kg de cemento (1/2 bolsa). Por lo que las proporciones del paso 15 se debe multiplicar por 21.25 kg, y la cantidad de agua, dividir entre 2.

Tabla 30

Materiales para 1/2 de bolsa - Concreto de con cemento portland puzolánico tipo IP.

Materiales	Cantidad	Unidad
Agua Potable =	11.9	lt.
Cemento Portland Puzolánico Tipo IP =	21.25	Kg.
Piedra Chancada de 3/4" =	57.8	Kg.
Arena Gruesa =	42.2	Kg.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 31

Diseño de mezcla - Cemento portland puzolanico tipo IP.

DISEÑO DE MEZCLA ACI

TESIS	: ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN E IMPERMEABILIDAD DURANTE EL PERIODO DE ENDURECIMIENTO DE UN CONCRETO F´C= 210 KG/CM2 CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO FRENTE AL CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I UTILIZANDO AGREGADOS DE LA CANTERA HUALLAGA (SECTOR PILLCO MARCA) – HUÁNUCO 2021.
TESISTA	: ANDERSON WILL MORALES RAMÍREZ
UBICACIÓN	:
FECHA	: SETIEMBRE DEL 2021

CLASE DE CONCRETO (Kg/cm2)	210
Resistencia promedio f'cr (Kg/cm2)	295
Slump (pulg) - Mezcla Seca	4"

MATERIALES UTILIZADOS Y PROCEDENCIA

Agregado Fino	Cantera Huallaga (Sector Pillco Marca)	
Agregado Grueso	Cantera Huallaga (Sector Pillco Marca)	
Cemento	Portland Tipo IP	
	Peso Específico	2.88
Agua	Agua Potable de la Red Pública	
	Peso Específico (Kg/m3)	1000

PARÁMETROS FÍSICOS

Descripción	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
MF	7.26	2.57
T.M.N.	3/4"	-
P.U. Varillado	1549.02Kg/m3	1728.16Kg/m3
P.U. Suelto	1349.01Kg/m3	1514.89Kg/m3
Gravedad Específica	2.672gr/cm3	2.599gr/cm3
Gravedad Específica de Masa Saturada	2.696	2.637
Gravedad Específica Aparente	2.739	2.702
Contenido de Humedad	0.40%	1.85%
Capacidad de Absorción	0.91%	1.48%

INGRESAR DATOS

Tablas Confeccionadas por el Comité ACI 211	Cantidad de Agua Requerida (lts)	204
	% Aproximado de Aire Atrapado	2.00%
	Relación a/c	0.555
	Volum. Del agreg. Grueso Varillado m3/m3 de ° C	0.643

Cantidad de material en peso por m3 de concreto en obra

Cemento	:	367.57Kg
Arena Gruesa	:	716.31Kg
Piedra chancada	:	996.02Kg
Agua	:	206.43 Lt

Vulúmenes Desplazados:

Vol. Agua	:	0.204 m3
Vol. Cemento	:	0.128 m3
Vol. Aire	:	0.020 m3
Vol. Ag. Fino	:	0.276 m3
Vol. Ag. Grueso	:	0.373 m3
		1.000 m3

Cantidad que absorben los agregados:

Agregado Grueso:	2.65 Lt
Agregado Fino:	-5.08 Lt
	-2.43 Lt

PESOS FINALES

Cemento	367.57Kg
Agr. Fino	729.56Kg
Agr. Grueso	1000.00Kg
Agua	206.43 Lt

Proporciones en Vol./Bls. de Cem.

Cemento	1.00 p3
Agr. Fino	1.97 p3
Agr. Grueso	3.03 p3
Agua	23.87 Lt

				Lt/Saco
DISEÑO :	**1 :**	**1.98 :**	**2.72 :**	**23.87**

N° Bolsas / m³=	**8.65**

Fuente: Elaboración propia.

3.9.3. Ensayo de Asentamiento del Concreto (Slump)

En las tablas 32 y 33 se aprecian los asentamientos de las tandas de mezclas de concreto preparadas para la elaboración de las probetas cilíndricas de concreto F'c= 210 kg/cm2 con cemento portland tipo I y cemento portland puzolánico tipo IP.

Después de haber determinado el asentamiento de cada tipo de concreto, se ha determinado un promedio para cada dosificación y se ha comparado con su Slump de diseño.

Tabla 32

Slump del concreto (SLUMP) - Cemento portland tipo I.

Mezcla/Serie	Fecha de Vaciado	Mediciones tomadas			Slump Calculado (Promedio)		Slump Diseño
		1° (cm)	2° (cm)	3° (cm)	(cm)	(pulg)	3"- 4"
Mezcla/TI-01	06-09-2021	7.7	7.9	7.3	7.63	3.01	**OK**
Mezcla/TI-02	06-09-2021	7.8	7.5	7.9	7.73	3.04	**OK**
Mezcla/TI-03	06-09-2021	9.5	9.0	8.9	9.13	3.60	**OK**

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 33

Slump del concreto (SLUMP)- Cemento portland puzolánico tipo IP.

MEZCLA/SERIE	Fecha de Vaciado	Mediciones tomadas			Slump Calculado (Promedio)		Slump Diseño
		1° (cm)	2° (cm)	3° (cm)	(cm)	(pulg)	3"- 4"
Mezcla/TIP-01	07-09-2021	9.3	9.2	9.5	9.33	3.67	**OK**
Mezcla/TIP-02	07-09-2021	10.0	10.2	9.8	10.00	3.94	**OK**
Mezcla/TIP-03	07-09-2021	10.0	10.1	10.1	10.07	3.96	**OK**

Fuente: Elaboración propia.

Observando los valores de las tablas 32 y 33 se aprecia que, tanto las mezclas de concreto elaborados con cemento portland tipo I y las elaboradas con cemento portland puzolánico tipo IP cumplen con el asentamiento de diseño (3" - 4").

Las mezclas de concreto con cemento portland tipo I presentan asentamientos de 3.01",3.04" y 3.60"; y las elaboradas con cemento portland puzolánico tipo IP presentan asentamientos que van de 3.67", 3.94" y 3.96". siendo estos últimos valores ligeramente superiores.

Se puede concluir que ambas mezclas poseen una consistencia plástica y poseen una trabajabilidad similar.

3.9.4. Ensayo de Resistencia a la Compresión de Testigos Cilíndricos

La toma de datos, el procesamiento y el cálculo de la resistencia a la compresión de los testigos cilíndricos se aprecian en las tablas del 34 al 39, con un total de 30 ensayos realizados con 2 diseños de mezcla. Cada uno con 5 probetas ensayadas a 7,14 y 28 días.

Resistencia a la compresión a los 7 días:

Tabla 34

Resistencia a la compresión / Cemento portland tipo I - 7 días.

N°	DESCRIPCIÓN	Edad (Días)	Código Probeta	PROPIEDADES FÍSICAS DEL CILINDRO			Máxima Carga de Prueba (Kgf)	f´c (Kgf/cm2)
				Diam. prom. (cm)	Área (cm2)	Altura (cm)		
01	CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I	7 DIAS	PEC/TI-01	15.25	182.65	30.50	41160	225.34
02			PEC/TI-02	15.26	182.77	30.30	41100	224.87
03			PEC/TI-03	15.25	182.71	30.50	42450	232.33
04			PEC/TI-04	15.27	183.01	30.70	44150	241.24
05			PEC/TI-05	15.26	182.83	30.40	44480	243.28
							f´c Promedio (Kgf/cm2)	**233.41**

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 35

Resistencia a la compresión / Cemento portland puzolánico tipo IP - 7 días.

N°	DESCRIPCIÓN	Edad (Días)	Código Probeta	PROPIEDADES FÍSICAS DEL CILINDRO			Máxima Carga de Prueba (Kgf)	f´c (Kgf/cm2)
				Diam. prom. (cm)	Área (cm2)	Altura (cm)		
01	CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP	7 DIAS	PEC/TIP-01	15.28	183.25	30.30	40730	222.26
02			PEC/TIP-02	15.29	183.55	30.50	40860	222.61
03			PEC/TIP-03	15.29	183.61	30.20	39790	216.71
04			PEC/TIP-04	15.33	184.58	30.20	39760	215.41
05			PEC/TIP-05	15.28	183.43	30.30	39650	216.15
							f´c Promedio (Kgf/cm2)	218.63

Fuente: Elaboración propia.

Resistencia a la compresión a los 14 días:

Tabla 36

Resistencia a la compresión / Cemento portland tipo I - 14 días.

N°	DESCRIPCIÓN	Edad (Días)	Código Probeta	PROPIEDADES FÍSICAS DEL CILINDRO			Máxima Carga de Prueba (Kgf)	f´c (Kgf/cm2)
				Diam. prom. (cm)	Area (cm2)	Altura (cm)		
01	CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I	14 DIAS	PEC/TI-06	15.28	183.25	30.40	59270	323.43
02			PEC/TI-07	15.28	183.43	30.50	59020	321.75
03			PEC/TI-08	15.28	183.31	30.20	57780	315.20
04			PEC/TI-09	15.27	183.19	30.20	59660	325.67
05			PEC/TI-10	15.26	182.95	30.40	58520	319.86
							f´c Promedio (Kgf/cm2)	321.18

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 37

Resistencia a la compresión / Cemento portland puzolánico tipo IP - 14 días.

N°	DESCRIPCIÓN	Edad (Días)	Código Probeta	PROPIEDADES FÍSICAS DEL CILINDRO			Máxima Carga de Prueba (Kgf)	f´c (Kgf/cm2)
				Diam. prom. (cm)	Área (cm2)	Altura (cm)		
01	CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP	14 DIAS	PEC/TIP-06	15.27	183.13	30.50	47150	257.46
02			PEC/TIP-07	15.27	183.01	30.50	46880	256.16
03			PEC/TIP-08	15.27	183.19	30.50	49220	268.68
04			PEC/TIP-09	15.29	183.55	30.30	47720	259.98
05			PEC/TIP-10	15.30	183.73	30.30	48800	265.60
							f´c Promedio (Kgf/cm2)	261.58

Fuente: Elaboración propia.

<u>Resistencia a la compresión a los 28 días:</u>

Tabla 38

Resistencia a la compresión / Cemento portland tipo I - 28 días.

N°	DESCRIPCIÓN	Edad (Días)	Código Probeta	PROPIEDADES FÍSICAS DEL CILINDRO			Máxima Carga de Prueba (Kgf)	f´c (Kgf/cm2)
				Diam. prom. (cm)	Area (cm2)	Altura (cm)		
01	CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I	28 DIAS	PEC/TI-11	15.26	182.77	30.20	66840	365.70
02			PEC/TI-12	15.24	182.47	30.30	63220	346.46
03			PEC/TI-13	15.29	183.55	30.30	68020	370.57
04			PEC/TI-14	15.28	183.31	30.20	68230	372.20
05			PEC/TI-15	15.24	182.29	30.20	69490	381.20
							f´c Promedio (Kgf/cm2)	367.23

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 39

Resistencia a la compresión / Cemento portland puzolánico tipo IP - 28 días.

N°	DESCRIPCIÓN	Edad (Días)	Código Probeta	PROPIEDADES FÍSICAS DEL CILINDRO			Máxima Carga de Prueba (Kgf)	f´c (Kgf/cm2)
				Diam. prom. (cm)	Área (cm2)	Altura (cm)		
01	CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP	28 DIAS	PEC/TIP-11	15.29	183.55	30.50	51030	278.01
02			PEC/TIP-12	15.27	183.07	30.50	52840	288.63
03			PEC/TIP-13	15.24	182.29	30.40	49880	273.62
04			PEC/TIP-14	15.25	182.59	30.30	52800	289.17
05			PEC/TIP-15	15.26	182.95	30.50	53170	290.62
							f´c Promedio (Kgf/cm2)	**284.01**

Fuente: Elaboración propia.

3.9.5. Ensayo de Absorción y Vacíos en Concreto Endurecido

Se siguió el procedimiento de acuerdo a pasos descritos en el ítem 3.8.10. Después de recopilar los datos, se tabulan y calculan la absorción y la porosidad de acuerdo con las especificaciones de ASTM C642. En las tablas del 40 al 45 se muestran los resultados.

Tabla 40

Absorción y vacíos / Cemento portland tipo I - 7 días.

	DATOS	PEA/TI-01		PEA/TI-02		PEA/TI-03	
		1	2	1	2	1	2
A	Peso de la muestra secada al horno (gr)	967.5	992.9	964.8	1014.9	954.5	993.9
B	Peso de la muestra s.s.s (Después de Inmersión) (gr)	1025.6	1062.3	1024.6	1078.7	1010.5	1055.3
C	Peso de la muestra sss (Después de Inmersión y Ebullición) (gr)	1028.1	1063.8	1026.1	1080.1	1011.5	1057.0
D	Peso de la muestra sss sumergida (gr)	582.3	595.9	583.4	613.8	576.2	598.7

RESULTADOS	PEA/TI-01		PEA/TI-02		PEA/TI-03		*PROMEDIO*
	1	2	1	2	1	2	
ABSORCIÓN DESPUÉS DE INMERSIÓN (%) **[(B-A)/A]X100**	6.01	6.99	6.20	6.29	5.87	6.18	**6.25**
VOLUMEN DE VACIOS (ESPACIO DE POROS PERMEABLES), % **[(C-A)/(C-D)]X100**	13.59	15.15	13.85	13.98	13.09	13.77	**13.91**

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 41

Absorción y vacíos / Cemento portland puzolánico tipo IP - 7 días.

	DATOS	PEA/TIP-01		PEA/TIP-02		PEA/TIP-03	
		1	2	1	2	1	2
A	Peso de la muestra secada al horno (gr)	972.8	928.1	947.6	941.6	963.0	943.8
B	Peso de la muestra s.s.s (Después de Inmersión) (gr)	1048.6	995.0	1015.8	1014.8	1028.4	1015.0
C	Peso de la muestra sss (Después de Inmersión y Ebullición) (gr)	1050.5	996.7	1017.2	1016.6	1030.0	1016.9
D	Peso de la muestra sss sumergida (gr)	585.6	556.8	568.4	563.2	576.6	563.0

RESULTADOS	PEA/TIP-01		PEA/TIP-02		PEA/TIP-03		*PROMEDIO*
	1	2	1	2	1	2	
ABSORCIÓN DESPUÉS DE INMERSIÓN (%) **[(B-A)/A]X100**	7.79	7.21	7.20	7.77	6.79	7.54	**7.38**
VOLUMEN DE VACIOS (ESPACIO DE POROS PERMEABLES), % **[(C-A)/(C-D)]X100**	16.71	15.59	15.51	16.54	14.78	16.10	**15.87**

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 42

Absorción y vacíos / Cemento portland tipo I - 14 días.

	DATOS	PEA/TI-04		PEA/TI-05		PEA/TI-06	
		1	2	1	2	1	2
A	Peso de la muestra secada al horno (gr)	983.6	983.5	968.4	1014.6	972.4	1001.3
B	Peso de la muestra s.s.s (Después de Inmersión) (gr)	1035.2	1048.8	1035.8	1068.2	1037.8	1051.3
C	Peso de la muestra sss (Después de Inmersión y Ebullición) (gr)	1036.2	1050.2	1039.6	1069.1	1039.7	1052.3
D	Peso de la muestra sss sumergida (gr)	606.3	611.1	605.5	621.4	605.8	612.4

RESULTADOS	PEA/TI-04		PEA/TI-05		PEA/TI-06		*PROMEDIO*
	1	2	1	2	1	2	
ABSORCIÓN DESPUÉS DE INMERSIÓN (%) **[(B-A)/A]X100**	5.25	6.64	6.96	5.28	6.73	4.99	**5.97**
VOLUMEN DE VACIOS (ESPACIO DE POROS PERMEABLES), % **[(C-A)/(C-D)]X100**	12.24	15.19	16.40	12.17	15.51	11.59	**13.85**

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 43

Absorción y vacíos / Cemento portland puzolánico tipo IP - 14 días.

	DATOS	PEA/TIP-04		PEA/TIP-05		PEA/TIP-06	
		1	2	1	2	1	2
A	Peso de la muestra secada al horno (gr)	972.1	963.2	972.2	964.4	926.6	989.6
B	Peso de la muestra s.s.s (Después de Inmersión) (gr)	1038.0	1026.4	1038.7	1027.4	996.3	1059.5
C	Peso de la muestra sss (Después de Inmersión y Ebullición) (gr)	1039.2	1026.7	1041.1	1028.1	997.2	1059.8
D	Peso de la muestra sss sumergida (gr)	602.6	587.3	596.6	589.1	568.1	605.6

RESULTADOS	PEA/TIP-04		PEA/TIP-05		PEA/TIP-06		*PROMEDIO*
	1	2	1	2	1	2	
ABSORCIÓN DESPUÉS DE INMERSIÓN (%) **[(B-A)/A]X100**	6.78	6.56	6.84	6.53	7.52	7.06	**6.88**
VOLUMEN DE VACIOS (ESPACIO DE POROS PERMEABLES), % **[(C-A)/(C-D)]X100**	15.37	14.45	15.50	14.51	16.45	15.46	**15.29**

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 44 *Absorción y vacíos / Cemento portland tipo I - 28 días.*

	DATOS	PEA/TI-07		PEA/TI-08		PEA/TI-09	
		1	2	1	2	1	2
A	Peso de la muestra secada al horno (gr)	981.8	982.3	1000.6	960.4	933.5	951.8
B	Peso de la muestra s.s.s (Después de Inmersión) (gr)	1032.8	1035.1	1057.9	1018.2	980.6	1002.7
C	Peso de la muestra sss (Después de Inmersión y Ebullición) (gr)	1033.7	1035.8	1058.6	1018.8	981.8	1003.9
D	Peso de la muestra sss sumergida (gr)	605.2	601.3	602.5	587.8	573.1	590.8

RESULTADOS	PEA/TI-07		PEA/TI-08		PEA/TI-09		*PROMEDIO*
	1	2	1	2	1	2	
ABSORCIÓN DESPUÉS DE INMERSIÓN (%) **[(B-A)/A]X100**	5.19	5.38	5.73	6.02	5.05	5.35	**5.45**
VOLUMEN DE VACIOS (ESPACIO DE POROS PERMEABLES), % **[(C-A)/(C-D)]X100**	12.11	12.31	12.72	13.55	11.82	12.61	**12.52**

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 45

Absorción y vacíos / Cemento portland puzolánico tipo IP - 28 días.

	DATOS	PEA/TIP-07		PEA/TIP-08		PEA/TIP-09	
		1	2	1	2	1	2
A	Peso de la muestra secada al horno (gr)	969.5	961.7	956.2	966.3	947.4	977.1
B	Peso de la muestra s.s.s (Después de Inmersión) (gr)	1033.7	1027.9	1017.9	1030.3	1005.8	1042.1
C	Peso de la muestra sss (Después de Inmersión y Ebullición) (gr)	1034.3	1028.8	1018.9	1031.2	1006.5	1042.8
D	Peso de la muestra sss sumergida (gr)	594.7	588.0	591.4	594.2	578.0	600.2

RESULTADOS	PEA/TIP-07		PEA/TIP-08		PEA/TIP-09		*PROMEDIO*
	1	2	1	2	1	2	
ABSORCIÓN DESPUÉS DE INMERSIÓN (%) **[(B-A)/A]X100**	6.62	6.88	6.45	6.62	6.16	6.65	**6.57**
VOLUMEN DE VACIOS (ESPACIO DE POROS PERMEABLES), % **[(C-A)/(C-D)]X100**	14.74	15.22	14.67	14.85	13.79	14.84	**14.69**

Fuente: Elaboración propia.

3.9.6. Ensayo de Permeabilidad del Concreto al Agua

Finalizado los procedimientos para el presente ensayo se determinó la altura de penetración del agua en cada cara de los especímenes ensayados. Los resultados proporcionados por el laboratorio de estructuras antisísmicas de la pontificia universidad católica del Perú se muestran en las tablas 46 y 47.

Tabla 46

Profundidad de penetración de agua bajo presión del concreto / Cemento Portland Tipo I - 28 días.

Probeta N°	**Edad** Días	**Presión de Agua**			**Máxima profundidad de penetración (mm)**		**profundidad de penetración (mm)**
		Duración Días	**Dirección** PA/PE	**Magnitud** kPa	**Cara 1**	**Cara 2**	**Promedio**
PEP/TI-01	28	3	Pa	500	33	31	**32.0**
PEP/TI-02	28	3	Pa	500	33	33	**33.0**
PEP/TI-03	28	3	Pa	500	45	44	**44.5**

Fuente: Laboratorio de estructuras antisísmicas de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Tabla 47

Profundidad de penetración de agua bajo presión del concreto / Cemento Portland Puzolánico Tipo IP - 28 días.

Probeta N°	**Edad** Días	**Presión de Agua**			**Máxima profundidad de penetración (mm)**		**profundidad de penetración (mm)**
		Duración Días	**Dirección** PA/PE	**Magnitud** kPa	**Cara 1**	**Cara 2**	**Promedio**
PEP/TIP-01	27	3	Pa	500	30	30	**30.0**
PEP/TIP-02	27	3	Pa	500	31	30	**30.5**
PEP/TIP-03	27	3	Pa	500	30	31	**30.5**

Fuente: Laboratorio de estructuras antisísmicas de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

3.10. Consideraciones Éticas

En el presente estudio se está ante un actuar ético del investigador basado en los principios de respeto, justicia y optimización de beneficios. Por lo expuesto, las consideraciones éticas de la investigación se orientan a:

- **Valor:** La presente investigación busca ampliar el conocimiento y ser util a la región Huánuco; con este estudio se pretende proporcionar parámetros técnicos específicos para ayudar a los constructores e ingenieros civiles, las cuáles serán útiles, al momento de elegir entre un cemento portland tipo I y un cemento portland puzolánico tipo IP.
- **Validez cientifica:** Cumplir con los procedimientos metodológicos correspondientes al método elegido, respetando las normas gubernamentales e internacionales referente a la caracterización de los agregados, diseño de mezcla y propiedades del concreto de resistencia a la compresión, absorción y permeabilidad. Hacer explícito las pruebas realizadas mostrando el análisis con la mayor precisión posible.
- **Selección de muesta justa:** La presente investigación bajo esta consideración trata a todos con justicia y equidad. Sin tener la intención de beneficiar alguna marca o grupo, primando la utilidad social.
- **Proporción favorable de riesgo/beneficio:** El presente estudio minimiza riesgos aociados a su campo de aplicación y maximiza beneficios con relación a alcance.
- **Consentimiento informado:** La presente investigación cuenta con el consentimiento informado de sus participantes directos, el tesista y del jefe del laboratorio donde se desarrollo los ensayos del estudio.
- **Respeto de Autoría:** La presente investigación respeta la autoría de los autores e investigadores que fueron mencionados, del cual se respeta sus pensamientos y análisis del tema, así mismo, han sido citados en cada etapa que ha sido necesario.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1. Presentación de Resultados

4.1.1. Resultados de la Determinación de la Resistencia a la Compresión del Concreto

Las siguientes tablas muestran los resultados de la prueba de la resistencia a la compresión del concreto utilizando cemento portland Tipo I y cemento portland puzolánico Tipo IP. Ensayados en 7, 14 y 28 días.

Resistencia a la Compresión del Concreto – Edad: 7 Días:

Tabla 48

Resultados de la resistencia a la compresión del concreto a los 7 días.

Descripción	Código Probeta	Propiedades Físicas Del Cilindro			Máxima Carga de Prueba (Kgf)	f´c (Kgf/cm2)
		Diam. prom. (cm)	Área (cm2)	Altura (cm)		
Concreto Con Cemento Portland Tipo I Edad: 7 Días	PEC/TI-01	15.25	182.65	30.5	41160	**225.34**
	PEC/TI-02	15.26	182.77	30.3	41100	**224.87**
	PEC/TI-03	15.25	182.71	30.5	42450	**232.33**
	PEC/TI-04	15.27	183.01	30.7	44150	**241.24**
	PEC/TI-05	15.26	182.83	30.4	44480	**243.28**
					Media =	**233.41**
					Desv. Estandar =	**8.63**
Descripción	**Código Probeta**	**Propiedades Físicas Del Cilindro**			**Máxima Carga de Prueba (Kgf)**	**f´c (Kgf/cm2)**
		Diam. prom. (cm)	**Área (cm2)**	**Altura (cm)**		
Concreto Con Cemento Portland Puzolánico Tipo IP Edad: 7 Días	PEC/TIP-01	15.275	183.253	30.3	40730	**222.26**
	PEC/TIP-02	15.2875	183.553	30.5	40860	**222.61**
	PEC/TIP-03	15.29	183.613	30.2	39790	**216.71**
	PEC/TIP-04	15.33	184.575	30.2	39760	**215.41**
	PEC/TIP-05	15.2825	183.433	30.3	39650	**216.15**
					Media =	**218.63**
					Desv. Estandar =	**3.51**

Fuente: Elaboración propia.

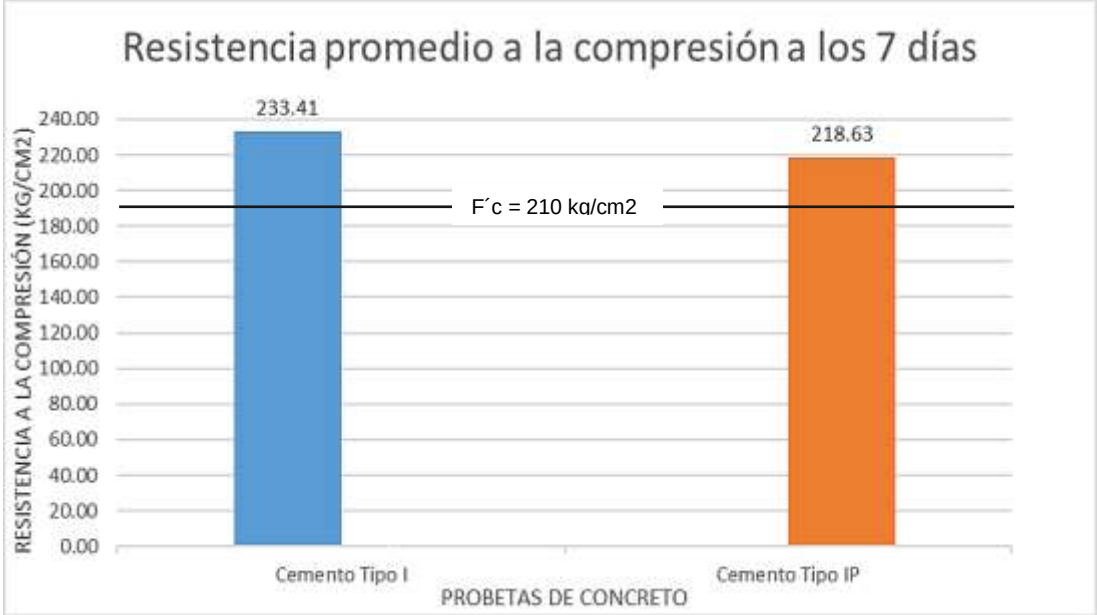
A los 7 días de curado, el concreto con cemento portland tipo I tiene una resistencia a compresión promedio de 233.41 kg/cm2, lo que representa un 106.76% en comparación con el concreto de cemento portland puzolánico tipo IP, cuya resistencia promedio es de 218.63 kg/cm2.

- A los 7 días, se obtuvo un f'c = 233.41 ± 8,63 kg/cm2 para un concreto con cemento portland tipo I.
- A los 7 días, se obtuvo un f'c = 218.63 ± 3.51 kg/cm² para un concreto con cemento portland puzolánico tipo IP.

<u>Gráfica de Resultados de Resistencia a la Compresión – Edad: 7 Días:</u>

Gráfico 4

Comparación de la resistencia a la compresión del concreto - 7 días.



Fuente: Elaboración propia.

El gráfico 4 muestra que los especímenes de concreto con cemento portland tipo I tuvieron mayores resistencias a la compresión después de 7 días que los especímenes de concreto hechos con cemento portland tipo IP . Teniendo una variación de aumento del 6.76 % en comparación con el concreto de cemento portland puzolánico tipo IP.

Resistencia a la Compresión del Concreto – Edad: 14 Días:

Tabla 49

Resultados de la resistencia a la compresión del concreto a los 14 días.

Descripción	Código Probeta	Propiedades Físicas Del Cilindro			Máxima Carga de Prueba (Kgf)	f´c (Kgf/cm2)
		Diam. prom. (cm)	Área (cm2)	Altura (cm)		
Concreto Con Cemento Portland Tipo I Edad: 14 Días	PEC/TI-06	15.275	183.253	30.4	59270	**323.43**
	PEC/TI-07	15.2825	183.433	30.5	59020	**321.75**
	PEC/TI-08	15.2775	183.313	30.2	57780	**315.20**
	PEC/TI-09	15.2725	183.193	30.2	59660	**325.67**
	PEC/TI-10	15.2625	182.954	30.4	58520	**319.86**
					Media =	**321.18**
					Desv. Estandar =	**3.97**
Descripción	**Código Probeta**	**Propiedades Físicas Del Cilindro**			**Máxima Carga de Prueba (Kgf)**	**f´c (Kgf/cm2)**
		Diam. prom. (cm)	**Área (cm2)**	**Altura (cm)**		
Concreto Con Cemento Portland Puzolánico Tipo IP Edad: 14 Días	PEC/TIP-06	15.27	183.133	30.5	47150	**257.46**
	PEC/TIP-07	15.265	183.014	30.5	46880	**256.16**
	PEC/TIP-08	15.2725	183.193	30.5	49220	**268.68**
	PEC/TIP-09	15.2875	183.553	30.3	47720	**259.98**
	PEC/TIP-10	15.295	183.734	30.3	48800	**265.60**
					Media =	**261.58**
					Desv. Estandar =	**5.37**

Fuente: Elaboración propia.

A los 14 días de curado, el concreto con cemento portland tipo I tiene una resistencia a compresión promedio de 321.18 kg/cm2, lo que representa un 122.79% en comparación con el concreto de cemento portland puzolánico tipo IP, cuya resistencia promedio es de 261.58 kg/cm2

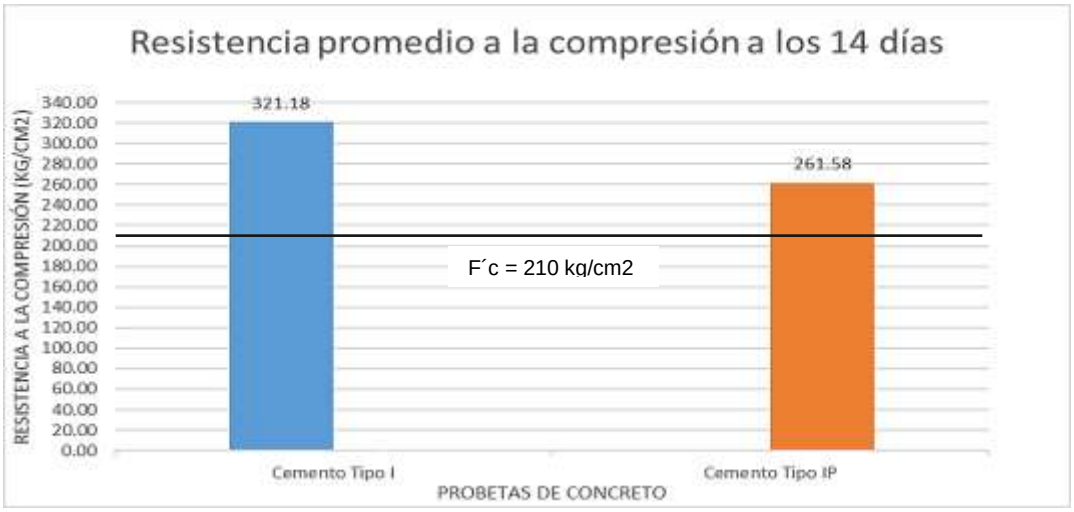
- A los 14 días, se obtuvo un f'c = 321.18 ± 3.97 kg/cm2 para un concreto con cemento portland tipo I.
- A los 14 días, se obtuvo un f'c = 261.58 ± 5.37 kg/cm² para un concreto con cemento portland puzolánico tipo IP.

El gráfico 5 muestra que los especímenes de concreto con cemento portland tipo I tuvieron mayores resistencias a la compresión después de 14 días que los especímenes de concreto hechos con cemento portland tipo IP . Teniendo una variación de aumento del 22.79 % en comparación con el concreto de cemento portland puzolánico tipo IP.

Gráfica de Resultados de Resistencia a la Compresión – Edad: 14 Días:

Gráfico 5

Comparación de la resistencia a la compresión del concreto - 14 días.



Fuente: Elaboración propia.

Resistencia a la Compresión del Concreto – Edad: 28 Días:

Tabla 50

Resultados de la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días.

Descripción	Código Probeta	Propiedades Físicas Del Cilindro			Máxima Carga de Prueba (Kgf)	f´c (Kgf/cm2)
		Diam. prom. (cm)	Área (cm2)	Altura (cm)		
Concreto Con Cemento Portland Tipo I Edad: 28 Días	PEC/TI-11	15.255	182.774	30.2	66840	**365.70**
	PEC/TI-12	15.2425	182.474	30.3	63220	**346.46**
	PEC/TI-13	15.2875	183.553	30.3	68020	**370.57**
	PEC/TI-14	15.2775	183.313	30.2	68230	**372.20**
	PEC/TI-15	15.235	182.295	30.2	69490	**381.20**
					Media =	**367.23**
					Desv. Estandar =	**12.89**
Descripción	**Código Probeta**	**Propiedades Físicas Del Cilindro**			**Máxima Carga de Prueba (Kgf)**	**f´c (Kgf/cm2)**
		Diam. prom. (cm)	**Área (cm2)**	**Altura (cm)**		
Concreto Con Cemento Portland Puzolánico Tipo IP Edad: 28 Días	PEC/TIP-11	15.2875	183.553	30.5	51030	**278.01**
	PEC/TIP-12	15.2675	183.073	30.5	52840	**288.63**
	PEC/TIP-13	15.235	182.295	30.4	49880	**273.62**
	PEC/TIP-14	15.2475	182.594	30.3	52800	**289.17**
	PEC/TIP-15	15.2625	182.954	30.5	53170	**290.62**
					Media =	**284.01**
					Desv. Estandar =	**7.67**

Fuente: Elaboración propia.

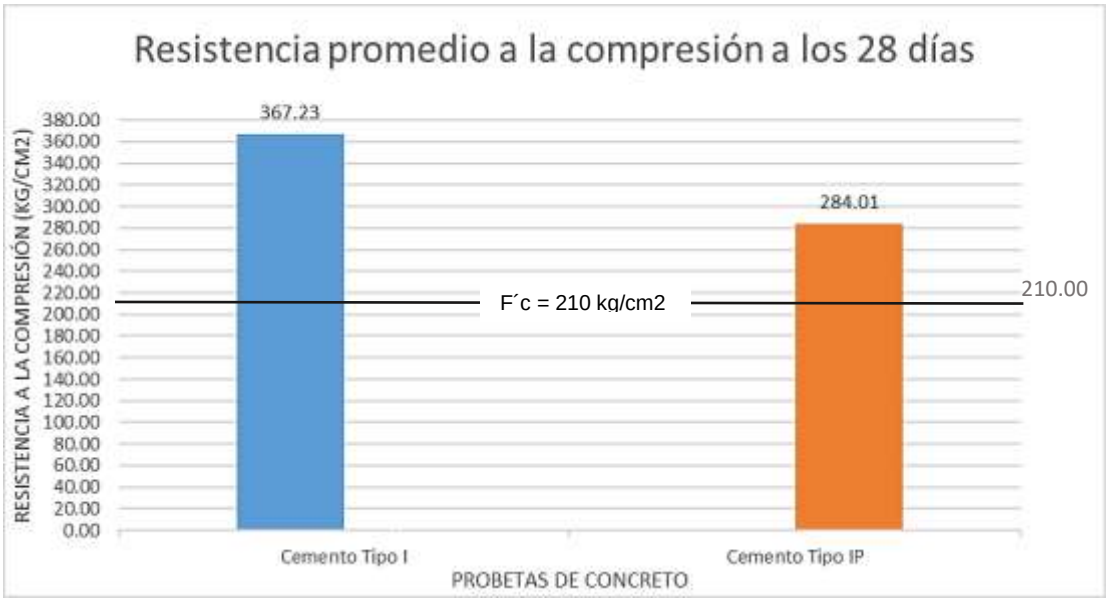
A los 28 días de curado, el concreto con cemento portland tipo I tiene una resistencia a compresión promedio de 367.23 kg/cm2, lo que representa un 129.30% en comparación con el concreto de cemento portland puzolánico tipo IP, cuya resistencia promedio es de 284.01 kg/cm2.

- A los 28 días, se obtuvo un f'c = 367.23 ± 12.89 kg/cm² para un concreto con cemento portland tipo I.
- A los 28 días, se obtuvo un f'c = 284.01 ± 7.67 kg/cm² para un concreto con cemento portland puzolánico tipo IP.

<u>Gráfica de resultados de resistencia a la compresión – Edad: 28 días:</u>

Gráfico 6

Comparación de la resistencia a la compresión del concreto - 28 días.



Fuente: Elaboración propia.

El gráfico 6 muestra que los especímenes de concreto con cemento portland tipo I tuvieron mayores resistencias a la compresión después de 28 días que los especímenes de concreto hechos con cemento portland tipo IP . Teniendo una variación de aumento del 29.30 % en comparación con el concreto de cemento portland puzolánico tipo IP.

Resumen de los Resultandos de la Resistencia a Compresión a 7, 14 Y 28 Días:

Tabla 51

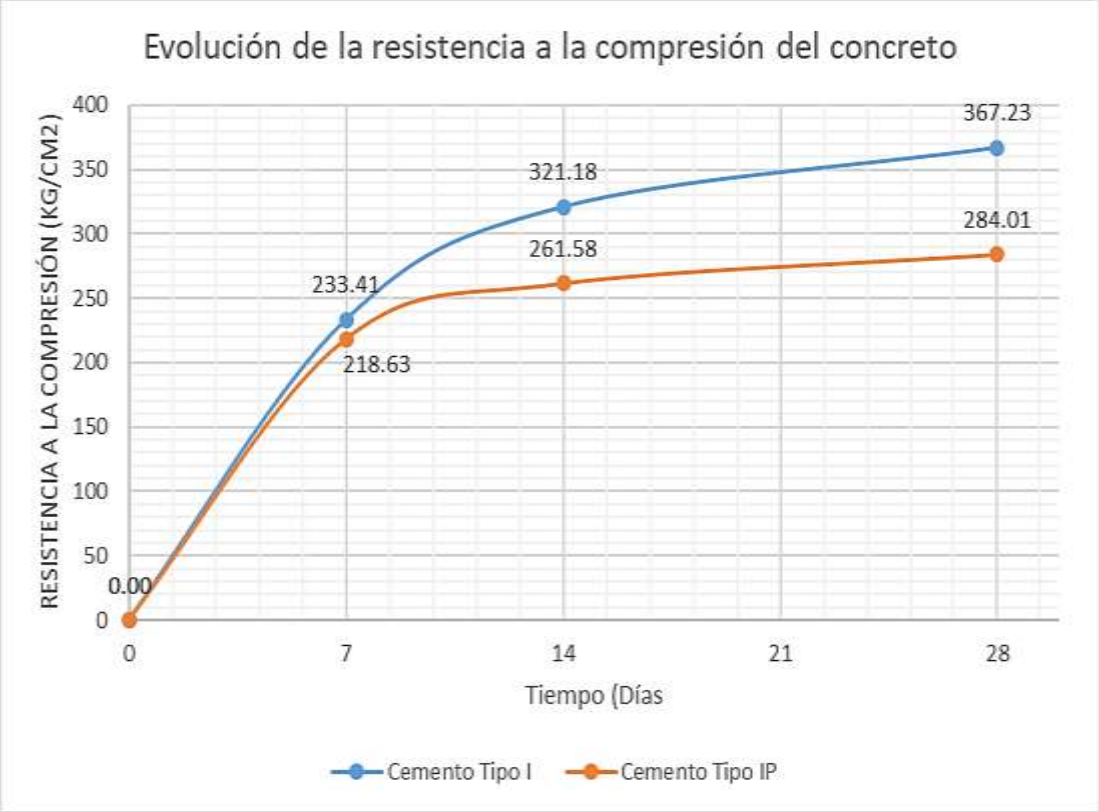
Resumen de resultados de la resistencia a compresión del concreto.

	Concreto con Cemento Portland Tipo I (Kgf/cm2)	Concreto Con Cemento Portland Puzolánico Tipo IP (Kgf/cm2)
7 días	233.41	218.63
14 días	321.18	261.58
28 días	367.23	284.01

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 7

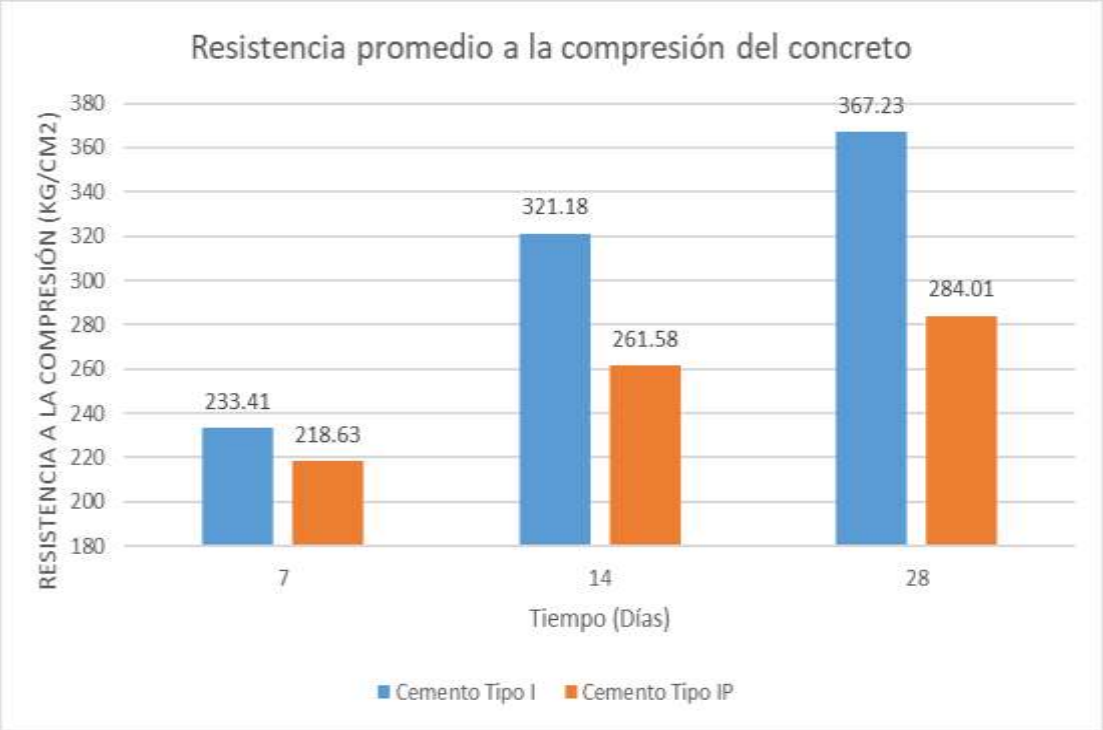
Evolución de las resistencias a compresión del concreto durante su periodo de fraguado total.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 8

Comparación de la evolución de la resistencia a la compresión del concreto durante su periodo de fraguado total.



Fuente: Elaboración propia.

Los gráficos 7 y 8 muestran que en ninguna de las edades de ensayo, los especímenes de concreto hechos con cemento portland puzolánico tipo IP tuvieron una resistencia a la compresión superior a la de los especímenes de concreto hechos con cemento portland tipo I.

4.1.2. Resultados de la Determinación de la Absorción en Concreto Endurecido

Las siguientes tablas muestran los resultados obtenidos en la determinación de la absorción del concreto utilizando cemento portland Tipo I y cemento portland puzolánico Tipo IP. Ensayados en 7, 14 y 28 días.

Absorción del Concreto a los 7 Días:

Tabla 52

Resultados de la absorción del concreto a los 7 días.

Descripción	Código Probeta	Absorción (%)	Media (%) $\bar{X}$	Varianza (%)2 S^2	Desviación Estándar (%) S	Coef. Variación (%) C.V
CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I Edad: 7 Días	PEA/TI-01 (N°1)	6.01	6.25	0.15	0.39	6.25%
	PEA/TI-01 (N°2)	6.99				
	PEA/TI-02 (N°1)	6.20				
	PEA/TI-02 (N°2)	6.29				
	PEA/TI-03 (N°1)	5.87				
	PEA/TI-03 (N°2)	6.18				
CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP Edad: 7 Días	PEA/TIP-01 (N°1)	7.79	7.38	0.15	0.39	5.28%
	PEA/TIP-01 (N°2)	7.21				
	PEA/TIP-02 (N°1)	7.20				
	PEA/TIP-02 (N°2)	7.77				
	PEA/TIP-03 (N°1)	6.79				
	PEA/TIP-03 (N°2)	7.54				

Fuente: Elaboración propia.

La absorción promedio del concreto con cemento portland tipo I a 7 días de curado es de 6.25 %, y representa el 84.69% respecto al concreto con cemento portland puzolánico tipo IP, con una absorción promedio de 7.38 % kg/cm2.

- A los 7 días, se obtuvo una Absorción (%) = 6.25 ± 0.39 % para un concreto con cemento portland tipo I.

- A los 7 días, se obtuvo una Absorción (%) = 7.38 ± 0.39 % para un concreto con cemento portland puzolánico tipo IP.

Absorción del Concreto a los 14 Días:

Tabla 53

Resultados de la absorción del concreto a los 14 días.

Descripción	Código Probeta	Absorción (%)	Media (%) $\overline{X}$	Varianza (%)2 S^2	Desviación Estándar (%) S	Coef. Variación (%) C.V
CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I Edad: 14 Días	PEA/TI-04 (N°1)	5.25	**5.97**	**0.79**	**0.89**	**14.87%**
	PEA/TI-04 (N°2)	6.64				
	PEA/TI-05 (N°1)	6.96				
	PEA/TI-05 (N°2)	5.28				
	PEA/TI-06 (N°1)	6.73				
	PEA/TI-06 (N°2)	4.99				
CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP Edad: 14 Días	PEA/TIP-04 (N°1)	6.78	**6.88**	**0.14**	**0.37**	**5.36%**
	PEA/TIP-04 (N°2)	6.56				
	PEA/TIP-05 (N°1)	6.84				
	PEA/TIP-05 (N°2)	6.53				
	PEA/TIP-06 (N°1)	7.52				
	PEA/TIP-06 (N°2)	7.06				

Fuente: Elaboración propia.

La absorción promedio del concreto con cemento portland tipo I a 14 días de curado es de 5.97 %, y representa el 86.80% respecto al concreto con cemento portland puzolánico tipo IP, con una absorción promedio de 6.88 % kg/cm2.

- A los 14 días, se obtuvo una Absorción (%) = 5.97 ± 0.89 % para un concreto con cemento portland tipo I.
- A los 14 días, se obtuvo una Absorción (%) = 6.88 ± 0.37 % para un concreto con cemento portland puzolánico tipo IP.

Absorción del Concreto a los 28 Días:

Tabla 54

Resultados de la absorción del concreto a los 28 días.

Descripción	Código Probeta	Absorción (%)	Media (%) $\bar{X}$	Varianza (%)2 S^2	Desviación Estándar (%) S	Coef. Variación (%) C.V
CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I Edad: 28 Días	PEA/TI-07 (N°1)	5.19	**5.45**	**0.13**	**0.36**	**6.59%**
	PEA/TI-07 (N°2)	5.38				
	PEA/TI-08 (N°1)	5.73				
	PEA/TI-08 (N°2)	6.02				
	PEA/TI-09 (N°1)	5.05				
	PEA/TI-09 (N°2)	5.35				
CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP Edad: 28 Días	PEA/TIP-07 (N°1)	6.62	**6.57**	**0.06**	**0.24**	**3.66%**
	PEA/TIP-07 (N°2)	6.88				
	PEA/TIP-08 (N°1)	6.45				
	PEA/TIP-08 (N°2)	6.62				
	PEA/TIP-09 (N°1)	6.16				
	PEA/TIP-09 (N°2)	6.65				

Fuente: Elaboración propia.

La absorción promedio del concreto con cemento portland tipo I a 28 días de curado es de 5.45 %, y representa el 83.02 % respecto al concreto con cemento portland puzolánico tipo IP, con una absorción promedio de 6.57 % kg/cm2.

- A los 28 días, se obtuvo una Absorción (%) = 5.45 ± 0.36 % para un concreto con cemento portland tipo I.
- A los 28 días, se obtuvo una Absorción (%) = 6.57 ± 0.28 % para un concreto con cemento portland puzolánico tipo IP.

Resumen de los Resultandos de la Absorción del Concreto A 7, 14 Y 28 Días:

Tabla 55

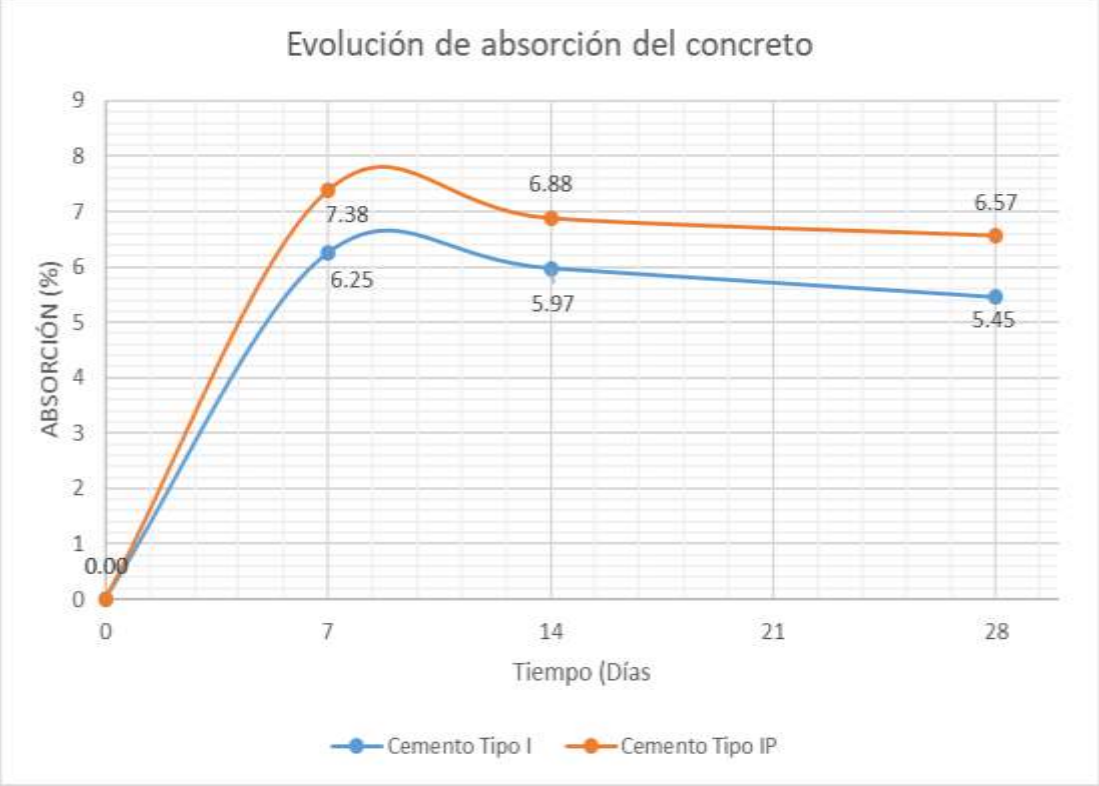
Resumen de resultados de la absorción del concreto.

	CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I	CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP
7 días	6.25 %	7.38 %
14 días	5.97 %	6.88 %
28 días	5.45 %	6.57 %

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 9

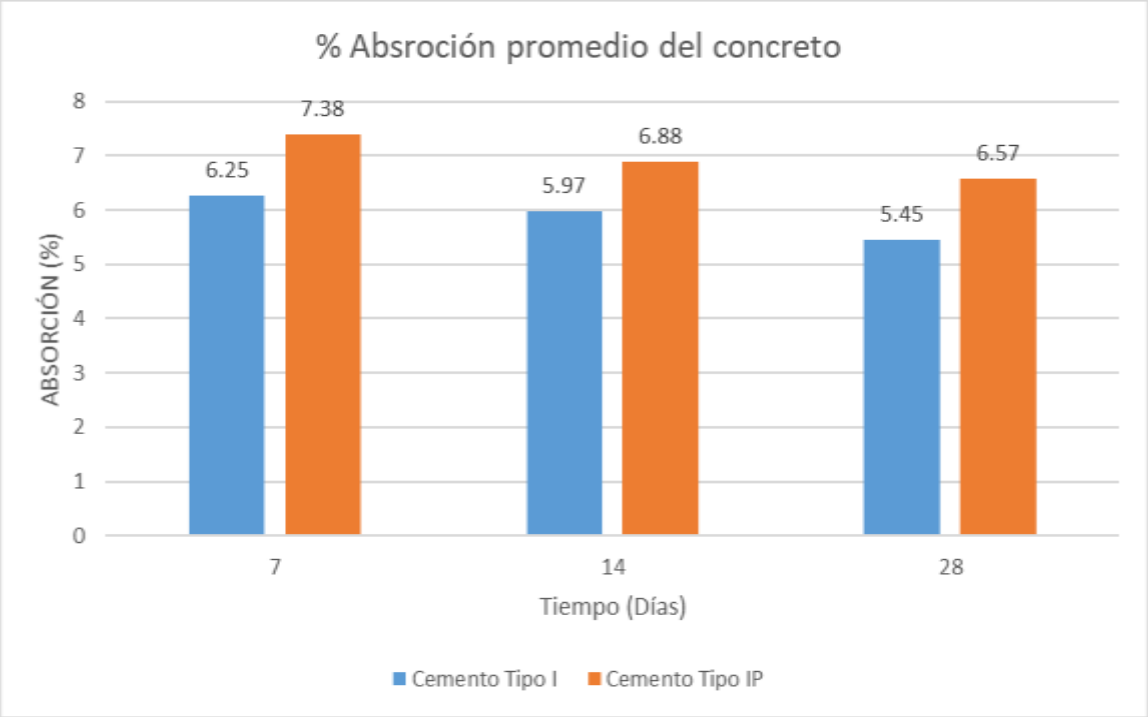
Evolución de la absorción del concreto durante su periodo de fraguado total.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 10

Comparación de la evolución de la absorción del concreto durante su periodo de fraguado total.



Fuente: Elaboración propia.

Del gráfico 9 y 10 se evidencia que la absorción de las muestras de concreto con cemento puzolánico tipo IP es ligeramente mayor a la absorción del de concreto con cemento portland tipo I.

4.1.3. Resultados de la Determinación de la Permeabilidad del Concreto al Agua

Las siguientes tablas muestran los resultados de la prueba de la determinación de la permeabilidad del concreto al agua del concreto utilizando cemento portland Tipo I y cemento portland puzolánico Tipo IP. Ensayados a 28 días.

Permeabilidad del concreto al agua a los 28 días:

Tabla 56

Resultados de la Permeabilidad del concreto al agua a los 28 días.

Descripción	Probeta N°	Presión de Agua			Máxima profundidad de penetración (mm)		Profundidad de penetración (mm)
		Duración (Días)	Dirección (PA/PE)	Magnitud (kPa)	Cara 1	Cara2	Promedio
Concreto Con Cemento Portland Tipo I Edad: 28 Días	PEP/TI-01	3	Pa	500	33	31	**32.0**
	PEP/TI-02	3	Pa	500	33	33	**33.0**
	PEP/TI-03	3	Pa	500	45	44	**44.5**
						Media =	**36.50**
						Desv. Estandar =	**6.95**
Descripción	**Probeta N°**	**Presión de Agua**			**Máxima profundidad de penetración (mm)**		**Profundidad de penetración (mm)**
		Duración (Días)	**Dirección** (PA/PE)	**Magnitud** (kPa)	**Cara 1**	**Cara2**	**Promedio**
Concreto Con Cemento Portland Puzolánico Tipo IP Edad: 28 Días	PEP/TIP-01	3	Pa	500	30	30	**30.0**
	PEP/TIP-02	3	Pa	500	31	30	**30.5**
	PEP/TIP-03	3	Pa	500	30	31	**30.5**
						Media =	**30.33**
						Desv. Estandar =	**0.29**

Fuente: Elaboración propia.

- A los 28 días, se obtuvo una profundidad de penetración (mm) = 36.50 ± 6.95 mm para un concreto con cemento portland tipo I.

- A los 28 días, se obtuvo una profundidad de penetración (mm) = 30.33 ± 0.29 mm para un concreto con cemento portland puzolánico tipo IP.

Por otro parte, La Norma Técnica colombiana NTC 4483 (Concretos. Método de ensayo para determinar la permeabilidad del concreto al agua), nos proporciona una ecuación donde la profundidad de penetración se puede convertir en un coeficiente de permeabilidad (NTC 4483, 1998, pp. 5-6).

La cual es la siguiente:

$$K = \frac{D^2 v}{2\,T\,h}$$

Donde:

K = Coeficiente de permeabilidad (en m/s)

D = Profundidad de penetración (en m)

T = Tiempo para penetrar la profundidad (en segundos)

h = cabeza de presión (en m)

v = Porosidad del concreto - AST C-642 (%).

Con la ecuación proporcionada, calculamos un coeficiente de permeabilidad promedio (K_{Prom}) para los especímenes de concreto con cemento portland Tipo I y los de especímenes de concreto con cemento portland puzolánico Tipo IP.

Determinamos un K_{Prom} , ya que los ensayos de absorción y vacíos como las pruebas de permeabilidad del concreto al agua se realizaron en especímenes diferentes a una edad de 28 días, ya que los procedimientos, impiden que ambos ensayos se puedan realizar a un mismo espécimen en un mismo tiempo determinado.

Por lo cual de la tabla 44 y 45 tenemos que las muestras de concreto que contienen cemento portland tipo I a edad de 28 días presentan una porosidad promedio de $\mathbf{v_{Prom.}} = \mathbf{12.52\%}$ y las muestras de concreto con cemento portland puzolánico tipo IP un $\mathbf{v_{Prom.}} = \mathbf{14.69\ \%}$, Y de la tabla 56 tenemos que poseen una profundidad de penetración promedia de **36.5 mm** y **30.33 mm**. Con lo cual procedemos a calcular.

Tabla 57

Coeficiente de permeabilidad (K) promedio del concreto a los 28 días.

TIPO DE MUESTRA	D (m)	T (s)	h (m)	v (%)	K (m/s)
CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I Edad: 28 Días	0.0365	259200	50	12.52%	6.44E-12
CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP Edad: 28 Días	0.0303	259200	50	14.69%	5.21E-12

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla 57 tenemos que las muestras de concreto con cemento portland tipo I a edad de 28 días presenta un coeficiente de permeabilidad promedio de $\mathbf{K}_{prom.} = \mathbf{6.44\ x\ 10^{-12}}\ \boldsymbol{m/s}$ y el concreto con cemento portland puzolánico tipo IP un $\mathbf{K}_{prom.} = \mathbf{5.21\ x\ 10^{-12}}\ \boldsymbol{m/s}$**.** Siendo este último un valor ligeramente menor.

Tabla 58

Resumen de resultados de la permeabilidad del concreto al agua a los 28 días.

Tipo de Muestra	Profundidad de Penetración (mm)	K (m/s)
Concreto con Cemento Portland Tipo I Edad: 28 Días	36.50	6.44E-12
Concreto con Cemento Portland Puzolánico Tipo IP Edad: 28 Días	30.33	5.21E-12

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

Se procede a discutir y explicar los resultados obtenidos, mediante elementos de inferencia estadística.

5.1. Discusión de Resultados de la Resistencia a la Compresión.

5.1.1. Análisis Estadístico:

Se calculó los parámetros estadísticos de los resultados obtenidos por cada tipo de cemento portland empleado.

De acuerdo con la norma ACI 214-77 (Práctica recomendada para la evaluación de los resultados de las pruebas de resistencia del concreto), la tabla 59 muestra la variabilidad que se puede esperar para las pruebas de resistencia a la compresión en proyectos sujetos a diferentes grados de control. Las cuales comparamos con los coeficientes de variación y desviación estándar obtenidos.

Tabla 59

Estándares de control del concreto según ACI 214 – 77

Overall variation					
Class of operation	Standard deviation for different control standards, psi (kgf/cm²)				
	Excellent	Very good	Good	Fair	Poor
General construction testing	below 400 (28.1)	400 to 500 (28.1) (35.2)	500 to 600 (35.2) (42.2)	600 to 700 (42.2) (49.2)	above 700 (49.2)
Laboratory trial batches	below 200 (14.1)	200 to 250 (14.1) (17.6)	250 to 300 (17.6) (21.1)	300 to 350 (21.1) (24.6)	above 350 (24.6)
Within-test variation					
Class of operation	Coefficient of variation for different control standards, percent				
	Excellent	Very good	Good	Fair	Poor
Field control testing	below 3.0	3.0 to 4.0	4.0 to 5.0	5.0 to 6.0	above 6.0
Laboratory trial batches	below 2.0	2.0 to 3.0	3.0 to 4.0	4.0 to 5.0	above 5.0

Fuente: ACI 214 – 77.

Análisis Estadístico de la Resistencia a la Compresión del Concreto con Cemento Portland Tipo I – Edad: 7 Días.

Tabla 60

Parámetros estadísticos de la resistencia a la compresión / Cemento portland tipo I – Edad: 7 días.

DESCRIPCIÓN	Código Probeta	f´c (Kgf/cm2)	Media (Kgf/cm2) $\overline{X}$	Varianza (Kgf/cm2) 2 S^2	Desviación Estándar (Kgf/cm2) S	Coef. Variación (%) C.V
CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I Edad: 7 Días	PEC/TI-01	225.34	233.41	74.48	8.63	3.70%
	PEC/TI-02	224.87				
	PEC/TI-03	232.33				
	PEC/TI-04	241.24				
	PEC/TI-05	243.28				

Fuente: Elaboración propia.

Con la tabla 59 calificamos los resultados obtenidos según los estándares proporcionados por la norma el ACI 214-77.

Overall variation

Class of operation	Standard deviation for different control standards, psi (kgf/cm²)				
	Excellent	Very good	Good	Fair	Poor
General construction testing	below 400 (28.1)	400 to 500 (28.1) (35.2)	500 to 600 (35.2) (42.2)	600 to 700 (42.2) (49.2)	above 700 (49.2)
Laboratory trial batches	below 200 (14.1)	200 to 250 (14.1) (17.6)	250 to 300 (17.6) (21.1)	300 to 350 (21.1) (24.6)	above 350 (24.6)

Within-test variation

Class of operation	Coefficient of variation for different control standards, percent				
	Excellent	Very good	Good	Fair	Poor
Field control testing	below 3.0	3.0 to 4.0	4.0 to 5.0	5.0 to 6.0	above 6.0
Laboratory trial batches	below 2.0	2.0 to 3.0	3.0 to 4.0	4.0 to 5.0	above 5.0

Entonces de acuerdo parámetros obtenidos tenemos:

$$S = 8.63, \text{se califica como: } \mathbf{EXCELENTE} \quad \text{porque } \mathbf{S = 8.63 < 14.1}$$

$$C.V = 3.70, \text{se califica como: } \mathbf{BUENO} \quad \text{porque } \mathbf{3.0 < C.V = 3.7 < 4.0}$$

Por lo que podemos concluir que los resultados obtenidos presentan una evaluación favorable, dentro de los estándares proporcionados por la norma el ACI 214-77.

Análisis Estadístico de la Resistencia a la Compresión del Concreto con Cemento Portland Puzolánico Tipo IP – Edad: 7 Días.

Tabla 61

Parámetros estadísticos de la resistencia a la compresión / Cemento portland puzolánico tipo IP – Edad: 7 días.

DESCRIPCIÓN	Código Probeta	f´c (Kgf/cm2)	Media (Kgf/cm2) $\overline{X}$	Varianza (Kgf/cm2) 2 S^2	Desviación Estándar (Kgf/cm2) S	Coef. Variación (%) C.V
CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP Edad: 7 Días	PEC/TIP-01	222.26	218.63	12.29	3.51	1.60%
	PEC/TIP-02	222.61				
	PEC/TIP-03	216.71				
	PEC/TIP-04	215.41				
	PEC/TIP-05	216.15				

Fuente: Elaboración propia.

Con la tabla 59 calificamos los resultados obtenidos según los estándares proporcionados por la norma el ACI 214-77.

Overall variation

Class of operation	Standard deviation for different control standards, psi (kgf/cm²)				
	Excellent	Very good	Good	Fair	Poor
General construction testing	below 400 (28.1)	400 to 500 (28.1) (35.2)	500 to 600 (35.2) (42.2)	600 to 700 (42.2) (49.2)	above 700 (49.2)
Laboratory trial batches	below 200 (14.1)	200 to 250 (14.1) (17.6)	250 to 300 (17.6) (21.1)	300 to 350 (21.1) (24.6)	above 350 (24.6)

Within-test variation

Class of operation	Coefficient of variation for different control standards, percent				
	Excellent	Very good	Good	Fair	Poor
Field control testing	below 3.0	3.0 to 4.0	4.0 to 5.0	5.0 to 6.0	above 6.0
Laboratory trial batches	below 2.0	2.0 to 3.0	3.0 to 4.0	4.0 to 5.0	above 5.0

Entonces de acuerdo parámetros obtenidos tenemos:

$S = 3.51$, se califica como: **EXCELENTE** porque $\mathbf{S = 3.51 < 14.1}$

$C.V = 1.60$, se califica como: **EXCELENTE** porque $\mathbf{C.V = 1.6 < 2.0}$

Por lo que podemos concluir que los resultados obtenidos presentan una evaluación favorable, dentro de los estándares proporcionados por la norma el ACI 214-77.

Análisis Estadístico de la Resistencia a la Compresión del Concreto con Cemento Portland Tipo I – Edad: 14 Días.

Tabla 62

Parámetros estadísticos de la resistencia a la compresión / Cemento portland tipo I – Edad: 14 días.

DESCRIPCIÓN	Código Probeta	f´c (Kgf/cm2)	Media (Kgf/cm2) $\overline{X}$	Varianza (Kgf/cm2) 2 S^2	Desviación Estándar (Kgf/cm2) S	Coef. Variación (%) C.V
CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I Edad: 14 Días	PEC/TI-06	323.43	321.18	15.76	3.97	1.24%
	PEC/TI-07	321.75				
	PEC/TI-08	315.20				
	PEC/TI-09	325.67				
	PEC/TI-10	319.86				

Fuente: Elaboración propia.

Con la tabla 59 calificamos los resultados obtenidos según los estándares proporcionados por la norma el ACI 214-77.

Overall variation

Class of operation	Standard deviation for different control standards, psi (kgf/cm²)				
	Excellent	Very good	Good	Fair	Poor
General construction testing	below 400 (28.1)	400 to 500 (28.1) (35.2)	500 to 600 (35.2) (42.2)	600 to 700 (42.2) (49.2)	above 700 (49.2)
Laboratory trial batches	below 200 (14.1)	200 to 250 (14.1) (17.6)	250 to 300 (17.6) (21.1)	300 to 350 (21.1) (24.6)	above 350 (24.6)

Within-test variation

Class of operation	Coefficient of variation for different control standards, percent				
	Excellent	Very good	Good	Fair	Poor
Field control testing	below 3.0	3.0 to 4.0	4.0 to 5.0	5.0 to 6.0	above 6.0
Laboratory trial batches	below 2.0	2.0 to 3.0	3.0 to 4.0	4.0 to 5.0	above 5.0

Entonces de acuerdo parámetros obtenidos tenemos:

$S = 3.97$, se califica como: **EXCELENTE** porque $\mathbf{S = 3.97 < 14.1}$

$C.V = 1.24$, se califica como: **EXCELENTE** porque $\mathbf{C.V = 1.24 < 2.0}$

Por lo que podemos concluir que los resultados obtenidos presentan una evaluación favorable, dentro de los estándares proporcionados por la norma el ACI 214-77.

Análisis Estadístico de la Resistencia a la Compresión del Concreto Con Cemento Portland Puzolánico Tipo Ip – Edad: 14 Días.

Tabla 63

Parámetros estadísticos de la resistencia a la compresión / Cemento portland puzolánico tipo IP – edad: 14 días.

DESCRIPCIÓN	Código Probeta	f´c (Kgf/cm2)	Media (Kgf/cm2) $\overline{X}$	Varianza (Kgf/cm2) 2 S^2	Desviación Estándar (Kgf/cm2) S	Coef. Variación (%) C.V
CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP Edad: 14 Días	PEC/TIP-06	257.46	261.58	28.87	5.37	2.05%
	PEC/TIP-07	256.16				
	PEC/TIP-08	268.68				
	PEC/TIP-09	259.98				
	PEC/TIP-10	265.60				

Fuente: Elaboración propia.

Con la tabla 59 calificamos los resultados obtenidos según los estándares proporcionados por la norma el ACI 214-77.

Overall variation

Class of operation	Standard deviation for different control standards, psi (kgf/cm²)				
	Excellent	Very good	Good	Fair	Poor
General construction testing	below 400 (28.1)	400 to 500 (28.1) (35.2)	500 to 600 (35.2) (42.2)	600 to 700 (42.2) (49.2)	above 700 (49.2)
Laboratory trial batches	below 200 (14.1)	200 to 250 (14.1) (17.6)	250 to 300 (17.6) (21.1)	300 to 350 (21.1) (24.6)	above 350 (24.6)

Within-test variation

Class of operation	Coefficient of variation for different control standards, percent				
	Excellent	Very good	Good	Fair	Poor
Field control testing	below 3.0	3.0 to 4.0	4.0 to 5.0	5.0 to 6.0	above 6.0
Laboratory trial batches	below 2.0	2.0 to 3.0	3.0 to 4.0	4.0 to 5.0	above 5.0

Entonces de acuerdo parámetros obtenidos tenemos:

$S = 5.37$, se califica como: **EXCELENTE** porque $\mathbf{S = 5.37 < 14.1}$

$C.V = 2.05$, se califica como: **MUY BUENO** porque $\mathbf{2.0 < C.V = 2.05 < 3.0}$

Por lo que podemos concluir que los resultados obtenidos presentan una evaluación favorable, dentro de los estándares proporcionados por la norma el ACI 214-77.

Análisis Estadístico de la Resistencia a la Compresión del Concreto con Cemento Portland Tipo I – Edad: 28 Días.

Tabla 64

Parámetros estadísticos de la resistencia a la compresión / Cemento portland tipo I – edad: 28 días.

DESCRIPCIÓN	Código Probeta	f´c (Kgf/cm2)	Media (Kgf/cm2) $\overline{X}$	Varianza (Kgf/cm2) 2 S^2	Desviación Estándar (Kgf/cm2) S	Coef. Variación (%) C.V
CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I Edad: 28 Días	PEC/TI-11	365.70	367.23	166.18	12.89	3.51%
	PEC/TI-12	346.46				
	PEC/TI-13	370.57				
	PEC/TI-14	372.20				
	PEC/TI-15	381.20				

Fuente: Elaboración propia.

Con la tabla 59 calificamos los resultados obtenidos según los estándares proporcionados por la norma el ACI 214-77.

Overall variation					
Class of operation	Standard deviation for different control standards, psi (kgf/cm²)				
	Excellent	Very good	Good	Fair	Poor
General construction testing	below 400 (28.1)	400 to 500 (28.1) (35.2)	500 to 600 (35.2) (42.2)	600 to 700 (42.2) (49.2)	above 700 (49.2)
Laboratory trial batches	below 200 (14.1)	200 to 250 (14.1) (17.6)	250 to 300 (17.6) (21.1)	300 to 350 (21.1) (24.6)	above 350 (24.6)
Within-test variation					
Class of operation	Coefficient of variation for different control standards, percent				
	Excellent	Very good	Good	Fair	Poor
Field control testing	below 3.0	3.0 to 4.0	4.0 to 5.0	5.0 to 6.0	above 6.0
Laboratory trial batches	below 2.0	2.0 to 3.0	3.0 to 4.0	4.0 to 5.0	above 5.0

Entonces de acuerdo parámetros obtenidos tenemos:

$S = 12.89$, se califica como: **MUY BUENO** porque $\mathbf{14.1 < S = 12.89 < 17.6}$

$C.V = 3.51$, se califica como: **BUENO** porque $\mathbf{3.0 < C.V = 3.51 < 4.0}$

Por lo que podemos concluir que los resultados obtenidos presentan una evaluación favorable, dentro de los estándares proporcionados por la norma el ACI 214-77.

Análisis Estadístico de la Resistencia a la Compresión del Concreto con Cemento Portland Puzolánico Tipo IP – Edad: 28 Días.

Tabla 65

Parámetros estadísticos de la resistencia a la compresión / Cemento portland puzolánico tipo IP – edad: 28 días.

DESCRIPCIÓN	Código Probeta	f´c (Kgf/cm2)	Media (Kgf/cm2) $\overline{X}$	Varianza (Kgf/cm2) 2 S^2	Desviación Estándar (Kgf/cm2) S	Coef. Variación (%) C.V
CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP Edad: 28 Días	PEC/TIP-11	278.01	284.01	58.87	7.67	2.70%
	PEC/TIP-12	288.63				
	PEC/TIP-13	273.62				
	PEC/TIP-14	289.17				
	PEC/TIP-15	290.62				

Fuente: Elaboración propia.

Con la tabla 59 calificamos los resultados obtenidos según los estándares proporcionados por la norma el ACI 214-77.

Overall variation

Class of operation	Standard deviation for different control standards, psi (kgf/cm²)				
	Excellent	Very good	Good	Fair	Poor
General construction testing	below 400 (28.1)	400 to 500 (28.1) (35.2)	500 to 600 (35.2) (42.2)	600 to 700 (42.2) (49.2)	above 700 (49.2)
Laboratory trial batches	below 200 (14.1)	200 to 250 (14.1) (17.6)	250 to 300 (17.6) (21.1)	300 to 350 (21.1) (24.6)	above 350 (24.6)

Within-test variation

Class of operation	Coefficient of variation for different control standards, percent				
	Excellent	Very good	Good	Fair	Poor
Field control testing	below 3.0	3.0 to 4.0	4.0 to 5.0	5.0 to 6.0	above 6.0
Laboratory trial batches	below 2.0	2.0 to 3.0	3.0 to 4.0	4.0 to 5.0	above 5.0

Entonces de acuerdo parámetros obtenidos tenemos:

$S = 7.67$, se califica como: **EXCELENTE** porque $\mathbf{S = 7.67 < 14.1}$

$C.V = 2.70$, se califica como: **MUY BUENO** porque $\mathbf{2.0 < C.V = 2.7 < 3.0}$

Por lo que podemos concluir que los resultados obtenidos presentan una evaluación favorable, dentro de los estándares proporcionados por la norma el ACI 214-77.

5.1.2. *Prueba de Hipótesis*:

A continuación, se describe el proceso de análisis utilizado para verificar las hipótesis planteadas en este estudio.

Según Martínez (2012) las suposiciones sobre los valores estadísticos de la población se verifican mediante la prueba de hipótesis, conocida tambien como pruebas de significación.

Se empleó la teoría de la T de Student para la prueba de hipotesis del estudio. Gutiérrez y De la Vara (2008) sugieren que la prueba de T de Student nos permite analizar las condiciones para rechazar o aceptar las hipótesis nulas y alternas después de comparar el estadístico de prueba (tp) con los estadísticos de la tabla (t tabla) en función a su grado de libertad.

Hipótesis para Comparar Dos Medias: Se tiene dos condiciones con medias $\overline{X1}$ y $\overline{X2}$ y varianzas ${S_1}^2$ y ${S_2}^2$ respectivamente. y es de interés estudiar si las medias de las condiciones estudiadas se puedan validar estadísticamente superiores o inferiores. Para lo cual se plantean las hipótesis siguientes:

- *Hipótesis Nula (Ho):* Lo contrario a la hipótesis alternativa.

Se propuso la siguiente hipótesis nula:.

$$Ho: \overline{X1} \leq \overline{X2}$$

Donde:

$\overline{X1}$ y $\overline{X2}$: simbolizan la media de la resistencia a la compresión del concreto con cemento portland Tipo I y cemento Portland puzolánico Tipo IP.

- *Hipótesis Alternativa (H1):* Lo que se quiere demostrar.

Por lo que la hipótesis alterna planteada es:

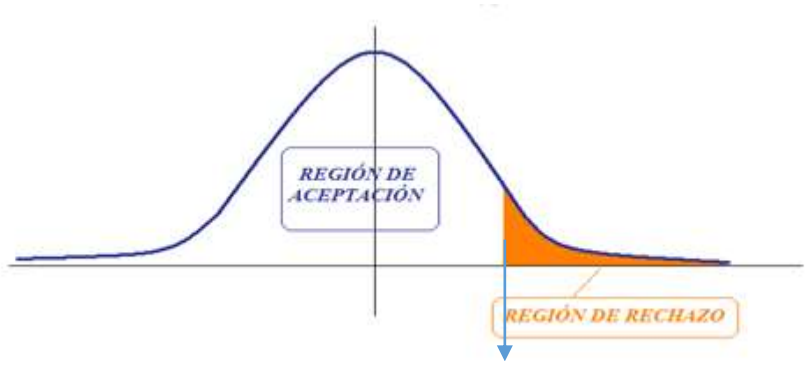
$$H_1: \overline{X1} > \overline{X2}$$

En otras palabras, la región crítica se encuentra en el extremo superior de la distribución normal genreada por el estadístico de prueba (contraste unilateral derecho) y presenta la siguiente condición de frontera:

$$si\ tp > t_{tabla},\ \ entoces\ se\ rechaza\ la\ Ho\ y\ se\ acepta\ la\ H1$$

Gráfico 11

Contraste unilateral derecho.



Fuente: Elaboración propia.

Nivel de Significancia: Es el rango de aceptación de hipótesis alternativa.

Se empleó el nivel de significancia del 5% para evaluar las hipótesis relacionadas con las resistencias del concreto.

Estadístico de Prueba: El estadístico de prueba “tp” con n1+n2-2 grados de libertad está dado por:

$$t_p = \frac{\overline{X1} - \overline{X2}}{Sp\sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

Donde:

Sp : estimador de la varianza muestral común.

y se calcula como:

$$Sp = \sqrt{\frac{(n_1 - 1){S_1}^2 + (n_2 - 1){S_2}^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

Donde:

$\overline{X1}$ y $\overline{X2}$: media de los grupos muéstrales.

n_1 y n_2 : tamaños de las muestras.

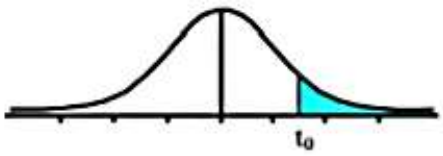
S_1^2 y S_2^2: varianzas de los grupos muéstrales.

Calculado el estadístico de prueba tp; comparamos con el estadístico de nivel de significancia 0.05 de la tabla (t - student) para determinar si se aceptan o rechazan las hipótesis nulas y alternas planteadas de acuerdo a su condición de frontera.

Gráfico 12

T de student para diferentes grados de libertad.

Tabla t-Student



Grados de libertad	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	1.0000	3.0777	6.3137	12.7062	31.8210	63.6559
2	0.8165	1.8856	2.9200	4.3027	6.9645	9.9250
3	0.7649	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8408
4	0.7407	1.5332	2.1318	2.7765	3.7469	4.6041
5	0.7267	1.4759	2.0150	2.5706	3.3649	4.0321
6	0.7176	1.4398	1.9432	2.4469	3.1427	3.7074
7	0.7111	1.4149	1.8946	2.3646	2.9979	3.4995
8	0.7064	1.3968	1.8595	2.3060	2.8965	3.3554
9	0.7027	1.3830	1.8331	2.2622	2.8214	3.2498
10	0.6998	1.3722	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693
11	0.6974	1.3634	1.7959	2.2010	2.7181	3.1058
12	0.6955	1.3562	1.7823	2.1788	2.6810	3.0545
13	0.6938	1.3502	1.7709	2.1604	2.6503	3.0123
14	0.6924	1.3450	1.7613	2.1448	2.6245	2.9768
15	0.6912	1.3406	1.7531	2.1315	2.6025	2.9467
16	0.6901	1.3368	1.7459	2.1199	2.5835	2.9208
17	0.6892	1.3334	1.7396	2.1098	2.5669	2.8982
18	0.6884	1.3304	1.7341	2.1009	2.5524	2.8784
19	0.6876	1.3277	1.7291	2.0930	2.5395	2.8609
20	0.6870	1.3253	1.7247	2.0860	2.5280	2.8453

Fuente: Romero A, s.f. Recuperado de:

https://es.slideshare.net/AnaRomero3/estadisticatabla-tstudent

Prueba de Hipótesis de Resistencia a Compresión del Concreto - Edad: 7 Días.

1. Datos estadísticos obtenidos: De las tablas 60 y 61 tenemos:

	Tipo de Muestra	$\bar{X}$	n	S^2	S	Coef. Var
1	**Concreto con Cemento Portland Tipo I - Edad: 7 Días**	233.41	5	74.48	8.63	3.70%
2	**Concreto con Cemento Portland Puzolánico Tipo IP - Edad: 7 Días**	218.63	5	12.29	3.51	1.60%

2. Hipótesis:

$\overline{X1}$**:** Resistencia a la compresión promedio del concreto con cemento Portland tipo I a 7 días.

$\overline{X2}$**:** Resistencia a la compresión promedio del concreto con cemento Portland Puzolánico tipo IP a 7 días.

Hipótesis Nula (Ho):

$$Ho: \overline{X1} \leq \overline{X2} \qquad si\ tp > t_{tabla} \rightarrow \boldsymbol{Rechazar\ Ho}$$

Ho: La resistencia a compresión promedio a 7 días del concreto con cemento Portland Tipo I es **MENOR O IGUAL** al concreto cemento Portland Puzolánico Tipo IP, utilizando agregados de la cantera Huallaga (Sector Pillco Marca) - Huánuco 2021.

Hipótesis Alternativa (H1):

$$H_1: \overline{X1} > \overline{X2}$$

H1: La resistencia a compresión promedio a 7 días del concreto con cemento Portland Tipo I es **MAYOR** al concreto con Portland Puzolánico Tipo IP, utilizando agregados de la cantera Huallaga (Sector Pillco Marca) - Huánuco 2021.

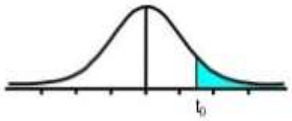
3. Nivel de significancia:

Nivel de significancia: α=0.05

Grados de Libertad: n1 + n1 - 2 = 5 + 5 – 2 = 8

El punto crítico se encuentra del Gráfico 14, donde t(0.05,8) = 1.8595

Tabla t-Student



Grados de libertad	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	1.0000	3.0777	6.3137	12.7062	31.8210	63.6559
2	0.8165	1.8856	2.9200	4.3027	6.9645	9.9250
3	0.7649	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8408
4	0.7407	1.5332	2.1318	2.7765	3.7469	4.6041
5	0.7267	1.4759	2.0150	2.5706	3.3649	4.0321
6	0.7176	1.4398	1.9432	2.4469	3.1427	3.7074
7	0.7111	1.4149	1.8946	2.3646	2.9979	3.4995
8	0.7064	1.3968	1.8595	2.3060	2.8965	3.3554
9	0.7027	1.3830	1.8331	2.2622	2.8214	3.2498
10	0.6998	1.3722	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693
11	0.6974	1.3634	1.7959	2.2010	2.7181	3.1058
12	0.6955	1.3562	1.7823	2.1788	2.6810	3.0545
13	0.6938	1.3502	1.7709	2.1604	2.6503	3.0123
14	0.6924	1.3450	1.7613	2.1448	2.6245	2.9768
15	0.6912	1.3406	1.7531	2.1315	2.6025	2.9467

Valor Crítico
t(0.05,8)= 1.8595

4. Estadístico de prueba:

$$Sp = \sqrt{\frac{(n_1 - 1){S_1}^2 + (n_2 - 1){S_2}^2}{n_1 + n_2 - 2}} \quad \rightarrow \quad Sp = 6.587$$

$$t_p = \frac{\overline{X1} - \overline{X2}}{Sp\sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \quad \rightarrow \quad t_p = 3.549$$

5. Contraste:

$t_{tabla} = t\ (0.05,8) = 1.8595$

tp = 3.549

$como\ tp > t_{tabla} \rightarrow$ ***Se Rechaza Ho***

6. Conclusión:

La **H0 SE RECHAZA**, con un nivel de significancia de α = 0.05 y confiabilidad del 95%, ya que tp = 3.549 > 1.8595 = t (0.05,8), por lo tanto afirmamos que:

"La resistencia a compresión promedio a 7 días del concreto con cemento Portland Tipo I es **MAYOR** al concreto con Portland Puzolánico Tipo IP, utilizando agregados de la cantera Huallaga (Sector Pillco Marca) - Huánuco 2021".

Prueba de Hipótesis de Resistencia a Compresión del Concreto- Edad: 14 Dias.

1. Datos estadísticos obtenidos: De las tablas 62 y 63 tenemos:

	Tipo de Muestra	$\overline{X}$	n	S^2	S	Coef. Var
1	**Concreto con Cemento Portland Tipo I - Edad: 14 Días**	321.18	5	15.76	3.97	1.24%
2	**Concreto con Cemento Portland Puzolánico Tipo IP - Edad: 14 Días**	261.58	5	28.87	5.37	2.05%

2. Hipótesis:

$\overline{X1}$: Resistencia a la compresión promedio del concreto con cemento Portland tipo I a 14 días.

$\overline{X2}$: Resistencia a la compresión promedio del concreto con cemento Portland Puzolánico tipo IP a 14 días.

Hipótesis Nula (Ho):

$$Ho: \overline{X1} \leq \overline{X2} \qquad si\ tp > t_{tabla} \rightarrow \boldsymbol{Rechazar\ Ho}$$

Ho: La resistencia a compresión promedio a 14 días del concreto con cemento Portland Tipo I es **MENOR O IGUAL** al concreto cemento Portland Puzolánico Tipo IP, utilizando agregados de la cantera Huallaga (Sector Pillco Marca) - Huánuco 2021.

Hipótesis Alternativa (H1):

$$H_1: \overline{X1} > \overline{X2}$$

H1: La resistencia a compresión promedio a 14 días del concreto con cemento Portland Tipo I es **MAYOR** al concreto con Portland Puzolánico Tipo IP, utilizando agregados de la cantera Huallaga (Sector Pillco Marca) - Huánuco 2021.

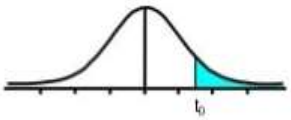
3. Nivel de significancia:

Nivel de significancia: α=0.05

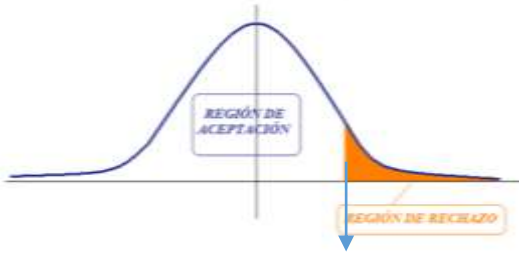
Grados de Libertad: n1 + n1 - 2 = 5 + 5 – 2 = 8

El punto crítico se encuentra del Gráfico 14, donde t(0.05,8) = 1.8595.

Tabla t-Student



Grados de libertad	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	1.0000	3.0777	6.3137	12.7062	31.8210	63.6559
2	0.8165	1.8856	2.9200	4.3027	6.9645	9.9250
3	0.7649	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8408
4	0.7407	1.5332	2.1318	2.7765	3.7469	4.6041
5	0.7267	1.4759	2.0150	2.5706	3.3649	4.0321
6	0.7176	1.4398	1.9432	2.4469	3.1427	3.7074
7	0.7111	1.4149	1.8946	2.3646	2.9979	3.4995
8	0.7064	1.3968	1.8595	2.3060	2.8965	3.3554
9	0.7027	1.3830	1.8331	2.2622	2.8214	3.2498
10	0.6998	1.3722	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693
11	0.6974	1.3634	1.7959	2.2010	2.7181	3.1058
12	0.6955	1.3562	1.7823	2.1788	2.6810	3.0545
13	0.6938	1.3502	1.7709	2.1604	2.6503	3.0123
14	0.6924	1.3450	1.7613	2.1448	2.6245	2.9768
15	0.6912	1.3406	1.7531	2.1315	2.6025	2.9467



Valor Crítico
t(0.05,8)= 1.8595

4. Estadístico de prueba:

$$Sp = \sqrt{\frac{(n_1 - 1){S_1}^2 + (n_2 - 1){S_2}^2}{n_1 + n_2 - 2}} \quad \rightarrow \quad Sp = 4.724$$

$$t_p = \frac{\overline{X1} - \overline{X2}}{Sp\sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \quad \rightarrow \quad t_p = 19.950$$

5. Contraste:

t_{tabla} = t (0.05,8) = 1.8595

tp = 19.950

$como\ tp > t_{tabla} \rightarrow$ ***Se Rechaza Ho***

6. Conclusión:

La **H0 SE RECHAZA**, con un nivel de significancia de α = 0.05 y confiabilidad del 95%, ya que tp = 19.950 > 1.8595 = t (0.05,8) , por lo tanto afirmamos que:

"La resistencia a compresión promedio a 14 días del concreto con cemento Portland Tipo I es **MAYOR** al concreto con Portland Puzolánico Tipo IP, utilizando agregados de la cantera Huallaga (Sector Pillco Marca) - Huánuco 2021".

Prueba de Hipótesis de Resistencia a Compresión del Concreto- Edad: 28 Dias.

1. Datos estadísticos obtenidos: De las tablas 64 y 65 tenemos:

	Tipo de Muestra	$\overline{X}$	n	S^2	S	Coef. Var
1	**Concreto con Cemento Portland Tipo I - Edad: 28 Días**	367.23	5	166.18	12.89	3.51%
2	**Concreto con Cemento Portland Puzolánico Tipo Ip - Edad: 28 Días**	284.01	5	58.87	7.67	2.70%

2. Hipótesis:

$\overline{X1}$: Resistencia a la compresión promedio del concreto con cemento Portland tipo I a 28 días.

$\overline{X2}$: Resistencia a la compresión promedio del concreto con cemento Portland Puzolánico tipo IP a 28 días.

Hipótesis Nula (Ho):

$$Ho: \overline{X1} \leq \overline{X2} \qquad si\ tp > t_{tabla} \rightarrow \boldsymbol{Rechazar\ Ho}$$

Ho: La resistencia a compresión promedio a 28 días del concreto con cemento Portland Tipo I es **MENOR O IGUAL** al concreto cemento Portland Puzolánico Tipo IP, utilizando agregados de la cantera Huallaga (Sector Pillco Marca) - Huánuco 2021.

Hipótesis Alternativa (H1):

$$H_1: \overline{X1} > \overline{X2}$$

H1: La resistencia a compresión promedio a 28 días del concreto con cemento Portland Tipo I es **MAYOR** al concreto con Portland Puzolánico Tipo IP, utilizando agregados de la cantera Huallaga (Sector Pillco Marca) - Huánuco 2021.

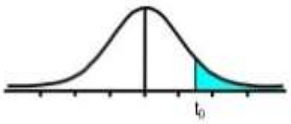
3. Nivel de significancia:

Nivel de significancia: α=0.05

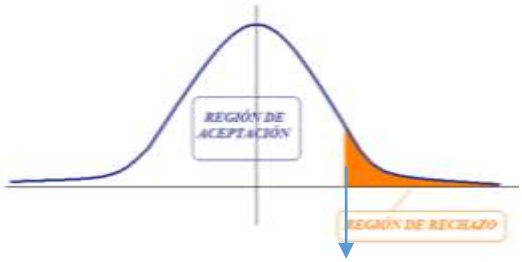
Grados de Libertad: n1 + n1 - 2 = 5 + 5 – 2 = 8

El punto crítico se encuentra del Gráfico 14, donde t(0.05,8) = 1.8595.

Tabla t-Student



Grados de libertad	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	1.0000	3.0777	6.3137	12.7062	31.8210	63.6559
2	0.8165	1.8856	2.9200	4.3027	6.9645	9.9250
3	0.7649	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8408
4	0.7407	1.5332	2.1318	2.7765	3.7469	4.6041
5	0.7267	1.4759	2.0150	2.5706	3.3649	4.0321
6	0.7176	1.4398	1.9432	2.4469	3.1427	3.7074
7	0.7111	1.4149	1.8946	2.3646	2.9979	3.4995
8	0.7064	1.3968	1.8595	2.3060	2.8965	3.3554
9	0.7027	1.3830	1.8331	2.2622	2.8214	3.2498
10	0.6998	1.3722	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693
11	0.6974	1.3634	1.7959	2.2010	2.7181	3.1058
12	0.6955	1.3562	1.7823	2.1788	2.6810	3.0545
13	0.6938	1.3502	1.7709	2.1604	2.6503	3.0123
14	0.6924	1.3450	1.7613	2.1448	2.6245	2.9768
15	0.6912	1.3406	1.7531	2.1315	2.6025	2.9467



Valor Crítico
t(0.05,8)= 1.8595

4. Estadístico de prueba:

$$Sp = \sqrt{\frac{(n_1 - 1){S_1}^2 + (n_2 - 1){S_2}^2}{n_1 + n_2 - 2}} \quad \rightarrow \quad Sp = 10.608$$

$$t_p = \frac{\overline{X1} - \overline{X2}}{Sp\sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \quad \rightarrow \quad t_p = 12.404$$

5. Contraste:

t_{tabla} = t (0.05,8) = 1.8595

tp = 12.404

$como\ tp > t_{tabla} \rightarrow$ ***Se Rechaza Ho***

6. Conclusión:

La H0 **SE RECHAZA,** con un nivel de significancia de α = 0.05 y confiabilidad del 95%, ya que tp = 12.404 > 1.8595 = t (0.05,8) , por lo tanto afirmamos que:

"La resistencia a compresión promedio a 28 días del concreto con cemento Portland Tipo I es **MAYOR** al concreto con Portland Puzolánico Tipo IP, utilizando agregados de la cantera Huallaga (Sector Pillco Marca) - Huánuco 2021".

5.1.3. Discusión e interpretación:

Según el análisis de los valores de resistencia a la compresión, los especímenes de concreto hechos con cemento portland puzolánico tipo IP no lograron superar la resistencia a la compresión de los especímenes de concreto hechos con cemento portland tipo I en ninguna de las edades de ensayo, presentando la siguiente tendencia de evolución:

Tabla 66

Resumen de tendencia de evolución de las resistencias a compresión del concreto durante su periodo de fraguado total.

	Concreto con Cemento Portland Tipo I (Kgf/cm2)	**Concreto Con Cemento Portland Puzolánico Tipo IP (Kgf/cm2)**
7 días	f'c= **233.41** ± 8.63	f'c= **218.63** ± 3.51
14 días	f'c= **321.18** ± 3.97	f'c= **261.58** ± 5.37
28 días	f'c= **367.23** ± 12.89	f'c= **284.01** ± 7.67

Fuente: Elaboración propia.

En razón de lo antes expuesto, se puede deducir que la resistencia a la compresión del concreto con cemento portland tipo I es mayor que en el concreto con cemento portland puzolánico tipo IP a los 7, 14 y 28 días. Lo cual se probó estadísticamente, mediante la prueba de hipótesis con una confiabilidad de 95%.

Estos resultados se relaciónan con los estudios de Romero y Hernández (2014), Lencinas y Incahuanaco (2017); y Chávez (2018), quienes estudiaron el efecto de la adición de puzolana natural y/o artificial en la resistencia a compresión en mezclas de concreto en distintas condiciones, llegando a los siquientes resultados:

Romero y Hernández (2014), Llegaron a la conclusión que al incrementar el contenido de ceniza volante en la mezcla, su resistencia baja por deficiencia en la adherencia con los otros materiales que componen la mezcla de concreto. Asemejándose a los resultados de resistencia a la compresión obtenidos, los cuales con cemento portland

tipo I (0% de puzolana) es mayor que en el concreto con cemento portland puzolánico tipo IP (25% de puzolana).

Lencinas y Incahuanaco (2017), obtuvieron que el concreto con adición de ceniza de paja de trigo con un contenido entre 2.5 y 5 porciento, como reemplazo del cemento puzolánico tipo IP, presentó valores de resistencia a la compresión similares al concreto estándar; y Chávez (2018), Concluye que la escoria de gabazo de caña de azúcar en el concreto, posee un porcentaje óptimo de aprovechamiento del 5%, donde su resistencia es 7.96% mayor al del concreto convencional; Sin embargo, las otras dosificaciones también logran superar su resistencia de diseño. Dichos resultados concuerdan con los obtenidos, evidenciando que a menor cantidad de puzolana en el contenido de cemento se obtiene un mejor desarrollo de la resistencia a la compresión del concreto; con la diferencia que los autores anteriores utilizan una puzolana artificial productos de escorias y/o cenizas; y en nuestro estudio el cemento portland tipo IP contiene una puzolana natural de origen volcánico.

Cuellar y Sequeiros (2016), tuvieron como finalidad determinar el efecto del curado del concreto, elaborado con cemento portland tipo I y cemento puzolánico tipo IP. Llegando a la conclusión que el concreto con cemento tipo I logra superar su resistencia de diseño (f’c = 210 kg/cm2) obteniendo un valor de 387.93 kg/cm2; en cuanto al cemento tipo IP alcanza una resistencia de 230.77 kg/cm2 a una edad de 28 días. Los cuales son valores similares a los resultados obtenido en el presente estudio

En base a todo lo expuesto se puede afirmar que la composición del cemento portland tipo I tiene un mejor desempeño en el progreso de su resistencia a la compresión, que la composición del cemento portland tipo IP durante su periodo total de fraguado, utilizando agregados de la cantera Huallaga (Sector Pillco Marca).

5.2. Discusión de Resultados de Absorción y Vacíos en Concreto Endurecido.

5.2.1. Análisis Estadístico:

Se calculó los parámetros estadísticos de los resultados obtenidos por cada tipo de cemento portland empleado.

Análisis Estadístico de la Absorción y Vacíos en el Concreto con Cemento Portland Tipo I

Tabla 67

Parámetros estadísticos de la absorción del concreto / Cemento portland tipo I.

DESCRIPCIÓN	Código Probeta	Absorción (%)	Media (%) $\overline{X}$	Varianza (%)2 S^2	Desviación Estándar (%) S	Coef. Variación (%) C.V
CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I Edad: 7 Días	PEA/TI-01 (N°1)	6.01	6.25	0.15	0.39	6.25%
	PEA/TI-01 (N°2)	6.99				
	PEA/TI-02 (N°1)	6.20				
	PEA/TI-02 (N°2)	6.29				
	PEA/TI-03 (N°1)	5.87				
	PEA/TI-03 (N°2)	6.18				
CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I Edad: 14 Días	PEA/TI-04 (N°1)	5.25	5.97	0.79	0.89	14.87%
	PEA/TI-04 (N°2)	6.64				
	PEA/TI-05 (N°1)	6.96				
	PEA/TI-05 (N°2)	5.28				
	PEA/TI-06 (N°1)	6.73				
	PEA/TI-06 (N°2)	4.99				
CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I Edad: 28 Días	PEA/TI-07 (N°1)	5.19	5.45	0.13	0.36	6.59%
	PEA/TI-07 (N°2)	5.38				
	PEA/TI-08 (N°1)	5.73				
	PEA/TI-08 (N°2)	6.02				
	PEA/TI-09 (N°1)	5.05				
	PEA/TI-09 (N°2)	5.35				

Fuente: Elaboración propia.

- Se obtuvo un promedio de **Absorción** (%) para un concreto con cemento portland tipo I de :

A los 7 dias = **6.25** ± 0.39 (%)

A los 14 dias = **5.97** ± 0.89 (%)

A los 28 dias = **5.45** ± 0.36 (%)

Tabla 68

Parámetros estadísticos de la porosidad del concreto / Cemento portland tipo I.

DESCRIPCIÓN	Código Probeta	Porosidad (%)	Media (%) $\overline{X}$	Varianza (%)2 S^2	Desviación Estándar (%) S	Coef. Variación (%) C.V
CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I Edad: 7 Días	PEA/TI-01 (N°1)	13.59	13.91	0.47	0.68	4.92%
	PEA/TI-01 (N°2)	15.15				
	PEA/TI-02 (N°1)	13.85				
	PEA/TI-02 (N°2)	13.98				
	PEA/TI-03 (N°1)	13.09				
	PEA/TI-03 (N°2)	13.77				
CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I Edad: 14 Días	PEA/TI-04 (N°1)	12.24	13.85	4.31	2.08	15.00%
	PEA/TI-04 (N°2)	15.19				
	PEA/TI-05 (N°1)	16.40				
	PEA/TI-05 (N°2)	12.17				
	PEA/TI-06 (N°1)	15.51				
	PEA/TI-06 (N°2)	11.59				
CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I Edad: 28 Días	PEA/TI-07 (N°1)	12.11	12.52	0.36	0.60	4.81%
	PEA/TI-07 (N°2)	12.31				
	PEA/TI-08 (N°1)	12.72				
	PEA/TI-08 (N°2)	13.55				
	PEA/TI-09 (N°1)	11.82				
	PEA/TI-09 (N°2)	12.61				

Fuente: Elaboración propia.

- Se obtuvo un promedio de **Porosidad** (%) para un concreto con cemento portland tipo I de :

A los 7 dias = **13.91** ± 0.68 (%)

A los 14 dias = **13.85** ± 2.08 (%)

A los 28 dias = **12.52** ± 0.60 (%)

Análisis Estadístico de la Absorción y Vacíos en el Concreto con Cemento Portland Puzolánico Tipo IP

Tabla 69

Parámetros estadísticos de la absorción del concreto / Cemento portland puzolánico tipo IP.

DESCRIPCIÓN	Código Probeta	Absorción (%)	Media (%) $\overline{X}$	Varianza (%)2 S^2	Desviación Estándar (%) S	Coef. Variación (%) C.V
CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP Edad: 7 Días	PEA/TIP-01 (N°1)	7.79	7.38	0.15	0.39	5.28%
	PEA/TIP-01 (N°2)	7.21				
	PEA/TIP-02 (N°1)	7.20				
	PEA/TIP-02 (N°2)	7.77				
	PEA/TIP-03 (N°1)	6.79				
	PEA/TIP-03 (N°2)	7.54				
CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP Edad: 14 Días	PEA/TIP-04 (N°1)	6.78	6.88	0.14	0.37	5.36%
	PEA/TIP-04 (N°2)	6.56				
	PEA/TIP-05 (N°1)	6.84				
	PEA/TIP-05 (N°2)	6.53				
	PEA/TIP-06 (N°1)	7.52				
	PEA/TIP-06 (N°2)	7.06				
CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP Edad: 28 Días	PEA/TIP-07 (N°1)	6.62	6.57	0.06	0.24	3.66%
	PEA/TIP-07 (N°2)	6.88				
	PEA/TIP-08 (N°1)	6.45				
	PEA/TIP-08 (N°2)	6.62				
	PEA/TIP-09 (N°1)	6.16				
	PEA/TIP-09 (N°2)	6.65				

Fuente: Elaboración propia.

- Se obtuvo un promedio de **Absorción** (%) para un concreto con cemento portland tipo I de :

A los 7 dias = **7.38** ± 0.39 (%)

A los 14 dias = **6.88** ± 0.37 (%)

A los 28 dias = **6.57** ± 0.24 (%)

Tabla 70

Parámetros estadísticos de la porosidad del concreto / Cemento portland puzolánico tipo IP.

DESCRIPCIÓN	Código Probeta	Porosidad (%)	Media (%) $\overline{X}$	Varianza (%)2 S^2	Desviación Estándar (%) S	Coef. Variación (%) C.V
CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP Edad: 7 Días	PEA/TIP-01 (N°1)	16.71	15.87	0.52	0.72	4.56%
	PEA/TIP-01 (N°2)	15.59				
	PEA/TIP-02 (N°1)	15.51				
	PEA/TIP-02 (N°2)	16.54				
	PEA/TIP-03 (N°1)	14.78				
	PEA/TIP-03 (N°2)	16.10				
CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP Edad: 14 Días	PEA/TIP-04 (N°1)	15.37	15.29	0.55	0.74	4.84%
	PEA/TIP-04 (N°2)	14.45				
	PEA/TIP-05 (N°1)	15.50				
	PEA/TIP-05 (N°2)	14.51				
	PEA/TIP-06 (N°1)	16.45				
	PEA/TIP-06 (N°2)	15.46				
CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP Edad: 28 Días	PEA/TIP-07 (N°1)	14.74	14.69	0.23	0.48	3.25%
	PEA/TIP-07 (N°2)	15.22				
	PEA/TIP-08 (N°1)	14.67				
	PEA/TIP-08 (N°2)	14.85				
	PEA/TIP-09 (N°1)	13.79				
	PEA/TIP-09 (N°2)	14.84				

Fuente: Elaboración propia.

- Se obtuvo un promedio de **Porosidad** (%) para un concreto con cemento portland tipo IP de :

A los 7 dias = **15.87** ± 0.72 (%)

A los 14 dias = **15.29** ± 0.74 (%)

A los 28 dias = **14.69** ± 0.48 (%)

5.2.2. Prueba de Hipótesis:

Realizamos la prueba de hipótesis para los resultados obtenidos correspondiente a la absorción del concreto mediante la teoría de la T Student descrita anteriormente en el Ítem 5.1.2. del presente capitulo.

Hipótesis para Comparar Dos Medias:

- Hipótesis Nula (Ho): Se propuso la siguiente hipótesis nula:

$$Ho: \overline{X1} \leq \overline{X2}$$

Donde:

$\overline{X1}$ y $\overline{X2}$: representan la media de la absorción del concreto con cemento portland Tipo I y cemento Portland puzolánico Tipo IP.

- Hipótesis Alternativa (H1): La hipótesis alterna planteada es:

$$H_1: \overline{X1} > \overline{X2}$$

En otras palabras, la región crítica se encuentra en el extremo superior de la distribución normal genreada por el estadístico de prueba (contraste unilateral derecho) y presenta la siguiente condición de frontera:

$$si\ tp > t_{tabla},\ \ entoces\ se\ rechaza\ la\ Ho\ y\ se\ acepta\ la\ H1$$

Nivel de significancia: Se empleó el nivel de significancia del 5% para evaluar las hipótesis relacionadas con las resistencias del concreto.

Prueba de Hipótesis de Absorción en Concreto Endurecido del Concreto – Edad: 28 Dias.

1. Datos estadísticos obtenidos: De las tablas 67 y 69 tenemos:

	Tipo de Muestra	$\overline{X}$	n	S^2	S	Coef. Var
1	**Concreto con Cemento Portland Tipo I - Edad: 28 Días**	5.45	6	0.13	0.36	6.59%
2	**Concreto con Cemento Portland Puzolánico Tipo Ip - Edad: 28 Días**	6.57	6	0.06	0.24	3.66%

2. Hipótesis:

$\overline{X1}$: Absorción promedio (%) del concreto con cemento Portland tipo I a 28 días.

$\overline{X2}$: Absorción promedio (%)del concreto con cemento Portland Puzolánico tipo IP a 28 días.

Hipótesis Nula (Ho):

$$Ho: \overline{X1} \leq \overline{X2} \qquad si\ tp > t_{tabla} \rightarrow \boldsymbol{Rechazar\ Ho}$$

Ho: La absorción promedio a 28 días del concreto con cemento Portland Tipo I es **MENOR O IGUAL** al concreto cemento Portland Puzolánico Tipo IP, utilizando agregados de la cantera Huallaga (Sector Pillco Marca) - Huánuco 2021.

Hipótesis Alternativa (H1):

$$H_1: \overline{X1} > \overline{X2}$$

H1: La absorción promedio a 28 días del concreto con cemento Portland Tipo I es **MAYOR** al concreto con Portland Puzolánico Tipo IP, utilizando agregados de la cantera Huallaga (Sector Pillco Marca) - Huánuco 2021.

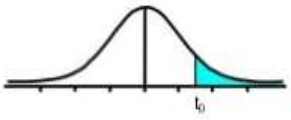
3. Nivel de significancia:

Nivel de significancia: α=0.05

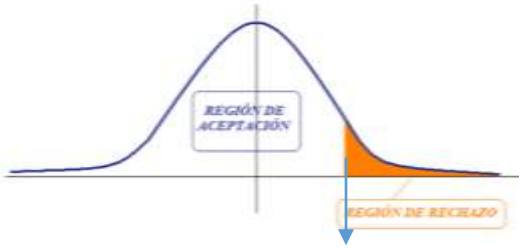
Grados de Libertad: n1 + n1 - 2 = 6 + 6 – 2 = 10

El punto crítico se encuentra del Gráfico 14, donde t(0.05,8) = 1.8125

Tabla t-Student



Grados de libertad	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	1.0000	3.0777	6.3137	12.7062	31.8210	63.6559
2	0.8165	1.8856	2.9200	4.3027	6.9645	9.9250
3	0.7649	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8408
4	0.7407	1.5332	2.1318	2.7765	3.7469	4.6041
5	0.7267	1.4759	2.0150	2.5706	3.3649	4.0321
6	0.7176	1.4398	1.9432	2.4469	3.1427	3.7074
7	0.7111	1.4149	1.8946	2.3646	2.9979	3.4995
8	0.7064	1.3968	1.8595	2.3060	2.8965	3.3554
9	0.7027	1.3830	1.8331	2.2622	2.8214	3.2498
10	0.6998	1.3722	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693
11	0.6974	1.3634	1.7959	2.2010	2.7181	3.1058
12	0.6955	1.3562	1.7823	2.1788	2.6810	3.0545
13	0.6938	1.3502	1.7709	2.1604	2.6503	3.0123
14	0.6924	1.3450	1.7613	2.1448	2.6245	2.9768
15	0.6912	1.3406	1.7531	2.1315	2.6025	2.9467



Valor Crítico t(0.05,8

4. Estadístico de prueba:

$$Sp = \sqrt{\frac{(n_1 - 1){S_1}^2 + (n_2 - 1){S_2}^2}{n_1 + n_2 - 2}} \quad \rightarrow \quad Sp = 0.306$$

$$t_p = \frac{\overline{X1} - \overline{X2}}{Sp\sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \quad \rightarrow \quad t_p = -6.321$$

5. Contraste:

t_{tabla} = t (0.05,8) = 1.8125

tp = -6.321

$como\ tp < t_{tabla} \rightarrow$ ***Se Acepta Ho***

6. Conclusión:

La **H0 SE ACEPTA,** con un nivel de significancia de α = 0.05 y confiabilidad del 95%, ya que tp = -6.321 < 1.8125 = *t* (0.05,10), por lo tanto afirmamos que:

" La absorción promedio a 28 días del concreto con cemento Portland Tipo I es **MENOR O IGUAL** al concreto cemento Portland Puzolánico Tipo IP, utilizando agregados de la cantera Huallaga (Sector Pillco Marca) - Huánuco 2021".

5.2.3.Discusión e interpretación:

En razón de lo antes expuesto, se puede afirmar que la absorción del concreto con cemento portland tipo I es menor al concreto portland puzolánico tipo IP a los 7, 14 y 28 días. Lo cual se probó estadísticamente, mediante la prueba de hipótesis con una confiabilidad de 95%. Obteniendose una abosorcion de 5.45 % y porosidad de 12.52 % para concreto con cemento portland tipo I y una abosorcion de 6.57% y porosidad de 14.69 % para concreto con cemento portland puzolánico tipo IP.

Cuyo resultados estan respaldados por Vélez (2010), quien se enfocó en medir la permeabilidad, porosidad y su alteración en su resistencia a la compresión de un concreto poroso. Encontrando una permeabilidad medida es de 2.342 mm/s, porosidad de 11% con una relación cemento de 350 kg/m3 y concluyendo que para mismos grados de porosidad de un concreto poroso, se puede tener distintos valores de permeabilidad, ya sea que sus poros están perfectamente interconectados o no.

Tambien debemos tener en cuenta la consideración que nos brinda la Norma Técnica colombiana NTC 4483(Concretos. Método de ensayo para determinar la permeabilidad del concreto al agua). Según la NTC 4483 (1998) la red capilar de un concreto debe ser extremadamente fina para que sea impermeable. Sin embargo, entre más fina sea la red capilar del concreto, mayor será su absorción

De lo cual se induce que para mayor impermeabilidad se debe tener redes capilares muy finas y esto produciría mayor absorción, por lo que se podría tener que a mayor absorción mayor impermeabilidad.

La permeabilidad y la absorción del concreto están fuertemente influenciadas por el volumen de vacíos, su tamaño, forma y conectividad total de sus poros, lo que dificulta su modelado. Por eso, para comprender los mecanismos de penetración de agua, no sólo necesitamos datos de vacíos, sino también datos sobre su interacción con el agua.

5.3. Discusión de Resultados de Permeabilidad del Concreto al Agua.

5.3.1. Análisis Estadístico:

Se realizó el calculo de los parámetros estadísticos de los resultados obtenidos por cada tipo de mezcla.

Análisis Estadístico de la Permeabilidad del Concreto al Agua con Cemento Portland Tipo I – Edad: 28 Días.

Tabla 71

Parámetros estadísticos de la permeabilidad del concreto al agua del concreto con cemento portland puzolánico tipo IP.

DESCRIPCIÓN	Código Probeta	Profundidad de penetración (mm)	Media (mm) $\overline{X}$	Varianza (mm)2 S^2	Desviación Estándar (mm) S	Coef. Variación (%) C.V
CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I Edad: 28 Días	PEP/TI-01	32	36.50	48.25	6.95	19.03%
	PEP/TI-02	33				
	PEP/TI-03	44.5				

Fuente: Elaboración propia.

Análisis Estadístico de la Permeabilidad del Concreto al Agua con Cemento Portland Puzolánico Tipo IP – Edad: 28 Días.

Tabla 72

Parámetros estadísticos de la permeabilidad del concreto al agua del concreto / Cemento portland puzolánico tipo IP.

DESCRIPCIÓN	Código Probeta	Profundidad de penetración (mm)	Media (mm) $\overline{X}$	Varianza (mm)2 S^2	Desviación Estándar (mm) S	Coef. Variación (%) C.V
CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP Edad: 28 Días	PEP/TIP-01	30	30.33	0.08	0.29	0.95%
	PEP/TIP-02	30.5				
	PEP/TIP-03	30.5				

Fuente: Elaboración propia.

La norma chilena NCh2262 (Hormigón y mortero - Métodos de ensayo – Determinación de la impermeabilidad al agua - Método de la penetración de agua bajo presión), en el Ítem A.1.1.2 Caso 2, nos menciona:

> Cuando en un lote de tres ensayos se presente algún valor anómalo que se estime alejado de la media, éste se puede eliminar si, al aplicar la fórmula estadística siguiente, el valor t obtenido es mayor a 4,303 considerando un grado de probabilidad de 5%. (NCh2262,1997,p.8)

Donde el estadístico de prueba está dado por:

$$t_{Estadistico} = \frac{\bar{X} - X}{S}$$

en que:

x = Media

x = valor más alejado (Valor a evaluar)

s = Desviación Estándar.

Teniendo en cuenta la consideración mencionada por la norma NCh2262, aplicamos a los resultados obtenidos para la evaluación de existencia de valores anómalos en los resultados.

Tabla 73

Prueba estadística de valores anómalos - Permeabilidad del concreto al agua / Cemento portland tipo I.

Descripción	Código Probeta	Máxima profundidad de penetración (mm)	T Estadístico	Valor Crítico T (3, 0.05)	Si T < T (3, 0.05)
Concreto con Cemento Portland Tipo I Edad: 28 Días	**PEP/TI-01**	32	0.648	4.303	**No es Anómalo**
	PEP/TI-02	33	0.504	4.303	**No es Anómalo**
	PEP/TI-03	44.5	1.152	4.303	**No es Anómalo**
	Media =	36.50			
	Desv. Estándar =	6.95			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 74

Prueba estadística de valores anómalos - Permeabilidad del concreto al agua con cemento portland puzolánico tipo IP.

DESCRIPCIÓN	Código Probeta	Máxima profundidad de penetración (mm)	T Estadístico	Valor Crítico T (3, 0.05)	Si T < T (3, 0.05)
Concreto Con Cemento Portland Puzolánico Tipo IP Edad: 28 Días	**PEP/TIP-01**	30	0.936	4.303	**No es Anómalo**
	PEP/TIP-02	30.5	0.864	4.303	**No es Anómalo**
	PEP/TIP-03	30.5	0.864	4.303	**No es Anómalo**
	Media =	30.33			
	Desv. Estándar =	0.29			

Fuente: Elaboración propia.

De las tablas 73 y 74 podemos concluir que dentro de los resultados obtenidos correspondientes a la permeabilidad del concreto al agua no presenta algún valor anómalo de acuerdo a las consideraciones de la norma NCh2262.

5.3.2. Prueba de Hipótesis:

Realizamos la prueba de hipótesis para los resultados obtenidos correspondiente a la permeabilidad del concreto al agua, utilizando los valores de la profundidad de penetración (ya que se cuenta con 3 ensayos por cada tipo de concreto) y la teoría de la T Student descrita anteriormente en el Ítem 5.1.2. del presente capitulo.

Se definen las siguientes consideraciones previas:

Hipótesis para Comparar Dos Medias:

- Hipótesis Nula (Ho): Se propuso la siguiente hipótesis nula:

$$Ho: \overline{X1} \leq \overline{X2}$$

Donde:

$\overline{X1}$ y $\overline{X2}$: representan la media de la Profundidad de penetración al agua del concreto con cemento portland Tipo I y cemento Portland puzolánico Tipo IP.

-Hipótesis Alternativa (H1): La hipótesis alterna planteada es:

$$H_1: \overline{X1} > \overline{X2}$$

En otras palabras, la región crítica se encuentra en el extremo superior de la distribución normal genreada por el estadístico de prueba (contraste unilateral derecho) y presenta la siguiente condición de frontera:

$$si\ tp > t_{tabla},\ \ entoces\ se\ rechaza\ la\ Ho\ y\ se\ acepta\ la\ H1$$

Nivel de significancia: Se empleó el nivel de significancia del 10% para evaluar las hipótesis relacionadas con las resistencias del concreto.

Prueba De Hipótesis De La Permeabilidad Del Concreto Al Agua-Edad: 28 Dias.

1. Datos estadísticos obtenidos: De las tablas 71 y 72 tenemos:

	Tipo de Muestra	$\overline{X}$	n	S^2	S	Coef. Var
1	**Concreto con Cemento Portland Tipo I - Edad: 28 Días**	36.50	3	48.25	6.95	19.03%
2	**Concreto con Cemento Portland Puzolánico Tipo Ip - Edad: 28 Días**	30.33	3	0.08	0.29	0.95%

2. Hipótesis:

$\overline{X1}$: Profundidad de penetración al agua promedio del concreto con cemento Portland tipo I a 28 días

$\overline{X2}$: Profundidad de penetración al agua promedio del concreto con cemento Portland Puzolánico tipo IP a 28 días.

Hipótesis Nula (Ho):

$$Ho: \overline{X1} \leq \overline{X2} \qquad si\ tp > t_{tabla} \rightarrow \boldsymbol{Rechazar\ Ho}$$

Ho: La profundidad de penetración al agua promedio a 28 días del concreto con cemento Portland Tipo I es **MENOR O IGUAL** al concreto con cemento Portland Puzolánico Tipo IP, utilizando agregados de la cantera Huallaga (Sector Pillco Marca) - Huánuco 2021.

Hipótesis Alternativa (H1):

$$H_1: \overline{X1} > \overline{X2}$$

H1: La profundidad de penetración al agua promedio a 28 días del concreto con cemento Portland Tipo I es **MAYOR** al concreto con cemento Portland Puzolánico Tipo IP, utilizando agregados de la cantera Huallaga (Sector Pillco Marca) - Huánuco 2021.

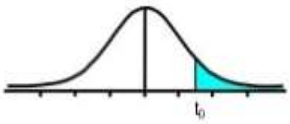
3. Nivel de significancia:

Nivel de significancia: α=0.10

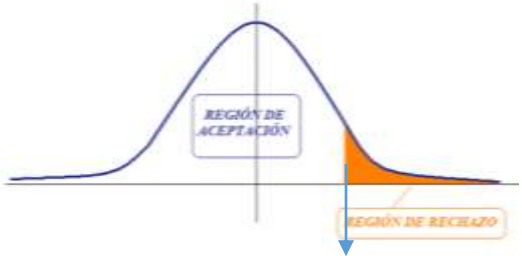
Grados de Libertad: n1 + n1 - 2 = 3 + 3 – 2 = 4

El punto crítico se encuentra del Gráfico 14, donde t(0.10,4) = 1.5332

Tabla t-Student



Grados de libertad	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	1.0000	3.0777	6.3137	12.7062	31.8210	63.6559
2	0.8165	1.8856	2.9200	4.3027	6.9645	9.9250
3	0.7649	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8408
4	0.7407	1.5332	2.1318	2.7765	3.7469	4.6041
5	0.7267	1.4759	2.0150	2.5706	3.3649	4.0321
6	0.7176	1.4398	1.9432	2.4469	3.1427	3.7074
7	0.7111	1.4149	1.8946	2.3646	2.9979	3.4995
8	0.7064	1.3968	1.8595	2.3060	2.8965	3.3554
9	0.7027	1.3830	1.8331	2.2622	2.8214	3.2498
10	0.6998	1.3722	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693
11	0.6974	1.3634	1.7959	2.2010	2.7181	3.1058
12	0.6955	1.3562	1.7823	2.1788	2.6810	3.0545
13	0.6938	1.3502	1.7709	2.1604	2.6503	3.0123
14	0.6924	1.3450	1.7613	2.1448	2.6245	2.9768
15	0.6912	1.3406	1.7531	2.1315	2.6025	2.9467



Valor Crítico t(0.10,4

4. Estadístico de prueba:

$$Sp = \sqrt{\frac{(n_1 - 1){S_1}^2 + (n_2 - 1){S_2}^2}{n_1 + n_2 - 2}} \quad \rightarrow \quad Sp = 4.916$$

$$t_p = \frac{\overline{X1} - \overline{X2}}{Sp\sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \quad \rightarrow \quad t_p = 1.536$$

5. Contraste:

t_{tabla} = t (0.10,4) = 1.5332

tp = 1.536

$como\ tp < t_{tabla} \rightarrow$ ***Se Rechaza Ho***

6. Conclusión:

La **H0 SE RECHAZA**, con un nivel de significancia de α = 0.10 y confiabilidad del 90%, ya que tp = 1.536 > 1.5332 = t (0.10,4), por lo tanto afirmamos que:

" La profundidad de penetración al agua promedio a 28 días del concreto con cemento Portland Tipo I es **MAYOR** al concreto con cemento Portland Puzolánico Tipo IP, utilizando agregados de la cantera Huallaga (Sector Pillco Marca) - Huánuco 2021".

5.3.3. Discusión e interpretación:

La Norma Técnica colombiana NTC 4483(Concretos. Método de ensayo para determinar la permeabilidad del concreto al agua) en el numeral 1.Objeto, pag. 2. Nos proporciona la siguiente tabla:

Tabla 75

Parámetros de calificación del grado de permeabilidad.

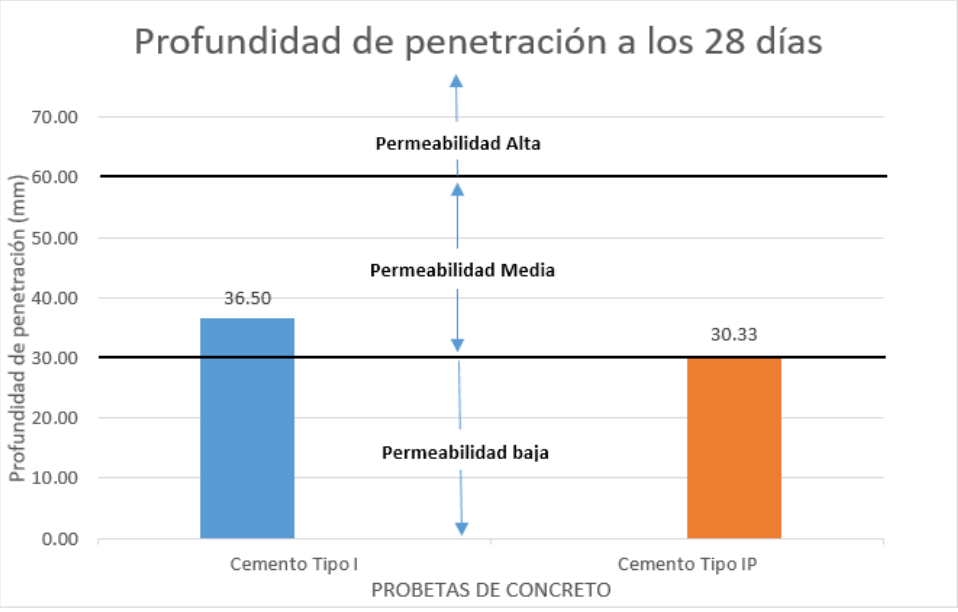
Determinación	Unidades	Permeabilidad		
		Baja	Media	Alta
Coeficiente de permeabilidad al agua	m/s	$< 10^{-12}$	10^{-12} a 10^{-10}	$>10^{-10}$
Profundidad de penetración	mm	< 30	30 a 60	> 60

Fuente: NTC 4483, pag.2.

La cual establece parámetros de calificación del grado de permeabilidad del concreto (Baja, media y Alta) relacionado con su profundidad de penetración y coeficiente de permeabilidad. De la cual tomaremos de referencia para calificar los especímenes de concreto con cemento portland tipo I y con cemento portland puzolánico tipo IP.

Gráfico 13

Comparación de la profundidad de penetración al agua del concreto a los 28 días.



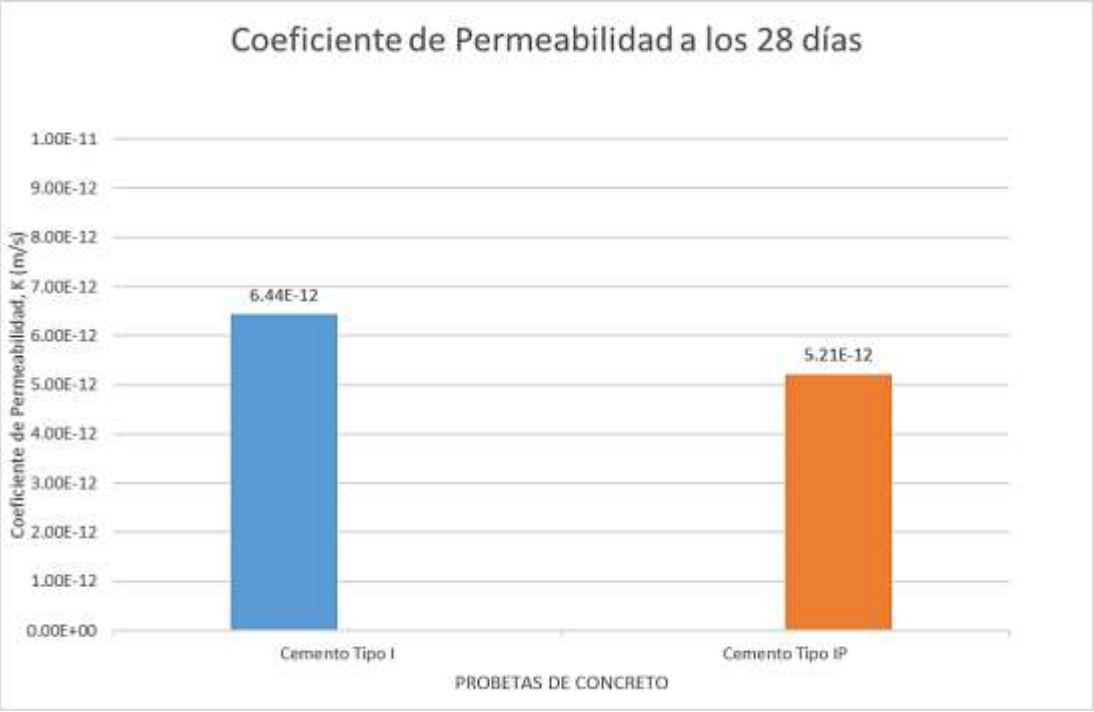
Fuente: Elaboración propia.

Con los valores de la profundidad de penetración del grafico 13 y analizandolos con la tabla 74, podemos deducir que:

- A los 28 días, el concreto con cemento portland tipo I, posee una calificación de **Permeabilidad Media,** respecto a su profundidad de penetración al agua. Por lo que presentaría entonces una **Impermeabilidad Media.**
- A los 28 días, el concreto con cemento portland puzolánico tipo IP, posee una calificación de **Permeabilidad de Media a Baja**, respecto a su profundidad de penetración al agua. Por lo que presentaría entonces una **Impermeabilidad de Media a Alta.**

Gráfico 14

Comparación del coeficiente de permeabilidad al agua del concreto a los 28 días.



Fuente: Elaboración propia.

Con los coeficientes de permeabilidad de la tabla 58 y analizandolos con la tabla 75 ;y del grafico 16, podemos deducir que:

- El concreto con cemento portland tipo I, posee un coeficiente de permeabilidad promedio de $\mathbf{K_{Prom,}} = \mathbf{6.44\ x\ 10^{-12}}\ \boldsymbol{m/s}$. Por lo que presentaría entonces una **Impermeabilidad Media.**
- El concreto con cemento portland puzolánico tipo IP, posee un coeficiente de permeabilidad promedio de $\mathbf{K_{Prom,}} = \mathbf{5.21\ x\ 10^{-12}}\ \boldsymbol{m/s}$. Por lo que presentaría entonces una **Impermeabilidad Media.** presentando un valor ligeramente menor.

Resultados que al ser comparados con los encontrados con Rosali, Ortiz y Sorto (2015), cuyo objetivo se asentó en determinar en el concreto su permeabilidad al agua con base en el ensayo de profundidad de penetración del agua bajo presión. Encontrando que la permeabilidad de un concreto no está determinada por su resistencia a la compresión y que concretos de calidades muy diferentes pueden poseer una permeabilidad semejante. Los cuales se asemejan a los resultados obtenidos en nuestra investigación, presentando ambos concretos calificaciones similares de impermeabilidad.

Esteban y Tolentino (2019), se centraron en determinar el efecto del modo de curado (Inmersión, aspersión y con compuesto químico) sobre la permeabilidad y absorción capilar del concreto. Sus resultados demostraron que los especímenes curados por inmersión poseen un coeficiente de permeabilidad de $9.87\ x\ 10^{-12} m/s$, mientras los curados por aspersión tienen una permeabilidad de $1.75\ x\ 10^{-11} m/s$ y los especímenes curados por compuesta formadora de membrana una permeabilidad de $2.15\ x\ 10^{-11} m/s$. Resultados que resultan análogas a los coeficientes de permeabilidad encontrados en nuestro estudio de $\mathbf{6.44\ x\ 10^{-12}}\ \boldsymbol{m/s}$ para concreto con cemento portland tipo I y $\mathbf{5.21\ x\ 10^{-12}}\ \boldsymbol{m/s}$ para concreto con cemento portland puzolánico tipo IP, teniendo en cuenta que se empleo la inmersión como curado de los especímenes.

Analizando estos resultados podemos afirmar que la composición del cemento portland tipo IP tiene un mejor desempeño en el desarrollo de su impermeabilidad, que la composición del cemento portland tipo I, durante su periodo total de fraguado.

CONCLUSIONES

La investigación llegó a las siguientes conclusiones:

1. Se concluye que la composición del cemento portland tipo I influye de manera favorable, proporcionando un mejor desempeño, en el desarrollo de su resistencia a la compresión; y la composición del cemento portland tipo IP influye favorablemente en el desarrollo de su impermeabilidad; en la fabricación de un concreto f´c = 210 kg/cm2 durante su periodo total de fraguado.
2. La resistencia a la compresión promedio de los especímenes de concreto usando cemento portland puzolánico tipo IP ensayados a los 7, 14 y 28 días fueron de: **218.53 kg/cm2**, **261.58 kg/cm2** y **284.01 kg/cm2** correspondientemente; y del concreto con cemento portland tipo I fueron de **233.41 kg/cm2**, **321.18 kg/cm2** y **367.23 kg/cm2**. Siendo mayor en todas sus edades de ensayos; sin embargo, logrando cumplir con la resistencia de diseño requerida (f´c= 210 kg/cm2).
3. - La absorción de los especímenes de concreto con cemento portland puzolánico tipo IP ensayados a los 7, 14 y 28 días fueron de: **7.38 %**, **6.88 %** y **6.57 %** correspondientemente; y los de concreto utilizando cemento portland tipo I fueron de **6.25 %**, **5.97 %** y **5.45 %**. Por lo que se concluye que la absorción del concreto con cemento puzolánico tipo IP es ligeramente mayor a la absorción del de concreto utilizando cemento portland tipo I. Sin embargo, la permeabilidad y la absorción están fuertemente influenciadas por el volumen de vacíos, su forma, tamaño y conectividad total de sus poros, lo que hace compleja su modelación.

   - Los especímenes de concreto utilizando cemento portland tipo I a 28 días de edad presentan un valor de profundidad de penetración al agua de **36.5 mm** y un coeficiente de permeabilidad de $\mathbf{K_{Prom.} = 6.44 \times 10^{-12}\ m/s}$, posendo una calificación de **permeabilidad media** (**Impermeabilidad media**); y los de concreto con cemento portland puzolánico tipo IP un valor de profundidad de **30.33 mm** y

$\mathbf{K}_{Prom.} = \mathbf{5.21\ x\ 10^{-12}}\ m/s$, estando cerca al rango de la calificación de **permeabilidad media a baja (Impermeabilidad media a alta).** Presentando un valor de impermeabilidad ligeramente mayor el concreto con cemento portland puzolánico tipo IP.

4. La producción de un concreto f´c= 210 kg/cm2 utilizando cemento portland tipo I posee una resistencia a la compresión superior; pero una menor impermeabilidad, durante su periodo total de fraguado, frente al concreto con cemento portland puzolánico tipo IP; utilizando agregados de la cantera Huallaga (sector Pillco Marca) - Huánuco 2021. Por lo que se concluye que la composición del cemento portland tipo I influye positivamente en un mejor desempeño en el progreso de su resistencia a la compresión.
5. La producción de un concreto f´c= 210 kg/cm2 utilizando cemento portland puzolánico tipo IP posee una resistencia a la compresión inferior; pero una mayor impermeabilidad, durante su periodo total de fraguado, frente al concreto con cemento portland tipo I; utilizando agregados de la cantera Huallaga (sector Pillco Marca) – Huánuco 2021. Por lo que se concluye que la composición del cemento portland puzolánico tipo IP influye positivamente en un mejor desempeño en el desarrollo de la impermeabilidad.

RECOMENDACIONES O SUGERENCIAS

1. Entre los 2 tipos cementos empleados en el estudio, se recomienda el uso del cemento portland tipo I en requerimientos de altas resistencias y del cemento portland tipo IP en requerimientos de mayor impermeabilidad.
2. Se recomienda el uso del cemento portland puzolánico tipo IP en concretos con una resistencia a la compresión f´c ≤ 210 kg/cm2, ya que su resistencia a la compresión es menor a la del concreto con cemento portland tipo I, pero logra cumplir con las resistencias de diseño requerido para un concreto de f´c= 210 kg/cm2.
3. - Referente a las propiedades de la absorción en el concreto endurecido, el concreto usando cemento portland puzolánico tipo IP posee valores ligeramente superiores a la absorción del concreto con cemento portland tipo I. Sin embargo, se recomienda que para medir o comprender la permeabilidad y/o impermeabilidad del concreto endurecido necesitamos no solo datos de vacíos, sino también sobre sus interacciones con el agua. Porque la permeabilidad está fuertemente influenciada por su volumen de vacíos, estructura, tamaño y conectividad de los poros.
   - Se recomienda el uso del cemento portland tipo I en concretos donde se requiera una impermeabilidad media, ya que se pudo concluir en el estudio que el cemento portland tipo I, logra obtener una calificación de permeabilidad media mediante sus indicadores de profundidad de penetración y coeficiente de permeabilidad.
4. Se recomienda el uso del cemento portland tipo I en especificaciones donde se requiera que el concreto tenga un mejor performance en su resistencia a la compresión, ya que la composición del cemento portland tipo I tiene un mejor desempeño en el progreso de su resistencia a la compresión frente al cemento portland puzolánico tipo IP.
5. Se recomienda el uso del cemento portland puzolánico tipo IP en especificaciones donde se requiera que el concreto tenga un mejor performance en su impermeabilidad y/o durabilidad, como por ejemplo: reservorios, captaciones, infraestructuras hidráulicas, etc, ya que la composición del cemento portland puzolánico tipo IP tiene un mejor desempeño en el desarrollo de la impermeabilidad frente al cemento portland tipo I.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abanto, F. (2009). *Tecnología del Concreto* (2°. ed.). Lima-Perú: San Marcos E.I.R.L.

Arias, J. (2020). *Proyecto de tesis, Guía para la elaboración.* Autoedición - Arequipa, Perú.

Baena, G (2017). *Metodología de la investigación* (3°. ed.), México: Grupo Editorial Patria.

Biondi, A (2014). *Tecnología del cemento. Los cementos adicionados*. Construyendo Caminos & Obras / Revista peruana de la construcción. http://www.asocem.org.pe/archivo/files/CC_ed17%20-%20Asocem.pdf

Borja, M (2016). *Metodología de la investigación para ingenieros*, Chiclayo - Perú.

Chávez, J (2018). *Influencia de la ceniza del bagazo de caña de azúcar con la finalidad de mejorar la resistencia del concreto, usando los agregados de la cantera Figueroa – Huánuco –2018* [Tesis de pre grado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán - Huánuco, Perú]. Repositorio Institucional - Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

Cruz, N y Centeno, E (2018). *La construcción epistemológica en Ingeniería Civil: Visión de la Universidad de Costa Rica*. Revista Electrónica “Actualidades Investigativas en Educación” / Universidad de Costa Rica. https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/aie/article/view/35328/38439

Cuellar, J y Sequeiros, W (2016). *Influencia del curado en la resistencia a la compresión del concreto preparado con cemento portland tipo I y cemento puzolánico tipo IP en la ciudad de Abancay – Apurímac* [Tesis de pre grado, Universidad Tecnológica de los Andes - Apurímac, Perú]. Repositorio Institucional - Universidad Tecnológica de los Andes.

Esteban, F y Tolentino, F (2019). *Análisis de la influencia del tipo de curado en la permeabilidad y la absorción capilar del concreto hidráulico en la ciudad de Huánuco* [Tesis de pre grado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán - Huánuco, Perú]. Repositorio Institucional - Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

Galicia, M y Velásquez, M (2016). *Análisis comparativo de la resistencia a la compresión de un concreto adicionado con ceniza de rastrojo de maíz elaborado con agregados de*

las canteras de Cunyac y Vicho con respecto a un concreto patrón de calidad f'c=210 kg/cm2. [Tesis de pre grado, Universidad Andina del Cusco - Cusco, Perú]. Repositorio Institucional - Universidad Andina del Cusco.

Gutiérrez, H. y De la Vara, R. (2008). Análisis y diseño de experimentos (2°. ed.). México: E.I.R.L.McGRAW-HILL/interamericana editores, S.A.

Hernández, R, Fernández, C y Batista, M (2014). *Metodología de la investigación* (6°. ed.), México: McGRAW-HILL / Interamericana Editores, S.A.

Jiménez, H (2016). Epistemología e ingeniería civil. En Jiménez, H (Ed.), *Epistemología y disciplinas: El estatus epistemológico de las disciplinas y profesiones* (pp. 39-45). Bogotá: Ediciones USTA. https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/23932/capitulo3epistemologaeingenieriacivil2016hugojimenez.pdf;jsessionid=831747A0250764865FADC0DA37827B6B?sequence=1

Kosmatka, S et al (2004). *Diseño y control de mezclas de concreto.* Illinois - EE.UU: Portland Cement Association.

Labbe, D. (2013). *Anteproyecto de norma ensayos de hormigón a fatiga por hendimiento*. [Tesis de pregrado, Universidad Austral de Chile - Valdivia, Chile]. http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2013/bmfcil115a/doc/bmfcil115a.pdf

Lencinas, F y Incahuanaco, B (2017). *Evaluación de mezclas de concreto con adiciones de ceniza de paja de trigo como sustituto en porcentaje del cemento portland puzolánico IP en la zona Altiplánica* [Tesis de pre grado, Universidad Nacional del Altiplano - Puno, Perú]. Repositorio Institucional - Universidad Nacional del Altiplano.

Martínez, C (2012). *Estadística y muestreo* (13°. ed.). Bogotá: Ecoe Ediciones.

Morán, G y Alvarado,D (2010). *Método de investigación*, México: Pearson Educación.

Prieto, A (2017). *Tipos de investigación*. Universidad Abierta y a Distancia de México (UnADM). https://jose-mario-balderas-reyes-unadm.blogspot.com/2017/08/tipos-de-investigacion.html

Rivva, E. (2000). *Naturaleza y materiales del concreto*. Lima: Capitulo Peruano ACI. 18.

Romero, A y Hernández, J (2014). *Diseño de mezclas de hormigón por el método A.C.I. y efectos de la adición de cenizas volantes de termotasajero en la resistencia a la compresión.* [Tesis de pre grado, Universidad Santo Tomás - Bogotá, Colombia]. Repositorio Institucional - Universidad Santo Tomás.

Rosali, J, Ortiz, A y Sorto, J (2015). *Determinación de la permeabilidad de mezclas de concreto hidráulico considerando relaciones agua/cemento de 0.40, 0.50 y 0.60.* [Tesis de pre grado, Universidad de el Salvador]. http://docplayer.es/133255061-Universidad-de-el-salvador-facultad-multidisciplinaria-oriental-departamento-de-ingenieria-y-arquitectura-trabajo-de-grado.html

Rus, E (2020). *Tipos de investigación*. Economipedia.com. https://economipedia.com/definiciones/tipos-de-investigacion.html#referencia

Subramanian, N. (2008). *Concreto permeable un material ecológico que contribuye al ahorro de los recursos hídricos frente a la escasez del agua*. http://www.asocem.org.pe/web/-infor_esp/informe%20 especial-julio09.pdf.

Vélez, L. (2010). *Permeabilidad y Porosidad en Concreto.* Tecnológicas. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=344234320010.

NORMAS:

American Concrete Institute (ACI), Committee 214. (1997). *Recommended Practice for Evaluation of Strength Test Results of Concrete* (ACI 214 - 77). United States: ACI Committee 214.

American Concrete Institute (ACI), Committee 211. (1997). *Standard Practice for Selecting Proportions for Normal Heavyweight, and Mass Concrete* (ACI 211.1). United States: ACI Committee 211.

ASTM International. (2013). *Standard Test Method for Density, Absorption, and Voids in Hardened Concrete* (ASTM C642). United States: Annual Book of ASTM Standar.

ASTM International. (2013). Standard Test Method for Total Evaporable Moisture Content of Aggregate by Drying (ASTM C566). United States: Annual Book of ASTM Standar.

ASTM International. (2015). *Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity), and Absorption of Fine Aggregate* (ASTM C128). United States: Annual Book of ASTM Standar.

ASTM International. (2015). *Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Coarse Aggregate* (ASTM C127). United States: Annual Book of ASTM Standar.

ASTM International. (2015). *Standard Test Method for Slump of Hydraulic-Cement Concrete* (ASTM C143). United States: Annual Book of ASTM Standar.

ASTM International. (2016). *Standard Specification for Concrete Aggregates* (ASTM C33). United States: Annual Book of ASTM Standar.

ASTM International. (2017). *Standard Test Method for Bulk Density ("Unit Weight") and Voids in Aggregate* (ASTM C29). United States: Annual Book of ASTM Standar.

ASTM International. (2018). *Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Laboratory* (ASTM C192). United States: Annual Book of ASTM Standar.

ASTM International. (2018). *Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens* (ASTM C39). United States: Annual Book of ASTM Standar.

ASTM International. (2019). *Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates* (ASTM C136). United States: Annual Book of ASTM Standar.

ASTM International. (2020). *Standard Specification for Portland Cement* (ASTM C150). United States: Annual Book of ASTM Standar.

British Standards Institution (BSI). (2009). *Testing hardened concrete - Part 8: Depth of penetration of water under pressure* (BS EN 12390-8). Bruselas: BSI.

Dirección de Normalización – INACAL. (2015). *CONCRETO. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de Cemento Portland* (NTP 339.035). Lima: INDECOPI.

Dirección de Normalización – INACAL. (2015). *CONCRETO. Practica normalizada para el refentado de testigos cilindricos de concreto* (NTP 339.037). Lima: INDECOPI.

Dirección de Normalización – INACAL. (2020). *AGREGADOs. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y concretos* (NTP 400.011). Lima: INDECOPI.

Dirección de Normalización – INACAL. (2020). *AGREGADOS. Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. Método de ensayo* (NTP 400.021). Lima: INDECOPI.

Dirección de Normalización – INACAL. (2020). *AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados* (NTP 400.017). Lima: INDECOPI.

Dirección de Normalización – INACAL. (2020). *CEMENTOS. Cementos hidráulicos adicionados. Requisitos* (NTP 334.090). Lima: INDECOPI.

Dirección de Normalización – INACAL. (2020). *CEMENTOS. Cementos Pórtland. Requisitos* (NTP 334.009). Lima: INDECOPI.

Dirección de Normalización – INACAL. (2021). *AGREGADOs. Agregados para concreto* (NTP 400.037). Lima: INDECOPI.

Dirección de Normalización – INACAL. (2021). *AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y grueso. Método de ensayo* (NTP 400.012). Lima: INDECOPI.

Dirección de Normalización – INACAL. (2021). *AGREGADOS. Determinación del contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Método de ensayo* (NTP 339.185). Lima: INDECOPI.

Dirección de Normalización – INACAL. (2021). *AGREGADOS. Determinación de la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. Método de ensayo* (NTP 400.022). Lima: INDECOPI.

Dirección de Normalización – INACAL. (2021*). CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas* (NTP 339.034). Lima: INDECOPI.

Dirección de Normalización – INACAL. (2021). *CONCRETO. Práctica para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio*. (NTP 339.183). Lima: Lima: INDECOPI.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (1998). *Ingeniería Civil y Arquitectura. Concretos. Método de ensayo para determinar la permeabilidad del concreto al agua* (NTC 4483). Bogotá: ICONTEC.

Instituto Nacional De Normalización - Chile (INN-CHILE). (1997). *Hormigón y mortero - Métodos de ensayo – Determinación de la impermeabilidad al agua - Método de la penetración de agua bajo presión* (NCh2262). Santiago: INN-CHILE.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), Dirección General de Caminos y Ferrocarriles (DGCF). (2016). *Manual de ensayo de materiales* (MTC EM). Lima: DGCF, MTC.

Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (MVCS), Departamento de Normalización. (2009). *Reglamento Nacional de Edificaciones - Concreto Armado* (NORMA E.060). Lima: MVCS.

ANEXOS

ANEXO 01.

MATRIZ DE CONSISTENCIA.

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TESISTA: ANDERSON WILL MORALES RAMÍREZ

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN E IMPERMEABILIDAD DE UN CONCRETO F´C= 210 KG/CM2; CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP, FRENTE AL CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, UTILIZANDO AGREGADOS DE LA CANTERA HUALLAGA (SECTOR PILLCO MARCA) – HUÁNUCO 2021.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENCIONES - SUBVARIABLES	INDICADOR	UNIDAD	METODOLOGIA
PROBLEMA GENERAL: ➢ ¿De qué manera influirá el cemento portland puzolánico tipo IP frente al cemento portland tipo I, en la resistencia a la compresión e impermeabilidad en la fabricación de un concreto f´c = 210 kg/cm2, utilizando agregados de la cantera Huallaga (sector Pillco Marca) – Huánuco 2021?	**OBJETIVO GENERAL** ➢ Analizar la resistencia a la compresión e impermeabilidad de un concreto f´c = 210 kg/cm2 con cemento portland puzolánico tipo IP frente al concreto con cemento portland tipo I, utilizando agregados de la cantera Huallaga (sector Pillco Marca) – Huánuco 2021.	**HIPÓTESIS GENERAL:** ➢ La elaboración de un concreto f´c = 210 kg/cm2 con cemento portland puzolánico tipo IP nos dan **valores ligeramente inferiores** en su resistencia a la compresión y **valores superiores** en su impermeabilidad frente al concreto con cemento portland tipo I, utilizando agregados de la cantera Huallaga (sector Pillco Marca) – Huánuco 2021.	**VARIABLES:** **VI**:Cemento Portland. **VD:**Comprensión e Impermeabilidad de un Concreto f´c= 210 Kg/cm2. **V Int.:** Cantera Huallaga (Sector Pillco Marca)	1.- Cemento Portland Tipo I. 2.- Cemento Portland Puzolánico Tipo IP. 3.- Periodo total de fraguado.	● Dosificación ● Resistencia a la compresión (f´c) ● Absorción ●Permeabilidad	Adimensional kg/cm2 % cm/s y mm	**Enfoque:** Cuantitativo **Nivel:** Correlacional **Tipo:** - Aplicada. - Correlacional. - Cuantitativa. - De Laboratorio. - Experimental. - Método hipotético-deductivo. - Transversal. - Sincrónicas.

PROBLEMAS ESPECÍFICOS:	**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**	**HIPÓTESIS ESPECÍFICOS:**	**SUBVARIABLES:**	**INDICADOR**	**UNIDAD :**	**Unidad de Análisis:**
➢ ¿Cómo influirá la composición del cemento portland tipo I en la **resistencia a la compresión** e **impermeabilidad** en la fabricación de un concreto f´c=210 kg/cm2, utilizando agregados de la cantera Huallaga (sector Pillco Marca) – Huánuco 2021?	➢ Conocer cómo influye la composición del cemento portland tipo I en la **resistencia a la compresión** e **impermeabilidad** en la fabricación de un concreto f´c= 210 kg/cm2, utilizando agregados de la cantera Huallaga (sector Pillco Marca) – Huánuco 2021.	➢ La composición del cemento portland tipo I **influye superlativamente** en la **resistencia a la compresión** y **ligeramente** en la **impermeabilidad** de un concreto f´c= 210 kg/cm2, utilizando agregados de la cantera Huallaga (sector Pillco Marca) – Huánuco 2021.	1.- Cemento Portland Tipo I.	● Dosificación	Adimensional	**Población:** concretos f´c = 210 kg/cm2 con los cementos portland tipo I y cemento portland puzolánico, utilizando agregados de la cantera Huallaga (sector Pillco Marca) – Huánuco 2021.
➢ ¿Cómo influirá la composición del cemento portland puzolánico tipo IP en la **resistencia a la compresión** e **impermeabilidad** en la fabricación de un concreto f´c=210 kg/cm2, utilizando agregados de la cantera Huallaga (sector Pillco Marca) – Huánuco 2021?	➢ Conocer cómo influye la composición del cemento portland puzolánico tipo IP en la **resistencia a la compresión** e **impermeabilidad** en la fabricación de un concreto f´c= 210 kg/cm2, utilizando agregados de la cantera Huallaga (sector Pillco Marca) – Huánuco 2021.	➢ La composición del cemento portland puzolánico tipo IP **influye ligeramente** en la **resistencia a la compresión** y **superlativamente** en la **impermeabilidad** de un concreto f´c = 210 kg/cm2, utilizando agregados de la cantera Huallaga (sector Pillco Marca) – Huánuco 2021.	2.- Cemento Portland Puzolánico Tipo IP.			**Muestra:** ● 36 probetas cilíndricas de 6” x 12” de concreto f´c = 210 kg/cm2. ● 18 probetas cilíndricas de 4” x 8” de concreto f´c = 210 kg/cm2.

➢ ¿Cuánto será la **resistencia a la compresión** de un concreto f´c= 210 kg/cm2 con cemento portland puzolánico tipo IP frente al cemento portland tipo I, utilizando agregados de la cantera Huallaga (sector Pillco Marca) – Huánuco 2021?	➢ Calcular **la resistencia a la compresión** de un concreto f´c = 210 kg/cm2 con cemento portland puzolánico tipo IP frente al cemento portland tipo I, utilizando agregados de la cantera Huallaga (sector Pillco Marca) – Huánuco 2021.	➢ La **resistencia a la compresión** de un concreto con cemento portland puzolánico tipo IP frente al cemento portland tipo I es **menor** en un concreto f´c= 210 kg/cm2, utilizando agregados de la cantera Huallaga (sector Pillco Marca) – Huánuco 2021.	3.-Periodo total de fraguado	● Resistencia a la compresión (F´c)	kg/cm2	**Tipo de Muestreo:** No Probabilística (Estadística) empleando un Muestreo por Conveniencia.
➢ ¿Cuánto será la impermeabilidad de un concreto f´c = 210 kg/cm2 con cemento portland puzolánico tipo IP frente al cemento portland tipo I, utilizando agregados de la cantera Huallaga (sector Pillco Marca) – Huánuco 2021?	➢ Calcular la **impermeabilidad** de un concreto f´c = 210 kg/cm2 con cemento portland puzolánico tipo IP frente al cemento portland tipo I, utilizando agregados de la cantera Huallaga (sector Pillco Marca) – Huánuco 2021.	➢ La **absorción** y la **permeabilidad** de un concreto f´c = 210 kg/cm2 con cemento portland puzolánico tipo IP frente al cemento portland tipo I es **menor**; **por lo que mejora su impermeabilidad**, utilizando agregados de la cantera Huallaga (sector Pillco Marca) – Huánuco 2021.		● Absorción ● Permeabilidad	% m/s y mm	**Métodos de Certificación:** Ensayos del Laboratorio

ANEXO 02.

INTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

(Los resúmenes de resultados se pueden visualizar en las tablas del 48 al 59 del capítulo III. Resultados)

ANEXO 02.01
PROTOCOLOS DE ENSAYOS AL AGREGADO FINO

	FICHA DE ENSAYO	Código	AG/AF -01
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136 - NTP 400.012	Fecha	11/08/2021
		Pagina	1 de 1

Tema de Investigación : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN E IMPERMEABILIDAD DE UN CONCRETO F'C= 210 KG/CM2; CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP, FRENTE AL CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, UTILIZANDO AGREGADOS DE LA CANTERA HUALLAGA (SECTOR PILLCO MARCA) – HUÁNUCO 2021.

Tesista : ANDERSON WILL MORALES RAMÍREZ

Material : Agregado Fino

Código de Muestra : AF -01

Procedencia : Cantera Huallaga (Sector Pillco Marca)

Muestreado por : A.Morales

Ensayado por : A.Morales

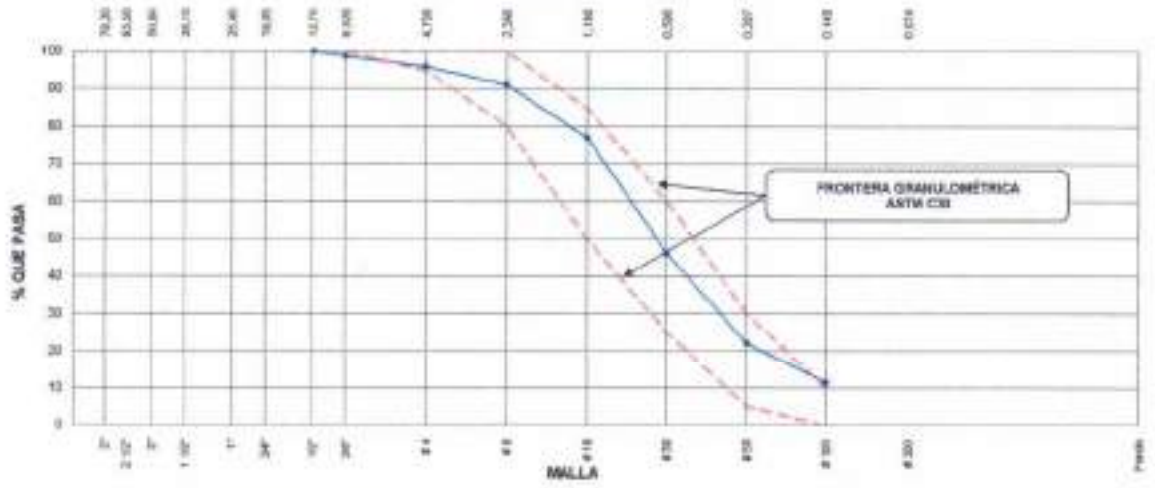
Fecha de Ensayo : 11/08/2021

Objetivo : Determinar la gradación de materiales propuestos para uso como agregados. Los resultados serán usados para determinar el cumplimiento de la distribución del tamaño de partículas con los requisitos exigidos y calcular el módulo de fineza.

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA

Malla		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100.00 mm					100.00	100.00
3 1/2"	90.00 mm					100.00	100.00
3"	75.00 mm					100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm					100.00	100.00
2"	50.00 mm					100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm					100.00	100.00
1"	25.00 mm					100.00	100.00
3/4"	19.00 mm					100.00	100.00
1/2"	12.50 mm				100.00	100.00	100.00
3/8"	9.50 mm	21.2	1.35	1.35	98.65	100.00	100.00
# 4	4.75 mm	40.8	2.60	3.94	96.06	95.00	100.00
# 8	2.36 mm	77.4	4.92	8.87	91.13	80.00	100.00
# 16	1.18 mm	220.3	14.01	22.87	77.13	50.00	85.00
# 30	600 µm	488.7	31.08	53.95	46.05	25.00	60.00
# 50	300 µm	374.1	23.79	77.74	22.26	5.00	30.00
# 100	150 µm	168.3	10.70	88.44	11.56	0.00	10.00
Fondo	-	181.8	11.56	100.00	0.00	-	-
						MF	2.57
						TMN	---

CURVA GRANULOMÉTRICA



RESPONSABLE DE ENSAYO	RESPONSABLE DE LABORATORIO
Nombre y firma: Anderson Will Morales Ramírez DNI: 70153340	Nombre y firma:

	FICHA DE ENSAYO	Código	PU/AF -01
	DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS ASTM C29 / C29M - 17a - NTP N° 400.017	Fecha	12/08/2021
		Página	1 de 1

Proyecto : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN E IMPERMEABILIDAD DE UN CONCRETO F'C= 210 KG/CM2; CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP, FRENTE AL CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, UTILIZANDO AGREGADOS DE LA CANTERA HUALLAGA (SECTOR PILLCO MARCA) – HUÁNUCO 2021.

Tesista : ANDERSON WILL MORALES RAMÍREZ

Material : Agregado Fino

Código de Muestra : AF -01

Procedencia : Cantera Huallaga (Sector Pillco Marca)

Muestreado por : A. Morales

Ensayado por : A. Morales

Fecha de Ensayo: 12/08/2021

Objetivo : Determinar el peso unitario suelto y/o compactado de los agregados finos, gruesos o una mezcla de ambos.

PESO UNITARIO SUELTO

DATOS		1	2	3	4	PROMEDIO
A	Peso de molde (gr)	7910.0	7910.0	7910.0	7910.0	
B	Volumen de molde (cm3)	2827.43	2827.43	2827.43	2827.43	
C	Peso de molde + muestra suelta (gr)	12322.0	12085.0	12130.0	12256.0	
RESULTADOS						
D	Peso de muestra suelta (gr) = C-A	4412.0	4155.0	4220.0	4346.0	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3) = (D/B) * 1000		1560.43	1469.53	1492.52	1537.08	1514.89

PESO UNITARIO COMPACTADO

DATOS		1	2	3	4	PROMEDIO
A	Peso de molde (gr)	7910.0	7910.0	7910.0	7910.0	
B	Volumen de molde (cm3)	2827.43	2827.43	2827.43	2827.43	
C	Peso de molde + muestra suelta (gr)	12804.0	12796.0	12820.0	12793.0	
RESULTADOS						
D	Peso de muestra suelta (gr) = C-A	4894.0	4886.0	4910.0	4883.0	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3) = (D/B) * 1000		1730.90	1728.78	1736.58	1716.40	1728.16

RESPONSABLE DE ENSAYO	RESPONSABLE DE LABORATORIO
Nombre y firma: Anderson Will Morales Ramirez DNI: 70753340	Nombre y firma: ING. Oscar H. Salvador S. CIP N° 162490 JEFE DE LABORATORIO GEO ESTRUCTURAS S.A.C.

	FICHA DE ENSAYO	Código	HUAF -01
	CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19 - NTP N°339.185	Fecha	18/08/2021 - 19/08/2021
		Página	1 de 1

Proyecto : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN E IMPERMEABILIDAD DE UN CONCRETO F'C= 210 KG/CM2; CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP, FRENTE AL CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, UTILIZANDO AGREGADOS DE LA CANTERA HUALLAGA (SECTOR PILLCO MARCA) – HUÁNUCO 2021.

Tesista : ANDERSON WILL MORALES RAMÍREZ
Material : Agregado Fino
Código de Muestra : AF-01
Procedencia : Cantera Huallaga (Sector Pillco Marca)

Muestreado por : A. Morales
Ensayado por : A. Morales
Fecha de Ensayo: 18/08/2021 - 19/08/2021

Objetivo : Determinar el porcentaje total de humedad evaporable (La humedad evaporable incluye la humedad superficial y la contenida en los poros del agregado), en una muestra de agregado fino o grueso por secado.

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

ITEM	DESCRIPCION	UND.	M1	M2	M3
1	Peso del Recipiente	g	37.4	37.4	36.5
2	Peso del Recipiente + muestra húmeda	g	674.9	663.9	665.4
3	Peso del Recipiente + muestra seca	g	663.6	672.2	673.4
4	**CONTENIDO DE HUMEDAD**	%	**1.88**	**1.84**	**1.89**
				1.86	

RESPONSABLE DE ENSAYO	RESPONSABLE DE LABORATORIO
Nombre y firma Anderson Will Morales Ramírez DNI: 70753340	Nombre y firma LABORATORIO GEOTECNICO, CONCRETO Y ASFALTO GEOESTRUCTURAS S.A.C.

	FICHA DE ENSAYO	Código	FE.ABS/AF -01
	DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO ASTM C128-15 - NTP 400.022	Fecha	25/08/2021- 26/08/2021
		Pagina	1 de 1

Proyecto : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN E IMPERMEABILIDAD DE UN CONCRETO F´C= 210 KG/CM2, CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP, FRENTE AL CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, UTILIZANDO AGREGADOS DE LA CANTERA HUALLAGA (SECTOR PILLCO MARCA) – HUÁNUCO 2021.

Tesista : ANDERSON WILL MORALES RAMÍREZ
Material : Agregado Fino
Código de Muestra : AF -01
Procedencia : Cantera Huallaga (Sector Pillco Marca)

Muestreado por : A. Morales
Ensayado por : A. Morales
Fecha de Ensayo: 25/08/2021 - 26/08/2021
Turno: Diurno

Objetivo : Determinar el peso específico seco, el peso específico saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción (después de 24 horas de sumergido en agua) del agregado fino.

	DATOS	M1	M2	M3
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seca (SSS) (gr)	500.00	500.00	501.50
B	Peso Frasco + agua (gr)	645.90	645.90	645.80
C	Peso Frasco + agua + muestra SSS (gr)	955.60	955.70	958.40
D	Peso del Mat. Seco (gr)	492.10	493.00	494.50

RESULTADOS	M1	M2	M3	PROMEDIO
Pe Bulk (Base seca) o Peso específico de masa (gr/cm3) = D/(B+A-C)	2.59	2.59	2.62	**2.60**
Pe Bulk (Base Saturada) o Peso específico SSS (gr/cm3) = A/(B+A-C)	2.63	2.63	2.65	**2.64**
Pe Aparente (Base seca) o Peso específico aparente (gr/cm3) = D/(B+D-C)	2.70	2.69	2.72	**2.70**
% Absorción = 100*((A-D)/D)	1.61	1.42	1.42	**1.48**

RESPONSABLE DE ENSAYO	RESPONSABLE DE LABORATORIO
Nombre y firma: Anderson Will Morales Ramírez DNI: 70753340	Nombre y firma: ING. Carlos W. Salvador S. CIP N° 183488 JEFE DE LABORATORIO

ANEXO 02.02

PROTOCOLOS DE ENSAYOS AL AGREGADO GRUESO

	FICHA DE ENSAYO	Código	AGIAG -01
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136 - NTP 400.012	Fecha	11/08/2021
		Pagina	1 de 2

Tema de Investigación : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN E IMPERMEABILIDAD DE UN CONCRETO F´C= 210 KG/CM2, CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP, FRENTE AL CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, UTILIZANDO AGREGADOS DE LA CANTERA HUALLAGA (SECTOR PILLCO MARCA) – HUÁNUCO 2021

Tesista : ANDERSON WILL MORALES RAMÍREZ
Material : Agregado Grueso
Código de Muestra : AG-01
Procedencia : Cantera Huallaga (Sector Pilco Marca)

Muestreado por : A. Morales
Ensayado por : A. Morales
Fecha de Ensayo: 11/08/2021

Objetivo : Determinar la gradación de materiales propuestos para uso como agregados. Los resultados serán usados para determinar el cumplimiento de la distribución del tamaño de partículas con los requisitos exigidos y calcular el módulo de fineza.

Masa inicial seca	(g)	5542.5
Masa lavada seca	(g)	5219.4

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Masa Retenida 1 (g)	Masa Retenida 2 (g)	Masa Retenida 3 (g)	Masa Retenida 4 (g)	Masa Retenida 5 (g)	∑ Masa Retenida (g)	% Parcial Retenido
Nombre	mm							
4 in	100.000						0	0.0
3 in	75.000						0	0.0
2 1/2 in	63.000						0	0.0
2 in	50.000						0	0.0
1 1/2 in	37.500						0	0.0
1 in	25.000						0	0.0
3/4 in	19.000	116.60	176.30	156.20			449.6	8.1
1/2 in	12.500	1311.60	1308.30	1338.00			3957.9	71.4
3/8 in	9.500	233.70	289.70	317.40			840.8	15.2
No. 4	4.750	110.50	133.40	45.20			289.1	5.2
No. 8	2.360						0	0.0
No. 16	1.180						0	0.0
No. 30	0.600						0	0.0
No. 50	0.300						0	0.0
No. 100	0.150						0	0.0
No. 200	0.075						0	0.0
< No. 200	—	1.2	2.2	0.9			4.3	0.1
						Σ	5538.2	

RESPONSABLE DE ENSAYO	RESPONSABLE DE LABORATORIO
Nombre y firma: Anderson Will Morales Ramírez DNI 70153340	Nombre y firma: GEOTECNIA, CONCRETO Y ASFALTO GEOESTRUCTURAS S.A.C.

	FICHA DE ENSAYO	Código	AG/AG -01
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136 - NTP 400.012	Fecha	11/08/2021
		Pagina	2 de 2

Tema de investigación : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN E IMPERMEABILIDAD DE UN CONCRETO F´C= 210 KG/CM2; CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP, FRENTE AL CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, UTILIZANDO AGREGADOS DE LA CANTERA HUALLAGA (SECTOR PILLCO MARCA) – HUÁNUCO 2021.

Tesista : ANDERSON WILL MORALES RAMÍREZ
Material : Agregado Grueso
Código de Muestra : AG-01
Procedencia : Cantera Huallaga (Sector Pillco Marca)

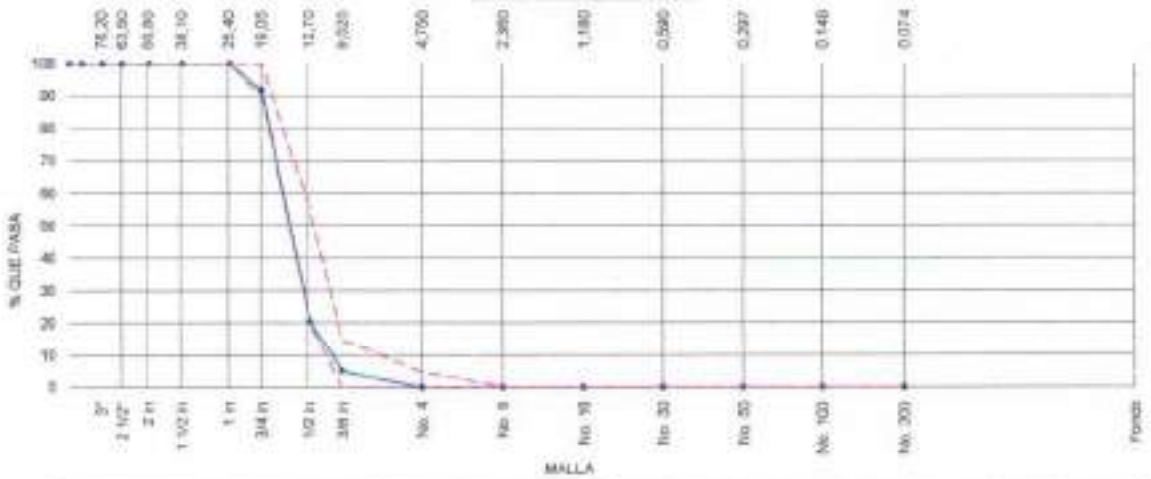
Muestreado por : A. Morales
Ensayado por : A. Morales
Fecha de Ensayo: 11/08/2021

Objetivo : Determinar la gradación de materiales propuestos para uso como agregados. Los resultados serán usados para determinar el cumplimiento de la distribución del tamaño de partículas con los requisitos exigidos y calcular el módulo de fineza.

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 6

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in	100.00 mm				100.00	100.00	100.00
3 1/2 in	90.00 mm				100.00	100.00	100.00
3 in	75.00 mm				100.00	100.00	100.00
2 1/2 in	63.00 mm				100.00	100.00	100.00
2 in	50.00 mm				100.00	100.00	100.00
1 1/2 in	37.50 mm				100.00	100.00	100.00
1 in	25.00 mm				100.00	100.00	100.00
3/4 in	19.00 mm	449.6	8.11	8.11	91.89	90.00	100.00
1/2 in	12.50 mm	3957.9	71.41	79.52	20.48	20.00	55.00
3/8 in	9.50 mm	840.6	15.17	94.69	5.31	0.00	15.00
No. 4	4.75 mm	289.9	5.23	99.92	0.08	0.00	5.00
No. 8	2.36 mm					0.00	0.00
No. 16	1.18 mm					0.00	0.00
No. 30	600 µm					0.00	0.00
No. 50	300 µm					0.00	0.00
No. 100	150 µm					0.00	0.00
No. 200	75 µm					0.00	0.00
< No. 200	< No. 200	4.3	0.08	100.00	0.00	-	-
						MF	7.03
						TMN	3/4 in

CURVA GRANULOMÉTRICA



RESPONSABLE DE ENSAYO	RESPONSABLE DE LABORATORIO
Nombre y firma Anderson Will Morales Ramirez DNI: 70753340	Nombre y firma ESTRUCTURAS S.A.C.

	FICHA DE ENSAYO	Código	PUAG -01
	DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS ASTM C29 / C29M - 17a - NTP Nº 400.017	Fecha	12/08/2021
		Página	1 de 1

Proyecto : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN E IMPERMEABILIDAD DE UN CONCRETO F'C= 210 KG/CM2; CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP, FRENTE AL CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, UTILIZANDO AGREGADOS DE LA CANTERA HUALLAGA (SECTOR PILLCO MARCA) – HUÁNUCO 2021

Tesista : ANDERSON WILL MORALES RAMÍREZ
Material : Agregado Grueso
Código de Muestra : AG -01
Procedencia : Cantera Huallaga (Sector Pillco Marca)

Muestreado por : A. Morales
Ensayado por : A. Morales
Fecha de Ensayo: 12/08/2021

Objetivo : Determinar el peso unitario suelto y/o compactado de los agregados finos, gruesos o una mezcla de ambos

PESO UNITARIO SUELTO

IDENTIFICACIÓN		1	2	3	4	PROMEDIO
A	Peso de molde (gr)	7910.0	7910.0	7910.0	7910.0	
B	Volumen de molde (cm3)	2827.43	2827.43	2827.43	2827.43	
C	Peso de molde + muestra suelta (gr)	11765.0	11635.0	11680.0	11817.0	
	RESULTADOS					
D	Peso de muestra suelta (gr) = C-A	3855.0	3725.0	3770.0	3907.0	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3) = (D/B) * 1000		1363.43	1317.45	1333.36	1381.82	**1349.01**

PESO UNITARIO COMPACTADO

IDENTIFICACIÓN		1	2	3	4	PROMEDIO
A	Peso de molde (gr)	7910.0	7910.0	7910.0	7910.0	
B	Volumen de molde (cm3)	2827.43	2827.43	2827.43	2827.43	
C	Peso de molde + muestra suelta (gr)	12307.0	12301.0	12315.0	12236.0	
	RESULTADOS					
D	Peso de muestra suelta (gr) = C-A	4397.0	4391.0	4405.0	4326.0	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3) = (D/B) * 1000		1555.12	1553.00	1557.95	1530.01	**1549.02**

RESPONSABLE DE ENSAYO	RESPONSABLE DE LABORATORIO
Nombre y firma Anderson Will Morales Ramírez DNI: 70753340	Nombre y firma

	FICHA DE ENSAYO	Código	HU/AG -01
	CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19 - NTP N°339.185	Fecha	19/08/2021 - 20/08/2021
		Página	1 de 1

Proyecto : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN E IMPERMEABILIDAD DE UN CONCRETO F´C= 210 KG/CM2; CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP, FRENTE AL CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, UTILIZANDO AGREGADOS DE LA CANTERA HUALLAGA (SECTOR PILLCO MARCA) – HUÁNUCO 2021.

Tesista : ANDERSON WILL MORALES RAMÍREZ
Material : Agregado Grueso
Código de Muestra : AG-01
Procedencia : Cantera Huallaga (Sector Pillco Marca)

Muestreado por : A. Morales
Ensayado por : A. Morales
Fecha de Ensayo: 19/08/2021 - 20/08/2021

Objetivo : Determinar el porcentaje total de humedad evaporable (La humedad evaporable incluye la humedad superficial y la contenida en los poros del agregado), en una muestra de agregado fino o grueso por secado.

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

ITEM	DESCRIPCION	UND.	M1	M2	M3
1	Peso del Recipiente	g	140.0	141.0	142.0
2	Peso del Recipiente + muestra húmeda	g	2560.0	2510.0	2586.0
3	Peso del Recipiente + muestra seca	g	2570.0	2501.0	2576.0
4	**CONTENIDO DE HUMEDAD**	**%**	**0.41**	**0.38**	**0.41**
				0.40	

RESPONSABLE DE ENSAYO	RESPONSABLE DE LABORATORIO
Nombre y firma: Anderson Will Morales Ramírez DNI: 70753340	Nombre y firma:

	FICHA DE ENSAYO	Código	PE.ABS/AG -01
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y LA ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS ASTM C127-15 - NTP 400.021	Fecha	26/08/2021 - 27/08/2021
		Pagina	1 de 1

Proyecto : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN E IMPERMEABILIDAD DE UN CONCRETO F C= 210 KG/CM2; CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP, FRENTE AL CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, UTILIZANDO AGREGADOS DE LA CANTERA HUALLAGA (SECTOR PILLCO MARCA) – HUÁNUCO 2021.

Tesista : ANDERSON WILL MORALES RAMÍREZ
Material : Agregado Grueso
Código de Muestra : AG -01
Procedencia : Cantera Huallaga (Sector Pillco Marca)

Muestreado por : A. Morales
Ensayado por : A. Morales
Fecha de Ensayo: 26/08/2021 - 27/08/2021

Objetivo : Determinar el peso específico seco, el peso específico saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción (después de 24 horas de sumergido en agua) del agregado grueso.

DATOS		M1	M2	M3
A	Peso de la muestra sss (gr)	3057.0	3081.1	3072.5
B	Peso de la muestra sss sumergida (gr)	1929.0	1930.0	1940.0
C	Peso de la muestra secada al horno (gr)	3029.6	3054.0	3043.8

RESULTADOS	M1	M2	M3	PROMEDIO
PESO ESPECIFICO DE MASA (gr/cm3) = C/(A-B)	2.69	2.64	2.69	2.67
PESO ESPECIFICO DE MASA S.S.S (gr/cm3) = A/(A-B)	2.71	2.66	2.71	2.70
PESO ESPECIFICO APARENTE (gr/cm3) = C/(C-B)	2.75	2.70	2.76	2.74
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) = 100* (A-C)/C	0.90	0.88	0.94	0.91

RESPONSABLE DE ENSAYO	RESPONSABLE DE LABORATORIO
Nombre y firma Anderson Will Morales Ramirez DNI: 70753340	Nombre y firma

ANEXO 02.03

PROTOCOLOS DE ENSAYOS DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO

	FICHA DE REGISTRO	Código	Mezcla /TI-01
	REGISTRO DE ELABORACIÓN DE CONCRETO - ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP) ASTM C143 - NTP N°339.035	Fecha	06/09/2021
		Pagina	1 de 1

Investigación : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN E IMPERMEABILIDAD DE UN CONCRETO F'C= 210 KG/CM2, CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP, FRENTE AL CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, UTILIZANDO AGREGADOS DE LA CANTERA HUALLAGA (SECTOR PILLCO MARCA) – HUÁNUCO 2021.

Tesista : ANDERSON WILL MORALES RAMIREZ
Material : Concreto con cemento portland tipo I
Código de Muestra : Mezcla/TI-01

Muestreado por : A. Morales
Ensayado por : A. Morales
Fecha de Ensayo: 06/09/2021

Objetivo : Registrar datos técnicos y de control en la elaboración de la mezcla de concreto y probetas cilíndricas.

FECHA DE VACIADO:		06/09/2021	**REGISTRA PROBETAS:**	SI x NO	
HORA DE INICIO:		2:20:00 p. m.	**CÓDIGO DE PROBETAS:**	PEC/TI-01, PEC/TI-02,PEC/TI-03, PEC/TI-04 PEC/TI-05, PEC/TI-06,PEC/TI-07 y PEC/TI-08	
HORA DE TERMINO:		2:35:00 p. m.			
DURACIÓN:		15 min	**SLUMP PROMEDIO**	3.01	Pulgadas
N° BOLSA / TANDA:		1/2 Bolsa	**SLUMP DE DISEÑO**	3 - 4	Pulgadas
RESISTENCIA DE DISEÑO f'c:	210	kg/cm2	**TIPO DE COMPACTACIÓN**	Varillado	
TIPO DE CEMENTO:	Cemento portland tipo I		**TIPO DE ACABADO**	Enrasado	
TAM. MAX. AGREGADO	3/4	Pulgadas	**METODO DE CURADO**	Sumersión en agua	

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)

MEZCLA / SERIE	FECHA DE VACIADO	PEA/TI-02			SLUMP CALCULADO (PROMEDIO)		SLUMP DE DISEÑO
		2	1	2	(cm)	(pulg)	3"- 4"
Mezcla/TI-01	06/09/2021	7.7	7.9	7.3	7.63	3.01	OK

RESPONSABLE DE ENSAYO	RESPONSABLE DE LABORATORIO
Nombre y firma Anderson Will Morales Ramirez DNI: 70753340	Nombre y firma ING. Osmar H. Salvador S. CIP N° 163455 JEFE DE LABORATORIO GEO ESTRUCTURAS S.A.C.

	FICHA DE REGISTRO	Código	Mezcla/TI-02
	REGISTRO DE ELABORACIÓN DE CONCRETO - ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP) ASTM C143 - NTP N°339.035	Fecha	06/09/2021
		Pagina	1 de 1

Investigación : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN E IMPERMEABILIDAD DE UN CONCRETO F'C= 210 KG/CM2, CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP, FRENTE AL CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, UTILIZANDO AGREGADOS DE LA CANTERA HUALLAGA (SECTOR PILLCO MARCA) – HUÁNUCO 2021

Tesista : ANDERSON WILL MORALES RAMIREZ
Material : Concreto con cemento portland tipo I
Código de Muestra : Mezcla/TI-02

Muestreado por : A. Morales
Ensayado por : A. Morales
Fecha de Ensayo: 06/09/2021

Objetivo : Registrar datos técnicos y de control en la elaboración de la mezcla de concreto y probetas cilíndricas.

FECHA DE VACIADO:		06/09/2021	REGISTRA PROBETAS:	SI X NO	
HORA DE INICIO:		3:47:00 p. m.	CÓDIGO DE PROBETAS:	PEC/TI-09, PEC/TI-10,PEC/TI-11, PEC/TI-12 PEC/TI-13, PEC/TI-14 y PEC/TI-15	
HORA DE TERMINO:		4:00:00 p. m.			
DURACIÓN:		13 min	SLUMP PROMEDIO	3.04	Pulgadas
N° BOLSA / TANDA:		1/2 Bolsa	SLUMP DE DISEÑO	3 - 4	Pulgadas
RESISTENCIA DE DISEÑO (f'c):	210	kg/cm2	TIPO DE COMPACTACIÓN	Varillado	
TIPO DE CEMENTO:	Cemento portland tipo I		TIPO DE ACABADO	Enrasado	
TAM. MAX. AGREGADO	3/4	Pulgadas	METODO DE CURADO	Sumersión en agua	

MEZCLA / SERIE	FECHA DE VACIADO	PEA/TI-02			SLUMP CALCULADO (PROMEDIO)		SLUMP DE DISEÑO
		2	1	2	(cm)	(pulg)	3"- 4"
Mezcla/TI-02	06/09/2021	7.8	7.5	7.9	7.73	3.04	OK

RESPONSABLE DE ENSAYO	RESPONSABLE DE LABORATORIO
Nombre y firma: Anderson Will Morales Ramirez DNI: 70353340	Nombre y firma:

	FICHA DE REGISTRO	Código	Mezcla/TI-03
	REGISTRO DE ELABORACIÓN DE CONCRETO - ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP) ASTM C143 - NTP N°339.035	Fecha	06/09/2021
		Pagina	1 de 1

Investigación : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN E IMPERMEABILIDAD DE UN CONCRETO F'C= 210 KG/CM2; CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP, FRENTE AL CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, UTILIZANDO AGREGADOS DE LA CANTERA HUALLAGA (SECTOR PILLCO MARCA) – HUÁNUCO 2021

Tesista : ANDERSON WILL MORALES RAMIREZ
Material : Concreto con cemento portland tipo I
Código de Muestra : Mezcla/TI-03

Muestreado por : A. Morales
Ensayado por : A. Morales
Fecha de Ensayo: 06/09/2021

Objetivo : Registrar datos técnicos y de control en la elaboración de la mezcla de concreto y probetas cilíndricas.

FECHA DE VACIADO:		06/09/2021	REGISTRA PROBETAS:	SI X NO	
HORA DE INICIO:		5:02:00 p. m.	CÓDIGO DE PROBETAS:	PEP/TI-01, PEP/TI-02 y PEP/TI-03 PEA/TI-01, PEA/TI-02,PEA/TI-03, PEA/TI-04, PEA/TI-05, PEA/TI-06, PEA/TI-07, PEA/TI-08 y PEA/TI-09	
HORA DE TERMINO:		2:17:00 p. m.			
DURACIÓN:		15 min	SLUMP PROMEDIO	3.60	Pulgadas
N° BOLSA / TANDA:		1/2 Bolsa	SLUMP DE DISEÑO	3 - 4	Pulgadas
RESISTENCIA DE DISEÑO (f'c):	210	kg/cm2	TIPO DE COMPACTACIÓN	Varillado	
TIPO DE CEMENTO:	Cemento portland tipo I		TIPO DE ACABADO	Enrasado	
TAM. MAX. AGREGADO	3/4	Pulgadas	METODO DE CURADO	Sumersión en agua	

MEZCLA / SERIE	FECHA DE VACIADO	PEA/TI-02			SLUMP CALCULADO (PROMEDIO)		SLUMP DE DISEÑO
		2	1	2	(cm)	(pulg)	3"- 4"
Mezcla/TI-03	06/09/2021	9.5	9.0	8.9	9.13	3.60	OK

RESPONSABLE DE ENSAYO	RESPONSABLE DE LABORATORIO
Nombre y firma: Anderson Will Morales Ramirez DNI: 70753340	Nombre y firma: ING. CIP N° 192928 JEFE DE LABORATORIO GEO ESTRUCTURAS S.A.C.

	FICHA DE REGISTRO	Código	Mezcla /TIP-01
	REGISTRO DE ELABORACIÓN DE CONCRETO - ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP) ASTM C143 - NTP N°339/035	Fecha	07/09/2021
		Pagina	1 de 1

Investigación : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN E IMPERMEABILIDAD DE UN CONCRETO F'C= 210 KG/CM2, CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP, FRENTE AL CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, UTILIZANDO AGREGADOS DE LA CANTERA HUALLAGA (SECTOR PILLCO MARCA) – HUÁNUCO 2021

Tesista : ANDERSON WILL MORALES RAMÍREZ
Material : Concreto con cemento portland puzolánicos tipo IP
Código de Muestra : Mezcla/TIP-01

Muestreado por : A. Morales
Ensayado por : A. Morales
Fecha de Ensayo: 07/09/2021

Objetivo : Registrar datos técnicos y de control en la elaboración de la mezcla de concreto y probetas cilíndricas.

FECHA DE VACIADO:		07/09/2021	REGISTRA PROBETAS:	SI x NO	
HORA DE INICIO:		10:05:00 a. m.	CÓDIGO DE PROBETAS:	PEC/TIP-01, PEC/TIP-02,PEC/TIP-03, PEC/TIP-04 PEC/TIP-05, PEC/TIP-06,PEC/TIP-07 y PEC/TIP-08	
HORA DE TERMINO:		10:18:00 a. m.			
DURACIÓN:		13 min	SLUMP PROMEDIO	3.67	Pulgadas
N° BOLSA / TANDA:		1/2 Bolsa	SLUMP DE DISEÑO	3 - 4	Pulgadas
RESISTENCIA DE DISEÑO (f'c):	210	kg/cm2	TIPO DE COMPACTACIÓN	Varillado	
TIPO DE CEMENTO:	cemento portland puzolánico tipo IP		TIPO DE ACABADO	Enrasado	
TAM. MAX. AGREGADO	3/4	Pulgadas	METODO DE CURADO	Sumersión en agua	

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)

MEZCLA / SERIE	FECHA DE VACIADO	PEA/TI-02			SLUMP CALCULADO (PRONEDIO)		SLUMP DE DISEÑO
		2	1	2	(cm)	(pulg)	3"- 4"
Mezcla/TIP-01	07/09/2021	9.3	9.2	9.5	9.33	3.67	OK

RESPONSABLE DE ENSAYO	RESPONSABLE DE LABORATORIO
Nombre y firma: Anderson Will Morales Ramírez DNI: 70753340	Nombre y firma:

	FICHA DE REGISTRO	Código	Mezcla/TIP-02
	REGISTRO DE ELABORACIÓN DE CONCRETO - ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP) ASTM C143 - NTP N°339.035	Fecha	07/09/2021
		Pagina	1 de 1

Investigación : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN E IMPERMEABILIDAD DE UN CONCRETO F'C= 210 KG/CM2, CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP, FRENTE AL CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, UTILIZANDO AGREGADOS DE LA CANTERA HUALLAGA (SECTOR PILLCO MARCA) – HUÁNUCO 2021

Tesista : ANDERSON WILL MORALES RAMÍREZ
Material : Concreto con cemento portland puzolánico tipo IP
Código de Muestra : Mezcla/TIP-02

Muestreado por : A. Morales
Ensayado por : A. Morales
Fecha de Ensayo : 07/09/2021

Objetivo : Registrar datos técnicos y de control en la elaboración de la mezcla de concreto y probetas cilíndricas.

FECHA DE VACIADO:		07/09/2021	REGISTRA PROBETAS:	SI X NO	
HORA DE INICIO:		11:25:00 a. m.	CÓDIGO DE PROBETAS:	PEC/TIP-09, PEC/TIP-10,PEC/TIP-11, PEC/TIP-12 PEC/TIP-13, PEC/TIP-14 y PEC/TIP-15	
HORA DE TERMINO:		11:41:00 a. m.			
DURACIÓN:		16 min	SLUMP PROMEDIO	3.94	Pulgadas
N° BOLSA / TANDA:		1/2 Bolsa	SLUMP DE DISEÑO	3 - 4	Pulgadas
RESISTENCIA DE DISEÑO (f'c):	210	kg/cm2	TIPO DE COMPACTACIÓN	Varillado	
TIPO DE CEMENTO:	cemento portland puzolánico tipo IP		TIPO DE ACABADO	Enrasado	
TAM. MAX. AGREGADO	3/4	Pulgadas	METODO DE CURADO	Sumersión en agua	

MEZCLA / SERIE	FECHA DE VACIADO	PEA/TI-02			SLUMP CALCULADO (PROMEDIO)		SLUMP DE DISEÑO
		2	1	2	(cm)	(pulg)	3"- 4"
Mezcla/TIP-02	07/09/2021	10.0	10.2	9.8	10.00	3.94	OK

RESPONSABLE DE ENSAYO	RESPONSABLE DE LABORATORIO
Nombre y firma: Anderson Will Morales Ramírez DNI: 70752340	Nombre y firma:

	FICHA DE REGISTRO	Código	Mezcla/TIP-03
	REGISTRO DE ELABORACIÓN DE CONCRETO - ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP) ASTM C143 - NTP N°339.035	Fecha	07/09/2021
		Pagina	1 de 1

Investigación : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN E IMPERMEABILIDAD DE UN CONCRETO F´C= 210 KG/CM2, CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP, FRENTE AL CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, UTILIZANDO AGREGADOS DE LA CANTERA HUALLAGA (SECTOR PILLCO MARCA) – HUÁNUCO 2021.

Tesista : ANDERSON WILL MORALES RAMÍREZ
Material : Concreto con cemento portland puzolánico tipo IP
Código de Muestra : Mezcla/TIP-03

Muestreado por : A. Morales
Ensayado por : A. Morales
Fecha de Ensayo: 07/09/2021

Objetivo : Registrar datos técnicos y de control en la elaboración de la mezcla de concreto y probetas cilíndricas.

FECHA DE VACIADO:		07/09/2021	REGISTRA PROBETAS:	SI X NO	
HORA DE INICIO:		1:50:00 p. m.	CÓDIGO DE PROBETAS:	PEP/TIP-01, PEP/TIP-02 y PEP/TIP-03 PEA/TIP-01, PEA/TIP-02 PEA/TIP-03, PEA/TIP-04, PEA/TIP-05, PEA/TIP-06, PEA/TIP-07, PEA/TIP-08 y PEA/TIP-09	
HORA DE TERMINO:		2:05:00 p. m.			
DURACIÓN:		15 min	SLUMP PROMEDIO	3.96	Pulgadas
N° BOLSA / TANDA:		1/2 Bolsa	SLUMP DE DISEÑO	3 - 4	Pulgadas
RESISTENCIA DE DISEÑO (f'c):	210	kg/cm2	TIPO DE COMPACTACIÓN	Varillado	
TIPO DE CEMENTO:	cemento portland puzolánico tipo IP		TIPO DE ACABADO	Enrasado	
TAM. MAX. AGREGADO	3/4	Pulgadas	METODO DE CURADO	Sumersión en agua	

MEZCLA / SERIE	FECHA DE VACIADO	PEA/TI-02			SLUMP CALCULADO (PROMEDIO)		SLUMP DE DISEÑO
		2	1	2	(cm)	(pulg)	3"- 4"
Mezcla/TIP-03	07/09/2021	10.0	10.1	10.1	10.07	3.96	OK

RESPONSABLE DE ENSAYO	RESPONSABLE DE LABORATORIO
Nombre y firma Anderson Will Morales Ramirez DNI: 70752340	Nombre y firma LABORATORIO GEOTÉCNICO, CONCRETO Y SUELO ING. Elena H. Salazar CIP N° 152430 JEFE DE LABORATORIO GEO ESTRUCTURAS S.A.C.

ANEXO 02.04
PROTOCOLOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

GEO ESTRUCTURAS SAC
GEOTECNIA, GEOLOGÍA, GEOFÍSICA, CONCRETO, PAVIMENTOS
Y ENSAYO DE MATERIALES

CONSULTORA Y CONSTRUCTORA GEO ESTRUCTURAS SAC
GEOLOGÍA - GEOTECNIA - CONCRETO - PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20573138258

PRUEBA ESTANDAR PARA LA COMPRENSIÓN CILÍNDRICA

TESIS : **ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN E IMPERMEABILIDAD DE UN CONCRETO F´C= 210 KG/CM2; CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP, FRENTE AL CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, UTILIZANDO AGREGADOS DE LA CANTERA HUALLAGA (SECTOR PILLCO MARCA) – HUÁNUCO 2021.**

SOLICITA : **ANDERSON WILL MORALES RAMIREZ**

FECHA : **SETIEMBRE DEL 2021**

1. Referencia:

ASTM C-39 (Standard Test method forCompressive Strength of Cilyndrical Concrete Specimenes)

NTP 339.034, (Concreto, Metodo de ensayo para esfuerzo a la compresión de muestras cilindricas de concreto.)

2. objeto:

Determinar la resistencia a la compresión de especimenes cilindricos para control de calidad del concreto dosificado.

3. Materiales:

Prensa Digital ACCU-TEK 250, (Marca: Ele International)

Material : Cilindros de concreto ha sido puesto en el laboratorio por el solicitante

4. Análisis: Diseño Indicado

5. Tipo de falla

N°	DESCRIPCIÓN	Código Probeta	f'c Diseño (kg/cm2)	Fecha de Molden	Fecha de Rotura	PROPIEDADES FÍSICAS DEL CILINDRO							Máxima Carga de Prueba (Kgf)	Edad (Días)	Esfuerzo Absoluto (kgf/cm2)	Observación de la rotura
						Diametro superior		Diametro inferior		Diam. prom. (cm)	Area (cm2)	Altura (cm)				
						D1(cm)		D1(cm)	D2(cm)							
01	PROBETA ENSAYO A COMPRESIÓN / CEMENTO PORTLAND T I - 01	PEC/TI-01	210.00	6-sep.-21	13-sep.-21	15.29	15.24	15.25	15.22	15.25	182.65	30.50	41160	7	225.34	TIPO V
02	PROBETA ENSAYO A COMPRESIÓN / CEMENTO PORTLAND T I - 02	PEC/TI-02	210.00	6-sep.-21	13-sep.-21	15.21	15.22	15.35	15.24	15.26	182.77	30.30	41100	7	224.87	TIPO III
03	PROBETA ENSAYO A COMPRESIÓN / CEMENTO PORTLAND T I - 03	PEC/TI-03	210.00	6-sep.-21	13-sep.-21	15.27	15.29	15.33	15.12	15.25	182.71	30.50	42450	7	232.33	TIPO III
04	PROBETA ENSAYO A COMPRESIÓN / CEMENTO PORTLAND T I - 04	PEC/TI-04	210.00	6-sep.-21	13-sep.-21	15.28	15.30	15.22	15.26	15.27	183.01	30.70	44150	7	241.24	TIPO IV
05	PROBETA ENSAYO A COMPRESIÓN / CEMENTO PORTLAND T I - 05	PEC/TI-05	210.00	6-sep.-21	13-sep.-21	15.22	15.20	15.30	15.31	15.26	182.83	30.40	44480	7	243.28	TIPO III

Jr. Los Portales Mz I Lt 1, Urb. Los Portales, Amarilis – Huánuco
E-mail: ceneralsalvador@hotmail.com, Cellphone: 962008291

GEO ESTRUCTURAS SAC
GEOTECNIA, GEOLOGÍA, GEOFÍSICA, CONCRETO, PAVIMENTOS
Y ENSAYO DE MATERIALES

CONSULTORA Y CONSTRUCTORA GEO ESTRUCTURAS SAC
GEOLOGÍA - GEOTECNIA - CONCRETO - PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20573238258

PRUEBA ESTANDAR PARA LA COMPRENSIÓN CILÍNDRICA

TESIS : **ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN E IMPERMEABILIDAD DE UN CONCRETO F´C= 210 KG/CM2; CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP, FRENTE AL CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, UTILIZANDO AGREGADOS DE LA CANTERA HUALLAGA (SECTOR PILLCO MARCA) – HUÁNUCO 2021.**

SOLICITA : **ANDERSON WILL MORALES RAMIREZ**

FECHA : **SETIEMBRE DEL 2021**

1. Referencia:

ASTM C-39,(Standard Test method forCompressive Strength of Clyndrical Concrete Specimenes)

NTP 339.034, (Concreto, Metodo de ensayo para esfuerzo a la compresión de muestras cilindricas de concreto.)

2. objeto:

Determinar la resistencia a la compresión de especimenes cilindricas para control de calidad del concreto dosificado.

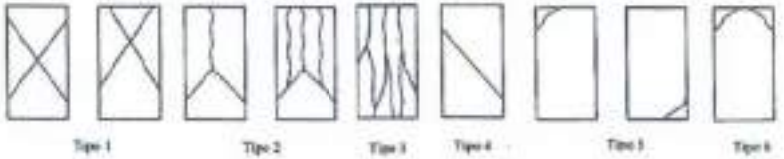
3. Materiales:

Prensa Digital ACCU-TEK 250, (Marca: Ele International)

Material : Cilindros de concreto ha sido puesto en el laboratorio por el solicitante

4. Análisis: Diseño Indicado

8. Tipo de falla



N°	DESCRIPCIÓN	Código Probeta	f'c Diseño (kg/cm2)	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	PROPIEDADES FÍSICAS DEL CILINDRO							Máxima Carga de Prueba (Kgf)	Edad (Días)	Esfuerzo Absoluto (Kgf/cm2)	Observación de la rotura
						Diametro superior		Diametro Inferior		Diám. prom. (cm)	Area (cm2)	Altura (cm)				
						D1(cm)		D1(cm)	D2(cm)							
06	PROBETA ENSAYO A COMPRESIÓN / CEMENTO PORTLAND T I - 06	PEC/TI-06	210.00	6-sep.-21	20-sep.-21	15.32	15.22	15.26	15.30	15.28	183.25	30.40	59270	14	323.43	TIPO II
07	PROBETA ENSAYO A COMPRESIÓN / CEMENTO PORTLAND T I - 07	PEC/TI-07	210.00	6-sep.-21	20-sep.-21	15.27	15.28	15.28	15.30	15.28	183.43	30.50	59020	14	321.75	TIPO II
08	PROBETA ENSAYO A COMPRESIÓN / CEMENTO PORTLAND T I - 08	PEC/TI-08	210.00	6-sep.-21	20-sep.-21	15.30	15.43	15.21	15.17	15.28	183.31	30.20	57780	14	315.20	TIPO IV
09	PROBETA ENSAYO A COMPRESIÓN / CEMENTO PORTLAND T I - 09	PEC/TI-09	210.00	6-sep.-21	20-sep.-21	15.21	15.22	15.27	15.39	15.27	183.19	30.20	59660	14	325.67	TIPO II
10	PROBETA ENSAYO A COMPRESIÓN / CEMENTO PORTLAND T I - 10	PEC/TI-10	210.00	6-sep.-21	20-sep.-21	15.25	15.23	15.28	15.29	15.26	182.95	30.40	58520	14	319.86	TIPO IV

Jr. Los Portales Mz / Lt 1. Urb. Los Portales, Amarilis – Huánuco
E-mail: owniersalvador@hotmail.com. Cellphone: 962008201

GEO ESTRUCTURAS SAC
GEOTECNIA, GEOLOGÍA, GEOFÍSICA, CONCRETO, PAVIMENTOS
Y ENSAYO DE MATERIALES

CONSULTORA Y CONSTRUCTORA GEO ESTRUCTURAS SAC
GEOLOGÍA - GEOTECNIA - CONCRETO - PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20573138258

PRUEBA ESTANDAR PARA LA COMPRENSIÓN CILÍNDRICA

TESIS : **ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN E IMPERMEABILIDAD DE UN CONCRETO F´C= 210 KG/CM2; CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP, FRENTE AL CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, UTILIZANDO AGREGADOS DE LA CANTERA HUALLAGA (SECTOR PILLCO MARCA) – HUÁNUCO 2021.**

SOLICITA : **ANDERSON WILL MORALES RAMIREZ**

FECHA : **OCTUBRE DEL 2021**

1. Referencia:

ASTM C-39,(Standard Test method forCompresnive Strength of Cilyndrical Concrete Specimenes)

NTP 339.034, (Concreto, Metodo de ensayo para esfuerzo a la compresión de muestras cilindricas de concreto.)

2. objeto:

Determinar la resistencia a la compresión de especimenes cilindricas para control de calidad del concreto dosificado.

3. Materiales:

Prensa Digital ACCU-TEK 250, (Marca: Ele International)

Material : Cilindros de concreto ha sido puesto en el laboratorio por el solicitante

4. Análisis: Diseño Indicado

5. Tipos de falla

Tipo 1 Tipo 2 Tipo 3 Tipo 4 Tipo 5 Tipo 6

N°	DESCRIPCIÓN	Código Probeta	f'c Diseño (kg/cm2)	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	PROPIEDADES FÍSICAS DEL CILINDRO							Máxima Carga de Proeba (Kgf)	Edad (Días)	Esfuerzo Absoluto (Kgf/cm2)	Observación de la rotura
						Diametro superior		Diametro inferior		Diam. prom. (cm)	Area (cm2)	Altura (cm)				
						D1(cm)		D1(cm)	D2(cm)							
11	PROBETA ENSAYO A COMPRESIÓN / CEMENTO PORTLAND T I - 11	PEC/TI-11	210.00	6-sep.-21	4-oct.-21	15.19	15.24	15.42	15.17	15.26	182.77	30.20	66840	28	365.70	TIPO I
12	PROBETA ENSAYO A COMPRESIÓN / CEMENTO PORTLAND T I - 12	PEC/TI-12	210.00	6-sep.-21	4-oct.-21	15.22	15.19	15.35	15.21	15.24	182.47	30.30	63220	28	346.46	TIPO III
13	PROBETA ENSAYO A COMPRESIÓN / CEMENTO PORTLAND T I - 13	PEC/TI-13	210.00	6-sep.-21	4-oct.-21	15.28	15.27	15.30	15.30	15.29	183.55	30.30	68020	28	370.57	TIPO I
14	PROBETA ENSAYO A COMPRESIÓN / CEMENTO PORTLAND T I - 14	PEC/TI-14	210.00	6-sep.-21	4-oct.-21	15.23	15.22	15.26	15.40	15.28	183.31	30.20	68230	28	372.20	TIPO I
15	PROBETA ENSAYO A COMPRESIÓN / CEMENTO PORTLAND T I - 15	PEC/TI-15	210.00	6-sep.-21	4-oct.-21	15.25	15.21	15.30	15.18	15.24	182.29	30.20	69490	28	381.20	TIPO III

Jr. Los Portales Mz I Lt 1, Urb. Los Portales, Amarilis – Huánuco
E-mail: ownersenador@hotmail.com, Celphone: 962008201

GEO ESTRUCTURAS SAC
GEOTECNIA, GEOLOGÍA, GEOFÍSICA, CONCRETO, PAVIMENTOS
Y ENSAYO DE MATERIALES

CONSULTORA Y CONSTRUCTORA GEO ESTRUCTURAS SAC
GEOLOGÍA - GEOTECNIA - CONCRETO - PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20573238258

PRUEBA ESTANDAR PARA LA COMPRENSIÓN CILÍNDRICA

TESIS : **ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN E IMPERMEABILIDAD DE UN CONCRETO F´C= 210 KG/CM2; CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP, FRENTE AL CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, UTILIZANDO AGREGADOS DE LA CANTERA HUALLAGA (SECTOR PILLCO MARCA) – HUÁNUCO 2021.**

SOLICITA : **ANDERSON WILL MORALES RAMIREZ**

FECHA : **SETIEMBRE DEL 2021**

1. Referencia:

ASTM C-39,(Standard Test method forCompressive Strength of Cilyndrical Concrete Specimenes)

NTP 339,034. (Concreto, Metodo de ensayo para esfuerzo a la compresión de muestras cilindricas de concreto.)

2. objeto:

Determinar la resistencia a la compresión de especimenes cilindricos para control de calidad del concreto dosificado.

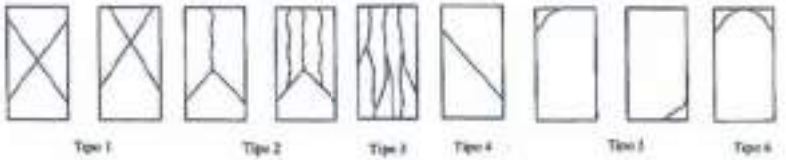
3. Materiales:

Prensa Digital ACCU-TEK 250, (Marca: Ele International)

Material : Cilindros de concreto ha sido puesto en el laboratorio por el solicitante

4. Análisis: Diseño Indicado

5. Tipo de falla



N°	DESCRIPCIÓN	Código Probeta	f'c Diseño (kg/cm2)	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	PROPIEDADES FÍSICAS DEL CILINDRO							Máxima Carga de Prueba (Kgf)	Edad (Días)	Esfuerzo Absoluto (kgf/cm2)	Observación de la rotura
						Diámetro superior		Diámetro inferior		Diám. prom. (cm)	Area (cm2)	Altura (cm)				
						D1(cm)	D2(cm)	D1(cm)	D2(cm)							
01	PROBETA ENSAYO A COMPRESIÓN / CEMENTO PORTLAND PUZÓLANICO T IP - 01	PEC/TIP-01	210.00	7-sep.-21	14-sep.-21	15.20	15.23	15.41	15.26	**15.28**	183.25	**30.30**	40730	7	222.26	TIPO IV
02	PROBETA ENSAYO A COMPRESIÓN / CEMENTO PORTLAND PUZÓLANICO T IP - 02	PEC/TIP-02	210.00	7-sep.-21	14-sep.-21	15.51	15.21	15.23	15.20	**15.29**	183.55	**30.50**	40860	7	222.61	TIPO III
03	PROBETA ENSAYO A COMPRESIÓN / CEMENTO PORTLAND PUZÓLANICO T IP - 03	PEC/TIP-03	210.00	7-sep.-21	14-sep.-21	15.23	15.23	15.49	15.21	**15.29**	183.61	**30.20**	39790	7	216.71	TIPO III
04	PROBETA ENSAYO A COMPRESIÓN / CEMENTO PORTLAND PUZÓLANICO T IP - 04	PEC/TIP-04	210.00	7-sep.-21	14-sep.-21	15.33	15.54	15.23	15.22	**15.33**	184.58	**30.20**	39760	7	215.41	TIPO IV
05	PROBETA ENSAYO A COMPRESIÓN / CEMENTO PORTLAND PUZÓLANICO T IP - 05	PEC/TIP-05	210.00	7-sep.-21	14-sep.-21	15.48	15.23	15.22	15.20	**15.28**	183.43	**30.30**	39650	7	216.15	TIPO III

Jr. Los Portales Mz I Lt 1, Urb. Los Portales, Amarilis – Huánuco
E-mail: ownersalvador@hotmail.com Cellphone: 992606201

GEO ESTRUCTURAS SAC
GEOTECNIA, GEOLOGÍA, GEOFÍSICA, CONCRETO, PAVIMENTOS
Y ENSAYO DE MATERIALES

CONSULTORA Y CONSTRUCTORA GEO ESTRUCTURAS SAC
GEOLOGÍA - GEOTECNIA - CONCRETO - PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20573238258

PRUEBA ESTANDAR PARA LA COMPRENSIÓN CILÍNDRICA

TESIS : **ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN E IMPERMEABILIDAD DE UN CONCRETO F´C= 210 KG/CM2; CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP, FRENTE AL CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, UTILIZANDO AGREGADOS DE LA CANTERA HUALLAGA (SECTOR PILLCO MARCA) – HUÁNUCO 2021.**

SOLICITA : **ANDERSON WILL MORALES RAMIREZ**

FECHA : **SETIEMBRE DEL 2021**

1. Referencia:

ASTM C-39,(Standard Test method forCompressive Strength of Cilyndrical Concrete Specimenes)

NTP 339.034, (Concreto, Metodo de ensayo para esfuerzo a la compresión de muestras cilindricas de concreto.)

2. objeto:

Determinar la resistencia a la compresión de especimenescilindricas para control de calidad del concreto dosificado.

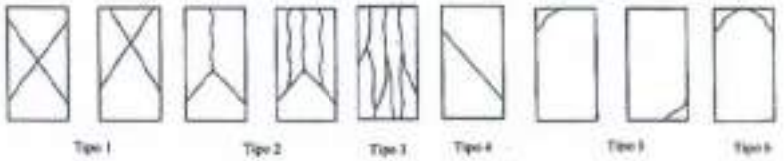
3. Materiales:

Prensa Digital ACCU-TEK 250, (Marca: Ele International)

Material : Cilindros de concreto ha sido puesto en el laboratorio por el solicitante

4. Análisis: Diseño Indicado

5. Tipo de falla



N°	DESCRIPCIÓN	Código Probeta	f'c Diseño (kg/cm2)	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	PROPIEDADES FÍSICAS DEL CILINDRO							Máxima Carga de Prueba (Kgf)	Edad (Días)	Esfuerzo Absoluto (Kgf/cm2)	Observación de la rotura
						Diametro superior		Diametro Inferior		Diam. prom. (cm)	Area (cm2)	Altura (cm)				
						D1(cm)	D2(cm)	D1(cm)	D2(cm)							
06	PROBETA ENSAYO A COMPRESIÓN / CEMENTO PORTLAND PUZÓLANICO T IP - 06	PEC/TIP-06	210.00	7-sep.-21	21-sep.-21	15.20	15.28	15.29	15.31	**15.27**	183.13	**30.50**	47150	14	257.46	TIPO III
07	PROBETA ENSAYO A COMPRESIÓN / CEMENTO PORTLAND PUZÓLANICO T IP - 07	PEC/TIP-07	210.00	7-sep.-21	21-sep.-21	15.25	15.25	15.28	15.28	**15.27**	183.01	**30.50**	46880	14	256.16	TIPO III
08	PROBETA ENSAYO A COMPRESIÓN / CEMENTO PORTLAND PUZÓLANICO T IP - 08	PEC/TIP-08	210.00	7-sep.-21	21-sep.-21	15.28	15.24	15.30	15.27	**15.27**	183.19	**30.50**	49220	14	268.68	TIPO III
09	PROBETA ENSAYO A COMPRESIÓN / CEMENTO PORTLAND PUZÓLANICO T IP - 09	PEC/TIP-09	210.00	7-sep.-21	21-sep.-21	15.41	15.32	15.22	15.20	**15.29**	183.55	**30.30**	47720	14	259.98	TIPO IV
10	PROBETA ENSAYO A COMPRESIÓN / CEMENTO PORTLAND PUZÓLANICO T IP - 10	PEC/TIP-10	210.00	7-sep.-21	21-sep.-21	15.46	15.30	15.23	15.19	**15.30**	183.73	**30.30**	48800	14	265.60	TIPO IV

Jr. Los Portales Mz I Lt 1, Urb. Los Portales, Amarilis – Huánuco
E-mail: ownersolrador@hotmail.com, Cel/phone: 962008201

GEO ESTRUCTURAS SAC
GEOTECNIA, GEOLOGÍA, GEOFISICA, CONCRETO, PAVIMENTOS
Y ENSAYO DE MATERIALES

CONSULTORA Y CONSTRUCTORA GEO ESTRUCTURAS SAC
GEOLOGÍA - GEOTECNIA - CONCRETO - PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES
RUC: 20573238258

PRUEBA ESTANDAR PARA LA COMPRENSIÓN CILÍNDRICA

TESIS : **ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN E IMPERMEABILIDAD DE UN CONCRETO F´C= 210 KG/CM2; CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP, FRENTE AL CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, UTILIZANDO AGREGADOS DE LA CANTERA HUALLAGA (SECTOR PILLCO MARCA) – HUÁNUCO 2021.**

SOLICITA : **ANDERSON WILL MORALES RAMIREZ**

FECHA : **OCTUBRE DEL 2021**

1. Referencia:

ASTM C-39,(Standard Test method forCompressive Strength of Cilyndrical Concrete Sperimenns)

NTP 339.034, (Concreto, Metodo de ensayo para esfuerzo a la compresión de muestras cilindricas de concreto.)

2. objeto:

Determinar la resistencia a la compresión de especimenes cilindricos para control de calidad del concreto dosificado.

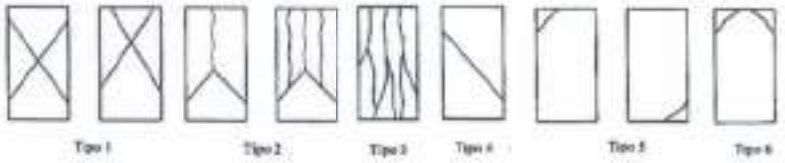
3. Materiales:

Prensa Digital ACCU-TEK 250, (Marca: Ele International)

Material : Cilindros de concreto ha sido puesto en el laboratorio por el solicitante

4. Análisis: Diseño Indicado

5. Tipo de falla



N°	DESCRIPCIÓN	Código Probeta	f´c Diseño (kg/cm2)	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	PROPIEDADES FÍSICAS DEL CILINDRO							Máxima Carga de Prueba (Kgf)	Edad (Días)	Esfuerzo Absoluto (Kg/cm2)	Observación de la rotura
						Diametro superior		Diametro inferior		Diam. prom. (cm)	Area (cm2)	Altura (cm)				
						D1(cm)	D2(cm)	D1(cm)	D2(cm)							
11	PROBETA ENSAYO A COMPRESIÓN / CEMENTO PORTLAND PUZÓLANICO TIP - 11	PEC/TIP-11	210.00	7-sep.-21	5-oct.-21	15.27	15.29	15.29	15.30	**15.29**	183.55	**30.50**	51030	28	278.01	TIPO IV
12	PROBETA ENSAYO A COMPRESIÓN / CEMENTO PORTLAND PUZÓLANICO TIP - 12	PEC/TIP-12	210.00	7-sep.-21	5-oct.-21	15.30	15.29	15.22	15.26	**15.27**	183.07	**30.50**	52840	28	288.63	TIPO II
13	PROBETA ENSAYO A COMPRESIÓN / CEMENTO PORTLAND PUZÓLANICO TIP - 13	PEC/TIP-13	210.00	7-sep.-21	5-oct.-21	15.18	15.20	15.29	15.27	**15.24**	182.29	**30.40**	49880	28	273.62	TIPO III
14	PROBETA ENSAYO A COMPRESIÓN / CEMENTO PORTLAND PUZÓLANICO TIP - 14	PEC/TIP-14	210.00	7-sep.-21	5-oct.-21	15.22	15.23	15.16	15.38	**15.25**	182.59	**30.30**	52800	28	289.17	TIPO III
15	PROBETA ENSAYO A COMPRESIÓN / CEMENTO PORTLAND PUZÓLANICO TIP - 15	PEC/TIP-15	210.00	7-sep.-21	5-oct.-21	15.27	15.26	15.32	15.20	**15.26**	182.95	**30.50**	53170	28	290.62	TIPO IV

Jr. Los Portales Mz I Lt 1, Urb. Los Portales, Amarilis – Huánuco
E-mail: owhersalvador@hotmail.com, Celphone: 992008201

ANEXO 02.05
PROTOCOLOS DE ENSAYOS DE ABSORCIÓN Y VACÍOS EN CONCRETO

	FICHA DE ENSAYO	Código	ABS.PORETI -01
	MÉTODO DE ENSAYO: DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD, LA ABSORCIÓN DE AGUA Y LOS VACÍOS EN EL CONCRETO ENDURECIDO. ASTM C-642	Fecha	13/09/2021 - 17/09/2021
		Pagina	1 de 1

Investigación : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN E IMPERMEABILIDAD DE UN CONCRETO F'C= 210 KG/CM2, CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP, FRENTE AL CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, UTILIZANDO AGREGADOS DE LA CANTERA HUALLAGA (SECTOR PILLCO MARCA) – HUÁNUCO 2021.

Tesista : ANDERSON WILL MORALES RAMIREZ
Material : Concreto con cemento portland tipo I
Código de Muestra : PEA/TI-01, PEA/TI-02 y PEA/TI-03
Edad : 7 días

Muestreado por : A. Morales
Ensayado por : A. Morales
Fecha de Ensayo : 13/09/2021 - 17/09/2021

Objetivo : Determinar la densidad, el porcentaje de absorción de agua y el porcentaje de vacíos en el concreto endurecido.

	DATOS	PEA/TI-01		PEA/TI-02		PEA/TI-03	
		1	2	1	2	1	2
A	Peso de la muestra secada al horno (gr)	987.5	992.9	964.8	1014.9	954.5	993.9
B	Peso de la muestra sss (Despues de Inmersion) (gr)	1025.8	1062.3	1024.6	1078.7	1010.5	1055.3
C	Peso de la muestra sss (Despues de Inmersión y Ebullición) (gr)	1028.1	1063.8	1026.1	1080.1	1011.5	1057.0
D	Peso de la muestra sss sumergida (gr)	582.3	595.9	583.4	613.8	576.2	596.7

RESULTADOS	PEA/TI-01		PEA/TI-02		PEA/TI-03		PROMEDIO
	1	2	1	2	1	2	
ABSORCIÓN DESPUÉS DE INMERSIÓN (%) [(B-A)/A]X100	6.01	6.99	6.20	6.29	5.87	6.18	**6.25**
ABSORCIÓN DESPUES DE INMERSIÓN Y EBULLICIÓN (%) [(C-A)/A]X100	6.26	7.14	6.35	6.42	5.97	6.35	**6.42**
DENSIDAD SECA GLOBAL (Mg/m3) [A/(C-D)].ρ = g1	2.17	2.12	2.18	2.18	2.19	2.17	**2.17**
DENSIDAD SECA GLOBAL DESPUÉS DE INMERSIÓN (Mg/m3) [B/(C-D)].ρ	2.30	2.27	2.31	2.31	2.32	2.30	**2.30**
DENSIDAD SECA GLOBAL DESPUÉS DE INMERSIÓN Y EBULLICIÓN (Mg/m3) [C/(C-D)].ρ	2.31	2.27	2.32	2.32	2.32	2.31	**2.31**
DENSIDAD APARANTE (Mg/m3) [A/(A-D)].ρ = g2	2.51	2.50	2.53	2.53	2.52	2.51	**2.52**
VOLUMEN DE VACIOS (ESPACIO DE POROS PERMEABLES), % [(C-A)/(C-D)]X100	13.59	15.15	13.85	13.98	13.09	13.77	**13.91**

RESPONSABLE DE ENSAYO	RESPONSABLE DE LABORATORIO
Nombre y firma: Anderson Will Morales Ramirez DNI: 70153340	Nombre y firma:

	FICHA DE ENSAYO	Código	ABS.POR/TI -02
	MÉTODO DE ENSAYO. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD, LA ABSORCIÓN DE AGUA Y LOS VACÍOS EN EL CONCRETO ENDURECIDO. ASTM C-642	Fecha	20/09/2021-24/09/2021
		Pagina	1 de 1

Investigación : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN E IMPERMEABILIDAD DE UN CONCRETO F'C= 210 KG/CM2; CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP, FRENTE AL CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, UTILIZANDO AGREGADOS DE LA CANTERA HUALLAGA (SECTOR PILLCO MARCA) – HUÁNUCO 2021

Tesista : ANDERSON WILL MORALES RAMIREZ
Material : Concreto con cemento portland tipo I
Código de Muestra : PEA/TI-04, PEA/TI-05 y PEA/TI-06
Procedencia : 14 días

Muestreado por : A. Morales
Ensayado por : A. Morales
Fecha de Ensayo: 20/09/2021-24/09/2021

Objetivo : Determinar la densidad, el porcentaje de absorción de agua y el porcentaje de vacios en el concreto endurecido.

	DATOS	PEA/TI-04		PEA/TI-05		PEA/TI-06	
		1	2	1	2	1	2
A	Peso de la muestra secada al horno (gr)	983.6	983.5	988.4	1014.8	972.4	1001.3
B	Peso de la muestra sss (Despues de Inmersión) (gr)	1035.2	1048.8	1036.8	1068.2	1037.8	1051.3
C	Peso de la muestra sss (Despues de Inmersión y Ebullición) (gr)	1036.2	1050.2	1039.6	1069.1	1039.7	1052.3
D	Peso de la muestra sss sumergida (gr)	606.3	611.1	605.5	621.4	605.8	612.4

RESULTADOS	PEA/TI-04		PEA/TI-05		PEA/TI-06		PROMEDIO
	1	2	1	2	1	2	
ABSORCIÓN DESPUÉS DE INMERSIÓN (%) [[B-A]/A]X100	5.25	6.64	6.96	5.28	6.73	4.99	**5.97**
ABSORCIÓN DESPUÉS DE INMERSION Y EBULLICIÓN (%) [[C-A]/A]X100	5.35	6.78	7.35	5.37	6.92	5.09	**6.14**
DENSIDAD SECA GLOBAL (Mg/m3) [A/[C-D]].p = g1	2.29	2.24	2.23	2.27	2.24	2.28	**2.26**
DENSIDAD SECA GLOBAL DESPUÉS DE INMERSIÓN (Mg/m3) [B/[C-D]].p	2.41	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39	**2.39**
DENSIDAD SECA GLOBAL DESPUÉS DE INMERSIÓN Y EBULLICIÓN (Mg/m3) [C/[C-D]].p	2.41	2.39	2.39	2.39	2.40	2.39	**2.40**
DENSIDAD APARANTE (Mg/m3) [A/[A-D]].p = g2	2.61	2.64	2.67	2.58	2.65	2.57	**2.62**
VOLUMEN DE VACIOS (ESPACIO DE POROS PERMEABLES). % [[C-A]/[C-D]]X100	12.24	15.19	16.40	12.17	15.51	11.59	**13.85**

RESPONSABLE DE ENSAYO

Nombre y firma:

Anderson Will Morales Ramirez
DNI: 70133340

RESPONSABLE DE LABORATORIO

Nombre y firma:

	FICHA DE ENSAYO	Código	ABS.POR/TI -03
	MÉTODO DE ENSAYO: DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD, LA ABSORCIÓN DE AGUA Y LOS VACÍOS EN EL CONCRETO ENDURECIDO. ASTM C-642	Fecha	04/10/2021-08/10/2021
		Pagina	1 de 1

Investigación : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN E IMPERMEABILIDAD DE UN CONCRETO F'C= 210 KG/CM2, CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP, FRENTE AL CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, UTILIZANDO AGREGADOS DE LA CANTERA HUALLAGA (SECTOR PILLCO MARCA) – HUÁNUCO 2021.

Tesista : ANDERSON WILL MORALES RAMÍREZ
Material : Concreto con cemento portland tipo I
Código de Muestra : PEA/TI-07, PEA/TI-08 y PEA/TI-09
Procedencia : 28 días

Muestreado por : A. Morales
Ensayado por : A. Morales
Fecha de Ensayo : 04/10/2021 - 08/10/2021

Objetivo : Determinar la densidad, el porcentaje de absorción de agua y el porcentaje de vacíos en el concreto endurecido.

	DATOS	PEA/TI-07		PEA/TI-08		PEA/TI-09	
		1	2	1	2	1	2
A	Peso de la muestra secada al horno (gr)	981.8	982.3	1000.6	960.4	933.5	951.8
B	Peso de la muestra sss (Despues de Inmersión) (gr)	1032.8	1035.1	1057.9	1018.2	980.6	1002.7
C	Peso de la muestra sss (Despues de Inmersión y Ebullición) (gr)	1033.7	1035.8	1058.6	1016.6	981.8	1003.9
D	Peso de la muestra sss sumergida (gr)	605.2	601.3	602.5	587.8	573.1	590.8

RESULTADOS	PEA/TI-07		PEA/TI-08		PEA/TI-09		PROMEDIO
	1	2	1	2	1	2	
ABSORCIÓN DESPUÉS DE INMERSIÓN (%) [(B-A)/A]X100	5.19	5.38	5.73	6.02	5.05	5.35	**5.45**
ABSORCIÓN DESPUÉS DE INMERSIÓN Y EBULLICIÓN (%) [(C-A)/A]X100	5.29	5.45	5.80	6.08	5.17	5.47	**5.54**
DENSIDAD SECA GLOBAL (Mg/m3) [A/(C-D)].ρ = g1	2.29	2.26	2.19	2.23	2.38	2.30	**2.26**
DENSIDAD SECA GLOBAL DESPUÉS DE INMERSIÓN (Mg/m3) [B/(C-D)].ρ	2.41	2.38	2.32	2.36	2.40	2.43	**2.38**
DENSIDAD SECA GLOBAL DESPUÉS DE INMERSIÓN Y EBULLICIÓN (Mg/m3) [C/(C-D)].ρ	2.41	2.38	2.32	2.36	2.40	2.43	**2.39**
DENSIDAD APARANTE (Mg/m3) [A/(A-D)].ρ = g2	2.61	2.58	2.51	2.58	2.59	2.64	**2.58**
VOLUMEN DE VACIOS (ESPACIO DE POROS PERMEABLES), % [(C-A)/(C-D)]X100	12.11	12.31	12.72	13.55	11.82	12.61	**12.52**

RESPONSABLE DE ENSAYO	RESPONSABLE DE LABORATORIO
Nombres y firma: Anderson Will Morales Ramirez DNI: 70753340	Nombres y firma:

	FICHA DE ENSAYO	Código	ABS.POR/TIP -01
	MÉTODO DE ENSAYO. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD, LA ABSORCIÓN DE AGUA Y LOS VACÍOS EN EL CONCRETO ENDURECIDO. ASTM C-642	Fecha	14/09/2021-15/09/2021
		Pagina	1 de 1

Investigación : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN E IMPERMEABILIDAD DE UN CONCRETO F'C= 210 KG/CM2, CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP, FRENTE AL CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, UTILIZANDO AGREGADOS DE LA CANTERA HUALLAGA (SECTOR PILLCO MARCA) – HUÁNUCO 2021.

Tesista : ANDERSON WILL MORALES RAMIREZ
Material : Concreto con cemento portland puzolánico tipo IP
Código de Muestra : PEA/TIP-01, PEA/TIP-02 y PEA/TIP-03
Procedencia : 7 días

Muestreado por : A. Morales
Ensayado por : A. Morales
Fecha de Ensayo: 14/09/2021-15/09/2021

Objetivo : Determinar la densidad, el porcentaje de absorción de agua y el porcentaje de vacios en el concreto endurecido.

	DATOS	PEA/TIP-01		PEA/TIP-02		PEA/TIP-03	
		1	2	1	2	1	2
A	Peso de la muestra secada al horno (gr)	972.8	928.1	947.6	941.6	963.0	943.8
B	Peso de la muestra sss (Despues de Inmersión) (gr)	1046.0	996.0	1015.6	1014.8	1028.4	1015.0
C	Peso de la muestra sss (Despues de Inmersión y Ebullición) (gr)	1050.5	996.7	1017.2	1016.8	1030.0	1016.9
D	Peso de la muestra sss sumergida (gr)	585.6	556.8	568.4	563.2	576.6	553.0

RESULTADOS	PEA/TIP-01		PEA/TIP-02		PEA/TIP-03		PROMEDIO
	1	2	1	2	1	2	
ABSORCIÓN DESPUÉS DE INMERSIÓN (%) [[B-A)/A][X100	7.79	7.21	7.20	7.77	6.79	7.54	**7.38**
ABSORCIÓN DESPUÉS DE INMERSIÓN Y EBULLICIÓN (%) [[C-A)/A][X100	7.99	7.39	7.34	7.97	6.86	7.75	**7.57**
DENSIDAD SECA GLOBAL (Mg/m3) [A/(C-D)].p = g1	2.09	2.11	2.11	2.06	2.12	2.08	**2.10**
DENSIDAD SECA GLOBAL DESPUÉS DE INMERSIÓN (Mg/m3) [B/(C-D)].p	2.26	2.26	2.26	2.24	2.27	2.24	**2.25**
DENSIDAD SECA GLOBAL DESPUÉS DE INMERSIÓN Y EBULLICIÓN (Mg/m3) [C/(C-D)].p	2.26	2.27	2.27	2.24	2.27	2.24	**2.26**
DENSIDAD APARANTE (Mg/m3) [A/(A-D)].p = g2	2.51	2.50	2.50	2.49	2.49	2.46	**2.50**
VOLUMEN DE VACIOS (ESPACIO DE POROS PERMEABLES), % [(C-A)/(C-D)][X100	16.71	15.59	15.51	16.54	14.78	16.10	**16.87**

RESPONSABLE DE ENSAYO	RESPONSABLE DE LABORATORIO
Nombre y firma: Anderson Will Morales Ramirez DNI: 70753340	Nombre y firma:

	FICHA DE ENSAYO	Código	ABS.POR/TIP -02
	MÉTODO DE ENSAYO. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD, LA ABSORCIÓN DE AGUA Y LOS VACÍOS EN EL CONCRETO ENDURECIDO. ASTM C-642	Fecha	21/09/2021 - 25/09/2021
		Pagina	1 de 1

Investigación : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN E IMPERMEABILIDAD DE UN CONCRETO F'C= 210 KG/CM2; CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP, FRENTE AL CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, UTILIZANDO AGREGADOS DE LA CANTERA HUALLAGA (SECTOR PILLCO MARCA) – HUÁNUCO 2021

Tesista : ANDERSON WILL MORALES RAMIREZ
Material : Concreto con cemento portland puzolánico tipo IP
Código de Muestra : PEA/TIP-04, PEA/TIP-05 y PEA/TIP-06
Procedencia : 14 días

Muestreado por : A. Morales
Ensayado por : A. Morales
Fecha de Ensayo: 21/09/2021 - 25/09/2021

Objetivo : Determinar la densidad, el porcentaje de absorción de agua y el porcentaje de vacíos en el concreto endurecido.

	DATOS	PEA/TIP-04		PEA/TIP-05		PEA/TIP-06	
		1	2	1	2	1	2
A	Peso de la muestra secada al horno (gr)	972.1	983.2	972.2	964.4	926.6	989.6
B	Peso de la muestra sss (Despues de Inmersión) (gr)	1038.0	1026.4	1038.7	1027.4	996.3	1059.5
C	Peso de la muestra sss (Despues de Inmersión y Ebullición) (gr)	1039.2	1026.7	1041.1	1028.1	997.2	1059.8
D	Peso de la muestra sss sumergida (gr)	602.6	587.3	596.6	589.1	588.1	605.6

RESULTADOS	PEA/TIP-04		PEA/TIP-05		PEA/TIP-06		PROMEDIO
	1	2	1	2	1	2	
ABSORCIÓN DESPUÉS DE INMERSIÓN (%) [(B-A)/A]X100	6.78	6.56	6.84	6.53	7.52	7.06	**6.88**
ABSORCIÓN DESPUÉS DE INMERSIÓN Y EBULLICIÓN (%) [(C-A)/A]X100	6.90	6.59	7.09	6.61	7.62	7.09	**6.98**
DENSIDAD SECA GLOBAL (Mg/m3) [A/(C-D)].ρ = g1	2.29	2.19	2.19	2.29	2.16	2.18	**2.19**
DENSIDAD SECA GLOBAL DESPUÉS DE INMERSIÓN (Mg/m3) [B/(C-D)].ρ	2.38	2.34	2.34	2.34	2.32	2.33	**2.34**
DENSIDAD SECA GLOBAL DESPUÉS DE INMERSIÓN Y EBULLICIÓN (Mg/m3) [C/(C-D)].ρ	2.38	2.34	2.34	2.34	2.32	2.33	**2.34**
DENSIDAD APARANTE (Mg/m3) [A/(A-D)].ρ = g2	2.63	2.58	2.59	2.57	2.58	2.58	**2.59**
VOLUMEN DE VACIOS (ESPACIO DE POROS PERMEABLES), % [(C-A)/(C-D)]X100	15.37	14.45	15.50	14.51	16.45	15.46	**15.29**

RESPONSABLE DE ENSAYO	RESPONSABLE DE LABORATORIO
Nombres y firma Anderson Will Morales Ramirez DNI: 70753340	Nombres y firma

	FICHA DE ENSAYO	Código	ABS.POR/TIP -03
	MÉTODO DE ENSAYO. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD, LA ABSORCIÓN DE AGUA Y LOS VACÍOS EN EL CONCRETO ENDURECIDO. ASTM C-642	Fecha	05/10/2021 - 09/10/2021
		Pagina	1 de 1

Investigación : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN E IMPERMEABILIDAD DE UN CONCRETO F'C= 210 KG/CM2, CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP, FRENTE AL CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, UTILIZANDO AGREGADOS DE LA CANTERA HUALLAGA (SECTOR PILLCO MARCA) – HUÁNUCO 2021.

Tesista : ANDERSON WILL MORALES RAMIREZ
Material : Concreto con cemento portland puzolánico tipo IP
Código de Muestra : PEA/TIP-07, PEA/TIP-08 y PEA/TIP-09
Procedencia : 28 días

Muestreado por : A. Morales
Ensayado por : A. Morales
Fecha de Ensayo: 05/10/2021 - 09/10/2021

Objetivo : Determinar la densidad, el porcentaje de absorción de agua y el porcentaje de vacíos en el concreto endurecido.

	DATOS	PEA/TIP-07		PEA/TIP-08		PEA/TIP-09	
		1	2	1	2	1	2
A	Peso de la muestra secada al horno (gr)	969.5	961.7	966.2	966.3	947.4	977.1
B	Peso de la muestra sss (Despues de Inmersión) (gr)	1033.7	1027.9	1017.9	1030.3	1005.8	1042.1
C	Peso de la muestra sss (Despues de Inmersión y Ebullición) (gr)	1034.3	1026.8	1018.9	1031.2	1006.5	1042.8
D	Peso de la muestra sss sumergida (gr)	594.7	588.0	591.4	594.2	578.0	600.2

RESULTADOS	PEA/TIP-07		PEA/TIP-08		PEA/TIP-09		PROMEDIO
	1	2	1	2	1	2	
ABSORCIÓN DESPUÉS DE INMERSION (%) [(B-A)/A]X100	6.62	6.88	6.45	6.62	6.16	6.65	**6.57**
ABSORCIÓN DESPUÉS DE INMERSIÓN Y EBULLICIÓN (%) [(C-A)/A]X100	6.68	6.98	6.56	6.72	6.24	6.72	**6.65**
DENSIDAD SECA GLOBAL (Mg/m3) [A/(C-D)].ρ = g1	2.21	2.18	2.24	2.21	2.21	2.21	**2.21**
DENSIDAD SECA GLOBAL DESPUÉS DE INMERSIÓN (Mg/m3) [B/(C-D)].ρ	2.35	2.33	2.36	2.36	2.35	2.35	**2.35**
DENSIDAD SECA GLOBAL DESPUÉS DE INMERSIÓN Y EBULLICIÓN (Mg/m3) [C/(C-D)].ρ	2.35	2.33	2.36	2.36	2.35	2.36	**2.36**
DENSIDAD APARANTE (Mg/m3) [A/(A-D)].ρ = g2	2.59	2.57	2.62	2.60	2.56	2.59	**2.59**
VOLUMEN DE VACIOS (ESPACIO DE POROS PERMEABLES), % [(C-A)/(C-D)]X100	14.74	15.22	14.67	14.85	13.79	14.84	**14.69**

RESPONSABLE DE ENSAYO	RESPONSABLE DE LABORATORIO
Nombre y firma: Anderson Will Morales Ramirez DNI: 70753340	Nombre y firma:

ANEXO 02.06

PROTOCOLOS DE ENSAYOS DE PERMEABILIDAD DEL CONCRETO

LABORATORIO DE
ESTRUCTURAS
ANTISÍSMICAS

PUCP

INFORME DE ENSAYO

EXPEDIENTE	INF-LE 195-21 (A)
SOLICITANTE	ANDERSON WILL MORALES RAMIREZ Urb. Los Alamos calle 3 Lote 16 Amarilis, Huánuco
TITULO	PROFUNDIDAD DE PENETRACIÓN DE AGUA BAJO PRESIÓN MEDIDO EN PROBETAS CILINDRICAS DE CONCRETO (6" x 12")
FECHA	11 DE OCTUBRE DEL 2021

Ing. Daniel Torrealva D.
Jefe de Laboratorio de
Estructuras Antisísmicas

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
Av. Universitaria 1801, San Miguel
T: 51-1 626-2000 anexo 4640
F: 51-1 626 2089
ledi@pucp.pe

www.pucp.edu.pe

LABORATORIO DE
ESTRUCTURAS ANTISÍSMICAS

PUCP

Solicitante:	ANDERSON WILL MORALES RAMIREZ
Procedencia:	ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN E IMPERMEABILIDAD DURANTE EL PERIODO DE ENDURECIMIENTO DE UN CONCRETO F'C= 210 KG/CM2 CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO FRENTE AL CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I UTILIZANDO AGREGADOS DE LA CANTERA HUALLAGA (SECTOR PILLCO MARCA) – HUÁNUCO 2021
Ensayo:	PROFUNDIDAD DE PENETRACIÓN DE AGUA BAJO PRESIÓN
Norma de ensayo:	BS EN 12390-8:2009
Muestra:	TRES PROBETAS ESTANDAR DE CONCRETO ELABORADAS CON CEMENTO PORTLAND TIPO I "TI"
Probetas:	CILINDROS DE CONCRETO DE 6" DE ALTURA (CORTADOS DE PROBETAS ESTANDAR DE 6" x 12")
Expediente:	INF-LE 195-21 (A)

TABLA N° 1.- PROFUNDIDAD DE PENETRACIÓN DE AGUA BAJO PRESIÓN

Probeta N°	Fecha de vaciado	Fecha de inicio de ensayo	Edad días	Presión de Agua			Máxima profundidad de Penetración (mm)		Observaciones Antes, durante y después del Ensayo
				Duración días	Dirección Pa / Pe	Magnitud kPa	cara 1	cara 2	
PEP/TI-01	2021-09-06	2021-10-04	28	3	Pa	500	33	31	-
PEP/TI-02	2021-09-06	2021-10-04	28	3	Pa	500	33	33	-
PEP/TI-03	2021-09-06	2021-10-04	28	3	Pa	500	45	44	-

Donde:

Pa, Pe Dirección de aplicación de presión de agua con respecto a la dirección de vaciado de la probeta: Paralelo (Pa) o Perpendicular (Pe)

Notas:

Las probetas fueron moldeadas, identificadas y curadas por el solicitante.

Las probetas se recepcionaron en el laboratorio el 27 de setiembre del 2021, se cortaron ese mismo día y colocaron en la poza de curado. Se retiraron de la poza y dejaron secar una hora antes de su colocación en el equipo, en la fecha de inicio de ensayo.

La procedencia de la muestra, la cantidad de especímenes, la fecha de vaciado y la fecha de ensayo fueron indicadas por el solicitante.

El ensayo se inició a las 9:00 a.m. A esa misma hora se realizó la rotura y medición de la profundidad de penetración, el día de la fecha de ensayo.

De acuerdo a norma de ensayo, se debe aplicar presión de agua en la cara no enrasada de la probeta, es decir en la cara lisa (fondo del molde).

Durante los tres días de ensayo (72 +- 2h) se verificó periódicamente que la presión sobre la muestra se mantenga constante, así como la presencia de humedad en la superficie lateral de las probetas, que evidencie fuga de agua por los bordes.

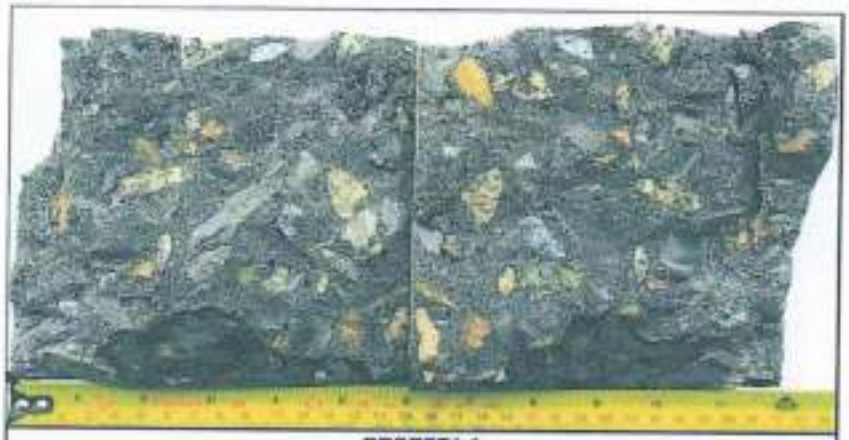
Los resultados presentados, son válidos únicamente para los especímenes ensayados y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que los produce.

Esta parte del informe consta de tres páginas en total, incluyendo la carátula.
Está prohibida su reproducción parcial sin autorización del Laboratorio de Estructuras.

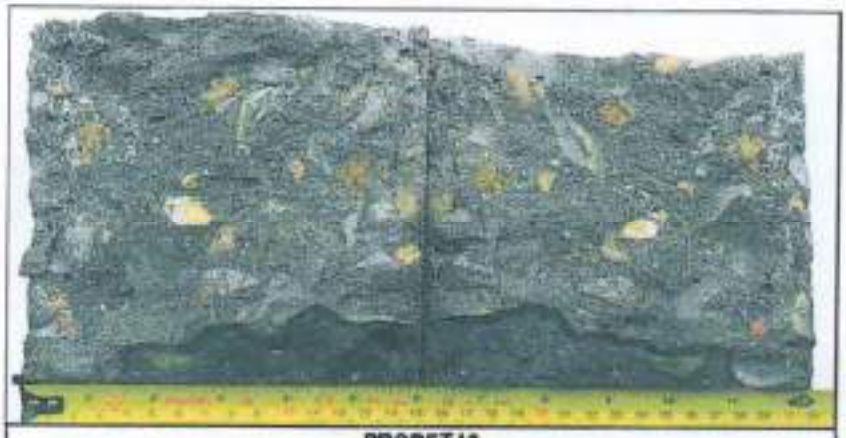
LABORATORIO DE
ESTRUCTURAS
ANTISÍSMICAS

PUCP

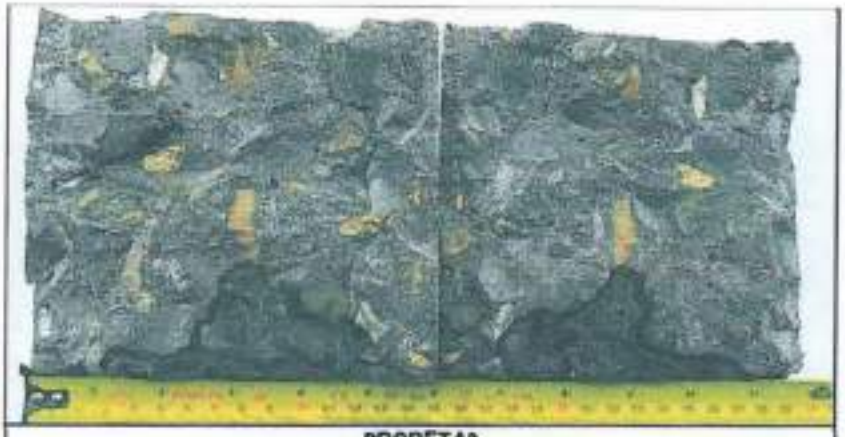
ANEXO FOTOGRÁFICO DE LA SUPERFICIE DE ROTURA DE CADA PROBETA



PROBETA 1



PROBETA2



PROBETA3

Notas:

Los resultados presentados, son válidos únicamente para los especímenes ensayados y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que los produce.

Esta parte del informe consta de tres páginas en total, incluyendo la carátula

Está prohibida su reproducción parcial sin autorización del Laboratorio de Estructuras.

LABORATORIO DE
ESTRUCTURAS
ANTISÍSMICAS

PUCP

INFORME DE ENSAYO

EXPEDIENTE	INF-LE 195-21 (B)
SOLICITANTE	**ANDERSON WILL MORALES RAMIREZ** Urb. Los Alamos calle 3 Lote 16 Amarilis, Huánuco
TITULO	**PROFUNDIDAD DE PENETRACIÓN DE AGUA BAJO PRESIÓN MEDIDO EN PROBETAS CILINDRICAS DE CONCRETO (6" x 12")**
FECHA	11 DE OCTUBRE DEL 2021

Ing. Daniel Torrealva D.
P. Jefe de Laboratorio de
Estructuras Antisísmicas

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
Av. Universitaria 1801, San Miguel
T: 51-1 626-2000 anexo 4640
F: 51-1 626 2089
ledi@pucp.pe

www.pucp.edu.pe

LABORATORIO DE ESTRUCTURAS ANTISÍSMICAS

PUCP

Solicitante:	ANDERSON WILL MORALES RAMIREZ
Procedencia:	ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN E IMPERMEABILIDAD DURANTE EL PERIODO DE ENDURECIMIENTO DE UN CONCRETO F'C= 210 KG/CM2 CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO FRENTE AL CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I UTILIZANDO AGREGADOS DE LA CANTERA HUALLAGA (SECTOR PILLCO MARCA) – HUÁNUCO 2021
Ensayo :	PROFUNDIDAD DE PENETRACIÓN DE AGUA BAJO PRESIÓN
Norma de ensayo:	BS EN 12390-8:2009
Muestra :	TRES PROBETAS ESTANDAR DE CONCRETO ELABORADAS CON CEMENTO PUZOLÁNICO IP "TIP"
Probetas :	CILINDROS DE CONCRETO DE 6" DE ALTURA (CORTADOS DE PROBETAS ESTANDAR DE 6" x 12")
Expediente:	INF-LE 195-21 (B)

TABLA N° 1.- PROFUNDIDAD DE PENETRACIÓN DE AGUA BAJO PRESIÓN

Probeta N°	Fecha de vaciado	Fecha de inicio de ensayo	Edad días	Presión de Agua			Máxima profundidad de Penetración (mm)		Observaciones Antes, durante y después del Ensayo
				Duración días	Dirección Pa / Pe	Magnitud kPa	cara 1	cara 2	
PEP/TIP-01	2021-09-07	2021-10-04	27	3	Pa	500	30	30	-
PEP/TIP-02	2021-09-07	2021-10-04	27	3	Pa	500	31	30	-
PEP/TIP-03	2021-09-07	2021-10-04	27	3	Pa	500	30	31	-

Donde:

Pa, Pe Dirección de aplicación de presión de agua con respecto a la dirección de vaciado de la probeta: Paralelo (Pa) o Perpendicular (Pe)

Notas:

Las probetas fueron moldeadas, identificadas y curadas por el solicitante.

Las probetas se recepcionaron en el laboratorio el 27 de setiembre del 2021, se cortaron ese mismo dia y colocaron en la poza de curado. Se retiraron de la poza y dejaron secar una hora previa a la colocación en el equipo, en la fecha de inicio de ensayo.

La procedencia de la muestra, la cantidad de especimenes, la fecha de vaciado y la fecha de ensayo fueron indicadas por el solicitante.

El ensayo se inició a las 4:00 p.m. A esa misma hora se realizó la rotura y medición de la profundidad de penetración, el dia de la fecha de ensayo

De acuerdo a norma de ensayo, se debe aplicar presión de agua en la cara no enrasada de la probeta, es decir en la cara lisa (fondo del molde)

Durante los tres dias de ensayo (72 +- 2h) se verificó periódicamente que la presión sobre la muestra se mantenga constante, así como la presencia de humedad en la superficie lateral de las probetas, que evidencie fuga de agua por los bordes.

Los resultados presentados, son válidos únicamente para los especimenes ensayados y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que los produce.

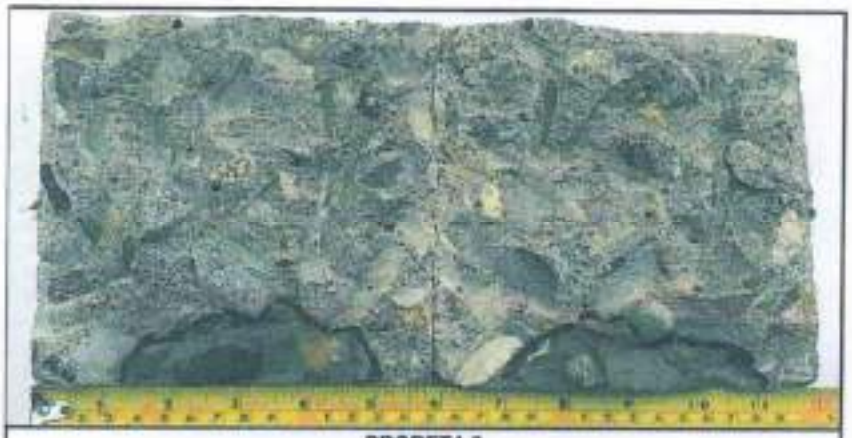
Esta parte del informe consta de tres páginas en total, incluyendo la carátula
Está prohibida su reproducción parcial sin autorización del Laboratorio de Estructuras.

LABORATORIO DE ESTRUCTURAS ANTISÍSMICAS

PUCP

ANEXO FOTOGRÁFICO DE LA SUPERFICIE DE ROTURA DE CADA PROBETA

PROBETA 1



PROBETA 2

PROBETA 3

Notas:

Los resultados presentados, son válidos únicamente para los especimenes ensayados y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que los produce.

Esta parte del informe consta de tres páginas en total, incluyendo la carátula
Está prohibida su reproducción parcial sin autorización del Laboratorio de Estructuras.

ANEXO 03.

VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS POR JUECE

VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS POR JUECES

ID: 0001

Título de la Investigación:

ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN E IMPERMEABILIDAD DE UN CONCRETO F´C= 210 KG/CM2; CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP, FRENTE AL CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, UTILIZANDO AGREGADOS DE LA CANTERA HUALLAGA (SECTOR PILLCO MARCA) – HUÁNUCO 2021.

Juicio de Experto:

- La opinión que usted brinde es personal y sincera a los instrumentos de recolección de datos empleados en la presente tesis de investigación.
- Marque con un aspa "X" dentro del cuadro de valoración, solo una vez por cada criterio, el que usted considere su opinión sobre el cuestionario.

1: Muy Malo (0 - 20%)
2: Malo (20 - 40%)
3: Regular (40 - 60%)
4: Bueno (60 - 80%)
5: Muy Bueno (80-100%)

N°	CRITERIOS	VALORIZACIÓN				
		1	2	3	4	5
1	**Claridad:** Esta formulado con el lenguaje apropiado y comprensible					X
2	**Objetividad:** Permite medir hechos observables				X	
3	**Actualidad:** Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología				X	
4	**Organización:** Presentación ordenada					X
5	**Suficiencia:** Comprende los aspectos en cantidad y claridad				X	
6	**Pertinencia:** Permite conseguir datos de acuerdo a objetivos				X	
7	**Consistencia:** Permite conseguir datos basados en modelos teóricos				X	
8	**Coherencia:** Hay coherencia entre las variables, indicadores e items					X
9	**Metodología:** La estrategia responde al propósito de la investigación				X	
10	**Aplicación:** Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente				X	

Muchas gracias por su respuesta.

Apellidos y Nombre del Juez Experto: **OSORIO FLORES, NILSON**
DNI: **22486976**

Grado o Título : **Titulo de Ingeniero Civil**

Especialidad o Cargo : **Gerente General - GEO SHING S.A.C**

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL DEL CALLAO
Ing. CIP. Nilson Osorio Flores
ING. CIVIL
REG. N° 111211
Firma del Juez Experto

VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS POR JUECES

ID: 0002

Título de la Investigación:

ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN E IMPERMEABILIDAD DE UN CONCRETO F'C= 210 KG/CM2, CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP, FRENTE AL CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, UTILIZANDO AGREGADOS DE LA CANTERA HUALLAGA (SECTOR PILLCO MARCA) – HUÁNUCO 2021.

Juicio de Experto:

- La opinión que usted brinde es personal y sincera a los instrumentos de recolección de datos empleados en la presente tesis de investigación.
- Marque con un aspa "X" dentro del cuadro de valoración, solo una vez por cada criterio, el que usted considere su opinión sobre el cuestionario.

1: Muy Malo (0 - 20%)
2: Malo (20 - 40%)
3: Regular (40 - 60%)
4: Bueno (60 - 80%)
5: Muy Bueno (80-100%)

N°	CRITERIOS	VALORIZACIÓN				
		1	2	3	4	5
1	**Claridad:** Esta formulado con el lenguaje apropiado y comprensible					X
2	**Objetividad:** Permite medir hechos observables					X
3	**Actualidad:** Adecuado al avance de la ciencia y la tecnologia					X
4	**Organización:** Presentación ordenada					X
5	**Suficiencia:** Comprende los aspectos en cantidad y claridad					X
6	**Pertinencia:** Permite conseguir datos de acuerdo a objetivos					X
7	**Consistencia:** Permite conseguir datos basados en modelos teóricos				X	
8	**Coherencia:** Hay coherencia entre las variables, indicadores e items					X
9	**Metodologia:** La estrategia responde al propósito de la investigación					X
10	**Aplicación:** Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente				X	

Muchas gracias por su respuesta.

Apellidos y Nombre del Juez Experto: **SALVADOR SALAZAR, OWNER HABACUC.**
DNI: **46085879**

Grado : **Titulo de Ingeniero Civil**

Especialidad o Cargo : **Jefe del Laboratorio Geotecnico, Concreto y Asfalto - GEO ESTRUCTURAS S.A.C**

Firma del Juez Experto

VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS POR JUECES

ID: 0003

Título de la Investigación:

ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN E IMPERMEABILIDAD DE UN CONCRETO F'C= 210 KG/CM2; CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP, FRENTE AL CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, UTILIZANDO AGREGADOS DE LA CANTERA HUALLAGA (SECTOR PILLCO MARCA) – HUÁNUCO 2021.

Juicio de Experto:

- La opinión que usted brinde es personal y sincera a los instrumentos de recolección de datos empleados en la presente tesis de investigación.
- Marque con un aspa "X" dentro del cuadro de valoración, solo una vez por cada criterio, el que usted considere su opinión sobre el cuestionario.

1: Muy Malo (0 - 20%)
2: Malo (20 - 40%)
3: Regular (40 - 60%)
4: Bueno (60 - 80%)
5: Muy Bueno (80-100%)

N°	CRITERIOS	VALORIZACIÓN				
		1	2	3	4	5
1	**Claridad:** Esta formulado con el lenguaje apropiado y comprensible					X
2	**Objetividad:** Permite medir hechos observables					X
3	**Actualidad:** Adecuado al avance de la ciencia y la tecnologia					X
4	**Organización:** Presentación ordenada					X
5	**Suficiencia:** Comprende los aspectos en cantidad y claridad					X
6	**Pertinencia:** Permite conseguir datos de acuerdo a objetivos				X	
7	**Consistencia:** Permite conseguir datos basados en modelos teóricos					X
8	**Coherencia:** Hay coherencia entre las variables, indicadores e items					X
9	**Metodologia:** La estrategia responde al propósito de la investigación					X
10	**Aplicación:** Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente					X

Muchas gracias por su respuesta.

Apellidos y Nombre del Juez Experto: **ORTIZ CHUJUTALLI, CARLOS ADRIAN**
DNI: **70679372**

Grado : **Titulo de Ingeniero Civil**

Especialidad o Cargo : **Gerente General - TEZAGHI CONSULTORES & CONTRATISTAS GENERALES S.C.R.L**

Carlos Adrian Ortiz Chujutalli
Ingeniero Civil
CIP 195826

Firma del Juez Experto

ANEXO 04.

CONSENTIMIENTO INFORMADO

CONSENTIMIENTO INFORMADO

ID: 0001

Responsable de la Investigación:

Apellidos y nombres: **MORALES RAMIREZ ANDERSON WILL** DNI: **70753340**

Celular: **954671756** Correo electrónico: **anderson13mr@gmail.com**

Titulo de la Investigación:

ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN E IMPERMEABILIDAD DE UN CONCRETO F'C= 210 KG/CM2; CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP, FRENTE AL CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, UTILIZANDO AGREGADOS DE LA CANTERA HUALLAGA (SECTOR PILLCO MARCA) – HUÁNUCO 2021.

Objetivo General:

Analizar la resistencia a la compresión e impermeabilidad de un concreto f'c= 210 kg/cm2 con cemento portland puzolánico tipo IP frente al concreto con cemento portland tipo I, utilizando agregados de la cantera Huallaga (sector Pillco Marca) – Huánuco 2021.

Consentimiento/participación voluntaria:

Yo: Owner Habacuc Salvador Salazar

Señalo que he formado parte del presente estudio, se me ha sido informado sobre el procedimiento y objetivo de la tesis. La información que proporcione será confidencial y no será utilizada para ningún otro propósito fuera de esta investigación, sin su consentimiento.

En señal de conformidad, con lo detallado, se suscribe el presente documento.

Owner H. Salvador S.
INGENIERO CIVIL
CIP N° 182400

Firma del Participante **Huella Digital**

Nombre: OWNER HABACUC SALVADOR SALAZAR

DNI : 46085879

Firma del Investigador **Huella Digital**

Nombre: ANDERSON WILL MORALES RAMÍREZ

DNI : 70753340

CONSENTIMIENTO INFORMADO

ID: 0002

Responsable de la Investigación:

Apellidos y nombres: **MORALES RAMIREZ ANDERSON WILL** DNI: **70753340**

Celular: **954671756** Correo electrónico: **anderson13mr@gmail.com**

Titulo de la Investigación:

ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN E IMPERMEABILIDAD DE UN CONCRETO F´C= 210 KG/CM2; CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP, FRENTE AL CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, UTILIZANDO AGREGADOS DE LA CANTERA HUALLAGA (SECTOR PILLCO MARCA) – HUÁNUCO 2021.

Objetivo General:

Analizar la resistencia a la compresión e impermeabilidad de un concreto f´c= 210 kg/cm2 con cemento portland puzolánico tipo IP frente al concreto con cemento portland tipo I, utilizando agregados de la cantera Huallaga (sector Pillco Marca) – Huánuco 2021.

Consentimiento/participación voluntaria:

Yo: NAUN SALVADOR SALAZAR

Señalo que he formado parte del presente estudio, se me ha sido informado sobre el procedimiento y objetivo de la tesis. La información que proporcione será confidencial y no será utilizada para ningún otro propósito fuera de esta investigación, sin su consentimiento.

En señal de conformidad, con lo detallado, se suscribe el presente documento.

GEO ESTRUCTURAS SAC.
Naun Salvador Salazar
Técnico de Ensayos de Laboratorio

Firma del Participante **Huella Digital**

Nombre: NAÚN SALVADOR SALAZAR

DNI : 46639193

Firma del Investigador **Huella Digital**

Nombre: ANDERSON WILL MORALES RAMÍREZ

DNI : 70753340

ANEXO 05. OTROS

ANEXO 05.01
CERTIFICADO DE LABORATORIO Y CALIBRACIÓN

GEO ESTRUCTURAS SAC
GEOTECNIA, GEOLOGÍA, GEOFÍSICA, CONCRETO, PAVIMENTOS
Y ENSAYO DE MATERIALES

CERTIFICADO

EL QUE SUSCRIBE. El ING. OWNER H. SALVADOR SALAZAR CON CIP: 162400. IDENTIFICADO CON DNI Nº: 46085879, JEFE DEL LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO GEO ESTRUCTURAS S.A.C.

CERTIFICA:

Que, el Sr. **ANDERSON WILL MORALES RAMIREZ,** identificado con DNI Nº: 70753340, egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Escuela Académica Profesional de ingeniería Civil, de la UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN ubicado en la ciudad de HUÁNUCO, ha realizado ensayos de laboratorio para el trabajo de Investigación denominado: **ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN E IMPERMEABILIDAD DE UN CONCRETO F´C= 210 KG/CM2; CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP, FRENTE AL CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, UTILIZANDO AGREGADOS DE LA CANTERA HUALLAGA (SECTOR PILLCO MARCA) – HUÁNUCO 2021.**, del cual doy fe.

Así mismo, se adjunta al presente certificado los certificados de calibración de equipos utilizados para los ensayos correspondientes.

Se expide el presente certificado a solicitud del interesado para los fines que vea por conveniente.

Huánuco, 21 de octubre del 2021.

CONSULTORIA Y CONSTRUCTORA
GEO ESTRUCTURAS S.A.C.
Owner H. Salvador Salazar
GERENTE GENERAL

Oficina: Jr. Los Eucaliptos Mz F Lt. 25, Los Portales Amarilis - Huánuco
E-mail: geo.estructuras2020@gmail.com, cel.: 982008201

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº 102-2021 GLM

FECHA DE EMISIÓN : 2021-04-30

1. **SOLICITANTE** : **CONSULTORA Y CONSTRUCTORA GEO ESTRUCTURAS S.A.C**

   DIRECCIÓN : JR. LOS EUCALIPTOS MZA. F LOTE. 25 URB. LOS PORTALES HUANUCO – AMARILIS

2. **INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : **BALANZA**

MARCA	: AND
MODELO	: EK-6100i
NÚMERO DE SERIE	: 6A4400809
ALCANCE DE INDICACIÓN	: 6000 g
DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN	: 0.1 g
DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e)	: 0.1 g
PROCEDENCIA	: KOREA
IDENTIFICACIÓN	: NO PRESENTA
TIPO	: ELECTRÓNICA
UBICACIÓN	: LABORATORIO
FECHA DE CALIBRACIÓN	: 2021-04-30

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

G & L LABORATORIO 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. **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**
   Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II; PC - 011 del SNM-INDECOPI, EDICIÓN 4° - ABRIL, 2010.

4. **LUGAR DE CALIBRACIÓN**
   LAB. DE TEMPERATURA Y HUMEDAD DE G&L LABORATORIO S.A.C
   AV. MIRAFLORES MZ. E LT. 60 URB. SANTA ELSA II ETAPA LOS OLIVOS – LIMA

G&L LABORATORIO SAC SUPERVISOR LABORATORIO METROLOGÍA

Gilmer Antonio Huaman Poquioma
Responsable del Laboratorio de Metrología

LABORATORIO DE METROLOGÍA G&L LABORATORIO SAC MASA

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº 102-2021 GLM

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	23.1 ºC	23.2 ºC
Humedad Relativa	67 %	67 %

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
Patrones de referencia de **DM - INACAL TOTAL WEIGHT**	Pesas (exactitud E2 / M2)	LM - C - 076 - 2020 CC - 2502 - 2019

7. OBSERVACIONES

Para 6000 g la balanza indicó 5985.9 g. Se ajustó y se procedió a su calibración.

Los errores máximos permitidos (emp) para esta balanza corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 004 - 2010. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

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

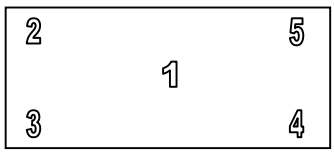
ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	23.1	23.1

Medición Nº	Carga L1= 3,000.0 g			Carga L2= 6,000.0 g		
	I(g)	Δ L (mg)	E (mg)	I(g)	Δ L (mg)	E (mg)
1	2,999.8	60	-210	5,999.8	60	-210
2	2,999.8	40	-190	5,999.8	50	-200
3	2,999.8	60	-210	5,999.8	40	-190
4	2,999.8	40	-190	5,999.8	50	-200
5	2,999.8	60	-210	5,999.8	40	-190
6	2,999.8	50	-200	5,999.8	50	-200
7	2,999.8	40	-190	5,999.8	40	-190
8	2,999.8	50	-200	5,999.8	60	-210
9	2,999.8	60	-210	5,999.8	50	-200
10	2,999.8	50	-200	5,999.8	40	-190
Diferencia máxima			20			20
Error máximo permitido	±	300 mg		±	300 mg	

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº 102-2021 GLM



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	23.2	23.2

Posición de la Carga	Determinación de E_0				Determinación del Error corregido				
	Carga Mínima*(g)	I(g)	Δ L (mg)	Eo(mg)	Carga L (g)	I(g)	Δ L (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1	1.0	1.0	50	0	2,000.0	1,999.8	50	-200	-200
2		1.0	40	10		1,999.7	40	-290	-300
3		1.0	50	0		1,999.8	50	-200	-200
4		1.0	40	10		2,000.0	40	10	0
5		1.0	50	0		1,999.9	50	-100	-100

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 200 mg

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	23.2	23.2

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**)
	I(g)	Δ L (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I(g)	Δ L (mg)	E (mg)	Ec (mg)	±(mg)
1.0	1.0	50	0						100
5.0	5.0	50	0	0	5.0	50	0	0	100
10.0	10.0	40	10	10	10.0	40	10	10	100
50.0	50.0	40	10	10	50.0	50	0	0	100
100.0	100.0	50	0	0	100.0	40	10	10	100
1,000.0	1,000.0	40	10	10	1,000.0	50	0	0	200
2,000.0	2,000.0	50	0	0	2,000.0	40	10	10	200
3,000.0	2,999.8	50	-200	-200	2,999.8	50	-200	-200	300
4,000.0	3,999.9	40	-90	-90	3,999.9	40	-90	-90	300
5,000.0	4,999.9	50	-100	-100	4,999.9	50	-100	-100	300
6,000.0	5,999.8	50	-200	-200	5,999.8	50	-200	-200	300

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{corregida} = R + 2{,}918E\text{-}08 \times R$$

$$U_R = 2\sqrt{018E\text{-}04\ g^2 + 834E\text{-}12 \times R^2}$$

R : Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error corregido E_0: Error en cero E_c: Error corregido

Número de tipo Científico E-xx = 10^{-xx} (Ejemplo: E-05 = 10^{-5})

G&L LABORATORIO S.A.C. SUPERVISOR LABORATORIO METROLOGÍA

LABORATORIO DE METROLOGÍA G&L LABORATORIO SAC MASA

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº 099-2021 GLM

FECHA DE EMISIÓN : 2021-04-30

1. **SOLICITANTE** : **CONSULTORA Y CONSTRUCTORA GEO ESTRUCTURAS S.A.C**

   DIRECCIÓN : JR. LOS EUCALIPTOS MZA. F LOTE. 25 URB. LOS PORTALES HUANUCO – AMARILIS

2. **INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : **BALANZA**

MARCA	:	OHAUS
MODELO	:	R21PE30ZH
NÚMERO DE SERIE	:	B845372627
ALCANCE DE INDICACIÓN	:	30000 g
DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN	:	1 g
DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e)	:	10 g
PROCEDENCIA	:	CHINA
IDENTIFICACIÓN	:	NO PRESENTA
TIPO	:	ELECTRÓNICA
UBICACIÓN	:	LABORATORIO
FECHA DE CALIBRACIÓN	:	2021-04-24

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

G & L LABORATORIO 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. **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**
   Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII; PC - 001 del SNM-INDECOPI, EDICIÓN 3° - ENERO, 2009.

4. **LUGAR DE CALIBRACIÓN**
   LAB. DE SUELOS Y CONCRETO DE CONSULTORA Y CONSTRUCTORA GEO ESTRUCTURAS S.A.C
   JR. LOS EUCALIPTOS MZA. F LOTE. 25 URB. LOS PORTALES HUANUCO – AMARILIS

G&L LABORATORIO S.A.C. SUPERVISOR LABORATORIO METROLOGÍA

Gilmer Antonio Huamán Poquioma
Responsable del Laboratorio de Metrología

LABORATORIO DE METROLOGÍA G&L LABORATORIO SAC MASA

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	22.5 ºC	22.5 ºC
Humedad Relativa	39 %	39 %

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
Patrones de referencia de **DM - INACAL TOTAL WEIGHT**	Pesas (exactitud E2 / M1 / M2)	LM - C - 076 - 2020 CM - 2104 - 2020 CM - 2105 - 2020 CM - 2106 - 2020

7. OBSERVACIONES

Para 30000 g. la balanza indicó 29972 g. Se ajustó y se procedió a su calibración.
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 con la indicación de "CALIBRADO".

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

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

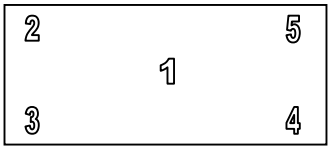
ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	22.5	22.5

Medición Nº	Carga L1= 15,000 g			Carga L2= 30,000 g		
	I(g)	ΔL(g)	E(g)	I(g)	ΔL(g)	E(g)
1	14,999	0.5	-1.0	30,000	0.6	-0.1
2	14,999	0.5	-1.0	30,000	0.5	0.0
3	14,999	0.5	-1.0	30,000	0.5	0.0
4	14,999	0.6	-1.1	30,000	0.5	0.0
5	14,999	0.5	-1.0	30,000	0.5	0.0
6	14,999	0.5	-1.0	30,000	0.6	-0.1
7	14,999	0.5	-1.0	30,000	0.6	-0.1
8	14,999	0.5	-1.0	30,000	0.6	-0.1
9	14,999	0.5	-1.0	30,000	0.5	0.0
10	14,999	0.5	-1.0	30,000	0.5	0.0
Diferencia Máxima			0.1			0.1
Error máximo permitido	±	20 g		±	30 g	

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº 099 - 2021 GLM



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	22.5	22.5

Posición de la Carga	Determinación de E_0				Determinación del Error corregido				
	Carga minima (g)	I(g)	ΔL(g)	Eo(g)	Carga (g)	I(g)	ΔL(g)	E(g)	Ec(g)
1	10	10	0.5	0.0	10,000	9,999	0.5	-1.0	-1.0
2		10	0.5	0.0		9,999	0.4	-0.9	-0.9
3		10	0.5	0.0		9,999	0.5	-1.0	-1.0
4		10	0.5	0.0		9,999	0.5	-1.0	-1.0
5		10	0.5	0.0		9,999	0.4	-0.9	-0.9

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 20 g

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	22.5	22.5

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**) ±(g)
	I(g)	ΔL(g)	E(g)	Ec(g)	I(g)	ΔL(g)	E(g)	Ec(g)	
10	10	0.5	0.0						10
20	20	0.5	0.0	0.0	20	0.5	0.0	0.0	10
100	100	0.5	0.0	0.0	100	0.5	0.0	0.0	10
500	500	0.6	-0.1	-0.1	500	0.5	0.0	0.0	10
1,000	1,000	0.5	0.0	0.0	1,000	0.6	-0.1	-0.1	10
5,000	4,999	0.6	-1.1	-1.1	4,999	0.5	-1.0	-1.0	10
10,000	9,999	0.5	-1.0	-1.0	9,999	0.5	-1.0	-1.0	20
15,000	14,999	0.5	-1.0	-1.0	14,999	0.5	-1.0	-1.0	20
20,000	20,000	0.6	-0.1	-0.1	20,000	0.5	0.0	0.0	20
25,000	25,000	0.6	-0.1	-0.1	25,000	0.6	-0.1	-0.1	30
30,000	30,000	0.7	-0.2	-0.2	30,000	0.7	-0.2	-0.2	30

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{corregida} = R + 2{,}645E\text{-}08 \times R$$

$$U_R = 2\sqrt{1{,}702E\text{-}04\ g^2 + 045E\text{-}12 \times R^2}$$

R : Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E_o: Error en cero E_c: Error corregido

Número de tipo Científico E-xx = 10^{-xx} (Ejemplo: E-05 = 10^{-5})

G&L LABORATORIO S.A.C. SUPERVISOR LABORATORIO METROLOGÍA

LABORATORIO DE METROLOGÍA G&L LABORATORIO SAC MASA

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN – LABORATORIO DE FUERZA

Calibration Certificate – Laboratory of Force

OBJETO DE PRUEBA: Instrument	**MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN**
Rangos Measurement range	**5 000 kgf**
FABRICANTE Manufacturer	**HIGH WEIGHT (INDICADOR) / PYS EQUIPOS (MARCO)**
Modelo Model	**315 – X8 (INDICADOR) / NO PRESENTA (MARCO)**
Serie Identification number	**985268763 (INDICADOR) / NO PRESENTA (MARCO)**
Ubicación de la máquina Location of the machine	LAB. DE SUELOS Y CONCRETO DE CONSULTORA Y CONSTRUCTORA GEO ESTRUCTURAS S.A.C
Norma de referencia Norm of used reference	NTC – ISO 7500 – 1 (2007 – 07 – 25)
Intervalo calibrado Calibrated interval	Del 10% al 100% del Rango
Solicitante Customer	**CONSULTORA Y CONSTRUCTORA GEO ESTRUCTURAS S.A.C**
Dirección Address	JR. LOS EUCALIPTOS MZA. F LOTE. 25 URB. LOS PORTALES HUANUCO – AMARILIS
Ciudad City	HUANUCO
PATRON(ES) UTILIZADO(S) Measurement standard	
Tipo / Modelo Type / Model	T71P / DEF – A
Rangos Measurement range	5000 kgf
Fabricante Manufacturer	OHAUS / KELI
No. serie Identification number	B504530209 / AGB8505
Certificado de calibración Calibration certification	N° CC – 2046 – 2020
Incertidumbre de medida Uncertainty of measurement	0.062 %
Método de calibración Method of calibration	Comparación Directa
Unidades de medida Units of measurement	Sistema Internacional de Unidades (SI)
FECHA DE CALIBRACIÓN Date of calibration	**2021 – 04 – 24**
FECHA DE EXPEDICIÓN Date of issue	**2021 – 04 – 30**

NÚMERO DE PAGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS Number of pages of the certificate and documents attached **3**

FIRMAS AUTORIZADAS Authorized Signatories

LABORATORIO SUPERVISOR LABORATORIO

Téc. Gianella. Huarpa Poquioma
Responsable Laboratorio de Metrología

LABORATORIO DE METROLOGÍA G&L LABORATORIO SAC FUERZA

Teléfono: (01) 622 – 5814
Celular: 992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858
Correo: laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com servicios@gyllaboratorio.com
Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S A C

Escaneado con CamScanner

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO 098-2021 GLF

Método de Calibración: FUERZA INDICADA CONSTANTE
Tipo de Instrumento: MÁQUINA MANUAL PARA ENSAYOS CBR CON INDICADOR DIGITAL

DATOS DE LA CALIBRACIÓN

Dirección de la Carga: COMPRESIÓN **Resolución:** 0.02 kgf

Indicación de la Máquina		Series de medición: Indicación del Patrón				
		1 (ASC)	2 (ASC)	2 (DESC)	3 (ASC)	4 (ASC)
%	kgf	kgf	kgf	No Aplica	kgf	No Aplica
10	500.0	499.4	502.6		501.7	
20	1000.0	998.7	1008.8		1006.5	
30	1500.0	1564.2	1516.9		1509.4	
40	2000.0	2007.1	2030.0		2022.4	
50	2500.0	2521.8	2517.6	No Aplica	2508.0	No Aplica
60	3000.0	3038.9	3067.8		3055.4	
70	3500.0	3512.9	3516.2		3513.2	
80	4000.0	4086.1	4019.5		4033.4	
90	4500.0	4516.7	4552.0		4528.3	
100	5000.0	5041.2	5036.4		5018.7	
	Indicación después de Carga:	0.0	0.0		0.0	No Aplica

RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN

Indicación de la Máquina		Errores Relativos Calculados				Resolución	Incertidumbre
		Exactitud	Repetibilidad	Reversibilidad	Accesorios	Relativa	Relativa
%	kgf	q (%)	b (%)	v (%)	Acces. (%)	a (%)	U± (%) k=2
10	500.0	-0.25	0.64			0.004	0.393
20	1000.0	-0.46	1.01			0.002	0.616
30	1500.0	-1.97	3.58			0.001	2.244
40	2000.0	-0.98	1.13			0.001	0.674
50	2500.0	-0.63	0.55	No Aplica	No Aplica	0.001	0.339
60	3000.0	-1.77	0.95			0.001	0.557
70	3500.0	-0.40	0.09			0.001	0.115
80	4000.0	-1.15	1.65			0.001	1.007
90	4500.0	-0.71	0.78			0.000	0.469
100	5000.0	-0.64	0.45			0.000	0.289
Error Relativo de Cero fo (%)			0.00	0.00	0.00	No Aplica	

Técnico de Calibración: Gilmer Huamán Poquioma

CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Mínima:	22.6 °C	Humedad Mínima:	39.0 %Hr
Temperatura Máxima:	22.6 °C	Humedad Máxima:	39.0 %Hr

G&L LABORATORIO S.A.C. SUPERVISOR METROLOGÍA

LABORATORIO DE METROLOGÍA G&L LABORATORIO SAC FUERZA

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C.

Escaneado con CamScanner

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO 098-2021 GLF

CLASIFICACIÓN DE MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

Errores relativos absolutos máximos hallados					
Exactitud q(%)	Repetibilidad b(%)	Reversibilidad v(%)	Accesorios acces(%)	Cero fe(%)	Resolución a(%) en el 20%
1,97	3,58	No Aplica	No Aplica	0,00	0,002

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma técnica Peruana NTC-ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica: **CLASE NO CLASIFICA Desde el 20%**

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

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

PATRONES DE REFERENCIA

El laboratorio de Metrología de G & L LABORATORIO S.A.C. asegura el mantenimiento y la trazabilidad de nuestra Celda de Carga tipo "S", con N° de Serie: B504530209 / AGB8505, con Incertidumbre del orden de 0,062 % con CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CC – 2046 – 2020.

OBSERVACIONES .

1. Se realizó una inspección general de la máquina encontrándose en buen estado de funcionamiento
2. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez .
3. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre las verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (NTC-ISO 7 500-1)
4. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (NTC-ISO 7 500-1)
5. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
6. Los resultados contenidos parcialmente en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
7. La calibración se realizó bajo condiciones establecidas en la NTC-ISO 7 500 - 1 de 2007, numeral 6,4,2. La cual especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10 °C y 35 °C; con una variación máxima de 2 °C durante cada serie de medición.
8. Se adhirió con el certificado la estampilla de calibración **No.** 098-2021 GLF

FIRMAS AUTORIZADAS

Téc. Gilmer A. Huamán Poquioma
Responsable de Metrología

Teléfono: (01) 622 - 5814
Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 868
Correo: laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com
Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C.

Escaneado con CamScanner

PyS
EQUIPOS

Equipos para Laboratorio de Ingeniería Civil: Suelo, Asfalto, Concreto, Agregado y Granulometría

CERTIFICADO DE CALIDAD

El material identificado en el presente documento ha sido inspeccionado, y revisado de acuerdo con procedimientos estándar, se establece y se encuentra que está dentro de las tolerancias prescritas.

ESPECIFICACIONES DE LAS NORMAS:

Norma de ensayo: ASTM C- 1231

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO:

Plato de retención maquinado: 6" diámetro.
Incluye un juego de almohadillas: 60durómetros.
Marca de la almohadilla: FORNEY – USA.

NOMBRE DEL PRODUCTO: EQUIPO DE ECONOCAP DE 6"

MARCA DEL PRODUCTO: PYS EQUIPOS.

CODIGO DEL PRODUCTO: PYS311

SERIE DEL PRODUCTO: 261

FECHA: 08/03/2021

Aprobado: Amed Castillo
Control de Calidad

PyS
EQUIPOS
Calle 4, Mz. F1 Lt. 5 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
Telf.: 522 0723
Cel: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
ventas@pys.pe / apoyo@pys.pe
www.pys.pe

Product Certification
This is to Certify

that the material herein identified has been inspected and calibrated (when applicable) in accordance with standard procedures set forth and is found to be within the prescribed tolerances.

PRODUCT MANUFACTURE: FORNEY, LLC

MANUFACTURING SPECIFICATIONS: ASTM C1231 D2000
AASTHO T22
EN 933-8

PRODUCT DESCRIPTION: PAD CAP, 6 IN (15.2 CM), 60 DUROMETERS

MODEL: LA-0149

DIAMETER: 6 IN

DATE: 08/03/2021

FORNEY REPRESENTATIVE

This Certificate is issued as a statement of the fact that on this date the above instruments(s) had an accuracy as indicated. It should not be construed or regarded as a Guarantee or Warranty of any kind (in favor of the client, the client's customers, or the public at large) that the instrument(s) will continue to retain the same percentage (%) of accuracy or efficiency as determined on the date, when the calibration, and adjustments if required was performed and reported by "FORNEY INCORPORATED", since the calibrator has absolutely no control over the future operation, damage, maintenance repairs and overall condition of the instrument(s) and hereby expressly disclaims any and all liability for damage or loss sustained by all parties arising or resulting from deterioration, obsolescence, malfunction, or sub-standard performance of said instrument(s): which shall be deemed to be and which shall remain the sole responsibility of the machines regular custodian, owner and/or manufacturer.

FORNEY
WORLD EXPERTS IN MATERIAL TESTING
1565 Broadway Ave., Hermitage, PA 16148
Phone 724-346-7400 Fax: 724-346-7408
email – sales@forneyonline.com

Product Certification
This is to Certify

That the material herein identified has been inspected and calibrated (when applicable) in accordance with standard procedures set forth and is found to be within the prescribed tolerances.

PRODUCT MANUFACTURE: FORNEY, LLC

PRODUCT ITEM NUMBER: LA-0275

MANUFACTURING SPECIFICATIONS: ASTM C1611 C1611M-05
EN 12350-22

PRODUCT DESCRIPTION: SLUMP CONE

MODEL: LA-0275

SERIE: 153

DATE: 12/05/2018

FORNEY REPRESENTATIVE

This Certificate is issued as a statement of the fact that on this date the above instrument(s) had an accuracy as indicated. It should not be construed or regarded as a Guarantee or Warranty of any kind (in favor of the client, the client's customers, or the public at large) that the instrument(s) will continue to retain the same percentage (%) of accuracy or efficiency as determined on the date, when the calibration, and adjustments if required was performed and reported by "FORNEY INCORPORATED", since the calibrator has absolutely no control over the future operation, damage, maintenance repairs and overall condition of the instrument(s) and hereby expressly disclaims any and all liability for damage or loss sustained by all parties arising or resulting from deterioration, obsolescence, malfunction, or sub-standard performance of said instrument(s); which shall be deemed to be and which shall remain the sole responsibility of the machines regular custodian, owner and/or manufacturer.

FORNEY

WORLD EXPERTS IN MATERIAL TESTING
1565 Broadway Ave., Hermitage, PA 16148
Phone 724-346-7400 Fax: 724-346-7408
Email – sales@forneyonline.com

PyS EQUIPOS

Equipos de Laboratorio para Ingeniería Civil: Suelos, Asfaltos, Concretos y Tamices

CERTIFICADO DE CALIDAD

El material identificado en el presente documento ha sido inspeccionado, y revisado de acuerdo con procedimientos estándar, se establece y se encuentra que esta dentro de las tolerancias prescritas.

ESPECIFICACIONES DE LAS NORMAS:

Norma de ensayo: ASTM C – 143 #192.

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO:

Medida Largo: 60 Centímetros.
Medida Ancho: 40 Centímetros.
Material: Lamina Cal 16. Zincado.

NOMBRE DEL PRODUCTO: PLACA BASE DE ASENTAMIENTO SLUMP.

MARCA DEL PRODUCTO: PYS EQUIPOS.

CODIGO DEL PRODUCTO: PYS302

SERIE DEL PRODUCTO: 153

FECHA: 12/05/2018

Aprobado: Arned Castillo
Control de Calidad

PyS EQUIPOS

Calle 4, Mz. F1 Lt. 5 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
Telf.: **485 3873**
Cel: 94518 3033 / 94518 1317 / 97005 5989
ventas@pys.pe / apozo@pys.pe
www.pys.pe

Product Certification
This is to Certify

That the material herein identified has been inspected and calibrated (when applicable) in accordance with standard procedures set forth and is found to be within the prescribed tolerances.

PRODUCT MANUFACTURE: FORNEY, LLC

PRODUCT ITEM NUMBER: LA-0211-01

MANUFACTURING SPECIFICATIONS: ASTM C138 C143 C192 C231 C470
AASHTO T23 T119 T121 T126 T152
BS 1881:107
EN 12350-6 1097-3

PRODUCT DESCRIPTION: CYL MOLD, 6" X 12" IN, PLASTIC.

MODELO: MA6x12

DATA: 12/05/2018

FORNEY REPRESENTATIVE

This Certificate is issued as a statement of the fact that on this date the above instruments(s) had an accuracy as indicated. It should not be construed or regarded as a Guarantee or Warranty of any kind (in favor of the client, the client's customers, or the public at large) that the instrument(s) will continue to retain the same percentage (%) of accuracy or efficiency as determined on the date, when the calibration, and adjustments if required was performed and reported by "FORNEY INCORPORATED", since the calibrator has absolutely no control over the future operation, damage, maintenance repairs and overall condition of the instruments(s) and hereby expressly disclaims any and all liability for damage or loss sustained by all parties arising or resulting from deterioration, obsolescence, malfunction, or sub-standard performance of said instrument(s) which shall be deemed to be and which shall remain the sole responsibility of the machines regular custodian, owner and/or manufacturer.

FORNEY

WORLD EXPERTS IN MATERIAL TESTING
1565 Broadway Ave., Hermitage, PA 16148
Phone 724-346-7400 Fax: 724-346-7408
Email – sales@forneyonline.com

ANEXO 05.02
FICHA TÉCNICA DE MATERIALES

UNACEM
CONSTRUYENDO OPORTUNIDADES

Ficha Técnica

CEMENTO
ANDINO PREMIUM

Descripción:
- Es un Cemento Pórtland Tipo I, obtenido de la molienda Clinker Tipo I y yeso.

Beneficios:
- Alta resistencia a mediano y largo plazo, alta durabilidad.
- Excelente trabajabilidad y acabado.
- Bajo contenido de álcalis. Buena resistencia a los agregados álcali reactivos.
- Moderada resistencia al salitre.

Usos:
- Estructuras sólidas de acabados perfectos.
- Construcciones en general de gran envergadura como, puentes, estructuras industriales y conjuntos habitacionales.
- Shotcrete y Pre-Fabricados.

Características Técnicas:
- Cumple con la Norma Técnica Peruana NTP-334.009 y la Norma Técnica Americana ASTM C-150.

Formato de Distribución:
- ***Bolsas de 42.5 Kg:*** 04 pliegos (03 de papel + 01 film plástico).
- ***Granel:*** A despacharse en camiones bombonas y Big Bags.

Recomendaciones

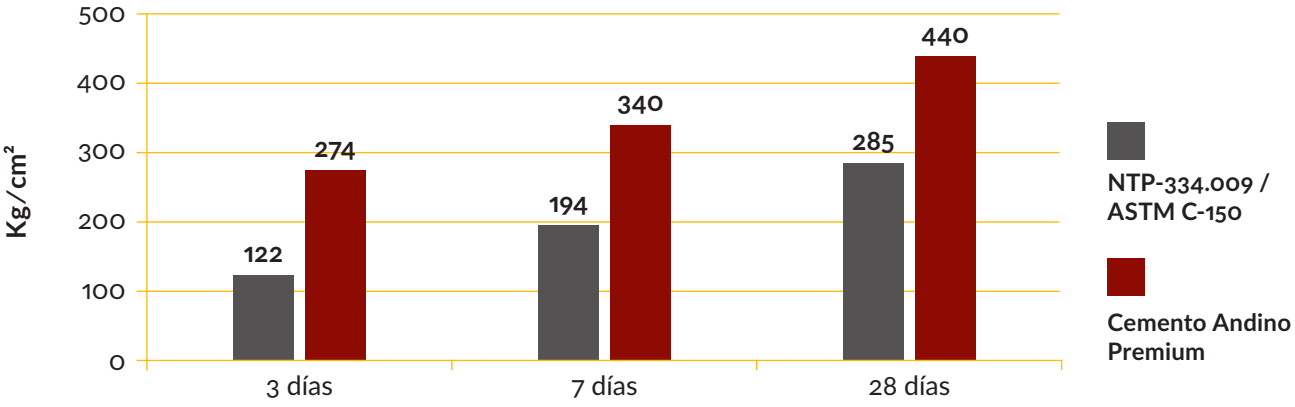
Dosificación:
- Se debe dosificar según la resistencia deseada.
- Respetar la relación agua/cemento (a/c) a fin de obtener un buen desarrollo de resistencias, trabajabilidad y performance del cemento.
- Realizar el curado con agua a fin de lograr un buen desarrollo de resistencia y acabado final.

Manipulación:
- Se debe manipular el cemento en ambientes ventilados.
- Se recomienda utilizar equipos de protección personal.
- Se debe evitar el contacto del cemento con la piel, los ojos y su inhalación.

Almacenamiento:
- Almacenar las bolsas bajo techo, separadas de paredes y pisos. Protegerlas de las corrientes de aire húmedo.
- No apilar más de 10 bolsas para evitar su compactación.
- En caso de un almacenamiento prolongado, se recomienda cubrir los sacos con un cobertor de polietileno.

Requisitos mecánicos

Comparación resistencias NTP-334.009 / ASTM C-150 vs. Cemento Andino Premium



Propiedades físicas y químicas

Parámetro	Unidad	Cemento Andino Premium	Requisitos NTP-334.009 / ASTM C-150
Contenido de aire	%	5.08	Máximo 12
Expansión autoclave	%	-0.02	Máximo 0.80
Superficie específica	m^2/kg	373	Mínimo 260
Densidad	g/ml	3.15	No especifica
Resistencia a la Compresión			
Resistencia a la compresión a 3 días	kg/cm^2	274	Mínimo 122
Resistencia a la compresión a 7 días	kg/cm^2	340	Mínimo 194
Resistencia a la compresión a 28 días	kg/cm^2	440	Mínimo 285*
Tiempo de Fraguado			
Fraguado Vicat inicial	min	105	Mínimo 45
Fraguado Vicat final	min	282	Máximo 375
Composición Química			
MgO	%	1.80	Máximo 6.0
SO3	%	2.67	Máximo 3.0
Pérdida al fuego	%	1.49	Máximo 3.0
Residuo insoluble	%	0.72	Máximo 1.5
Fases Mineralógicas			
C2S	%	17.86	No especifica
C3S	%	54.88	No especifica
C3A	%	7.01	No especifica
C4AF	%	10.37	No especifica
Álcalis Equivalentes			
Contenido de álcalis equivalentes	%	0.47	Máximo 0.60*
Resistencia a los Sulfatos			
Resistencia al ataque de sulfatos	%	0.083	0.10 % máx. a 180 días

*Requisito opcional

PARA CONSTRUCCIONES QUE PERDURAN AL PASO DEL TIEMPO

CEMENTO NACIONAL
CONSTRUYENDO CON RESPONSABILIDAD

PORTLAND TIPO IP SÚPER DURABLE Y RESISTENTE

Cemento Nacional Tipo IP - SÚPER DURABLE Y RESISTENTE, es un cemento Portland adicionado, diseñado para cumplir con las especificaciones de todo tipo de construcción, debido a las propiedades especiales que su composición les brinda a las mezclas de concreto y mortero.

Su composición contiene las proporciones adecuadas de clinker, yeso y puzolana natural; materias primas, que cumplen con los más estrictos controles de calidad para obtener un excelente producto final, el cual cumple con las exigencias especificadas según NTP 334.090 y ASTM C-595.

PRESENTACIÓN

- Bolsa de 42.5 Kg.

USOS Y APLICACIONES

- Puede ser usado en todo tipo de construcciones, sobre todo en aquellas obras donde se tenga un alto grado de exigencia de durabilidad.
- Para obras que requieran propiedades resistentes a la formación del salitre y la humedad, cuya exposición sea severa a los sulfatos solubles en agua y a los cloruros. Ideal para todo tipo de suelos.
- Recomendado para construcciones en zona costera, piscinas, plantas industriales, obras portuarias e hidráulicas, acueductos, tubos de alcantarillado, canales, etc.

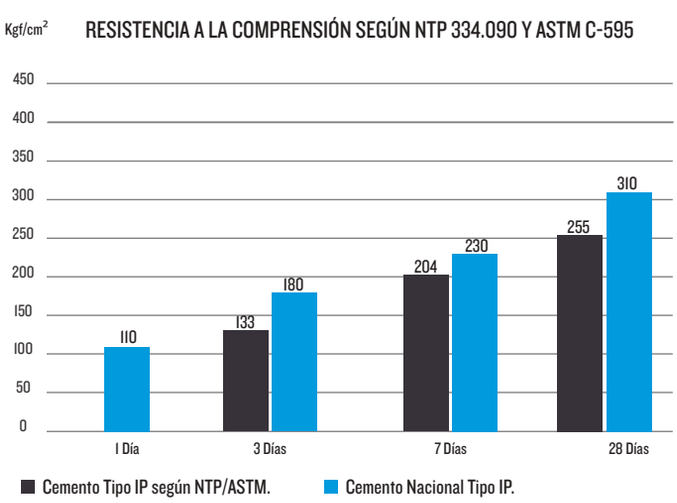
PORTLAND TIPO IP SÚPER DURABLE Y RESISTENTE

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

REQUISITOS	CEMENTO NACIONAL TIPO IP	REQUISITOS según NTP 334.090 ASTM C-595
Requisitos Químicos MgO% SO3(%)	 2.5 2.0	 6.00 máx. 4.00 máx.
Requisitos físicos Peso específico (gr/cm3) Expansion en autoclave Fraguado Vicat. Minutos Inicial final Contenido de aire (%)	 2.88 0.001 130 280 8	 NE 0.8 45 mín. 420 máx. 12 máx
Resistencia a la compresión (kgf/cm2) 1 día 3 días 7 días 28 días	 110 180 230 310	 133 mín. 204 mín. 255 mín.
Resistencia a los sulfatos % expansion a los 6 meses % expansion a 1 año	 0.04 0.07	 0.05 máx. 0.10 máx.

El Cemento Nacional Tipo IP - SÚPER DURABLE Y RESISTENTE, garantiza un buen desarrollo de resistencias en el tiempo de acuerdo a la información mencionada.

CUADRO COMPARATIVO DE RESISTENCIAS



RECOMENDACIONES EN MODO DE EMPLEO

VENTAJAS

- **Mayor impermeabilidad y resistencia a los cloruros:**

  La función de la puzolana es fijar al hidróxido de calcio liberado de la reacción de hidratación del cemento disminuyendo la presencia de poros, dando como resultado un incremento de la impermeabilidad del concreto; evitando el ingreso de agentes externos nocivos.

- **Bajo calor de hidratación:**

  La adición de puzolana natural minimiza la presencia de la fase de C_3A (alto calor de hidratación) que se encuentra en el Cemento Nacional Tipo IP, disminuyendo considerablemente el calor de hidratación de la mezcla de concreto, lo que genera que el uso de este tipo de cemento contribuya a reducir la presencia de fisuras en vaciados de gran volumen de concreto, así como también en condiciones de trabajo que presenten climas calurosos.

- **Mayor resistencia a la compresión en el tiempo:**

  La reacción de la puzolana Natural con los sub productos de la hidratación del cemento (Portlandita – $Ca(OH)_2$); aporta un incremento en la evolución de resistencias por encima de 28 días; el cual se mantiene en el tiempo hasta después de 1 o más años.

- **Mayor resistencia al ataque de los sulfatos:**

  El empleo de puzolana natural en el proceso de molienda disminuye la presencia de la fase de C_3A y fijan el hidróxido de calcio liberado formando una matriz mucho más densa.

ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN

- Almacenar las bolsas en un lugar seco y techado, evitando el contacto con la humedad del ambiente, separadas de paredes y pisos (con espacios mínimos de 10 cm), manteniéndolas bien cerradas y de preferencia protegidas con plástico.
- No almacenar por tiempos prolongados, siendo su almacenamiento máximo de 30 días. Esto, gracias a la particularidad de su pliego de plástico intermedio que tiene el diseño de su bolsa, que le otorga una mayor duración.
- Para evitar la compactación, apilarlas en 10 bolsas como máximo.

RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD

- Durante su manipulación utilizar equipo de protección personal (mascarilla, guantes, botas, casco, anteojos, etc.).

- El contacto directo con el producto seco o hidratado, puede causar irritación en la piel y los ojos. Evitar su contacto, en caso de haberse dado, lavarse con abundante agua y acudir a un médico.
- Manténganse fuera del alcance de los niños.

Un producto peruano elaborado y comercializado por MIXERCON S.A.
Car. Panamericana Sur Km. 550, Pampa Peñuelas, Bella Unión, Caravelí, Arequipa - Perú.
Para ventas comerciales y atención al cliente comuníquese a nuestro teléfono: (511) 6169700 - opción 1 y subopción 2.
cementonacional.com.pe
/cementonacional @cementonacional Cemento Nacional

ANEXO 06.
NOTA BIOGRÁFICA

NOTA BIOGRÁFICA

Anderson Will, Morales Ramírez: Nació el 13 de Junio de 1991 en el Distrito de Huánuco, Provincia de Huánuco, Región Huánuco; siendo sus padres Wilfredo Morales Salvador y Lili Isabel Ramirez Ramos. Realizó sus estudios de educación inicial y primaria en la I. E. Parroquial "Seminario San Luis Gonzaga" y sus estudios del nivel secundario en el C.N. de Aplicación “UNHEVAL”, culminados en el año 2007.

Sus estudios universitarios lo realizo en la E.A.P. de Ingeniería Civil de la Facultad De Ingeniería Civil Y Arquitectura de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Siendo Egresado de Ingeniería Civil en el año 2014. Realizó sus Prácticas Pre Profesionales en la supervisión de la obra: “Ampliacion y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable e Instalacion del Sistema de Alcantarillado de la Localidad de Cascanga, Distrito de Jacas Grande-Huamalies-Huanuco” a cargo de la empresa CODELV S.A., para recibir luego el GRADO DE BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL en el año 2015. Al término del desarrollo de la presente Tesis, fue sustentada en el año 2022 para optar el TITULO DE INGENIERO CIVIL.

ANEXO 07.

ACTA DE SUSTENTACIÓN

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad universitaria de Cayhuayna, siendo las 12.00 horas del día 18 de abril del 2024, nos reunimos en el auditorio de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la UNHEVAL, los miembros integrantes del Jurado Evaluador:

Mg. JORGE LUIS MEYZÁN BRICEÑO	**PRESIDENTE**
Dr. JOSÉ LUIS VILLAVICENCIO GUARDIA	**SECRETARIO**
Mg. ELISA RAQUEL QUINTANILLA HERRERA	**VOCAL**

Acreditados mediante Resolución de Decano N°067-2024-UNHEVAL-FICA-D, de fecha 15.FEB.2024, de la tesis titulada ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN E IMPERMEABILIDAD DE UN CONCRETO F'C=210 KG/CM2; CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP, FRENTE AL CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, UTILIZANDO AGREGADOS DE LA CANTERA HUALLAGA (SECTOR PILLCOMARCA) - HUÁNUCO 2021, presentada por el titulando **ANDERSON WILL MORALES RAMIREZ,** con el asesoramiento del docente Mg. Ing. Reyder Alexander Lambruschini Espinoza, se procedió a dar inicio el acto de sustentación para optar el **Título Profesional de Ingeniero Civil.**

Concluido el acto de sustentación, cada miembro del Jurado Evaluador procedió a la evaluación del titulando, teniendo presente los siguientes criterios:

1. Presentación.
2. Exposición y dominio del tema.
3. absolución de preguntas.

nombres y apellidos del titulando	Jurado Evaluador			Promedio final
	Presidente	Secretario	Vocal	
ANDERSON WILL MORALES RAMIREZ	15	15	14	15

Obteniendo en consecuencia el titulando **ANDERSON WILL MORALES RAMIREZ** la nota de QUINCE (15), equivalente a BUENO, por lo que se declara APROBADO.

Calificación que se realiza de acuerdo con el Art. **78** del Reglamento General de Grados y Títulos modificado de la UNHEVAL.

Se da por finalizado el presente acto, siendo las 13.50 horas, del día jueves 18 de abril de 2024, firmando en señal de conformidad.

PRESIDENTE
DNI Nº 22416541

SECRETARIO
DNI Nº 22486628

VOCAL
DNI Nº 22527428

Leyenda:
19 a 20: Excelente
17 a 18: Muy Bueno
14 a 16: Bueno
0 a 13: Desaprobado

ANEXO 08.

CONSTANCIA DE SIMILITUD Y REPORTE

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

CONSTANCIA DE SIMILITUD N° 019-2024

SOFTWARE ANTIPLAGIO TURNITIN-FICA-UNHEVAL.

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan de Huánuco, emite la presente constancia de Antiplagio, aplicando el Software TURNITIN, la cual reporta un **7%.** de similitud general, correspondiente al Bachiller interesado, MORALES RAMÍREZ Anderson Will del Borrador de Tesis **"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN E IMPERMEABILIDAD DE UN CONCRETO F´C= 210 KG/CM2; CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP, FRENTE AL CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, UTILIZANDO AGREGADOS DE LA CANTERA HUALLAGA (SECTOR PILLCO MARCA) – HUÁNUCO 2021"**, considerando como asesor al **MSC. ING. LAMBRUSCHINI ESPINOZA REYDER ALEXANDER.**

DECLARANDO (APTO)

Se expide la presente, para los trámites pertinentes

Pillco Marca, 14 de marzo 2024

Dr. José Luis VILLAVICENCIO GUARDIA
Director de la Unidad de Investigación
Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura

JLUVG 2023

NOMBRE DEL TRABAJO

ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN E IMPERMEABILIDAD DE UN CONCRETO F´C= 210 KG/CM2; CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP, FRENTE AL CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, UTILIZANDO

AUTOR

ANDERSON WILL MORALES RAMÍREZ

RECUENTO DE PALABRAS

38086 Words

RECUENTO DE CARACTERES

206848 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

293 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

32.3MB

FECHA DE ENTREGA

Mar 14, 2024 4:02 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Mar 14, 2024 4:06 PM GMT-5

7% de similitud general

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

- 5% Base de datos de Internet
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 4% Base de datos de trabajos entregados

Excluir del Reporte de Similitud

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

Dr. Ing. Jose Luis Villavicencio Guardia
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
DOCENTE DE LA FIC-A

7% de similitud general

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 5% Base de datos de Internet
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 4% Base de datos de trabajos entregados

FUENTES PRINCIPALES

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	**hdl.handle.net** Internet	2%
2	**repositorio.unheval.edu.pe** Internet	<1%
3	**repositorio.utea.edu.pe** Internet	<1%
4	**Universidad Nacional Autonoma de Chota on 2020-12-27** Submitted works	<1%
5	**repositorio.unp.edu.pe** Internet	<1%
6	**uni on 2023-11-20** Submitted works	<1%
7	**Universidad Andina del Cusco on 2018-05-02** Submitted works	<1%
8	**repositorio.uss.edu.pe** Internet	<1%

Dr. Ing. José Luis Villavicencio Guardia
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
DOCENTE DE LA FICA

Descripción general de fuentes

9	Universidad Tecnologica de los Andes on 2020-01-21 Submitted works	<1%
10	Universidad Andina del Cusco on 2018-02-23 Submitted works	<1%
11	Universidad Andina del Cusco on 2021-11-10 Submitted works	<1%
12	Universidad Continental on 2018-02-15 Submitted works	<1%
13	Universidad Andina del Cusco on 2023-11-06 Submitted works	<1%
14	Submitted on 1693005444259 Submitted works	<1%
15	Universidad Andina del Cusco on 2017-05-12 Submitted works	<1%
16	Universidad Tecnologica de los Andes on 2020-01-23 Submitted works	<1%
17	Universidad Andina del Cusco on 2017-05-04 Submitted works	<1%
18	repositorio.unj.edu.pe Internet	<1%
19	Universidad Andina del Cusco on 2017-12-13 Submitted works	<1%
20	Universidad Andina del Cusco on 2018-03-22 Submitted works	<1%

Dr. Ing. Jose Luis Villavicencio Guardia
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
DOCENTE DE LA FICA

Descripción general de fuentes

21	Vela Ruiz, Jose Oswaldo. "Percepcion de la Cultura Organizacional en ... Publication	<1%
22	repositorio.unc.edu.pe Internet	<1%
23	Essenwanger, Erika Alexandra Jaymez. "Efectos De La Terapia Miofun... Publication	<1%
24	repositorio.ucss.edu.pe Internet	<1%
25	Dulce Valeria Guzmán Ortiz, Juan Bosco Hernández Zaragoza, Teresa ... Crossref	<1%
26	Díaz Esquivel, Christian Manuel. "Comportamiento Mecánico de Muros... Publication	<1%
27	Universidad Andina del Cusco on 2017-04-17 Submitted works	<1%
28	Universidad Andina del Cusco on 2017-05-12 Submitted works	<1%
29	Universidad Andina del Cusco on 2017-12-01 Submitted works	<1%
30	Universidad Andina del Cusco on 2022-12-15 Submitted works	<1%

Dr. Ing. Jose Luis Villanueva Guardia
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
DOCENTE DE LA FIC-A

Descripción general de fuentes

ANEXO 09.
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

UNHEVAL UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN | VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN | DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

ANEXO N° 26

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y DECLARACIÓN JURADA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN, TESIS, TRABAJO DE SUFIENCIA PROFESIONAL O TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR UN GRADO O TÍTULO PROFESIONAL

1. Autorización de Publicación: *(Marque con una "X" según corresponda)*

Bachiller		Título Profesional	X	Segunda Especialidad		Maestro		Doctor	

Ingrese los datos según corresponda.

Facultad/Escuela	INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
Escuela/Carrera Profesional	INGENIERÍA CIVIL
Programa	INGENIERÍA CIVIL
Grado que otorga	----------
Título que otorga	INGENIERO CIVIL

2. Datos del (los) Autor(es): *(Ingrese los datos según corresponda)*

Apellidos y Nombres:	MORALES RAMÍREZ ANDERSON WILL								
Tipo de Documento:	DNI	X	Pasaporte		C.E.		N° de Documento:	70753340	
Correo Electrónico:	anderson13mr@gmail.com								
Apellidos y Nombres:									
Tipo de Documento:	DNI		Pasaporte		C.E.		N° de documento:		
Correo Electrónico:									
Apellidos y Nombres:									
Tipo de Documento:	DNI		Pasaporte		C.E.		N° de Documento:		
Correo Electrónico:									

3. Datos del Asesor: *(Ingrese los datos según corresponda)*

Apellidos y Nombres:	LAMBRUSCHINI ESPINOZA, REYDER ALEXANDER							
Tipo de Documento:	DNI	X	Pasaporte		C.E.		N° de Documento:	45250659
ORCID ID:	https://orcid.org/0000-0003-0701-2621							

4. Datos de los Jurados: *(Ingrese los datos según corresponda, primero apellidos luego nombres)*

Presidente	MEYZAN BRICEÑO, JORGE LUIS
Secretario	VILLAVICENCIO GUARDIA, JOSÉ LUIS
Vocal	QUINTANILLA HERRERA, ELISA RAQUEL
Vocal	
Vocal	
Accesitario	DOMINGUEZ MAGINO, MAURO ANTONIO

5. Datos del Documento Digital a Publicar: *(Ingrese los datos y marque con una "X" según corresponda)*

Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación: *(Verifique la Información en el Acta de Sustentación)*							2024	
Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional: *(Marque con X según corresponda)*	Trabajo de Investigación		Tesis	X	Trabajo Académico		Trabajo de Suficiencia Profesional	
Palabras claves	COMPRESIÓN			IMPERMEABILIDAD			PUZOLÁNICO	
Tipo de acceso: *(Marque con X según corresponda)*	Abierto	X	Cerrado*		Restringido*		Periodo de Embargo	
(*) Sustentar razón:								

6. Declaración Jurada: (Ingrese todos los datos requeridos completos)

Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado: *(Ingrese el título tal y como está registrado en el **Acta de Sustentación**)*
ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN E IMPERMEABILIDAD DE UN CONCRETO F´C= 210 KG/CM2; CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO TIPO IP, FRENTE AL CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I, UTILIZANDO AGREGADOS DE LA CANTERA HUALLAGA (SECTOR PILLCO MARCA) – HUÁNUCO 2021.
Mediante la presente asumo frente a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán (en adelante LA UNIVERSIDAD), cualquier responsabilidad que pueda derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del trabajo de investigación, así como por los derechos de la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causas en los trabajos de investigación presentado, asumiendo toda la carga pecuniaria que pudiera derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudiera derivar para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivos de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del Trabajo de Investigación. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mis acciones se deriven, sometiéndome a las acciones legales y administrativas vigentes.

7. Autorización de Publicación Digital:

A través de la presente autorizo de manera gratuita a la Universidad Nacional Hermilio Valdizan a publicar la versión digital de este trabajo de investigación en su biblioteca virtual, repositorio institucional y base de datos, por plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente.

Apellidos y Nombres	MORALES RAMÍREZ ANDERSON WILL	**Firma**	
Apellidos y Nombres		**Firma**	
Apellidos y Nombres		**Firma**	

FECHA: Huánuco, 18 de abril del 2024

Nota:

- ✓ No modificar los textos preestablecidos, conservar la estructura del documento.
- ✓ Marque con una X en el recuadro que corresponde.
- ✓ Llenar este formato de forma digital, con tipo de letra calibri, tamaño de fuente 09, manteniendo la alineación del texto que observa en el modelo, sin errores gramaticales (recuerde las mayúsculas también se tildan si corresponde).
- ✓ La información que escriba en este formato debe coincidir con la información registrada en los demás archivos y/o formatos que presente, tales como: DNI, Acta de Sustentación, Trabajo de Investigación (PDF), Constancia de Similitud, Reporte de Similitud.
- ✓ Cada uno de los datos requeridos en este formato, es de carácter obligatorio según corresponda.
- ✓ Se debe de imprimir, firmar y luego escanear el documento (legible).