



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Estudio de las propiedades del concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ utilizando cemento Portland Tipo IP Rumi almacenado por seis meses, llave - 2021”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Quenaya Castillo, Saul Cristian (Orcid: 0000-0002-3106-3560)

ASESOR:

Mag. Villegas Martínez, Carlos Alberto (Orcid: 0000-0003-0817-7057)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

Hoy le doy gracias a Dios por concederme a los mejores padres y porque respiro, camino, veo, hablo y porque me regala un día más de vida.

A mi esposa Paola, no hubiera llegado a Donde llegue sin la fuerza, sin la Confianza y sin el amor que Siempre tuvo para mí. Ayudarme a encontrar el lado dulce y no amargo de la vida. Fuiste mi motivación más grande para concluir con éxito las metas trazadas.

A mi madre Antonia por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores y por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada por su amor.

A mis adoradas hijas Briana Christel y Emilie Alyson, quienes son el motor que me empuja día a día, siempre cuidaré para verlos hechos personas de bien, capaces y que puedan valerse por sí mismos.

Agradecimiento

En primer lugar, agradecer a Dios por todos los días poder contar con vida, y darme la oportunidad de terminar con éxito mi carrera universitaria, y también realizar esta Tesis, que servirá de referencia para futuras investigaciones.

A la Universidad Cesar Vallejo, a los docentes de la facultad de Ingeniería en especial, a la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, quienes aportaron y contribuyeron en mi formación profesional.

A mi asesor Mag. Villegas Martínez, por ser un gran apoyo en la realización de esta Tesis, por todo su compartir de conocimiento y dedicación a sus estudiantes.

Especial agradecimiento al Lic. Claudia Benavente Cusacani por sus conocimientos, su don de gente, sobre todo por su inestimable apoyo y confianza depositada en mi persona, que bajo su dirección en calidad de director de tesis se culminó el presente trabajo

Al personal de laboratorio de la INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C., por apoyarme en la realización de los ensayos de Laboratorio.

Índice

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice.....	iv
Índice de tabla	viii
Índice de figuras	x
Índice de gráficos	xi
Resumen	12
Abstract.....	13
I. INTRODUCCIÓN	14
1.1 Realidad problemática.....	14
1.2 Formulación del problema.....	15
1.2.1 Problema General.....	15
1.2.2 Problema Específico	15
1.3 Justificación.....	16
1.4 Hipótesis	17
1.4.1 Hipótesis General	17
1.4.2 Hipótesis Específico.....	17
1.5 Objetivos	17
1.5.1 Objetivo General	17
1.5.2 Objetivos Específicos.....	17
II. MARCO TEÓRICO	18
2.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES	18
2.2. Antecedente Nacionales	21
2.4 Bases Teóricas	23
2.4.1 El concreto.....	23
2.4.2 Propiedades Físicas	23
2.4.3 Propiedades Mecánicas.....	26

2.4.4 El Cemento	26
III. METODOLOGÍA.....	29
3.1 Tipo, nivel y diseño de investigación	29
3.1.1 Tipo de investigación	29
3.1.2 Nivel de investigación	29
3.1. 3 Diseño de investigación	29
3.2 Variables y operacionalización	30
3.2.1 Variable independiente	30
3.2.1 Variable dependiente	30
3.3 Población, muestra y muestreo	30
3.3.1 Población	30
3.3.2 Muestra	31
3.3.3 Muestreo	31
3.3.4 Unidad de análisis.....	31
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	31
3.4.1 Técnicas	31
3.4.2 Observación.....	31
3.4.3 Análisis de documentos	32
3.4.4 Instrumentos	32
3.5 Procedimientos	34
3.5.1 Descripción de procesos.....	34
3.6 Método de análisis de datos	39
3.7 Aspectos éticos	39
IV. RESULTADOS.....	40
4.1 Ensayo peso específico del cemento.....	40
4.2 Ensayo para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración.	41

4.3	Proporciones del mortero de cemento.	42
4.5	Análisis de las propiedades físicas de los agregados	45
4.5.1	Ensayo de contenido de humedad agregado fino y grueso	45
4.5.2	Peso unitario de los agregados	46
4.5.3	Peso específico y absorción del agregado	49
4.6	Diseño de mezcla.....	55
4.6.1	Resistencia promedio requerido (F'_{cr}).....	56
4.6.2	Selección de asentamiento	57
4.6.3	Contenido de aire.....	57
4.6.4	Contenido de agua.....	58
4.6.5	Selección de la relación agua / cemento (a/c)	59
4.6.6	Cálculo del contenido del cemento	60
4.6.7	Estimación del contenido agregado grueso	61
4.6.8	Peso del agregado fino	62
4.6.9	Diseño en estado seco	63
4.6.10	Ajuste por contenido de humedad de los agregados	63
4.6.11	Aporte de agua a la mezcla	63
4.6.12	Calculo de agua efectiva.....	63
4.6.13	Proporcionamiento de diseño	64
4.7.	Diseños de mezcla en relación a pesos.....	65
4.8	Ensayo al concreto en estado fresco	65
4.8.1	Ensayo de asentamiento (Cono de Abrams)	65
4.8.2	Ensayo de resistencia a la compresión.....	66
4.9	Prueba t-student.....	69
4.9.1	Resistencia a la compresión	71
V.	DISCUSIÓN	77
VI.	CONCLUSIONES	78

VII. RECOMENDACIONES.....	80
REFERENCIAS	82
ANEXOS.....	85

Índice de tabla

Tabla 1: resistencia a la penetración NTP 339.082	42
Tabla 2: Proporciones del mortero de cemento	42
Tabla 3: Ensayo de la resistencia de a la compresión cemento en estado fresco	43
Tabla 4: Ensayo de la resistencia de a la compresión cemento en estado fresco	44
Tabla 5: Contenido de humedad del agregado fino.	46
Tabla 6: Contenido de humedad del agregado grueso.	46
Tabla 7: Peso Unitario Suelto Seco del Agregado Fino	47
Tabla 8: Peso Unitario Compactado del Agregado Fino	48
Tabla 9: Peso Unitario Suelto Seco del Agregado grueso	48
Tabla 10: Peso Unitario Compactado del Agregado grueso	49
Tabla 11: Peso específico y absorción del agregado fino.	50
Tabla 12: Peso específico y absorción del agregado grueso	51
Tabla 13: Requisitos granulométricos para el agregado fino	52
Tabla 14: Análisis granulométrico del agregado fino	52
Tabla 15: Análisis granulométrico del agregado grueso	54
Tabla 16: Propiedades físicas de los agregados fino y grueso.	55
Tabla 17: Propiedades del cemento y el agua	55
Tabla 18: Propiedades físicas de los agregados	56
Tabla 19 : Resistencia promedio requerido (F'_{cr})	56
Tabla 20 : Selección de asentamiento	57
Tabla 21 : Contenido de aire atrapado	58
Tabla 22: Resultado de la olla de Washington contenido de aire atrapado	58

Tabla 23 : Volumen unitario del agua	59
Tabla 24 : Relación agua cemento en función de f'_{cr}	59
Tabla 25 : Volúmenes absolutos de pasta	61
Tabla 26 : Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto	62
Tabla 27 : Diseño en estado seco.	63
Tabla 28 : Diseño de mezcla en relación al peso.....	65
Tabla 29 : Ensayo de asentamiento.....	66
Tabla 30 : Ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días con cemento fresco y almacenado	67
Tabla 31 : Ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días con cemento fresco y almacenado	67
Tabla 32 : Ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días con cemento fresco y almacenado	68
Tabla 33 : Distribución de t-student	70
Tabla 34 : Muestra de resistencia a la compresión a los 7 días	71
Tabla 35 : Estadísticas descriptivas de la muestra a los 7 días.....	71
Tabla 36 : estimación de la diferencia y prueba de la muestra a los 7 días	72
Tabla 37 : Muestra de resistencia a la compresión a los 14 días	73
Tabla 38 : Estadísticas descriptivas de la muestra a los 14 días.....	73
Tabla 39 : estimación de la diferencia y prueba de la muestra a los 14 días....	74
Tabla 40 : Muestra de resistencia a la compresión a los 28 días	75
Tabla 41 : Estadísticas descriptivas de la muestra a los 28 días	75
Tabla 42 : estimación de la diferencia y prueba de la muestra a los 28 días....	75

Índice de figuras

Figura 1: Ubicación de la cantera lacotuyo.....	34
Figura 2: cemento agregado y agua.....	35
Figura 3: método del cuarteo.....	35
Figura 4: contenido de humedad agregado fino	36
Figura 5: peso específico agregado fino	36
Figura 6: Peso unitario agregado	37
Figura 7:Ensayo de granulometría	37
Figura 8: Ensayo del concreto con cemento almacenado.....	38
Figura 9: Representación de compactación por capas.....	47

Índice de gráficos

Gráfico 1: Curva granulométrica agregado fino.....	30
Gráfico 2: Comparación de la evolución de resistencia mortero de cemento .	44
Gráfico 3 : Curva granulométrica agregado fino.....	53
Gráfico 4: Curva granulométrica agregado grueso	54
Gráfico 5: Comparación de la evolución de resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	68
Gráfico 6: Diferencia entre las muestra fresco y almacenado para los 7 días	72
Gráfico 7: Grafica de distribución para muestra a los 7 días.....	72
Gráfico 8: Diferencia entre las muestra fresco y almacenado para los 14 días.	74
Gráfico 9: Grafica de distribución para muestra a los 14 días	74
Gráfico 10: Diferencia entre las muestra fresco y almacenado para los 28 días.	76
Gráfico 11: Grafica de distribución para muestra a los 28 días	76

Resumen

El presente proyecto de investigación denominado “Estudio de las propiedades del concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ utilizando cemento Portland Tipo IP Rumi almacenado por seis meses, llave Puno” Su principal objetivo es analizar las características físicas y mecánicas del concreto y mortero utilizando un cemento Portland Tipo IP Rumi almacenado por seis meses. El desarrollo de la investigación es aplicativa y explicativa con un diseño pre experimental a nivel de cuasi-experimental, la variable independiente es propiedades físicas y mecánicas del concreto ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$). las variables dependientes son cemento Portland Tipo IP Rumi en buen estado y cemento Portland Tipo IP Rumi almacenado por más de 6 meses, rige con una población de Concreto 34 probetas distribuidas en 7, 14 y 28 días, las técnicas de investigación son los archivos de observación, análisis y herramientas para recopilación de datos son los formatos estandarizados.

De los resultados del laboratorio del concreto utilizando cemento almacenado por 6 meses; se inició con las propiedades físicas y mecánicas de acuerdo con las especificaciones del método de módulo fino, la resistencia a la compresión de la mezcla está diseñada para ser de 210 kg/cm^2 . Para cada vaciado, se calcula el contenido de humedad del agregado y luego se corrige el contenido de humedad en la proporción de mezcla. Respecto al concreto endurecido se determinó que la resistencia a la compresión del concreto patrón se obtuvo los siguientes resultados 157.51 kg/cm^2 , 204.68 kg/cm^2 237.85 kg/cm^2 , y el comportamiento utilizando cemento almacenado obteniendo 92.85 kg/cm^2 , 124.64 kg/cm^2 y 148.74 kg/cm^2 en los 7, 14 y 28 días.

Se puede concluir que el acabado del concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con un mayor tiempo de almacenamiento reducirá la resistencia a la compresión y la consistencia del concreto.

Palabras Clave: Resistencia, cemento, concreto, almacenado, fresco.

Abstract

The present research project entitled "Study of the properties of concrete of $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ using Portland cement Type IP Rumi stored for six months, Ilave Puno" has as main objective to analyze the behavior of the physical and mechanical properties of concrete and mortar using Portland cement Type IP Rumi stored for six months. The development of the research study is of applied type, explanatory level and experimental design the variables comprise of independent variable cement stored for 6 months and fresh cement the dependent variables are the physical and mechanical properties of concrete with cement in poor condition and the physical and mechanical properties of concrete with cement in good condition, governed with a population of 34 concrete specimens distributed in 7, 14 and 28 days The research techniques are the observation and analysis of documents and the instruments for data collection are standardized formats.

From the results of the concrete laboratory using cement stored for 6 months; we started with the physical, mechanical properties and following the design of mixtures according to the specifications of the fineness modulus method for a compressive strength of 210 kg/cm^2 , for each pour the moisture content of the aggregates was calculated and then a correction was made for moisture in the mixture proportions with respect to the hardened concrete it was determined that the compressive strength of the standard concrete was obtained the following results 157.51 kg/cm^2 , 204.68 kg/cm^2 237.85 kg/cm^2 , and the behavior using stored cement obtained 92.85 kg/cm^2 , 124.64 kg/cm^2 and 148.74 kg/cm^2 at 7, 14 and 28 days.

It can be concluded that the elaboration of concrete designed for a $f'c = 210\text{ kg/cm}^2$, with cement at longer storage time, decreases the compressive strength and consistency properties of the concrete.

Keywords: Strength, cement, concrete, stored, fresh.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

El concreto es un cuerpo homogéneo formado por diferentes tipos de materiales, lo que aporta una gran cantidad de variables, y las propiedades físicas y mecánicas de estas variables dependen de estas variables, por lo que es importante priorizar el plan de control de calidad del concreto y sus materiales constituyentes, porque su calidad depende no solo de los materiales utilizados para la fabricación, sino también de los procedimientos de fabricación, el traslado y la ubicación del sitio. (Diego., 1996)

En el Perú, las propiedades físicas y mecánicas son una variable que a menudo se desconoce, ya que de acuerdo con la norma de (E.060) concreto armado, establece que debe haber al menos 10 registros de ensayos de resistencia a la compresión continuos durante un período de 45 días. Estos registros generalmente no se siguen, las elecciones son informales y muy comunes en el país, Este es el caso de Lima, la capital, donde el 70% de las casas aún no han pasado los trámites formales.

El cemento a utilizarse en obra en ocasiones es almacenado por largos periodos de tiempo por motivos no atribuidos al constructor, estos pueden ser tales como paralización de los obreros (exentos al constructor) o dificultades producidas por fenómenos atmosféricos, cualquiera sea la causa, este cemento al estar almacenado en condiciones no favorables, es decir, expuesto Directamente afectado por el medio ambiente, como la humedad del aire y / o el viento, puede verse afectado por las condiciones del aire circundante. Cuando el aire pasa a través del contenedor de papel, el rendimiento del cemento disminuirá debido a la humedad y la humedad. Por tanto, el dióxido de carbono sufre las consecuencias de los procesos de hidratación y carbonatación producidos por los efectos físicos y químicos del aire atmosférico. Específicamente hablando del cemento IP, no existe una cuantificación en cuanto a la modificación de las resistencias a compresión, tracción y flexión del concreto

usando cemento expuesto a los efectos directos del ambiente por periodos largos de almacenamiento

Cabe mencionar que el cemento es uno de los componentes para la elaboración de concreto, cuya resistencia y durabilidad depende directamente de la calidad del cemento utilizado, de esta manera al inspeccionar almacenes de obra de diversos proyectos ejecutados por el estado y empresas privadas se encuentra que el cemento, en ciertas ocasiones, es almacenado por un periodo mayor a los 6 meses y sin seguir las recomendaciones para su almacenaje; y debido a esta exposición tanto su integridad física como química se ven afectadas negativamente.

De no realizar esta investigación, se seguirán produciendo errores de selección de los cementos almacenados por un periodo mayor a seis meses el mismo objeto utilizado en la estructura de forma empírica, sin considerar sus requisitos requeridos, e incluso muchas veces no cumple con los requisitos del Reglamento Nacional de Edificaciones; debido a la falta de estándares, fue necesario llenar este vacío de información que había causado grandes daños a la estructura.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema General

¿Cómo influye en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ utilizando cemento Portland Tipo IP Rumi en buen estado y cemento Portland Tipo IP Rumi almacenado por más de 6 meses?

1.2.2 Problema Específico

- ¿cómo influye en las propiedades físicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ utilizando cemento Portland Tipo IP Rumi en buen estado y cemento Portland Tipo IP Rumi almacenado por más de 6 meses?

- ¿cómo influye en las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ utilizando cemento Portland Tipo IP Rumi en buen estado y cemento Portland Tipo IP Rumi almacenado por más de 6 meses?

1.3 Justificación

En nuestro país existen ciudades en las que se presentan temporadas de lluvias durante los primeros meses del año, estas lluvias vienen acompañadas con un aumento considerable en la humedad relativa de la ciudad, por lo que, según estudios pasados, las propiedades químicas, mecánicas y físicas del cemento variarán de acuerdo al grado de exposición en la que se encuentra almacenado el cemento.

Aspectos sociales económicos y climatológicos. En la actualidad se está viviendo una crisis sanitaria a nivel mundial debido a ello se suscitaron paralizaciones en las obra de nuestro país como consecuencia de ello se produjo el almacenamiento prolongado del cemento como Las lluvias en distintas ciudades del Perú suele provocar paralización en algunas obras debido a la dificultad extra al momento de realizar las diversas partidas y actividades, esto provoca un almacenamiento prolongado del cemento.

Es de interés estudiar la variación en Las propiedades mecánicas y físicas del cemento se evalúan por su desempeño bajo almacenamiento a largo plazo para obtener resultados que puedan determinar si el producto está en uso. Especialmente para el cemento tipo IP Rumi, no se han estudiado las propiedades mecánicas y físicas del concreto cuando se utiliza cemento almacenado durante más de seis meses y cemento fresco.

1.4 Hipótesis

1.4.1 Hipótesis General

A medida que aumenta el tiempo de almacenamiento del tipo de cemento portland tipo IP Rumi, disminuirá las propiedades físicas y mecánicas del Concreto

1.4.2 Hipótesis Específico

- De qué manera influirá en las propiedades físicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en estado fresco, el uso del cemento almacenado por más de 6 meses.
- De qué manera influirá en las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en estado fresco, el uso del cemento almacenado por más de 6 meses.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

Determinar las propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ utilizando cemento Portland Tipo IP Rumi fresco, y cemento Portland Tipo IP Rumi almacenado por más de 6 meses

1.5.2 Objetivos Específicos

- Determinar las propiedades físicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ utilizando cemento Portland Tipo IP Rumi fresco, y cemento Portland Tipo IP Rumi almacenado por más de 6 meses.
- Determinar las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ utilizando cemento Portland Tipo IP Rumi fresco y cemento Portland Tipo IP Rumi almacenado por más de 6 meses.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes internacionales

Título: “ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS CONCRETOS ELABORADOS CON CEMENTOS TIPO I Y TIPO III, MODIFICADOS CON ADITIVOS ACELERANTES Y RETARDANTES”

Este trabajo tiene como objetivo analizar los efectos de aditivos como aceleradores y retardadores sobre la resistencia a la compresión inicial y final del concreto de 4000 psi hechos con cementos Tipo I y Tipo III, estos hormigones utilizan grava de ½” y arena natural. La resistencia del concreto hecho con cemento tipo III y tipo I se modificó con aditivos de aceleración y retardo a los 7, 14 y 28 días. Se realizó una prueba de compresión para precisar la resistencia a la compresión del concreto y su agua. La relación de cenizas es recíprocamente proporcional. La mezcla de hormigón y cemento tipo I muestra una resistencia a la compresión reducida, mientras que el cemento tipo III tiene una resistencia a la compresión mejorada, lo que puede deberse a la mejor superficie de hidratación de las partículas de cemento tipo III y al tiempo de fraguado y al hecho de que el agua se conserva mejor, Traducido en un aumento en la capacidad de resistir la presión.

Aunque las propiedades físicas del cemento tipo III son similares a las del tipo I, tiene una mayor resistencia en la etapa inicial. (Castellon, 2013)

Esta tesis proporcionará ayuda para la información de investigación sobre la prueba de compresión y el tipo de cemento utilizado, para que podamos tener un concepto de desarrollo más amplio y una mejor precisión de los resultados. También proporciona una base para la edad promedio de la muestra sometida a la prueba y produce resultados que pueden usarse como referencia. Para realizar la prueba de resistencia a la compresión en la investigación.

Título: “INFLUENCIA DE LA DOSIFICACIÓN Y EMPLEO DE DIFERENTES TIPOS DE CEMENTO Y ADICIONES EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL HORMIGÓN AUTOCOMPACTANTE”

Este trabajo tiene como objetivo estudiar la generalidad de las propiedades mecánicas del concreto autocompactante y la función del tipo de cemento y su cantidad. Por otro lado, también se estudia la aplicabilidad de los modelos de cálculo actuales en concreto autocompactante, modelos que pueden utilizarse para medir las propiedades mecánicas del hormigón convencional. En este estudio, las propiedades mecánicas estudiadas en el hormigón autocompactante son la resistencia a la compresión, el módulo de deformación, la resistencia a la tracción y la resistencia a la flexión. Generalmente, los tipos de cemento seleccionados para este estudio son cementos Tipo I, Tipo II y Tipo III, especialmente cementos Tipo I y Tipo II, y el aditivo mineral considerado es el humo de sílice, Cenizas volantes, relleno de piedra caliza y escoria de alto horno. Realizar análisis estadísticos para estudiar la reciprocidad de las diferentes variables que componen la dosificación del hormigón autocompactante. Cuando se consideran de manera integral todos los tipos de cemento y los diferentes aditivos utilizados en la preparación del hormigón autocompactante, cuando la resistencia a la compresión está relacionada con la relación a / c , se observa una alta dispersabilidad de los datos. Esto se debe principalmente a la diferente naturaleza de la dosis de hormigón recolectada. Esta alta dispersabilidad muestra, por ejemplo, cómo obtener un hormigón autocompactante con una resistencia a la compresión de 30 a 90 MPa en función de sus propias propiedades bajo la misma relación agua / cemento de 0,40. (Vilanova, 2009)

El aporte de esta investigación depende básicamente de los siguientes factores: la naturaleza de la dosificación, el tipo de cemento y los aditivos utilizados para preparar el cemento, estos factores tienen una influencia decisiva en la resistencia a la compresión, por lo que tomarán

el valor final como referencia Conozca qué tipo de cemento se utiliza en nuestro trabajo de investigación.

Título: “COMPORTAMIENTO DE CEMENTOS ECUATORIANOS CON HUMO DE SÍLICE Y ADITIVO SUPER PLASTIFICANTE”

El presente investigación tiene objetivo utilizar Holcim Gu, Selva Alegre Plus, Guapán IP para desarrollar y analizar mezclas de concreto, y agregar 3/8 de la cantera Pifo y usar los porcentajes de humo de sílice de Rheobuild en 0%, 2%, 5% y respectivamente 10 % 1000 de aditivo superplastificante y Sikament N100, los porcentajes son 1% y 2%, respectivamente. El desempeño del cemento ecuatoriano se observó fijando la cantidad de aditivos y cambiando el porcentaje apropiado de humo de sílice para obtener el mejor desempeño con la misma cantidad de aditivos, y se realizaron pruebas de resistencia en cada muestra de 3, 7 y 28. Heavenly . Se realizó una prueba de compresión en la muestra para determinar el cambio en el contenido de humo de sílice a través de un gráfico, Mantenga constante el tipo y porcentaje de aditivos. La conclusión es que se ha determinado que el humo de sílice es de hecho un tipo de cemento, que principalmente tiene un papel importante en la resistencia temprana del hormigón. Se puede ver que no importa qué tipo de cemento se use, la contribución de humo de sílice es obvia en la edad de 3 y 7 días del concreto. El día 28, sin duda, aumentará la resistencia, pero este no es el objetivo principal del cemento. (Ponce, 2015)

Esta investigación se utilizará como referencia para estudiar la importancia de la investigación de diferentes marcas de cemento en otros países / regiones en comparación con nuestra investigación, y también nos permitirá comprender cuán beneficiosas son las propiedades mecánicas del cemento basadas en la investigación. Elija un producto antes de utilizar el cemento.

2.2. Antecedente nacional

Título: “ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOMECAÑICAS DE CUATRO CEMENTOS COMERCIALES PORTLAND TIPO I”

Esta tesis tiene como objetivo determinar las propiedades físicas y mecánicas de cuatro marcas diferentes de cemento comercial Tipo I mediante pruebas de laboratorio, y evaluar su calidad de acuerdo con la Norma Técnica Colombiana (NTC). De acuerdo con las normas técnicas de Colombia, especialmente en la NTC 121, se implementan normas para cada propiedad física y mecánica (finura, densidad, calor de hidratación, estabilidad volumétrica, tiempo de fraguado y resistencia a la compresión) del cemento estandarizado. Los resultados de las pruebas analizan la densidad, masa unitaria, finura, consistencia normal, tiempo de fraguado, estabilidad volumétrica y resistencia a la compresión de las muestras de cemento, estos gráficos muestran los resultados de la caracterización del cemento y los valores límite establecido a través de gráficos. En NTC 121, se comparan diferentes parámetros que están estrechamente relacionados entre sí; Por ejemplo, densidad Finura muy baja y relativamente alta, lo que indica que la cantidad agregada de cemento Portland Tipo I es muy alta. (Cortes, 2014)

Este trabajo tiene como objetivo comprobar que la teoría comparativa actual del cemento comercial en nuestra ciudad (Trujillo-Perú) es factible, es necesario saber que estos cementos deben cumplir los requisitos mínimos fijados por las Normas Técnicas Peruanas (NTP).

Título: “ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO SIMPLE CON EL CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO WIRAND”

Este estudio compara el comportamiento del hormigón simple y el hormigón armado con fibra de acero Wirand FF1 (patente Maccaferri) La cantidad de agua utilizada es de 20 kg/m³, 25 kg/m³ y 35 kg/m³.

Mezclando. Utilice cemento Portland IP. Los estudios han demostrado que a partir del concreto estándar y el concreto mezclado con Wirand, el peso unitario continúa aumentando y el contenido de aire en todo el concreto permanece constante, pero a partir del concreto estándar y el concreto mezclado con Wirand, la cantidad de exudación disminuye gradualmente. El porcentaje de filtración es similar porque el asentamiento del hormigón estándar y el hormigón armado permanece constante en 3. (Gamero, 2018)

Título: “ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO APLICANDO CEMENTO PORTLAND TIPO IP ALMACENADO EN CONDICIONES NO FAVORABLES DURANTE LOS MESES MÁS HÚMEDOS EN LA CIUDAD DE AREQUIPA”

Cana C. & Quispe T. (2018) Todos los ensayos se realizan en condiciones de laboratorio y cumplen con los criterios de aceptación establecidos por el Comité ACI 318. Sin embargo, la $f'c$ del hormigón producido con cemento almacenado por menos de 6 meses es de 212,40 kg / cm², el valor es muy cercano al diseño $f'c$, por lo tanto, el hormigón puede no cumplir con los criterios de aceptación si se almacena durante un tiempo prolongado en condiciones adversas.

Para la edad temprana, la resistencia a la compresión de un concreto depende de las condiciones de almacenamiento y, por lo tanto, es baja. En los tres días de la edad de vertido, el hormigón de cemento fresco alcanzó el 54,45% de su resistencia final, el cemento con buen almacenamiento durante 6 meses alcanzó el 45,38% y el cemento con mal almacenamiento durante 6 meses sólo alcanzó el 37,93% de su resistencia final. . Cuando la edad de colado fue de 7 días, la disminución en el porcentaje alcanzado bajo cada condición de almacenamiento fue la más pequeña: 68,9% para hormigón de cemento fresco, 64,89 para buen almacenamiento y 64,74 para mal almacenamiento. Después de 14 días de colado, el porcentaje de resistencia a la compresión producido por el mortero es independiente de las condiciones de almacenamiento.

2.2 Antecedentes locales

Título: “EFECTO DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO $f_c=210$ KG/CM² EN LA CIUDAD DE PUNO”

(García Chambilla, 2016) Concluyó que: en todos los grupos de control se mezcla fibra de vidrio con 0.025%, 0.075% y 0.125%, la resistencia a la compresión es mayor al concreto ordinario y se reduce el costo de producción. Agregar 0.025%, 0.075% y 0.125% de fibra de vidrio al concreto ordinario de 210 kg/cm² puede aumentar la resistencia a la compresión en un 6.65%, 2.26% y 1.26% sucesivamente, aumentando así la resistencia a la compresión y aceptando el supuesto general.

2.4 Bases Teóricas

2.4.1 EL CONCRETO

2.4.1.1 DEFINICIÓN

El concreto es una mezcla de materiales como cemento, arena gruesa, piedra y agua, y se endurece a medida que acelera la reacción química por medio del agua y el cemento.

Las cantidades de cada material una mezcla dependen a la resistencia indicada en el diagrama de estructura. La resistencia de la columna y el techo debe de ser siempre mayor a la resistencia de la cimentación y el falso piso.

Después del vaciado, es necesario asegurarse que el cemento reaccione químicamente y mejore su resistencia. Ocurre principalmente durante los primeros 7 días, para lo cual es importante mantenerse húmedo durante este período. Este proceso se llama curado del concreto.

El concreto se divide en dos etapas básicas: cuando está en estado fresco y cuando está en estado endurecido.

2.4.2 Propiedades Físicas

Las propiedades físicas del concreto incluyen la calidad que se puede determinar a simple vista y / o métodos de medición simples.

Estas propiedades es inherentes, es decir, que no depende del tamaño de mezcla si es menor o es mayor, sino del mantenimiento que se le realice. (Instituto de Cemento y Concreto de México, 2005)

2.4.2.1 Asentamiento

Cuando se compacta y se coloca en una forma o cualquier tipo de recipiente y luego se mantiene quieto, la gravedad provocará un fenómeno natural para tal fin los componentes más pesados (cemento, agregado fino y agregado grueso) tienden a caerse y el agua es menos densa y tiende a alcanzar el nivel más alto de mezcla; este fenómeno se denomina sedimentación, cuando la sobreproducción, este fenómeno se considera indeseable porque provocará cierta de laminación en la mezcla de concreto, por lo que toda reorganización Los puntos se juntan en las partes inferior y superior , formando una resistencia más débil. Y debido a la alta concentración de agua, es fuerte y duradero. (Vera, 2011)

2.4.2.2 Temperatura

Durante la hidratación de la mezcla se formarán cristales microscópicos en la parte superior. Estos cristales irán aumentando de tamaño y se enredarán entre sí de manera compacta para encajar entre ellos; la formación de los cristales dependerá de la duración de la reacción. , a través del cual se forman cristales endurecidos Mezcla de cemento. La velocidad de formación de cristales es proporcionado a la mitad que incrementa la temperatura, lo que favorece la resistencia inicial a la compresión, por otro lado, puede mantener las altas temperaturas del concreto fresco y en la fase de endurecimiento. Es beneficioso que debido a la mala estructura del reactivo, se generarán poros y se verá afectada la resistencia a la compresión a largo plazo (28 días), por lo tanto se sugiere mantener la temperatura del

concreto fresco y el proceso de endurecimiento a unos 20 ° C; por otro lado, en climas extremadamente fríos, el tiempo de fraguado de la mezcla de hormigón es tardío, debido a que la baja temperatura hace que el crecimiento de cristales se ralentice, además, debido a la congelación del agua, puede agrietarse, y este fenómeno crea grietas en el hormigón endurecido a medida que el hormigón se expande. (Gallo, Analisis comparativo del comportamiento de los concretos utilizando cemento blanco Tolteca y cemento gris Sol., 2015)

2.4.2.3 Peso unitario y rendimiento del concreto

El peso unitario del concreto se define como el peso del concreto por unidad de volumen, que depende de la densidad del agregado, la cantidad de aire atrapado, la relación agua-cemento, el tamaño nominal máximo, etc. Suele fluctuar entre 2240 kg / m³ y 2400 kg / m³. Según Carbajal, al comparar el peso unitario diseñado con el peso unitario real, el rendimiento de la mezcla se puede verificar fácilmente (este valor indica cuántos metros cúbicos de concreto se obtienen en cada lote), y la relación no debe exceder el rango de 0.98 a 1.02, por lo que el rendimiento es aceptable y no se requiere corrección. (CARBAJAL, 1999)

2.4.2.4 Contenido de aire

Debido a muchas razones, el aire se mezclará naturalmente con el concreto, que incluyen: concreto con bajo contenido de cemento, mezclado a largo plazo, tamaño nominal máximo inadecuado, etc .; a la inversa, este aire puede liberarse a través del proceso de compactación y el concreto se mezcla deliberadamente con aire. Para brindar una mayor trabajabilidad, este enfoque debe ser debidamente considerado, que por cada uno por ciento de aire que se

incorpore, la resistencia a la compresión se verá afectada en un 5%. (Gallo, 2015)

2.4.3 Propiedades Mecánicas

Las propiedades mecánicas de un concreto están en relacionadas con el comportamiento del concreto que soporta esfuerzos mecánicos un estado endurecido, y las propiedades mecánicas son los parámetros importantes para el diseño de una estructuras de concreto. (Instituto mexicano del cemento y del concreto A.C., 2005)

2.4.3.1 Resistencia a la compresión

La resistencia a la compresión es la resistencia máxima de una muestra de concreto cuando se somete a una máquina de ensayo de compresión, sobre la cual se aplica una carga que actúa sobre su eje hasta que falla; la resistencia a la compresión se divide por la carga de rotura de la muestra de concreto por la resistencia El área del segmento se calcula en kg / cm² o psi (Castellon, 2013)

2.4.4 El Cemento

Es un aglutinante hidráulico, de un material inorgánico finamente dividido. Después de mezclar con agua, formará una masa. La masa se solidificará y endurecerá a través de la reacción y el proceso de hidratación. Una vez endurecido, incluso puede mantener su fuerza y estabilidad incluso bajo el agua.

2.4.4.1 Definición

El cemento Portland es un cemento hidráulico, lo que significa material que se endurece cuando se combina con agua, y el cemento se produce a partir de materiales calcáreos, pulverulentos y mixtos. La mezcla se calcina a una temperatura de 1500 ° C para producir un material llamado clínker y para ajustar el grado de solidificación se agrega yeso. (2009, Topia)

2.4.4.2 Composición química del cemento

Las materias primas utilizadas para fabricar cemento Portland incluyen: sílice (SiO_2), alúmina (Al_2O_3) y óxido de hierro (Fe_2O_3) presentes en la arcilla, aportados por óxido de calcio (CaO) y trióxido de azufre (SO_3). Todos estos óxidos de cal y yeso van mediante el proceso de fabricación del clínker, obteniendo así combinación compleja, que se forman debido a las reacciones químicas que ocurren cuando los óxidos son sometidos a altas temperaturas..

A. Silicato tricálcico

Este compuesto también se conoce como Alita, y es el más importante en el cemento porque junto con el silicato dicálcico constituye alrededor del 75% del cemento. La velocidad de curado dependerá del compuesto, que a su vez especifica la resistencia inicial del cemento, lo que nos proporciona una buena resistencia a la intemperie y una alta capacidad de liberación de calor.

B. Silicato dicálcico

También conocido como Belite. En comparación con el silicato tricálcico, hace que la velocidad de curado de la mezcla sea mucho más lenta, lo que nos permite obtener una mayor resistencia a la compresión a largo plazo. Por lo tanto, la resistencia mecánica del cemento se atribuye a Debido a este compuesto y al silicato tricálcico ; al igual que este último compuesto ayuda a mejorar la resistencia a la intemperie.

C. Aluminato tricálcico

Este compuesto, también conocido como tierra de diatomeas, es el primer compuesto que reacciona con el agua, por lo que se puede decir que este compuesto tiene una hidratación violenta, debido a la rápida hidratación de este compuesto, se forma en el primer momento de solidificación. Los cristales de aluminato

ayudan así a afectar ligeramente la resistencia mecánica del cemento.

D. Ferrito aluminato tetracálcico

Como todos sabemos, Felita tiene poco efecto sobre las propiedades mecánicas del cemento y no tiene un gran efecto sobre la tasa de hidratación. La menor cantidad de compuestos se encuentran en la mezcla. (Asociación de Fabricantes de Cemento, 2008))

III. METODOLOGÍA

El proyecto de investigación incluye algunos análisis de datos, estudio e investigación; la investigación pre experimental se llevará a cabo más tarde para comparar propiedades físicas y mecánicas de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a elaborar con un cemento Portland Tipo IP Rumi en buen estado y cemento Portland Tipo IP Rumi almacenado por más de 6 meses

3.1 Tipo, nivel y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación es aplicativa y explicativa, ya que los resultados obtenidos se utilizarán para resolver el problema de resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ relacionado con la construcción, especialmente relacionado con el comportamiento del concreto, a fin de ilustrar la resistencia al utilizar cemento Portland Tipo IP Rumi en buen estado y cemento Portland Tipo IP Rumi almacenado por más de 6 meses

3.1.2 Nivel de investigación

3.1.3 Diseño de investigación

Se trata de un diseño pre-experimental realizado a nivel cuasi-experimental, que incluye cambiar el valor de variables (independientes), en el que estudiaremos las propiedades físicas y mecánicas concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ elaborado con cemento Portland Tipo IP Rumi en buen estado y cemento Portland Tipo IP Rumi almacenado por más de 6 meses, La mayor parte de la investigación se centrará en las pruebas realizadas en el laboratorio, los investigadores se mantendrán en contacto con las pruebas que se realizarán en el laboratorio y obtendrán resultados acordes a las metas planificadas.

3.2 Variables y operacionalización

3.2.1 Variable independiente

- Propiedades físicas y mecánicas del concreto ($F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$)

3.2.1 Variable dependiente

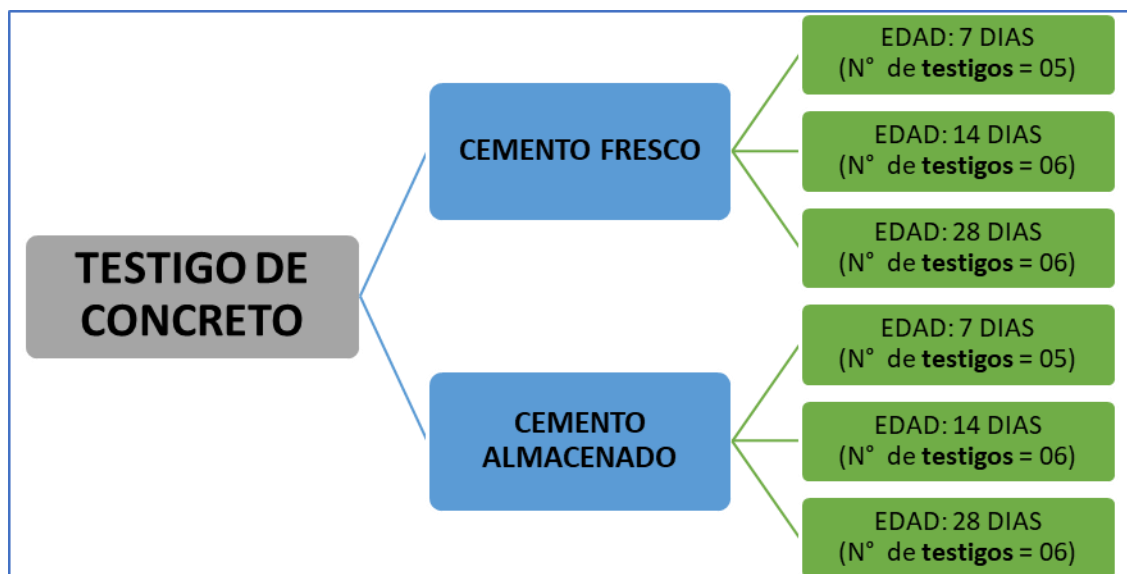
- Cemento Portland Tipo IP Rumi en buen estado
- Cemento Portland Tipo IP Rumi almacenado por más de 6 meses

3.3 Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población

Para el estudio, la población de investigación es una colección de especímenes de diseño de concreto según estándares de construcción establecidos para un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, como se observa en la Figura 1. Propiedades mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y Variable Dependiente (Cemento Portland Tipo IP Rumi en buen estado y cemento Portland Tipo IP Rumi almacenado por más de 6 meses).

Gráfico 1: población y muestra.



Fuente: Elaboración propia.

3.3.2 Muestra

La muestra está compuesta por 34 probetas cilíndricas de hormigón y se considera el diseño estándar de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Entre ellas, 17 muestras fueron hechas de cemento Portland IP Rumi en buen estado, y las otras 17 muestras fueron hechas de cemento tipo Portland IP Rumi almacenado por más de 6 meses

3.3.3 Muestreo

El muestreo no es probabilístico por que no depende de la probabilidad sino más que todo de la accesibilidad o juicio del investigador; de tipo intencional porque la selección de los especímenes de la muestra está basada por el criterio del investigador procurando que estas posean una representatividad de la población.

3.3.4 Unidad de análisis

Las probetas 30 cm x 15 cm de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ elaboradas con cemento Portland Tipo IP Rumi en buen estado y con cemento Portland Tipo IP Rumi almacenado por más de 6 meses es el objeto de estudio el cual será la unidad de análisis para esta investigación.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1 Técnicas

Las técnicas a utilizar en la investigación serán las observaciones directas, el análisis de datos y la prueba de muestras cilíndricas con cemento Portland Tipo IP Rumi en buen estado y con cemento Portland Tipo IP Rumi almacenado por más de 6 meses.

3.4.2 Observación

Es una técnica fundamental para lograr obtener datos de las pruebas planteadas en el estudio, la cual se basa en registrar

y seleccionar los resultados en los formatos estandarizados de manera directa y confiable

3.4.3 Análisis de documentos

Es basado en la obtención de información de distintas fuentes bibliográficas científicas que aporten a la investigación sobre las características y propiedades de nuestra variable independiente.

3.4.4 Instrumentos

Los instrumentos utilizados son:

Peso específico del cemento

- Cemento almacenado.
- Kerosene .
- Frasco Le Chatelier.
- Balanza de +/-0.01 g de precisión.
- Termómetro de 0.2 C de precisión.
- Espátula.
- Embudo.

Contenido de humedad del agregado fino y grueso

- Una balanza de precisión
- Taras
- Un horno a 110°C+/-5°C

Peso unitario de los agregados

- Una balanza de precisión.
- Un molde para hacer el ensayo (olla de dimensiones en cm.).
- Barra 16 mm (5/8")
- Una brocha.
- Recipientes.

Peso específico y absorción

- Recipientes

- Cocina Eléctrica
- Cucharones
- Cono de Absorción y su martillo
- Balanza de Precisión
- Pipeta
- Fiola
- Horno

Granulometría

- Balanza de precisión.
- Recipientes.
- Brocha N° 4.
- Tamices: N° 4, 8, 16, 30, 50, 100 y 200.

Contenido de aire atrapado

- Una balanza de precisión.
- Recipientes.
- Olla de Washington.

Ensayo de asentamiento

- Un cono de Abrams
- Barra de 5/8" (16 mm)

Resistencia a la compresión.

- Máquina compresión.

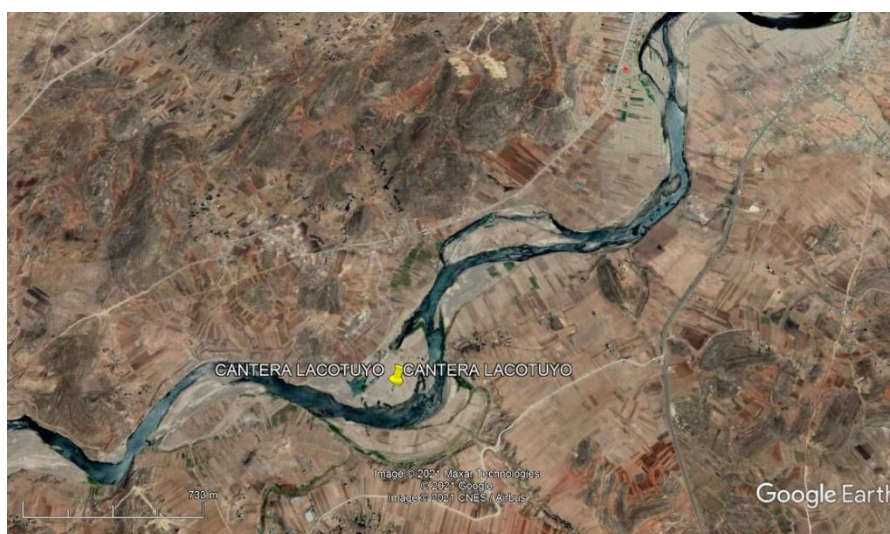
3.5 Procedimientos

3.5.1 Descripción de procesos

I ETAPA: Toma de muestra ubicación geográfica del estudio.

El presente proyecto se desarrolló en el la ciudad de Ilave, Provincia de el Collao - Puno de la región Puno está ubicada en la sierra: La obtención de lasmuestras de agregados que se usaran para las pruebas de ensayos y elaboración son de la cantera de lacotuyo, ubicado en la ladera del rio llave coordenadas UTM 429,901.70 E 8218494.34 N elevación 3840 m.s.n.m. como se aprecia en la siguiente Figura 1

Figura 1: Ubicación de la cantera lacotuyo.



Fuente: google earth pro imagen 2021 maxar technologies

II ETAPA: Proceso de muestra

Para la obtención de material de experimentación se va realizar el proceso de recolección de materiales como cemento almacenado por 6 meses, cemento en estado fresco, agregado grueso, agregado fino y agua, se observa en la siguiente Figura 2 para los materiales se procederá a llevar a laboratorio para determinar la "proporción" de su producción relativa. De resistencia a la

compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Se utiliza para estudiar el comportamiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto:

Figura 2: cemento agregado y agua



Fuente: Elaboración propia, 2021.

Para analizar a las muestras de los agregados, se tomaron muestras de la cantera natural de Lacotuyo, con bastante cuidado y precaución para tomar muestras. Los agregados requeridos deben obtenerse de acuerdo con la norma NTP 400.010 para minimizar el cambio de las propiedades del concreto. Para la prueba de caracterización de agregados, se redujo al número de pruebas según las normas técnicas peruanas NTP 400.043. Con la cual se trabajó.

Para inspeccionar las muestras de prueba en el laboratorio, utilice manualmente el método del cuarteo, se observa en la Figura 3.

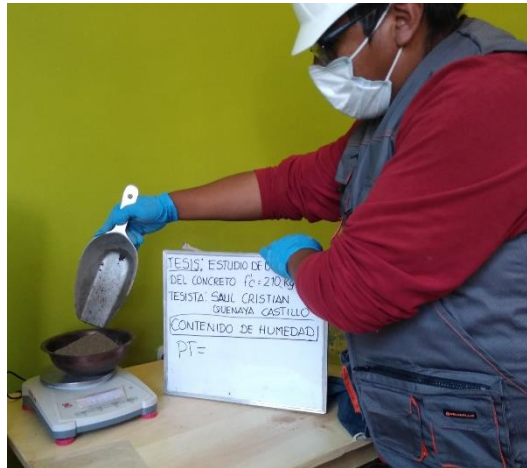
Figura 3: método del cuarteo



Fuente: Elaboración propia, 2021.

Se sigue los pasos a continuación para determinar el porcentaje de humedad en una muestra de agregado fino y grueso mediante el secado. Como se muestra en la Figura 4 a continuación, se tomo 1 kg de la muestra; para el agregado grueso, tomo 3 kg de la muestra para determinar su contenido de humedad de los agregados.

Figura 4: contenido de humedad agregado fino.



Fuente: Elaboración propia, 2021.

Continuamos con el Peso Específico de los agregados: Es la relación, a una temperatura estable, de la masa en el aire de un volumen unitario de agregado. Los agregados gruesos se realizan según NTP 400.021:2013 y los agregados finos NTP 400.022:2013. Peso específico saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción después de 24 horas en agua del agregado. Como se muestra en la siguiente Figura 5.

Figura 5: peso específico agregado fino.



Fuente: Elaboración propia, 2021.

El peso unitario, es el peso por unidad de volumen del material, en condiciones de compactación y humedad que se efectúa en el ensayo, expresado en kg/m^3 ; el peso unitario consiste en determinar la densidad total como resultado de dividir la masa de un agregado seco y el volumen que este ocupa incluyendo los vacíos de aire entre las partículas. Los resultados Esta prueba es necesaria para dosificar mezclas de hormigón. Es un método para determinar el peso volumétrico suelto. (PUS), y pesos volumétricos compactos (PUC) del los agregado. Como se observa en la siguiente Figura 6.

Figura 6: Peso unitario agregado



Fuente: Elaboración propia, 2021.

La prueba de tamaño de partícula se lleva a cabo de acuerdo con la norma NTP 400.012: 2013. El método de prueba tiene como objetivo determinar cuantitativamente la distribución del tamaño de partículas gruesas y finas de la muestra a través de un tamiz de malla cuadrada. Como se muestra en la Figura 7 a continuación, este método se aplica utilizando una rejilla de laboratorio de orificios circulares.

Figura 7: Ensayo de granulometría.



Fuente: Elaboración propia, 2021.

Se ejecuta el diseño de mezcla aplicando la metodología del ACI-211. Está basado en la obtención del proporcionamiento de la cantidad de Materiales agregado fino, agregado grueso, cemento y agua según la resistencia de diseño.

Para el estudio se realizara el diseño de un $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ el cual se realizara dos diseños de concreto aplicando cemento en estado fresco y cemento almacenado por más 6 meses.

III ETAPA: Ensayo de muestra

El diseño de mezclas se ha realizado por este método del módulo de fineza, buscando así obtener una mejor composición de los agregados finos y gruesos.

La resistencia a la compresión de un diseño 210 kg/cm^2 (7, 14 y 28 días), Porque se considera que es la resistencia más pequeña del elemento estructural.

Para esta fase se deberá tener en cuenta los formatos estandarizados para la recolección de datos al realizar pruebas en un estado fresco y un estado endurecido del concreto para ver el comportamiento de un grupo experimental en referencia a un grupo control como se muestra en la Figura 8.

Figura 8: Ensayo del concreto con cemento almacenado.



Fuente: Elaboración propia, 2021.

IV ETAPA: Resultados

Posteriormente realizado el análisis de resultados es la parte más principal de la investigación actual se procederá a recolectar los datos o valores para realizar un análisis acerca de la influencia del periodo de almacenamiento del cemento Portland Tipo IP Rumi almacenado por seis meses en las propiedades físicas y propiedades mecánicas del concreto, De esta forma podemos verificar la hipótesis propuesta. Finalmente, terminamos la investigación.

3.6 Método de análisis de datos

Para la investigación el proceso de obtención de datos se utilizarán formatos estandarizados respecto a la NTP, ASTM y ACI, con el propósito de registrar los valores de las pruebas realizados en el laboratorio; Hoja de cálculo en Microsoft Excel se utilizará para el procesamiento de datos. El formato cumple con los estándares anteriores. Para representar mejor los datos obtenidos, organizados en tablas y gráficos.

3.7 Aspectos éticos

- Las fuentes obtenidas de para el proyecto de investigación proviene de fuentes confiables.
- Las citas que aparecen en el proyecto de investigación pertenecen a libros, artículos científicos y tesis, citados con sus respectivos nombres.
- El presente trabajo presenta agregados naturales y cemento almacenado para mitigar la contaminación del medio ambiente.
- Este ensayo se realizará de manera profesional cuidado los resultados obtenido

IV. RESULTADOS

Con el propósito de conseguir un objetivo general de nuestra investigación y conocer el comportamiento de un cemento almacenado por seis meses en Características de resistencia a la compresión e durabilidad. Se realizó estudios en el laboratorio para la recolección de los datos y de esta forma lograr nuestros objetivos planteados.

Los resultados se muestran en un orden como se plantearon los objetivos específicos de la investigación.

ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO UTILIZANDO CEMENTO FRESCO Y ALMACENADO POR 6 MESES

4.1 Ensayo peso específico del cemento

Para realizar el ensayo procedemos con el lavado del frasco Le Chatelier y secar su interior Luego llene el kerosene en el matraz Le Chatelier hasta una marca entre 0 ml y 1 ml, y luego sumérjalo en un baño de agua a hasta que la diferencia entre la temperatura del líquido en el matraz y la temperatura no supere los 0,2 ° C. El líquido de afuera. Porque cuando se liberan las burbujas, el líquido en la botella disminuirá. Use una pipeta para llenarlo entre la marca de 0 a 1 ml, y luego vierta 64 gramos de cemento en la botella, luego coloque la tapa en la botella e inclínela Gire la posición o gire horizontalmente y gire una vez, luego gire para sumergir la botella en el baño de agua y controle la temperatura para medir el volumen

CALCULO DEL CEMENTO ALMACENADO

Para determinar la densidad del cemento, use la siguiente ecuación:

$$\rho_c = \frac{M}{(V_i - V_f)}$$

Donde:

M = muestra de cemento.

V_i = Volumen inicial del líquido introducido en el matraz de Chatelier,

V_f = Volumen final del líquido

ρ_c : = Densidad de cemento,

La gravedad específica del cemento se calcula de la siguiente manera

$$PER_c = \frac{\rho_c}{\rho_{H_2O}}$$

Donde:

ρ_c : Densidad del muestra de cemento.

ρ_{H_2O} : Densidad del agua.

PER_c : Peso específico relativo.

Determinación de la densidad del cemento almacenado:

$$\rho_c = \frac{64g}{(0cm^3 - 22.53cm^3)}$$
$$\rho_c = 2.841 g/cm^3$$

Determinación del peso específico relativo del cemento:

$$PER_c = \frac{2.841 g/cm^3}{1.0 g/cm^3}$$
$$PER_c = 2.841$$

4.2 Prueba para determinar el tiempo de fraguado de una mezcla por su resistencia a la penetración.

El tiempo de fraguado de este método se determina observando que la aguja en la lechada de cemento mantiene una solides normal hasta que alcanza el valor establecido. La estabilidad volumétrica se determina observando la expansión volumétrica de la lechada de cemento de solides normal, que está representada por el desplazamiento relativo de las dos agujas, y se obtienen los resultados de la Tabla 1.

Tabla 1: resistencia a la penetración NTP 339.082.

HORA	TIEMPO	DIAMETRO DE LA AGUJA	ÁREA	FUERZA	RESIST. A LA PENETRACIÓN
(Horas)	(Horas)	(Pulg.)	(Pulg.) ²	(Libras)	(PSI)
14.00	5.20	1	0.7854	200	255
15.10	6.30	1/2"	0.1963	160	815
16.10	7.30	1/4"	0.0491	195	3971
16.13	7.33	1/10"	0.0079	98	12405
17.08	8.28	1/10"	0.0079	194	24557
17.10	8.30	1/20"	0.0020	120	60000

Fuente: Elaboración propia,

Se calcula el tiempo de fraguado NTP 339.082

Inicial : 500 psi

Final : 400psi

Fraguado

Inicial : 5 horas 52 minutos

Final : 7 horas 30 minutos

4.3 Proporciones del mortero de cemento.

La proporción de los materiales indican en la norma y por el cual no se realizó un diseño como en el concreto; las proporción En peso, para formar morteros ordinarios, deben ser 1 parte de cemento por 2,75 partes de arena seca en gradiente.

Para determinar el agua necesaria para la mezcla se realizó el ensayo de fluidez hasta satisfacer con los parámetros de la Norma Técnica Peruana NTP 339.088, dando como resultado una relación a/c. En la Tabla 2 se muestran la relación en peso de los materiales de la mezcla y las proporciones a utilizar para producir 12 cubos de 2" de lado.

Tabla 2: Proporciones del mortero de cemento

Mortero de Cemento	Cemento	Arena Fina	Agua
Relación en peso	1.00	2.75	0.97
Proporciones para 12 cubos de 2" de lado	1000.g	2750 g	970ml

Fuente: Elaboración propia,

Para la mezcla se necesitó producir 12 cubos de mortero de 2", siguiendo la proporción mencionada en la norma, para cada mezcla fue necesario 1000 gramos de cemento y 2750 gramos de arena seca.

Resultados de las pruebas de mortero de cemento en estado endurecido

4.4 Resistencia a la Compresión de Morteros.

En la Tabla 3, 4 se obtienen las conclusiones de las pruebas de resistencia a la compresión cubos de 2 pulg x 2 pulg en ambas condiciones se elaboraron para cada una de las edades a evaluar 3, 7 y 28 días.

Las fórmulas que se han utilizado para ello son las siguientes:

$$f'c = \frac{P \text{ kg}}{A \text{ cm}^2}; A = L \times L$$

Dónde:

f'c: = Es la resistencia a la compresión de diseño. (Kg/cm²).

P: = Carga de rotura (kg).

L: = Lado del cubo (cm).

A:= Área del cubo (cm²).

Tabla 3: Ensayo de resistencia a la compresión del mortero de cemento con cemento fresco.

ENSAYO (NTP 339.051)										
N° de testigos	Estructura	Fecha de rotura		Edad	Lado	Lado	Área	Carga	Resistencia obtenida (F' C kg/cm ²)	Resistencia promedio (F' C kg/cm ²)
		Moldeo	Rotura	(Días)	cm)	(cm)	(cm)	kg f		
1	concreto patrón con cemento en estado fresco	29/01/2021	01/02/2021	3	5	5	25.00	1208.1	48.32	49.11
2		29/01/2021	01/02/2021	3	5	5.1	25.50	1238.2	48.56	
3		29/01/2021	01/02/2021	3	5	4.9	24.50	1229.9	50.20	
4		29/01/2021	01/02/2021	3	5	5.1	25.50	1258.6	49.36	
5		29/01/2021	05/02/2021	7	5.1	5.1	26.01	1485.4	57.11	59.23
6		29/01/2021	05/02/2021	7	5	5	25.00	1495.2	59.81	
7		29/01/2021	05/02/2021	7	5.1	4.9	24.99	1501.2	60.07	
8		29/01/2021	05/02/2021	7	5	5	25.00	1498.5	59.94	
9		29/01/2021	26/02/2021	28	5	5.1	25.50	2065.5	81.00	82.21
10		29/01/2021	26/02/2021	28	5.1	5.2	26.52	2111.2	79.61	
11		29/01/2021	26/02/2021	28	5	5	25.00	2128.5	85.14	
12		29/01/2021	26/02/2021	28	5.1	5	25.50	2119.1	83.10	

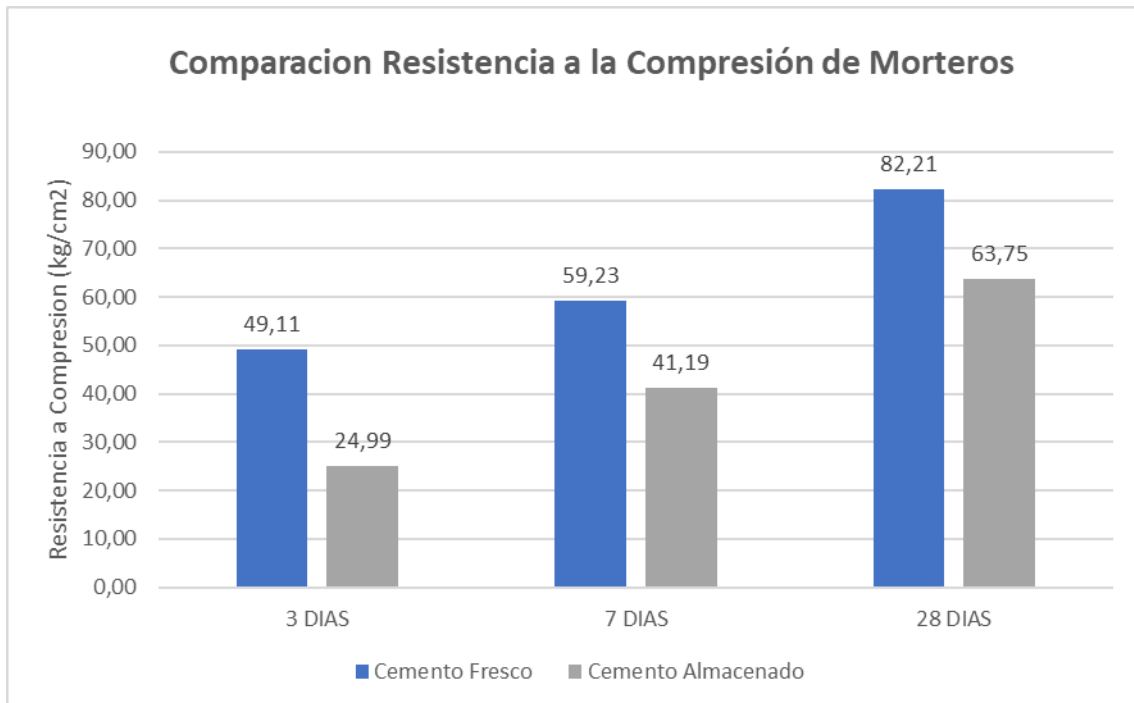
Fuente: Elaboración propia,

Tabla 4: . Ensayo de la resistencia de a la compresión del mortero de cemento con cemento almacenado.

ENSAYO (NTP 339.051)										
N° de testigos	Estructura	Fecha de rotura		Edad	Lado	Lado	Área	Carga	Resistencia obtenida (F´C kg/cm2)	Resistencia promedio (F´C kg/cm2)
		Moldeo	Rotura	(Días)	(cm)	(cm)	(cm)	kg f		
1	concreto con cemento almacenado por 6 meses	29/01/2021	01/02/2021	3	5	5	25.00	630	25.20	24.99
2		29/01/2021	01/02/2021	3	5	5.1	25.50	610.1	23.93	
3		29/01/2021	01/02/2021	3	5	5	25.00	620.5	24.82	
4		29/01/2021	01/02/2021	3	5	5	25.00	650.2	26.01	
5		29/01/2021	05/02/2021	7	5.2	5	26.00	990.1	38.08	41.19
6		29/01/2021	05/02/2021	7	5	4.9	24.50	1005.2	41.03	
7		29/01/2021	05/02/2021	7	5	5	25.00	1090.5	43.62	
8		29/01/2021	05/02/2021	7	4.9	5	24.50	1030.2	42.05	
9		29/01/2021	26/02/2021	28	5	5.1	25.50	1595.2	62.56	63.75
10		29/01/2021	26/02/2021	28	5	5	25.00	1610	64.40	
11		29/01/2021	26/02/2021	28	5	5	25.00	1580.5	63.22	
12		29/01/2021	26/02/2021	28	5	5	25.00	1620.5	64.82	

Fuente: Elaboración propia,

Gráfico 2: comparación de la evolución de resistencia mortero de cemento.



Fuente: Elaboración propia,

De acuerdo a la Grafico N° 2, se observa que:

La f'c promedio desarrollada a los 28 días por el mortero de cemento elaborado con un cemento almacenado por 6 meses se tiene 63.75 kg/cm² que representa un 77.55% con respecto al mortero de cemento fresco, Sobre la resistencia adquirida por el mortero de cemento fresco se obtiene una resistencia de 82.21 kg/cm². Haciendo una comparación entre los morteros se tiene así una pérdida de la resistencia a la compresión de 22.45 %.

4.5 Análisis de las propiedades físicas de los agregados

4.5.1 Ensayo de contenido de humedad agregado fino y grueso

Para obtener los resultados del contenido de humedad de los agregados gruesos y finos fueron extraídos de la cantera lacotuyo Se realizó el cuarteo del material para tomar una muestra representativa, se colocó la muestra en envases previamente tarados se tomó 3 muestras De esta manera, la prueba puede expresar más aproximadamente el contenido de humedad como un porcentaje,, donde en ellos se llenaron una cantidad de muestra para proceder a pesar, basándonos en la guía de la norma ASTM D2216 / NTP 339.127. La muestra pesada se puso en un horno cuya temperatura estaba en el rango de 105 C° +/- 5 C° en tiempo de 24 horas pasado ese tiempo se enfriara luego pesar el material seco , donde permitió obtener el resultado de la muestra secada, como se observa en las Tablas 5, 6, :

Pese el recipiente con una muestra seca (peso del recipiente + muestra seca) y utilice la siguiente fórmula para determinar la cantidad de agua evaporada:

$$\bullet W_w = (\text{peso del recipiente} + \text{muestra húmeda}) - (\text{peso del recipiente} + \text{muestra seca})$$

$$\bullet W_{ms} = (\text{peso del recipiente} + \text{muestra seca}) - (\text{peso del recipiente})$$

$$W(\%) = \frac{W_{mh} - W_{ms}}{W_{ms}} * 100 = \frac{W_w}{W_{ms}} * 100$$

Tabla 5: Contenido de humedad del agregado fino.

ASTM D2216 / NTP 339.127 (%)				Promedio
Muestra N°	1	2	3	
Peso de la tara + Muestra húmedo (gr.)	364.3	358.5	365	362.6
Peso de la tara + Muestra Seca (gr.)	356.6	350.58	357.17	354.78
Peso de la tara (gr.)	113.54	100.5	111.2	108.41
Peso del agua (gr.)	7.7	7.92	7.83	7.81
Peso de suelo seco (gr.)	243.06	246.5	240.25	243.27
Contenido de humedad (%)	3.17	3.17	3.18	3.17

Fuente: Elaboración propia,

Tabla 6: Contenido de humedad del agregado grueso.

ASTM D2216 / NTP 339.127 (%)				promedio
Muestra N°	1	2	3	
Peso de la tara + Muestra húmedo (gr.)	394.3	400.2	421.8	405.43
Peso de la tara + Muestra Seca (gr.)	390.2	396	417.3	401.16
Peso de la tara (gr.)	112.41	113.54	111.2	112.38
Peso del agua (gr.)	4.1	4.2	4.5	4.26
Peso de suelo seco (gr.)	277.79	282.46	306.1	289.11
Contenido de humedad (%)	1.48	1.49	1.47	1.48

Fuente: Elaboración propia,

4.5.2 Peso unitario de los agregados

Peso unitario suelto:

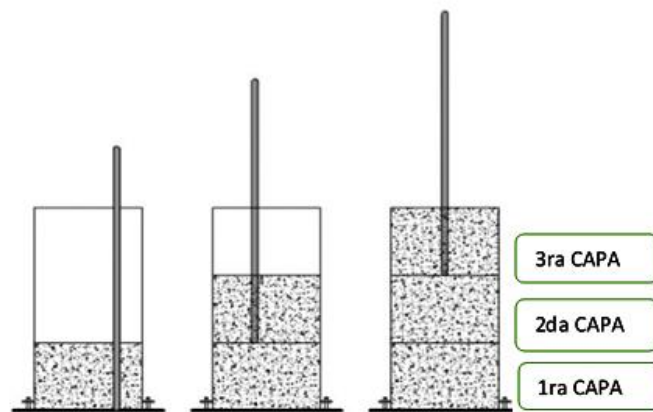
Para obtener los resultados del ensayo de holgura por peso unitario del agregado fino, se llevó a cabo el ensayo de holgura por peso unitario. Llene el recipiente medidor con una pala o cuchara hasta que rebose y descargue el agregado desde una altura de no más de 50 mm (2 pulgadas) por encima de la parte superior del recipiente sin causar ningún tipo de movimiento para evitar la sedimentación. Retire el exceso de agregado. Usar regla, para luego pesarlo los resultados se observan las Tabla 07, 09.

Peso unitario compactado:

Para obtener el resultado de la prueba de peso unitario suelto del agregado fino, llenar un tercio del recipiente de medición y nivelar la superficie. La capa

de agregado se apisona con una compactadora, después de 25 golpes distribuidos uniformemente en la superficie. Se llenó dos tercios de la distancia y luego se compactó en 25 golpes como antes. Finalmente, se golpeó 25 veces con una varilla compactadora para llenarlo hasta desbordar. Use una regla para eliminar el exceso de agregado, para luego pesarlo los resultados se observan las Tabla 7, 8, 9 y 10.

Figura 9: Representación de compactación por capas



Fuente: A. Torre (2010), "Tecnología de los materiales",

Peso unitario del agregado fino

Se analizaron las muestras de agregados finos de la cantera de Lacotuyo y se obtuvieron los siguientes pesos unitarios suelto y compactado

Tabla 7: Peso Unitario Suelto Seco del Agregado Fino

PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO FINO			
Número de muestras	1	2	3
A. Peso de material + molde gr.	18,445.0	18,487.0	18,455.0
B. Peso del molde gr.	10025.0	10025.0	10025.0
C. Peso del material gr.	8420.0	8462.0	8430.0
D. Volumen del molde cm ³	5,377.4	5,377.4	5,377.4
E. Peso unitario gr/cm ³	1.566	1.574	1.568
F. Promedio gr/cm ³		1.569	

Fuente: Elaboración propia,

Tabla 8: Peso Unitario Compactado del Agregado Fino.

PESO UNITARIO VARILLADO AGREGADO FINO			
Número de muestras	1	2	3
A. <i>Peso de material + molde gr.</i>	19,098.0	19,107.0	19,119.0
B. <i>Peso del molde gr.</i>	10025.0	10025.0	10025.0
C. <i>Peso del material gr.</i>	9073.0	9082.0	9094.0
D. <i>Volumen del molde cm³</i>	5,377.4	5,377.4	5,377.4
E. <i>Peso unitario gr/cm³</i>	1.687	1.689	1.691
F. <i>Promedio gr/cm³</i>		1.689	

Fuente: Elaboración propia,

Los resultados del agregado fino se basan en el estándar NTP de peso unitario NTP 400.017: 2011. Para el peso unitario promedio a granel seco, su valor es 1569 kg / m³, y para el peso unitario promedio compactado en seco, su valor es 1689 kg / m³. Usamos estos valores para el diseño.

Peso unitario del agregado grueso

Se analizaron las muestras de agregado grueso de la cantera de Lacotuyo y se obtuvieron los siguientes pesos unitarios suelto y compactados.

Tabla 9: Peso Unitario Suelto Seco del Agregado grueso

PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO GRUESO			
Número de muestras	1	2	3
A. <i>Peso de material + molde gr.</i>	18,443.0	18,492.0	18,442.0
B. <i>Peso del molde gr.</i>	10025.0	10025.0	10025.0
C. <i>Peso del material gr.</i>	8418.0	8467.0	8417.0
D. <i>Volumen del molde cm³</i>	5,377.4	5,377.4	5,377.4
E. <i>Peso unitario gr/cm³</i>	1.565	1.575	1.565
F. <i>Promedio gr/cm³</i>		1.569	

Fuente: Elaboración propia,

Tabla 10: *Peso Unitario Compactado del Agregado grueso*

PESO UNITARIO VARILLADO AGREGADO GRUESO			
Número de muestras	1	2	3
<i>A. Peso de material + molde gr.</i>	18,792.0	18,788.0	18,766.0
<i>B. Peso del molde gr.</i>	10025.0	10025.0	10025.0
<i>C. Peso del material gr.</i>	8767.0	8763.0	8741.0
<i>D. Volumen del molde cm³</i>	5,377.4	5,377.4	5,377.4
<i>E. Peso unitario gr/cm³</i>	1.630	1.630	1.625
<i>F. Promedio gr/cm³</i>		1.628	

Fuente: Elaboración propia,

Los resultados del agregado fino se basan en la norma de peso unitario NTP NTP 400.017: 2011. Para el peso unitario promedio a granel seco, su valor es de 1568 kg / m³, y para el peso unitario promedio compactado en seco, su valor es de 1628 kg / m³. Usamos estos valores para el diseño.

4.5.3 Peso específico y absorción del agregado

Peso específico y absorción del agregado fino

Primero, tome una muestra representativa de las materias primas a utilizar, aproximadamente 1500 gramos de agregado fino, luego colóquelo en un tanque con agua, déjelo reposar durante 24 +/- 4 horas y luego coloque la muestra en la superficie plana para exponer En el flujo de aire caliente, el agregado fino suelto se coloca en el molde cónico, y la operación de apisonamiento se realiza 25 veces en la superficie, y el molde se levanta verticalmente para probar hasta que el cono del agregado fino colapse. Levanta el cono. Esto indicará que el agregado fino ha conseguido un estado saturado y no hay humedad superficial. Luego, pesamos 500 gramos de muestra en condiciones de superficie seca saturada, y luego determinamos el peso de la botella seca y limpia, y colocamos 500 gramos de muestra en la botella en condiciones SSS Luego llene el agua hasta cerca de la marca, déjela reposar durante 5 minutos, luego agite el matraz volumétrico durante 15 a 20 minutos para eliminar el aire residual, agregue agua al volumen y luego determine el peso del matraz para agregar peso a retirar el árido y el agua, y luego añadir el agua Retirar y depositar el árido en la tara, meterlo en el horno, colocarlo a 110

+/- 5 ° C durante 24 horas, y luego sacarlo del recipiente. Horno, luego enfríe la muestra a temperatura ambiente y determine el peso seco para obtener los siguientes datos mostrados en la Tabla 11:

Tabla 11: *Peso específico y absorción del agregado fino.*

AGREGADO FINO				
DESCRIPCION		N° DE MUESTRA		
		1	2	3
A. <i>Peso material saturado superficialmente</i>	g	500.00	500.00	500.00
B. <i>Peso frasco + H2O</i>	g	1313.83	1313.83	1313.83
C. <i>Peso frasco + H2O + (A)</i>	g	1813.83	1813.83	1813.83
D. <i>Peso material + H2O en el frasco</i>	g	1619.60	1619.60	1619.60
E. <i>Volúmen de masa + volúmen de vacíos</i>	cm ³	194.20	194.20	194.20
F. <i>Peso material seco</i>	g	485.70	485.20	486.20
G. <i>Volúmen de masa</i>	cm ³	179.90	179.40	180.40
H. <i>Peso Específico Bulk (base seca)</i>	g/cm ³	2.50	2.50	2.50
I. <i>Peso Específico Bulk (base saturada)</i>	g/cm ³	2.57	2.57	2.57
J. <i>Peso Específico Aparente (base seca)</i>	g/cm ³	2.70	2.71	2.70
K. <i>Absorción</i>	%	2.94	3.05	2.84

Fuente: Elaboración propia,

Se muestra en la tabla 11 los resultados del peso específico del agregado fino en estado seco son de 2.5 gr/cm³ que se usara para el diseño de mezcla en la cantidad de agua que se requerirá para la mezcla.

Peso específico y absorción del agregado grueso

Se selecciona Resultado después de cortar aproximadamente 5.0 kilogramos de agregado grueso en cuartos, deseche todos los materiales que hayan pasado por el tamiz No. 4. Después de seleccionar el agregado, lávelo para eliminar el polvo y las impurezas en el agregado. Luego sumergimos la muestra por un periodo de 24 horas para que se saturen de agua luego secamos las partículas visibles de agua pesamos aproximadamente 800 gramos de la muestra saturada luego determinamos el peso de la recipiente más la muestra sumergida luego retiramos la muestra del recipiente y lo depositamos en una tara introducimos a un horno por un tiempo de 24 horas a una Temperatura 110+/-5° luego la muestra se saca del horno y se enfría a temperatura ambiente. Una vez que alcanza el peso de la grava seca, se determina el peso,

y luego tomamos sus datos de peso para obtener los siguientes datos que se pueden observar en la tabla 12:

Tabla 12: *Peso específico y absorción del agregado grueso*

AGREGADO GRUESO				
DESCRIPCION		N° DE MUESTRA		
		1	2	3
A. <i>Peso material saturado superficialmente</i>	g	800.000	800.000	800.000
B. <i>Peso material saturado superficialmente</i>	g	485.000	484.000	485.000
C. <i>Volúmen de masa + volúmen de vacíos</i>	cm ³	315.000	316.000	315.000
D. <i>Peso material seco</i>	g	787.000	786.100	787.900
E. <i>Volúmen de masa</i>	cm ³	302.000	302.100	302.900
F. <i>Peso Especifico Bulk (base seca)</i>	g/cm ³	2.498	2.488	2.501
G. <i>Peso Especifico Bulk (base saturada)</i>	g/cm ³	2.540	2.532	2.540
H. <i>Peso Especifico Aparente (base seca)</i>	g/cm ³	2.606	2.602	2.601
I. <i>Absorción</i>	%	1.652	1.768	1.536

Fuente: Elaboración propia,

Se determinaron los resultados del peso específico del agregado grueso en estado seco es de 2.5 gr/cm³ y un peso específico saturado de 2.54 gr/cm³ y una absorción de 1.65 %. Lo cual la absorción influirá en la cantidad del agua que se necesitará en el diseño de mezcla.

4.5.5 Análisis granulométrico de los agregados (fino y grueso)

La prueba consiste en determinar la distribución del tamaño de partícula en los agregados finos y gruesos en la muestra, y la cal tendrá un efecto muy importante en el desempeño del concreto, que es el resultado de especificaciones estandarizadas.

Tomar 500 gramos de muestra seca, colocarla en una tara, cubrir con agua, dejar reposar por 24 horas, luego lavar la muestra saturada con un tamiz No. 200 hasta que pase agua limpia o transparente por el tamiz, y luego depositarla en el Horno Colocado a 110 +/- 5 ° C durante 24 horas, colocamos el tamiz en orden ascendente desde el diámetro mayor al menor, depositamos el material seco lavado y luego comenzamos a tamizar mediante movimiento alternativo

durante 5 minutos, de acuerdo con Normas técnicas de Perú El tamaño de la muestra se divide en diferentes tamices, como se muestra en la tabla 14:

- ✓ El tamaño de partícula seleccionado es preferiblemente continuo, y su valor debe pasar la malla No. 4 especificada por ASTM C 33 y NTP 400.037 y ser retenido por malla No. 200.
- ✓ La tasa de retención del agregado en dos tamices consecutivos cualesquiera no debe exceder el 45%.
- ✓ Generalmente, el tamaño de partícula recomendado está dentro del siguiente rango.

Tabla 13: Requisitos granulométricos para el agregado fino.

Tamiz	Límites
9.5mm - (3/8)	100
4.75mm - (N°4)	95 -100
2.36mm - (N°8)	80 - 100
1.18mm - (N°16)	50 - 85
600µm - (N°30)	25 - 60
300µm - (N°50)	05-30

Fuente: Norma Técnica Peruana NTP 400.037,

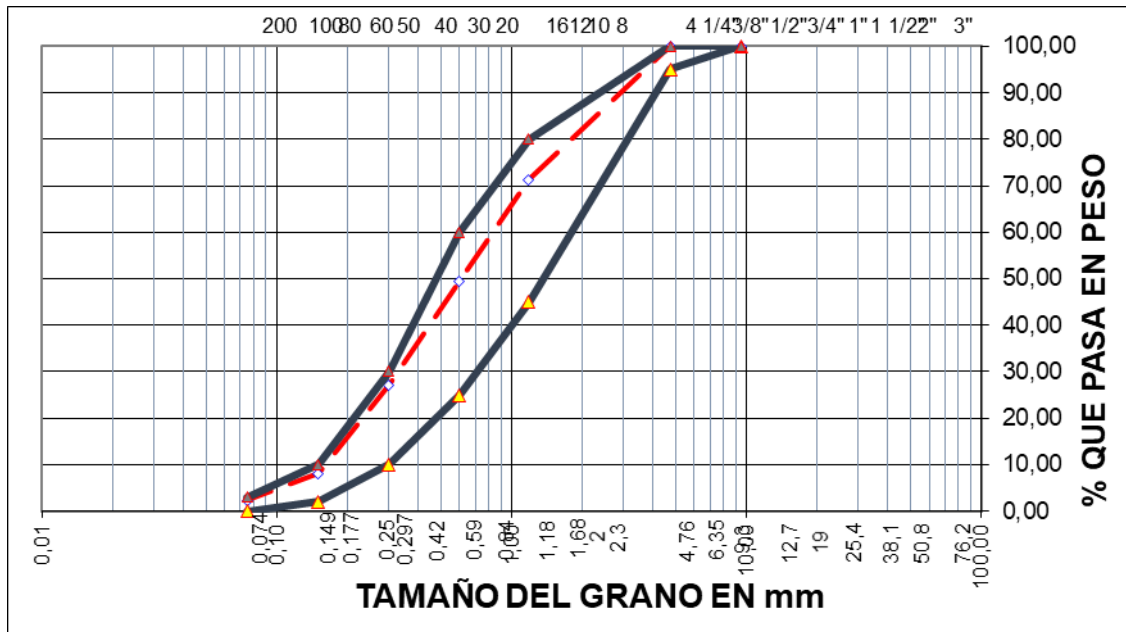
Tabla 14: Análisis de tamaño de partícula de agregado fino.

TAMIZADO (ASTM D-422)						
Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones
3/8"	9.500				100.00	100.00
1/4"	6.300					
No.04	4.750		0.00	0.00	100.00	95 - 100
No.08	2.360	65.12	13.02	13.02	86.98	
No.16	1.180	78.45	15.69	28.71	71.29	45 - 80
No.30	0.600	109.20	21.84	50.55	49.45	25 - 60
No.50	0.300	111.20	22.24	72.79	27.21	10 - 30.
No.100	0.150	95.66	19.13	91.93	8.07	2 - 10.
No.200	0.075	28.46	5.69	97.62	2.38	0 - 3
<No.200		11.91	2.38	100.00		
TOTAL		500.00	100.00			

Fuente: Elaboración propia,

En base a los datos obtenidos del ensayo granulométrico del agregado fino, mediante el cálculo del material retenido acumulado en porcentaje nos permitió obtener un módulo de fineza de 2.57, como se observa en el grafico 3:

Gráfico 3 : curva granulométrica agregado fino.



Fuente: Elaboración propia,

En grafico 3 se muestra que el agregado está dentro de los límites de la curva superior y curva inferior cumpliendo con lo que indica la Norma ASTM.

Posteriormente, del material obtenido de los cuarteo se tomó una cantidad 6253.00 gramos se seca a una temperatura de 110+/-5°C por un periodo de 24 horas luego colocamos el tamiz de mayor a menor diámetro en orden ascendente depositamos el material luego depositamos en el tamiz superior y cribamos por un periodo no menor de cinco minutos, los resultados se muestra en la Tabla 15:

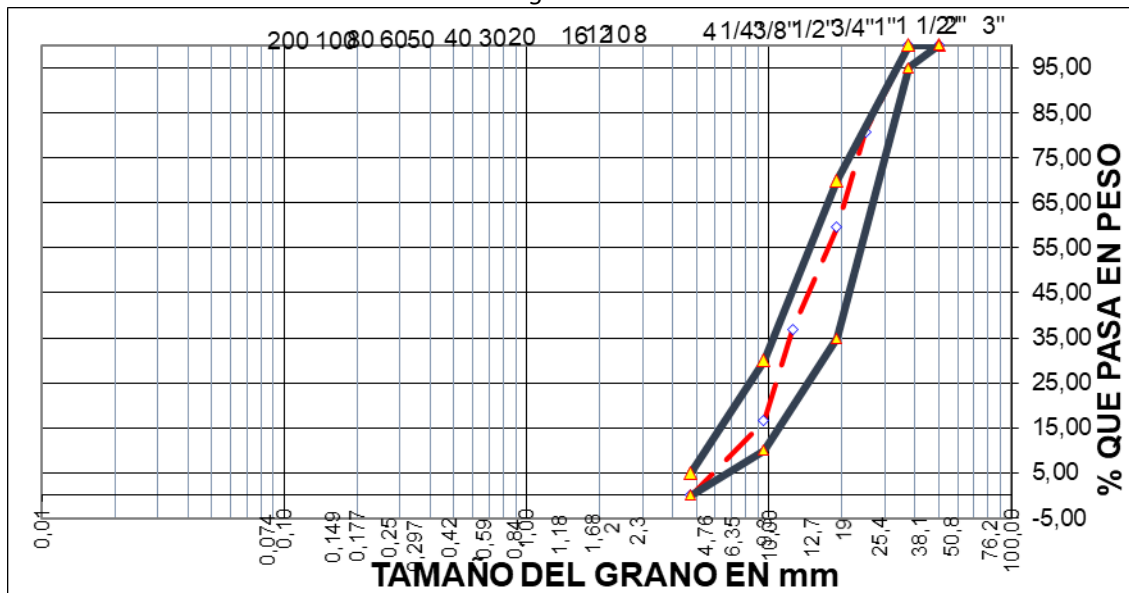
Tabla 15: Análisis granulométrico del agregado grueso

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)						
Tamices ASTM	Abertura mm 80	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa 100	Especificaciones
3"	75				100	
2 1/2"	63				100	
2"	50				100	100
1 1/2"	37.5				100	95 - 100
1"	25	1,200.50	19.2	19.2	80.8	95 - 100
3/4"	19	1,330.30	21.27	40.47	59.53	35 - 70
1/2"	12.5	1,420.83	22.72	63.2	36.8	25-60
3/8"	9.5	1,260.35	20.16	83.35	16.65	10 - 30,
1/4"	6.3		0	83.35	16.65	
No.04	4.75	1,041.02	16.65	100	0	0 - 5
FONDO			0	100	0	
TOTAL		6,253.00				

Fuente: Elaboración propia

En base al ensayo granulométrico del agregado grueso se obtuvieron los Resultados, el tamaño máximo nominal es de 1 1/2" y la curva granulométrica, como se observar en el grafico 4:

Gráfico 4: curva granulométrica agregado grueso



Fuente: Elaboración propia,

En el gráfico 4 se muestra la curva granulométrica está dentro del límite superior y inferior como límite del agregado grueso establecen los husos y rangos como establece ASTM C33-01 y NTP 400.037 2020.

Resumen de los ensayos agregados fino y grueso, se muestra en la Tabla 16:

Tabla 16: *Propiedades de los agregados fino y grueso.*

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	A. G.(agregado grueso)	A.F. (agregado fino)
P.e SSS	2.5	2.5
P.U. Varillado	1628	1689
P.U. Suelto	1568	1569
% de Absorción	1.65	2.94
% de Humedad Natural	1.48	3.17
Módulo de Fineza	7.24	2.57

Fuente: Elaboración propia,

4.6 Diseño de mezcla

Se selecciona las proporciones del diseño de mezcla del concreto mediante ensayos de laboratorio. Los cuales servirán para la determinación de las propiedades físicas básicas de los materiales a emplear, se muestra en la Tabla 17, 18.

Tabla 17: *Propiedades del cemento y el agua*

DESCRIPCIÓN	
Cemento	Rumi tipo IP
Resistencia a la compresión (f'c)	210 kg/cm ²
Peso específico del cemento fresco (Pe)	2.85 gr/cm ³
Peso específico del cemento almacenado (Pe)	2.841gr/cm ³
Peso específico del agua	1000 kg/cm ³

Fuente: Elaboración propia,

Tabla 18: Propiedades físicas de los agregados

CARACTERISTICAS FISICAS	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
P.e SSS	2.5	2.5
P.U. Varillado	1628 kg/cm ³	1689 kg/cm ³
P.U. Suelto	1568 kg/cm ³	1569 kg/cm ³
% de Absorción	1.65 %	2.94 %
% de Humedad Natural	1.48 %	3.17 %
Módulo de Fineza	7.24	2.57

Fuente: Elaboración propia

4.6.1 Resistencia promedio requerido (f'_{cr})

No requiere datos estadísticos Puesto que no se cuenta con registros anteriores de desviación estándar, debido a que no existe un antecedente de datos de los resultados de la resistencia de las probetas y habiendo tomado en consideración la calidad de concreto debido a esto se utilizara la estimación del f'_{cr} para el cálculo de la resistencia promedio ver Tabla 19:

Tabla 19 : Resistencia promedio requerido (f'_{cr})

Resistencia específica a la compresión f'_c (kg/cm ²)	Resistencia promedio requerida a la compresión f'_{cr} (kg/cm ²)
$f'_c < 210$	$f'_{cr} = f'_c + 70$
$210 \leq f'_c \leq 350$	$f'_{cr} = f'_c + 84$
$f'_c > 350$	$f'_{cr} = f'_c + 98$

Fuente: Confeccionado por el comite 211 del ACI.,

Por tanto, para el caso en que la resistencia de diseño sea de 210 kg / cm², el factor considerado es de 84 kg / cm² y la resistencia media obtenida es de 294 kg / cm².

4.6.2 Selección de asentamiento

Para el ensayo no existe prueba alguna que permita cuantificar el comportamiento del concreto fresco por lo cual que cumpla con condiciones de las especificaciones se requiere tener Kg/cm² Una mezcla que logre tener una consistencia plástica, como se visualiza en la Tabla 20:

Tabla 20 : Selección de asentamiento

Tipo de estructuras	Slump	
	Máximo	Mínimo
Zapatas y muros de cimentación reforzadas	3"	1"
Cimentaciones simples y calzaduras	3"	1"
Vigas y muros armados	4"	1"
Columnas	4"	2"
Losas y pavimentos	4"	1"
Concreto Ciclópeo	2"	1"

Fuente: Confeccionado por el comité- 211 del ACI.,

El comportamiento del concreto en la prueba indicara su consistencia el cual se va trabajar adaptándose en encofrados o molde manteniéndose homogéneo con un mínimo de vacíos en un slump de 3"– 4" para obtener una consistencia plástica y poder usar en diferentes tipos de estructuras.

4.6.3 Contenido de aire

Al establecer el diseño teórico, el rango de contenido de aire considerado en el diseño teórico puede variar entre 1.0% y 3.0%, pero como se muestra en la tabla 21 para un tamaño máximo de agregado grueso de ¾" se tiene un aire atrapado de 2%, Según el método de consolidación (varilla o vibración), la mezcla de hormigón muestreada se coloca en un molde con el número de capas requerido. Elija el método que se utilizará de acuerdo con el equipo de prueba utilizado en, las primeras mezclas se obtuvieron con cemento fresco un valor de 1.8% aire atrapado el valor obtenido es menor que la tabla 21 y con cemento almacenado por de 6 meses 2.4% de aire atrapado, es mayor a lo obtenido en la tabla 21, Su informe de control de calidad muestra que cumple con el estándar.

El comité 211 del ACI manifiesta que el contenido de aire atrapado depende del TMN del agregado grueso que se muestra en la siguiente tabla 21 y los ensayos se realizó de acuerdo a la norma MTC E 706:

Tabla 21 : Contenido de aire atrapado

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	
Tamaño máximo de agregado grueso	Aire atrapado
3/8"	3,0%
1/2"	2,5%
3/4"	2,0%
1"	1,5%
1 1/2"	1,0%
2"	0,5%
3"	0,3%
4"	0,2%

Fuente: Confeccionado por el comité 211 del ACI.,

Como tamaño máximo nominal. 3/4 de pulgada nos dice que su contenido de aire retenido es del 2% La Tabla 22 muestra los resultados obtenidos en el laboratorio.

Tabla 22: Resultado de la olla de Washington contenido de aire atrapado

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	
Cemento fresco	1.8%
Cemento almacenado	2.4%

Fuente: elaboración propia,

De acuerdo ensayos se realizaron a la norma MTC E 706: con cemento fresco se tuvo 1.8% de aire atrapado, y con cemento almacenado 2.4%.

4.6.4 Contenido de agua

Para hallar la cantidad de agua por unida de volumen de concreto, se debe primero tener presente el Asentamiento del slump deseado y depende del tamaño máximo nominal del agregado grueso también la cantidad de aire

incorporado, se muestra en el cuadro que proporciona el comité ACI-211, como se Muestra en la Tabla 23:

Tabla 23 : Volumen unitario del agua.

VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA						
Tamaño máximo nominal	Volumen unitario de agua expresado en l/m ³					
	Slump 1" a 2"		Slump 3" a 4"		Slump 6" a 4"	
	Agregado redondeado	Agregado Angular	Agregado redondeado	Agregado Angular	Agregado redondeado	Agregado Angular
3/8"	185	212	201	227	230	250
1/2"	152	201	197	216	219	238
3/4"	170	189	185	205	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: Confeccionado por el comite 211 del ACI.,

Para el tamaño máximo nominal de 3/4" y un asentamiento de 3" – 4" de agregado redondeado y por ser un concreto sin contenido de aire; el volumen de agua es 185 l/m³.

4.6.5 Selección de la relación agua / cemento (a/c)

Es de importancia la relación de agua - cemento teniendo en consideración no solamente la resistencia sino también los factores como durabilidad y propiedades del concreto en la elaboración de un concreto de calidad, el comité ACI-211 brinda en su cuadro el cual está en función de f'_{cr} para obtener la relación de agua/cemento, como se observa en la Tabla 24:

Tabla 24: Relación agua cemento en función de f'_{cr}

f'_{cr} (28 días)	Relación A/C de diseño en peso.	
	Concretos Sin Aire Incorporado	Concretos Con Aire Incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	---
450	0.38	---

Fuente: Confeccionado por el comité 211 del ACI.

Este valor corresponde al valor de resistencia promedio estimado en la Tabla 20. Para concreto sin aire agregado, el valor de resistencia promedio corresponde a 294 kg / cm², y la relación a/c por resistencia se encuentra en **0.56**.

Teniendo en cuenta f'cr= 294 kg/cm² se puede localizar que se encuentra entre el intervalo de 250 kg/cm² – 300 kg/cm², mediante la aplicación de la interpolación se logra tener el valor de la relación de a/c.

300Kg/Cm ²	-----	0.55
294Kg/Cm ²	-----	X
250Kg/Cm ²	-----	0.62

$$x = \frac{44(0.07)}{50} = 0.0616$$

$$x = \frac{a}{c} = 0.62 - 0.0616 = 0.5584$$

Mediante el cálculo de la interpolación se logra tener la a/c = 0.5584 = 0.56

4.6.6 Cálculo del contenido del cemento

Para lograr obtener la cantidad de cemento por unidad de volumen del concreto es igual al agua de mezclado entre la relación a/c reemplazamos la cantidad agua en la relación de = 0.56.

Determinamos el factor cemento con la siguiente expresión

$$\text{contenido de cemento} = \frac{\text{Vol. unitario de agua}}{\text{Relación a/c}} = \frac{185l/m^3}{0.5584} = 331.30kg/m^3$$

$$C = \frac{185l/m^3}{0.5584} = \frac{331.30kg}{m^3} = 7.80Bolsas$$

Cálculo del volumen absoluto de pasta

Determinamos los volúmenes unitarios de los componentes de la pasta.

En el caso del volumen absoluto es igual a la diferencia entre el volumen unitario y la suma de los volúmenes absolutos del ingrediente ya conocidos. Que se muestran en la tabla 25.

$$\text{Vol. unitario de cemento} = \frac{\text{Factor de Cemento}}{\text{P. e. cemento}} = \frac{331.30 \text{ kg/m}^3}{2850 \text{ kg/m}^3} = 0.116$$

$$\text{Vol. unitario de agua} = \frac{\text{Vol. unit. agua}}{\text{P. e. agua}} = \frac{185 \text{ l/m}^3}{1000 \text{ l/m}^3} = 0.185$$

$$\% \text{ de aire atrapado} = 2.0\% = 0.020$$

Tabla 25: Volúmenes absolutos de pasta

VOLUMEN ABSOLUTO DE PASTA	
Cemento	0.116
Agua	0.185
Aire	0.02
Volumen absoluto	0.321

Fuente: Elaboración propia,

4.6.7 Estimación del contenido agregado grueso

Para obtener los volúmenes de agregado grueso, seco y compactado por unidad de volumen de concreto se usa la Tabla 26, comité ACI-211 proporciona en función del módulo de fineza del agregado fino y el tamaño máximo nominal del agregado grueso, como se observa en la Tabla 26:

Tabla 26: Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto

VOLUMEN DEL AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DEL CONCRETO (Para diversos módulos de fineza del agregado fino)				
Tamaño máximo	2.4	2.6	2.8	3
3/8"	0,5	0,48	0,46	0,44
1/2"	0,59	0,57	0,55	0,53
3/4"	0,66	0,64	0,62	0,6
1"	0,71	0,69	0,67	0,65
1 1/2"	0,76	0,74	0,72	0,7
2"	0,78	0,76	0,74	0,72
3"	0,81	0,79	0,77	0,75
6"	0,87	0,85	0,83	0,81

Fuente: Confeccionado por el comité 211 del ACI,

De acuerdo al valor del tamaño máximo nominal del agregado grueso de 3/4". y un módulo de fineza del agregado fino de 2.57, mediante el cuadro podemos tener aplicando la interpolación se logra tener el valor como resultado de 0.643 m para obtener la cantidad en peso del agregado grueso en termino de unidad de volumen del concreto se procede a multiplicar con el peso unitario compactado teniendo:

$$\text{peso AG} = 0.643\text{m}^3 \times 1628\text{kg/m}^3 = 1046.804\text{kg}$$

$$\text{Vol. unitario A. G.} = \frac{\text{Vol. unit. AG}}{\text{P. e. A. G.}} = \frac{1046.804\text{kg/m}^3}{2.5\text{g/m}^3 \times 1000} = 0.419$$

$$\text{Total} = \text{volumen absoluto de pasta} + \text{volumen A. G.} = 0.321 + 0.419 = 0.74\text{m}^3$$

$$\text{Agregado Fino} = 1 - 0.74 = 0.26\text{m}^3$$

4.6.8 Peso del agregado fino

Para tener el peso del agregado, se procede a multiplicar el volumen absoluto con el peso específico.

$$\text{Agregado Fino} = 0.26\text{m}^3 \times 2500\text{kg/m}^3 = 650\text{kg}$$

4.6.9 Diseño en estado seco

Tabla 27: Diseño en estado seco.

DISEÑO EN ESTADO SECO	
Cemento	331.30kg/m ³
Agua	185l/m ³
Aire	2.00%
Agregado Fino	650 kg/m ³
Agregado Grueso	1046.804kg/m ³

Fuente: Elaboración propia,

4.6.10 Ajuste por contenido de humedad de los agregados

Por lo cual los agregados a utilizarse en la preparación de un concreto se encuentran húmedos para lo cual su peso seco se incrementa en el porcentaje de agua que contenga, consideramos como tal el contenido total de humedad del agregado menos su porcentaje de absorción.

$$\text{Peso de humeda A. F.} = 650 \times \left(1 + \frac{3.17\%}{100\%}\right) = 670.61 \text{kg} / \text{m}^3$$

$$\text{Peso de humeda A. G.} = 1046.804 \left(1 + \frac{1.48\%}{100\%}\right) = 1062.30 \text{kg} / \text{m}^3$$

4.6.11 Aporte de agua a la mezcla

$$\text{Aporte de agua del A. F.} = \frac{670.61 \times (3.17 - 2.94)}{100} = 1.54 \text{kg} / \text{m}^3$$

$$\text{Aporte de agua del A. G.} = \frac{1046.804 \times (1.48 - 1.65)}{100} = -1.78 \text{kg} / \text{m}^3$$

$$\text{Aporte de agua} = 1.54 - 1.78 = -0.24 \text{l}$$

4.6.12 Calculo de agua efectiva

$$\text{Agua efectiva} = 185 \text{l} - (-0.47) = 185.24 \text{l} / \text{m}^3$$

4.6.13 Proporcionamiento de diseño

Finalmente obtenemos el peso de cada uno de los materiales que conforman a un diseño de concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

$$\text{Cemento} = \frac{331.30 \text{ kg/m}^3}{331.30 \text{ kg/m}^3} = 1$$

$$\text{Agregado Fino} = \frac{670.61 \text{ kg/m}^3}{331.30 \text{ kg/m}^3} = 2.02$$

$$\text{Agregado Grueso} = \frac{1062.30 \text{ kg/m}^3}{331.30 \text{ kg/m}^3} = 3.21$$

$$\text{Agua} = \frac{185.24 \text{ l/m}^3}{331.30 \text{ kg/m}^3} = 0.56$$

Interpretación:

De acuerdo con los resultados obtenidos podemos observar el diseño de mezcla mediante la metodología de diseño del ACI comité 211, como se puede observar se tienen las propiedades físicas de los agregados fino y grueso para trabajar el diseño de mezcla luego se calcula la resistencia promedio requerido ($f'cr$) para una resistencia de diseño de 210 kg/cm^2 , se considera el factor de 84 kg/cm^2 , obteniendo una resistencia promedio de 294 kg/cm^2 , se selecciona el asentamiento concreto en la prueba indicara su consistencia el cual se va trabajar adaptándose en encofrados o molde manteniéndose homogéneo con un mínimo de vacíos en un slump de 3"– 4" para obtener una consistencia plástica y poder usar en diferentes tipos de estructuras. Luego se procede a calcular el tamaño máximo nominal es de 3/4" nos dice tendrá un contenido de aire atrapado es de 2 %. una vez teniendo el tamaño máximo y el aire atrapado se determina la cantidad de agua para un agregado redondeado y por ser un concreto sin contenido de aire; el volumen de agua es 185 l/m^3 . luego procedemos al cálculo de la relación de agua/cemento de acuerdo a la tabla 20, donde se realizó la interpolación correspondiente, obteniendo una relación de 0.56, una vez tenido la relación de agua cemento se procede a realizar el

cálculo de la cantidad del cemento mediante la división de la cantidad de agua 185.24litros/m³, obteniendo una cantidad de cemento de 331.30 kg/m³ (7.80 bolsas), donde se determinó los pesos de los agregados, agregado grueso de 1062.30 kg/m³ y el agregado fino de 670.61 kg/ m³, obteniendo una proporción 1 : 2.02 : 3.21 : 0.56.

4.7. Diseños de mezcla en relación a pesos

Luego de obtener el diseño del concreto procedemos a realizar el diseño del concreto con cemento en estado fresco y cemento almacenado para la elaboración de las probetas, como se observa en la Tabla 28:

Tabla 28: Diseño de mezcla en relación al peso

Diseño de concreto Cemento	Cemento (kg/m ³)	Agregad o fino (kg/m ³)	Agregad o grueso (kg/m ³)	Agua (l/m ³)
cemento fresco	331.3	670.61	1062.3	185.24
cemento Almacenado	331.3	670.61	1062.3	185.24

Fuente: Elaboración propia,

4.8 Ensayo al concreto en estado fresco

4.8.1 Ensayo de asentamiento (Cono de Abrams)

El ensayo consiste en consolidar una muestra de concreto fresco en un molde troncocónico midiendo el asentamiento de la mezcla luego de moldearlo para posterior al realizar el diseño y preparado la mezcla se procede colocar sobre una superficie plana y humedecida luego vertimos una capa de concreto hasta el tercio del volumen apisonamos con una varilla aplicando 25 golpes distribuidos uniformemente en seguida repetimos otras dos capas con el mismo procedimiento a un tercio del volumen de manera que la barra penetre en la capa inmediata inferior y la tercera capa se llena en exceso para luego enrasar al término de la consolidación. Lleno y enrasado el molde se levanta lentamente en dirección vertical el cono, se coloca de forma invertida al cono

para así poder medir el asentamiento de la mezcla con respecto al cono, para lo cual se obtiene los siguientes datos de la Tabla 29:

Tabla 29: Ensayo de asentamiento

PROPIEDADES DEL CONCRETO FRESCO (ASTM C 143/ NTP 339.035)		
PROPIEDAD DENOMINACIÓN	CEMENTO FRESCO	CEMENTO ALMACENADO
TRABAJABILIDAD	trabajable	Muy trabajable
SLUMP (PUL)	3.5"	5.1"
CONSISTENCIA	plástica	fluida
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	vibración ligera chuseado	chuseado

Fuente: Elaboración propia,

En la Tabla 29 se puede observar los valores del asentamiento del concreto con contenido de cemento fresco y almacenado, el cemento almacenado genera menor asentamiento,

4.8.2 Ensayo de resistencia a la compresión

La prueba de resistencia a la compresión se realiza de acuerdo con las normas ASTM C39 y NTP 339.034. Utilice una muestra cilíndrica con un diámetro de 150 mm y una altura de 300 mm se procede a sacar las probetas del curado y dejarlo secar a temperatura ambiente, para posteriormente pesarlo; medir su diámetro de la probeta para poder tener su área, luego se coloca en la prensa para poder saber la fuerza que se requiere para romper la probeta, una vez obtenido el dato se procede a realizar el cálculo de la división de la fuerza aplicada al área de la probeta para obtener la resistencia del concreto en kg/cm² mostrados en la Tablas 30, 31, 32.

Se ensayaron 34 probetas a 7, 14 y 28 días; para probetas con cemento fresco 17 unidades y cemento almacenado a los 6 meses 17 unidades.

La resistencia a la compresión de la probeta cilíndrica 30 cm x 15 cm se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$f'c = \frac{P \text{ kg}}{A \text{ cm}^2} ; A = \frac{\pi(\phi)^2}{4}$$

Dónde.:

- $f'c$ = Es la resistencia de rotura a la compresión del concreto. (Kg/cm²).
- P = Carga de rotura (kg).
- ϕ = Diámetro de la probeta cilíndrica (cm).
- A = Área promedio de la probeta (cm²).

Tabla 30: Ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días con cemento fresco y almacenado

ENSAYO DE LA RESISTENCIA DE A LA COMPRESION (NTP 339.034)											
N° de testigos	Estructura	Fecha de rotura		Edad (Días)	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm)	Carga (kg f)	Rotura (%)	Resistencia obtenida F'c (kg/cm2)	Resistencia F'c promedio (kg/cm2)
		Moldeo	Rotura								
1	concreto patrón con cemento en estado fresco	29/01/2021	05/02/2021	7	30	14.92	174.83	26530	72.26%	151.74	157.51
2		29/01/2021	05/02/2021	7	30	14.92	174.83	27652	75.31%	158.16	
3		29/01/2021	05/02/2021	7	30	14.98	176.24	28515	77.04%	161.79	
4		29/01/2021	05/02/2021	7	30	14.95	175.54	27489	74.57%	156.60	
5		29/01/2021	05/02/2021	7	30	14.95	175.54	27958	75.84%	159.27	
6	concreto con cemento almacenado por 6 meses	29/01/2021	05/02/2021	7	30	14.92	174.83	15951	43.45%	91.23	92.85
7		29/01/2021	05/02/2021	7	30	14.96	175.77	15993	43.33%	90.99	
8		29/01/2021	05/02/2021	7	30	14.94	175.30	16710	45.39%	95.32	
9		29/01/2021	05/02/2021	7	30	14.96	175.77	16180	43.83%	92.05	
10		29/01/2021	05/02/2021	7	30	14.95	175.54	16620	45.09%	94.68	

Fuente: Elaboración propia,

Tabla 31: Ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días con cemento fresco y almacenado

ENSAYO DE LA RESISTENCIA DE A LA COMPRESION (NTP 339.034)											
N° de testigos	Estructura	Fecha de rotura		Edad (Días)	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm)	Carga (kg f)	Rotura (%)	Resistencia obtenida F'c (kg/cm2)	Resistencia F'c promedio (kg/cm2)
		Moldeo	Rotura								
1	concreto patrón con cemento en estado fresco	29/01/2021	12/02/2021	14	30	14.95	175.54	35150	95.35%	200.24	204.68
2		29/01/2021	12/02/2021	14	30	14.93	175.07	36210	98.49%	206.83	
3		29/01/2021	12/02/2021	14	30	15.02	177.19	36450	97.96%	205.72	
4		29/01/2021	12/02/2021	14	30	15.01	176.95	36203	97.43%	204.59	
5		29/01/2021	12/02/2021	14	30	14.95	175.54	35990	97.63%	205.03	
6		29/01/2021	12/02/2021	14	30	14.96	175.77	36152	97.94%	205.67	
7	concreto con cemento almacenado por 6 meses	29/01/2021	12/02/2021	14	30	15.03	177.42	22520	60.44%	126.93	124.64
8		29/01/2021	12/02/2021	14	30	14.98	176.24	21205	57.29%	120.32	
9		29/01/2021	12/02/2021	14	30	14.97	176.01	21850	59.12%	124.14	
10		29/01/2021	12/02/2021	14	30	15.01	176.95	22138	59.58%	125.11	
11		29/01/2021	12/02/2021	14	30	14.94	175.30	22180	60.25%	126.52	
12		29/01/2021	12/02/2021	14	30	14.95	175.54	21910	59.44%	124.82	

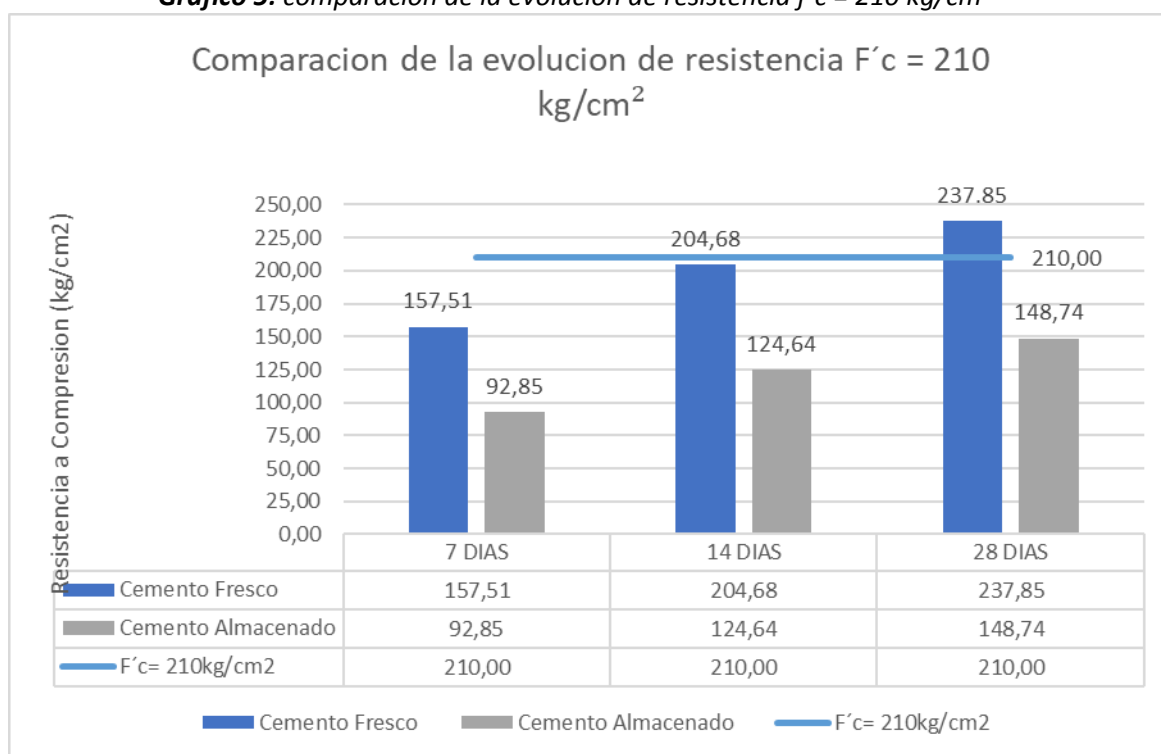
Fuente: Elaboración propia,

Tabla 32: Ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días con cemento fresco y almacenado

ENSAYO DE LA RESISTENCIA DE A LA COMPRESION (NTP 339.034)											
N° de testigos	Estructura	Fecha de rotura		Edad	Altura	Diámetro	Área	Carga	Rotura	Resistencia obtenida F'c (kg/cm ²)	Resistencia F'c promedio (kg/cm ²)
		Moldeo	Rotura	(Días)	cm	(cm)	(cm)	kg f	%		
1	concreto patrón con cemento en estado fresco	29/01/2021	26/02/2021	28	30	14.98	176.24	41100	111.05%	233.20	237.85
2		29/01/2021	26/02/2021	28	30	14.95	175.54	42800	116.11%	243.82	
3		29/01/2021	26/02/2021	28	30	15.02	177.19	41620	111.85%	234.89	
4		29/01/2021	26/02/2021	28	30	14.99	176.48	41892	113.04%	237.38	
5		29/01/2021	26/02/2021	28	30	14.95	175.54	42390	114.99%	241.49	
6		29/01/2021	26/02/2021	28	30	14.97	176.01	41590	112.52%	236.30	
7	concreto con cemento almacenado por 6 meses	29/01/2021	26/02/2021	28	30	14.93	175.07	25985	70.68%	148.43	148.74
8		29/01/2021	26/02/2021	28	30	15.01	176.95	25610	68.92%	144.73	
9		29/01/2021	26/02/2021	28	30	14.99	176.48	26505	71.52%	150.19	
10		29/01/2021	26/02/2021	28	30	14.97	176.01	26870	72.70%	152.66	
11		29/01/2021	26/02/2021	28	30	14.95	175.54	25950	70.40%	147.83	
12		29/01/2021	26/02/2021	28	30	14.98	176.24	26190	70.76%	148.60	

Fuente: Elaboración propia,

Gráfico 5: comparación de la evolución de resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la Grafico 5, se observa que:

La $f'c$ promedio desarrollada a los 28 días por el concreto elaborado con un cemento almacenado por 6 meses es de 148.74 kg/cm^2 y representa el 62.54% respecto a la resistencia alcanzada por el concreto con cemento fresco (

237.85 kg/cm²). Teniéndose así una pérdida de la resistencia a la compresión de 37.46 %.

4.9 Prueba t-student

Se utiliza en muestras pequeñas de 30 o menos elementos. La prueba de t-student permite probar la hipótesis planteado en la investigación, cuya finalidad nos permite comparar dos grupos y luego proceder a determinar la existencia diferencia de los grupos existentes.

Cuando desee comparar medias, la prueba T es una prueba de hipótesis útil en estadística. Puede utilizar una prueba t de una muestra para comparar el promedio de una muestra con un valor hipotético o objetivo. Los dos conjuntos de medias se pueden comparar con la prueba t de dos muestras. Si tienes dos pares de observaciones.

Cuando el tamaño de dos muestras no son iguales y es menor de 30 se determinar el “t calculado” y por consiguiente se procede a realizar la comparación con el “t crítico”, para la obtención de este valor se logra mediante la tabla de t-student que depende del grado de libertad y el porcentaje de confiabilidad (Generalmente para trabajos de investigación se ingeniería se utiliza el 95% de confianza, donde el α es de 0.05): Si se demostrara la existencia de diferencia de los 2 grupos, el “t calculado” > “t crítico”.

La fórmula del “t calculado” es:

$$t_{calc} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2(n_1 - 1) + s_2^2(n_2 - 1)}{n_1 + n_2 - 2} * \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

$$\bar{x}_1 - \bar{x}_2$$

$\bar{x}_1 - \bar{x}_2$ = Promedio de los grupos 1 y 2.

$n_1 + n_2$ = Cantidad de muestras 1 y 2.

s_1^2 y s_2^2 = Varianza de las muestras 1 y 2.

s_1 y s_2 = Desviación estándar de las muestras 1 y 2.

Para la obtención de “ t_{critico} ” se obtiene con el uso de nivel de significancia (α), se puede observar en la tabla 33 de la distribución de t-student.

Tabla 33: Distribución de t-student

$\alpha/2$	0.6	0.75	0.9	0.95	0.975	0.99	0.995	0.9975	0.999	0.9995
1	0.325	1.000	3.078	6.314	12.706	31.821	63.656	127.321	318.289	636.578
2	0.289	0.816	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	14.089	22.328	31.600
3	0.277	0.765	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	7.453	10.214	12.924
4	0.271	0.741	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	5.598	7.173	8.610
5	0.267	0.727	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	4.773	5.894	6.869
6	0.265	0.718	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	4.317	5.208	5.959
7	0.263	0.711	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	4.029	4.785	5.408
8	0.262	0.706	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	3.833	4.501	5.041
9	0.261	0.703	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	3.690	4.297	4.781
10	0.260	0.700	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	3.581	4.144	4.587
11	0.260	0.697	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	3.497	4.025	4.437
12	0.259	0.695	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	3.428	3.930	4.318
13	0.259	0.694	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	3.372	3.852	4.221
14	0.258	0.692	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	3.326	3.787	4.140
15	0.258	0.691	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	3.286	3.733	4.073
16	0.258	0.690	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	3.252	3.686	4.015
17	0.257	0.689	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.222	3.646	3.965
18	0.257	0.688	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.197	3.610	3.922
19	0.257	0.688	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.174	3.579	3.883
20	0.257	0.687	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.153	3.552	3.850
21	0.257	0.686	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.135	3.527	3.819
22	0.256	0.686	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.119	3.505	3.792
23	0.256	0.685	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.104	3.485	3.768
24	0.256	0.685	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.091	3.467	3.745
25	0.256	0.684	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.078	3.450	3.725
26	0.256	0.684	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.067	3.435	3.707
27	0.256	0.684	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.057	3.421	3.689
28	0.256	0.683	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.047	3.408	3.674
29	0.256	0.683	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.038	3.396	3.660
30	0.256	0.683	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.030	3.385	3.646
40	0.255	0.681	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	2.971	3.307	3.551
60	0.254	0.679	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	2.915	3.232	3.460
120	0.254	0.677	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617	2.860	3.160	3.373
∞	0.253	0.674	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	2.807	3.090	3.290

Fuente: Boris, Rojas, Guerrero, Roa y Rodríguez (2010).

4.9.1 Resistencia a la compresión

Para la comprobación se plantea la hipótesis nula y alternativa.

H_i = El cemento almacenado no disminuirá la resistencia a la compresión con respecto al concreto elaborado con cemento fresco $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ – llave Puno.

H_o = El cemento almacenado disminuirá la resistencia a la Compresión con respecto al concreto elaborado con cemento fresco $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ – llave Puno.

Luego calculamos el “ t calculado” y “ t crítico”, se debe considerar que los resultados que se den independientemente de cada uno de los grupos a probar la hipótesis.

La utilización de la técnica de t – student de la variable resistencia a la compresión a los 7 días se muestra en la tabla 34.

Tabla 34: Muestra de resistencia a la compresión a los 7 días

Lecturas a los 7 días	Concreto cemento fresco $f'c$	Concreto cemento almacenado $f'c$
1	151.74	91.23
2	158.16	90.99
3	161.79	95.32
4	156.60	92.05
5	159.27	94.68

Fuente: Elaboración propia.

Prueba t – student: Concreto cemento fresco, almacenado los resultados se muestran en la tabla 35, 36.

μ_1 : media de fresco

μ_2 : media de almacenado

Diferencia: $\mu_1 - \mu_2$

Tabla 35: Estadísticas descriptivas de la muestra a los 7 días

ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS				
Muestra	Tamaño de muestra (n)	Media aritmética	desviación estándar	Error estándar n
Fresco	5	157.51	3.74	1.7
Almacenado	5	92.85	2.01	0.9

Fuente: Elaboración propia.

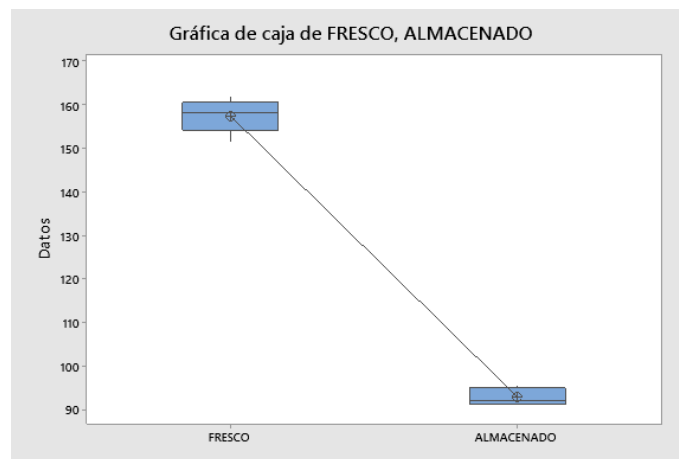
- Hipótesis nula $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 210 \text{ kg/cm}^2$
- Hipótesis alterna $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 210 \text{ kg/cm}^2$

Tabla 36: Prueba de la muestra a los 7 días

Prueba			
"t calculado"	"t critico",	GL	Valor p
34.05	1.943	6	0

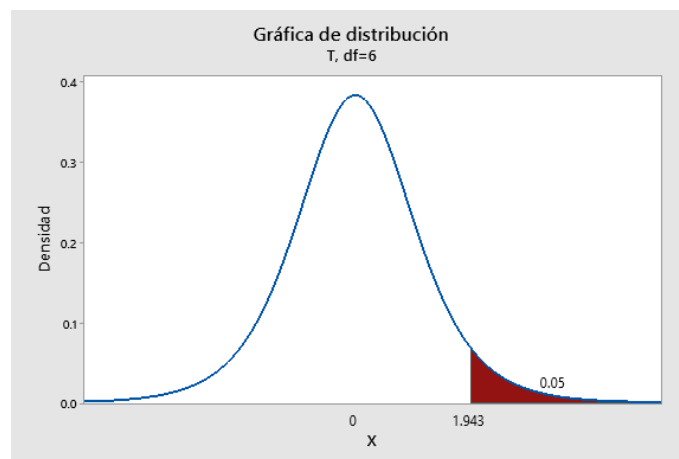
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 6: diferencia entre las muestra fresco y almacenado para los 7 días



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 7: grafica de distribución para muestra a los 7 días



Fuente: Elaboración propia

En las Tabla 36 y 35 se tiene lo datos correspondientes de la estadística descriptiva para poder realizar la debida aceptación o rechazo de a hipótesis nula que se planteó en la investigación para los 7 días con respecto a la utilización de cemento fresco y cemento almacenado para la resistencia a la

compresión. Se rechaza la hipótesis nula el “ $t_{\text{calculado}} = 34.05$ es mayor al “ $t_{\text{crítico}} = 1.943$ presenta un valor alto.

La utilización de la técnica de t – student de la variable resistencia a la compresión a los 14 días se muestra en la tabla 37

Tabla 37: Muestra de resistencia a la compresión a los 14 días

lecturas a los 14 días	Concreto cemento fresco	Concreto cemento almacenado
1	200.24	126.93
2	206.83	120.32
3	205.72	124.14
4	204.59	125.11
5	205.03	126.52
6	205.67	124.82

Fuente: Elaboración propia.

Prueba t – student: Concreto cemento fresco, almacenado los resultados se muestran en la tabla 38, 39

μ_1 : media de fresco

μ_2 : media de almacenado

Diferencia: $\mu_1 - \mu_2$

Tabla 38: Estadísticas descriptivas de la muestra a los 14 días

ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS				
Muestra	Tamaño de muestra (n)	Media aritmética	desviación estándar	Error estándar n
Fresco	6	204.68	2.30	0.94
Almacenado	6	124.64	2.37	0.97

Fuente: Elaboración propia.

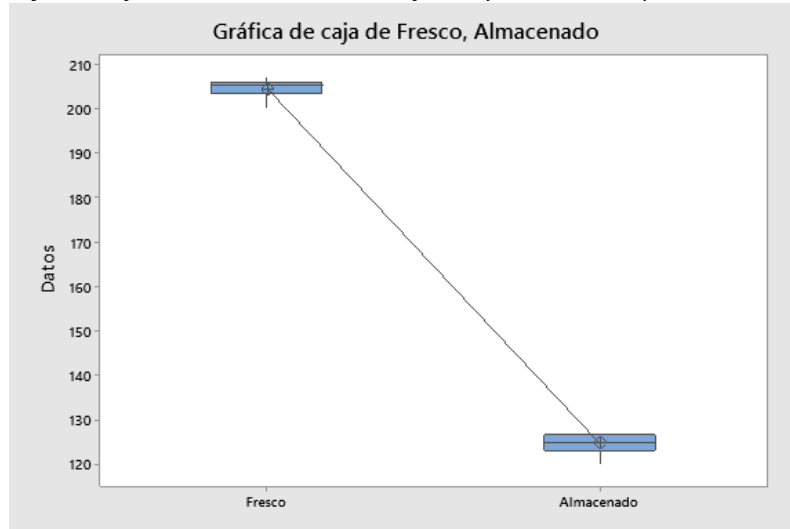
- Hipótesis nula $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 210 \text{ kg/cm}^2$
- Hipótesis alterna $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 210 \text{ kg/cm}^2$

Tabla 39: estimación de la diferencia y prueba de la muestra a los 14 días

Prueba			
"t calculado"	"t crítico",	GL	Valor p
59.38	1.812	10	0

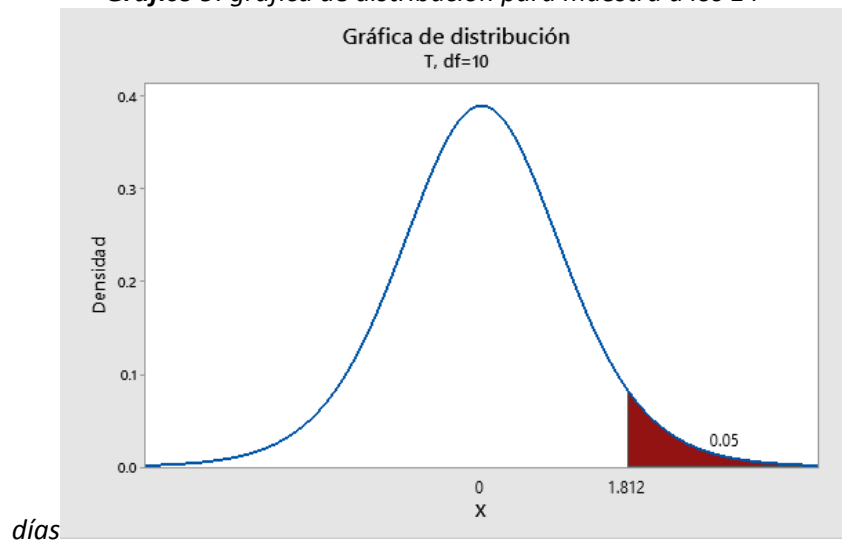
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 8: diferencia entre las muestra fresco y almacenado para los 14 días.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 9: grafica de distribución para muestra a los 14



Fuente: Elaboración propia

En las Tabla 38 y 39 se tiene lo datos correspondientes de la estadística descriptiva para poder realizar la debida aceptación o rechazo de a hipótesis nula que se planteó en la investigación para los 14 días con respecto a la utilización de cemento fresco y cemento almacenado para la resistencia a la

compresión. Se rechaza la hipótesis nula el “t calculado” = 59.38 es mayor al “t crítico” =1.812 presenta un valor alto

La utilización de la técnica de t – student de la variable resistencia a la compresión a los 28 días se muestra en la tabla 40.

Tabla 40: Muestra de resistencia a la compresión a los 28 días

lecturas a los 28 días	Concreto cemento fresco	Concreto cemento almacenado
1	233.20	148.43
2	243.82	144.73
3	234.89	150.19
4	237.38	152.66
5	241.49	147.83
6	236.30	148.60

Fuente: Elaboración propia.

Prueba t – student: Concreto cemento fresco, almacenado los resultados se muestran en la tabla 41,42

μ_1 : media de fresco

μ_2 : media de almacenado

Diferencia: $\mu_1 - \mu_2$

Tabla 41: Estadísticas descriptivas de la muestra a los 28 días

Estadísticas descriptivas				
Muestra	Tamaño de muestra (n)	Media aritmética	desviación estándar	Error estándar n
Fresco	6	237.85	4.05	1.7
Almacenado	6	148.74	2.63	1.1

Fuente: Elaboración propia.

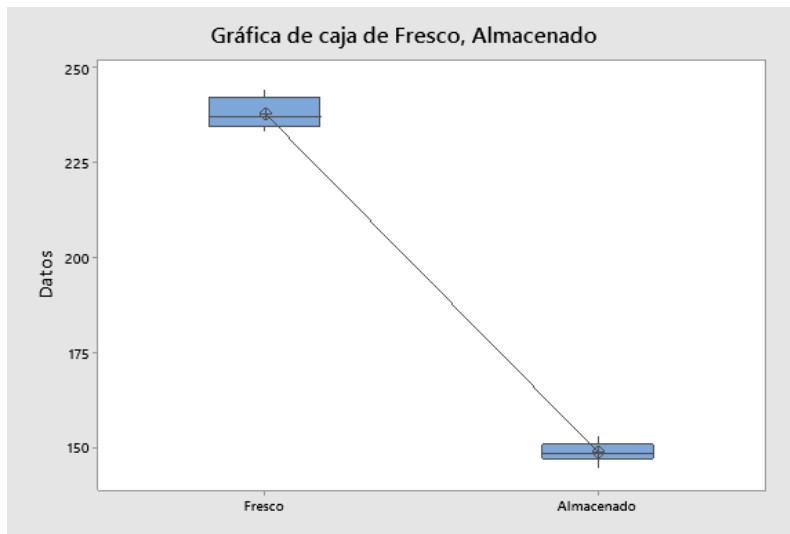
- Hipótesis nula $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 210 \text{ kg/cm}^2$
- Hipótesis alterna $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 210 \text{ kg/cm}^2$

Tabla 42: estimación de la diferencia y prueba de la muestra a los 28 días

Prueba			
“t calculado”	“t crítico” ,	GL	Valor p
45.24	1.812	10	0

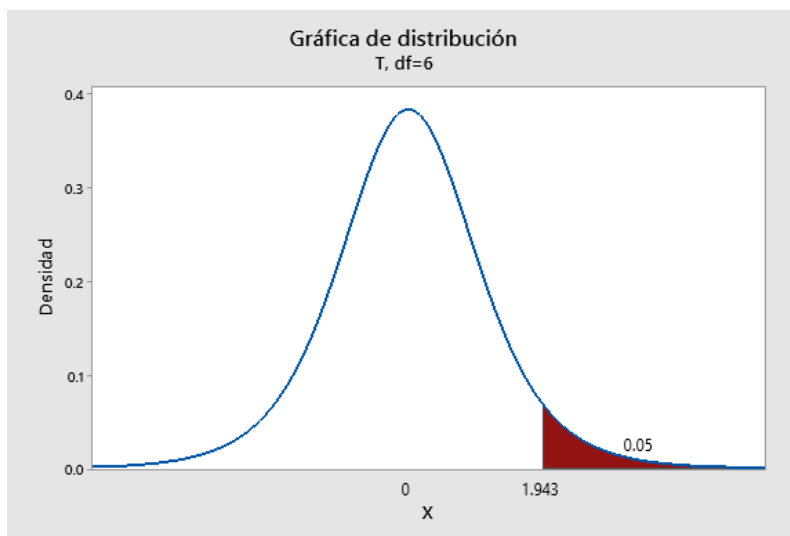
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 10: diferencia entre las muestra fresco y almacenado para los 28 días.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 11: grafica de distribución para muestra a los 28 días



Fuente: Elaboración propia

En las Tabla 41 y 42 se tiene los datos correspondientes de la estadística descriptiva para poder realizar la debida aceptación o rechazo de la hipótesis nula que se planteó en la investigación para los 28 días con respecto a la utilización de cemento fresco y cemento almacenado para la resistencia a la compresión. Se rechaza la hipótesis nula el " $t_{\text{calculado}} = 45.24$ " es mayor al " $t_{\text{crítico}} = 1.812$ " presenta un valor alto

V. DISCUSIÓN

Asentamiento de slump

Por lo tanto, y según los resultados obtenidos y analizados en la investigación, las propiedades físicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ utilizando cemento portland tipo ip rumi fresco, y cemento portland tipo lp rumi almacenado por más de 6 meses. en la propiedad del asentamiento del slump, se pueden evidenciar al usar el cemento fresco se tiene un valor de 3.5" y al utilizar un cemento almacenado por 6 meses se tiene un valor de 5.1" los valores obtenidos se puede concluir que el asentamiento slump es proporcional al tiempo y a las condiciones de almacenamiento, es decir, el asentamiento es mayor para el cemento almacenado por 6 meses. estos resultados corroborados por Cana Colque y Quispe Trelles (2018) llegando a la conclusión que el asentamiento del concreto aumenta proporcionalmente al tiempo y condición de almacenamiento, este fenómeno se presentará a partir del tercer mes; el asentamiento del concreto para 6 meses de almacenamiento será de 5.45 pulgadas para el cemento bien almacenado y 6.30 pulgadas para el mal almacenado, confirmamos que a mayor tiempo de almacenamiento del cemento se evidencia el incremento del asentamiento del concreto.

Resistencia a la compresión

En la investigación se determinar la resistencia a la compresión con cemento fresco, se tuvo resultados adicionando cemento almacenado por 6 meses ($t_{\text{calculado}} > t_{\text{critico}}$) a través de la técnica t–student se comprueba la existencia de disminución de resistencia a la compresión; el cemento almacenado por 6 meses afecta directamente a la resistencia a la compresión. Estos resultados corroborados por Cana Colque y Quispe Trelles (2018), concluye que la resistencia a la compresión de las probetas de concreto disminuye proporcionalmente al tiempo y condición de almacenamiento, para 6 meses de almacenamiento las resistencias obtenidas en función del concreto patrón son: 81.26% para el cemento bien almacenado y 73.40% para el mal almacenado.

VI. CONCLUSIONES

Al realizar los ensayos para determinar el peso específico del cemento Portland Tipo IP Rumi almacenado por 6 meses es de 2.841 gr/cm^3 , y teniendo en cuenta que los valores para el cemento fresco es de 2.85 gr/cm^3 , se puede aseverar de manera confiable que el cemento utilizado para los ensayos de laboratorio es un cemento almacenado por 6 meses con una diferencia mínima al cemento fresco.

El diseño de mezcla en particular en el fraguado se nota la pérdida de elasticidad que sufre la pasta del cemento almacenado por 6 meses teniendo un inicial 352 minutos y final de 450 minutos y el tiempo de fraguado de un cemento fresco tiene un inicial de 170 minutos y final de 420 minutos, donde se nota la meteorización causada por el almacenamiento prolongado aumenta la duración del tiempo de fraguado del cemento almacenado por 6 meses.

La resistencia promedio a la compresión de los dados de mortero a los 7 días, 14 días y 28 días disminuye proporcionalmente el cemento almacenado por 6 meses las resistencias obtenidas en función al mortero con cemento fresco alcanzando 50.89% a los 7, 69.54% a los 14 días y 77.55% a los 28 días

Para el cálculo del contenido se tiene en cuenta en tamaño máximo nominal del agregado considerando 2% de aire atrapado según los ensayos realizados al cemento en estado fresco se obtiene un aire atrapado de 1.8% siendo menor al valor obtenido por la tabla 211 del ACI, los ensayos con cemento almacenado por 6 meses se tiene un 2.4% de aire atrapado concluyendo que el contenido de aire es afectado por la composición química del cemento almacenado por 6 meses generando burbujas de aire y porosidad por ser poco plástico.

El ensayo del asentamiento del concreto aumenta al utilizar el cemento Portland Tipo IP Rumi almacenado por 6 meses; el asentamiento del concreto con cemento Portland Tipo IP Rumi almacenado por 6 meses se obtiene un slump de 5.1 pulgadas y 3.5 pulgadas para el cemento Portland Tipo IP Rumi fresco.

En la resistencia a la compresión de las probetas de concreto elaborado con cemento Portland Tipo IP Rumi almacenado por 6 meses es menor al resultado de las probetas elaborado con cemento Portland Tipo IP Rumi fresco, para un concreto con cemento de 6 meses de almacenamiento las resistencias obtenidas en función del concreto fresco son: 62.54% con respecto al diseño requerido de 210 kg/cm² se obtiene un 70.83%. Todos los ensayos fueron realizados en condición de laboratorio y cumplen con los criterios de aceptación establecidos por el NTP 339.034,

VII. RECOMENDACIONES

Al realizar los ensayos con los datos obtenidos en la investigación, se recomienda no utilizar para un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, el cemento con un tiempo de almacenamiento por 6 meses no se logrará obtener la resistencia a compresión de diseño, se sugiere utilizarlo el cemento en elementos no estructurales como son: cimentaciones corridas, falsos pisos, solados.

Para el almacenamiento del cemento deben conservarse. Mientras esté protegido de la humedad (incluida la humedad presente en el aire), no se deteriorará. El cemento en saco debe hacerse en un recipiente impermeable cerrado. Que evite el contacto con los efectos directos del medio ambiente. Se recomienda tomar las siguientes recomendaciones.

- Las bolsas de cemento se deben apilar de manera tal que las primeras bolsas en entrar sean los primeros en salir.
- las bolsas deben colocarse juntas para reducir la circulación de aire, sobre una tarima y se deben envolver con bolsa de polipropileno. Para extender la vida útil del cemento por más tiempo.
- Evitar el almacenamiento de bolsas de cemento durante períodos prolongados, ya que luego de 90 días los almacenados uno sobre otro sufren lo que se ha denominado “compactación de bodega”.
- Si el tiempo de almacenamiento es inferior a 60 días, evite superponer más de 10 bolsas. Si el período es mayor, el cemento superpuesto no excederá de 7 sacos.

A la presencia de grumos Tamiza el cemento en la malla N° 100 después de retirar los restos de grumos del cemento.

Para futuras investigaciones se sugiere realizar investigaciones similares siguiendo las siguientes consideraciones:

- Realizar las investigaciones en diferentes condiciones climáticas.
- Realizar el estudio físico y mecánico para cemento almacenado en diferentes presentaciones.
- Realizar el estudio físico y mecánico para cemento almacenado en diferentes tiempos.
- Realizar el estudio para cemento almacenado adicionando aditivos para recuperar sus propiedades físico y mecánicos.
- Realizar el estudio para cemento almacenado adicionando porcentaje de cemento fresco.

REFERENCIAS

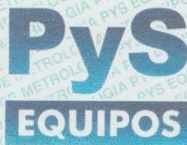
- Asociacion de productores de cemento. . (2008). *Boletines tecnicos*. Lima.
- CARBAJAL, E. P. (1999). *TOPICOS DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO EN EL PERU*. LIMA: COLEGIO DE INGENIEROS.
- Castellon, &. O. (2013). *Estudio comparativo de la resistencia a la compresion de los concretos elaborados con cemento tipo I y tipo III, modificados con aditivos acelerantes y retardantes*. Universidad de Cartagena.
- Cortes, &. P. (2014). *Estudio comparativo de las características físico - mecánicas de cuatro cementos comerciales portland tipo I*. Universidad Militar Nueva Granada.
- Gallo, &. S. (2015). *Análisis comparativo del comportamiento de los concretos utilizando cemento blanco Tolteca y cemento gris Sol*. Lima: Universidad San Martín de Porras.
- Gallo, &. S. (2015). *Análisis comparativo del comportamiento de los concretos utilizando cemento blanco Tolteca y cemento gris Sol*. . Lima: Universidad San Martín de Porras.
- Gamero O. (2018). *“Análisis Comparativo del comportamiento del concreto simple con el concreto reforzado con fibras de acero Wirand”*. Lima: Universidad Ricardo Palma.
- García Chambilla, F. (2016). *Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto en la ciudad de Puno*. Puno.
- Instituto mexicano del cemento y del concreto. (2005). *Propiedades del concreto Ciudad de México*. Instituto mexicano del cemento y del concreto A.C.
- Ponce, &. T. (2015). *Comportamiento de cementos ecuatorianos con humo de sílice y aditivo super plastificante*. Universidad San Francisco de Quito.
- Tobon, M. (2009). *Evaluación del desempeño del cemento portland tipo III adicionado con sílice de diferentes tamaño de partícula*. . Universidad Nacional de Colombia.
- Vera, J. V. (2011). *Tecnología de los materiales*. Chimbote : Universidad Nacional del Santa.
- Vilanova, A. (2009). *Influencia de la dosificación y empleo de diferentes tipos de cemento Y adiciones en las propiedades mecánicas del hormigón autocompactante*. . Madrid.

ANEXOS

ANEXOS 1 **Matriz de consistencia**

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
¿Cómo influye en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, utilizando cemento Portland Tipo IP Rumi en buen estado y cemento Portland Tipo IP Rumi almacenado por más de 6 meses?	Determinar las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ utilizando cemento Portland Tipo IP Rumi fresco, y cemento Portland Tipo IP Rumi almacenado por más de 6 meses.	¿A medida que aumenta el tiempo de almacenamiento del tipo de cemento portland tipo IP Rumi, disminuirá las propiedades físicas y mecánicas del Concreto?	VARIABLE INDEPENDIENTE cemento almacenado por 6 meses cemento fresco	Cemento almacenado propiedades físicas y mecánicas Cemento buen estado propiedades físicas y mecánicas Diseño de mezcla concreto	Pesos específicos (gr/cm ³) Tiempo de fragua (min.) Resistencia a la compresión del mortero de cemento (kg/cm ²) (3, 7), 4 cubitos por fecha Proporciónamiento (dosificación)	Tipo de investigación: descriptivo - experimental Técnicas observación experimental medición y registro
¿cómo influye en las propiedades físicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ utilizando cemento Portland Tipo IP Rumi en buen estado y cemento Portland Tipo IP Rumi almacenado por más de 6 meses?	Determinar las propiedades físicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ utilizando cemento Portland Tipo IP Rumi fresco, y cemento Portland Tipo IP Rumi almacenado por más de 6 meses.	De que manera influirá en las propiedades físicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en estado fresco, el uso del cemento almacenado por mas de 6 meses	VARIABLE DEPENDIENTE Propiedades físicas del concreto con el cemento en mal estado propiedades físicas del concreto con el cemento en buen estado	Trabajabilidades (slump) Aire atrapado (medida del aire atrapado)	Pul %	MUESTRA cemento actual almacenado por mas de 6 mese MUESTREO Probetas de 15cmx30cm slamp de 3" a 4"
¿cómo influye en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ utilizando cemento Portland Tipo IP Rumi en buen estado y cemento Portland Tipo IP Rumi almacenado por más de 6 meses?	Determinar de las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ utilizando cemento Portland Tipo IP Rumi fresco, y cemento Portland Tipo IP Rumi almacenado por más de 6 meses.	De que manera influirá en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en estado endurecido, el uso del cemento almacenado por mas de 6 meses	Propiedades mecánicas del concreto con el cemento en mal estado propiedades mecánicas del concreto con el cemento en buen estado	Resistencia a la compresión del concreto con cemento en mal estado Resistencia a la compresión del concreto con cemento en buen estado	kg/cm ² kg/cm ³	cemento actual 7(5), 14(6), 28(6)dias= $f'c=210\text{kg/cm}^2$ cemento almacenado 7(5), 14(6), 28(6)dias= $f'c=210\text{kg/cm}^2$

ANEXOS 2
Certificado de calibración de equipo



LABORATORIO DE METROLOGIA

1 DE 1

PROTOCOLO DE CALIBRACIÓN

Prueba No. 1410-21

Fecha: 03/02/2021

MARCA: PYS EQUIPOS
 SOLICITANTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.
 UBICACIÓN: LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS
 TIPO DE MAQUINA: PRENSA CONCRETO
 No. SERIE: 207
 MODELO: PYS5001
 CAPACIDAD MÁXIMA: 100000 kgf
 DIVISIONES: 100000
 DIVISIÓN DE ESCALA (d) = (e) = 0.1
 CARGA MÁXIMA: 120000 KGF

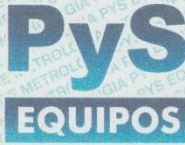
Lectura Máquina (Fi)			Lectura del patrón				PROMEDIO LECTURAS
			1(ASC)	2(ASC)	2(DESC)	3(ASC)	
%	kgf	kN	kN	kN	kN	kN	
10	10000	98.07	97.77	97.97	---	98.16	97.97
20	20000	196.13	195.94	196.23	---	196.33	196.23
30	30000	294.20	294.20	294.40	---	294.30	294.30
40	40000	392.26	392.36	392.56	---	392.76	392.56
50	50000	490.33	490.63	490.72	---	490.92	490.72
60	60000	588.39	588.50	588.69	---	588.89	588.69
70	70000	686.46	686.66	686.76	---	686.86	686.76
80	80000	784.52	784.34	784.73	---	784.63	784.63
90	90000	882.59	882.50	882.79	---	882.99	882.79
100	100000	980.65	979.98	980.27	---	980.08	980.08
Lectura máquina después de la fuerza			0	0	---	0	---

Lectura Máquina (Fi)			Cálculo de errores relativos				Resolución	Incertidumbre
			Exactitud	Repetibilidad	Reversibilidad	Acosorios		
%	kgf	kN	q(%)	b(%)	v(%)	acc(%)	a(%)	U(%)
10	10000	98.07	0.10	0.40	---	---	0.102	0.338
20	20000	196.13	-0.05	0.20	---	---	0.051	0.274
30	30000	294.20	-0.03	0.07	---	---	0.034	0.244
40	40000	392.26	-0.08	0.10	---	---	0.025	0.247
50	50000	490.33	-0.08	0.06	---	---	0.020	0.243
60	60000	588.39	-0.05	0.07	---	---	0.017	0.243
70	70000	686.46	-0.04	0.03	---	---	0.015	0.241
80	80000	784.52	-0.01	0.05	---	---	0.013	0.242
90	90000	882.59	-0.02	0.06	---	---	0.011	0.242
100	100000	980.65	0.06	0.03	---	---	0.010	0.241
Error de cero fo (%)			0	0	No aplica	0	No aplica	Error máx. de cero fo 0.00



Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
 Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
 Web Page: www.pys.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.



LABORATORIO DE METROLOGIA

Página : 1 de 3

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Número: 1410 / 21

Certificate of calibration

Number:

INSTRUMENTO : PRENSA CONCRETO
Instrument

MARCA : PYS EQUIPOS
Manufacturer

MODELO : PYS5001
Model

NÚMERO DE SERIE : 207
Serial Number

RANGO DE MEDICION : 0 – 100.000 kgf
Measurement range

SOLICITANTE : INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.
Customer

DIRECCION : JR. TARMA NRO. 252 URB. LAS MERCEDES PUNO
- SAN ROMAN - JULIACA
Address

CLASE DE PRECISION : 1
Accuracy

FECHA DE CALIBRACION : 03 – 02 – 2021
Date of calibration

NUMERO DE PAGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS: (CUATRO)
Number of pages of this certificate and documents attached

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas.No podrá ser reproducido total o parcialmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito de la organización que lo emite.
This certificate it is an accurated record of the results of measurements performed. This certificate may not be partially reproduced, except whit the prior written permission of the issuing organization.

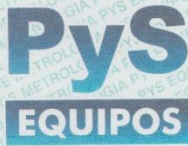
Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. La organización que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.
The result of this certificate refer to the moment and conditions in which the measurements were made. The issuing organization assumes no responsibility for damages ensuing misuse of the calibrated instruments

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados
The user is responsible for having the apparatus calibrated at appropriated intervals



Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
☎ Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
Web Page: www.pys.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.



LABORATORIO DE METROLOGIA

Página : 2 de 3

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Número: 1410 / 21

Certificate of calibration

Number:

OBJETO DE PRUEBA : PRENSA DE CONCRETO
 TRABAJO REALIZADO : CALIBRACIÓN
 METODO UTILIZADO : COMPARACIÓN DIRECTA
 SITIO DE CALIBRACIÓN: LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN:

La MAQUINA descrita CUMPLE con los errores máximos tolerados en uso, según lo estipulado en la Norma ASTM E74-06 y se procedió a aplicar valores de carga indicadas en la página 4. El proceso de calibración consistió en la aplicación de tres series de carga de celda mediante una gata hidráulica en serie con la celda patrón.

CLASIFICACIÓN DE LA MÁQUINA

Error de Exactitud	0,10	%	Error de cero	0	%
Error de Repetibilidad	0,40	%	Error por accesorios	-	%
Error de Reversibilidad	-	%	Resolución	0,102	%

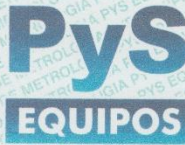
De acuerdo con los datos anteriores y según la clasificación de la Norma internacional ISO 7500-1 la máquina de ensayos se encuentra clasificada

Escala 100.000 kgf Compresión Clase 1 Desde el 10% hasta el 100%



Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
 Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
 Web Page: www.pys.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.



LABORATORIO DE METROLOGIA

Página : 3 de 3

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of calibration

Número: 1410 / 21
Number:

TRAZABILIDAD:

PATRÓN DE CALIBRACIÓN	CELDA DE CARGA
Marca	PYS
Serie N°	91
Capacidad	200000 kg (nominal)
INDICADOR DIGITAL	HIWEIGH
Modelo	315-X5
Serie N°	0332565

La celda patrón empleada en la calibración mantiene la trazabilidad durante las mediciones realizadas a la máquina de ensayo ya que se encuentra trazada por el Laboratorio de Estructuras Antisísmicas de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Expediente: INF-LE 052-20

UNIDADES EMPLEADAS Sistema internacional de unidades

RECOMENDACIONES:

- 1- Es necesario implementar un programa de comprobación continua de la MAQUINA con patrones adecuados.
- 2- Se debe implementar un programa de aseo permanente para la MAQUINA. Esto con el fin de tratar de garantizar un correcto funcionamiento

FIRMAS AUTORIZADAS
Authorized signatures.

Revisado por:
Eler Pozo S.
Dpto Metrologia

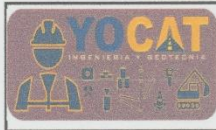
Calibrado por:
Amed Castillo E.
Técnico



Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
Web Page: www.pys.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

ANEXOS 3
Certificado de validación de ensayos



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CODIGO :

VERSION :

"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C."

PAGINA :

DETERMINACION DEL PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO

ASTM C 188-95 "Density of hydraulic Cement" (Densidad del Cemento Hidráulico)

PROYECTO : "Estudio de las propiedades del concreto de $f_c=210\text{kg/cm}^2$ utilizando cemento Portland Tipo IP Rumi almacenado por seis meses, Ilave Puno"

SOLICITANTE : QUENAYA CASTILLO, Saúl Cristian

DESCRIPCIÓN : CEMENTO VENCIDO

FECHA : 19/1/2021

CEMENTO : RUMI TIPO IP

LIQUIDO UTILIZADO : Kerosene Nafta

PESO INICIAL : 64.00 gr. **TEMPERATURA C°** : 20° C°

VOLUMEN INICIAL (Vi) : 0.00 cm3. **VOLUMEN FINAL (Vf)** : 22.53 cm3.

Densidad del Cemento

$$pc = \frac{M}{(Vf - Vi)}$$

Donde:

M : Masa de la muestra de cemento.

Vi : Volumen inicial del líquido introducido al frasco Le Chatelier, en cm3

Vf : Volumen final del líquido (después de introducir los 64 g de cemento), en cm3 .

pc : Densidad del cemento, en g/cm3 .

Peso Especifico Relativo del Cemento :

$$PERC = \frac{pc}{\rho_{H2O}}$$

Donde:

Pc : Densidad del cemento en g/cm3

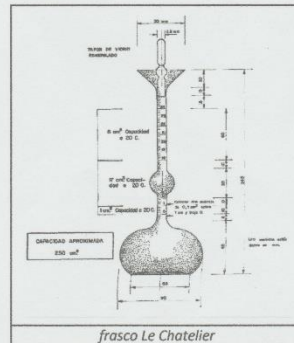
PH2O : Densidad del agua a 4 C = 1 g/cm3

PERC : Peso especifico relativo del cemento (adimensional).

DENSIDAD DEL CEMENTO : 2.841 gr./cm3

OBSERVACIONES:

El cemento utilizado presenta brumos.



frasco Le Chatelier



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CÓDIGO :		RUC 20606762357
	VERSIÓN :		
	PÁGINA:	1	

"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C."

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO DEL CONCRETO FRESCO

OLLA DE WASHINGTON
MTC E 706

PROYECTO : "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE F' C=210KG/CM² UTILIZANDO CEMENTO PORTLAND TIPO IP RUMI ALMACENADO POR SEIS MESES, ILAVE PUNO"
 SOLICITANTE : QUENAYA CASTILLO, SAÚL CRISTIAN
 LUGAR : PUNO
 FECHA : 12/2/2021


MÉTODO APISONADO	<input checked="" type="checkbox"/>	N° DE CAPAS	3
MÉTODO VIBRADO	<input type="checkbox"/>	N° DE GOLPES POR CAPA	25

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO DEL CONCRETO FRESCO	CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	
	DISEÑO DE MEZCLAS	OLLA DE WASHINGTON
	2.0%	1.8%

OBSERVACIONES

* LAS PRUEBAS FUERON REALIZADAS CON CEMENTO RUMI (CEMENTO FRESCO)

Ing. Edwin Voel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO :	RUC 20606762357
	"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCATO S.A.C."	VERSIÓN :	
		PAGINA: 1	

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO DEL CONCRETO FRESCO

OLLA DE WASHINGTON

MTC E 706

PROYECTO : "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE F' C=210KG/CM² UTILIZANDO CEMENTO PORTLAND TIPO IP RUMI ALMACENADO POR SEIS MESES, ILAVE PUNO"
SOLICITANTE : QUENAYA CASTILLO, SAÚL CRISTIAN
LUGAR : PUNO
FECHA : 12/2/2021

MÉTODO APISONADO	X	N° DE CAPAS	3
MÉTODO VIBRADO		N° DE GOLPES POR CAPA	25


CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO DEL CONCRETO FRESCO	CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	
	DISEÑO DE MEZCLAS	OLLA DE WASHINGTON
	2.0%	2.4%

OBSERVACIONES

- * LAS PRUEBAS FUERON REALIZADAS CON CEMENTO RUMI (CEMENTO VENCIDO)



 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO :	RUC 20606762357
	"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.S."	VERSION :	
		PAGINA: 1	

MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN.

NTP 339.082

PROYECTO : "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE F'c=210KG/CM² UTILIZANDO CEMENTO PORTLAND TIPO IP RUMI ALMACENADO POR SEIS MESES, ILAVE PUNO"
SOLICITANTE : QUENAYA CASTILLO, SAUL CRISTIAN
LUGAR : PUNO
FECHA : 12/2/2021

HORA DE ENSAYO (Horas)	TIEMPO (Horas)	DIAMETRO DE LA AGUIJA (Pulg.)	ÁREA (Pulg. ²)	FUERZA (Libras)	RESIST. A LA PENETRACIÓN (PSI)
14.00	5.20	1	0.7854	200	255
15.10	6.30	1/2"	0.1963	160	815
16.10	7.30	1/4"	0.0491	195	3971
16.13	7.33	1/30"	0.0079	98	12405
17.08	8.28	1/30"	0.0079	194	24557
17.10	8.30	1/20"	0.0020	120	60000

CALCULO DE TIEMPO DE FRAGUA

$$Y = N e^{Mx}$$

NTP 339.082	TIEMPO DE FRAGUADO	
	INICIAL 500 PSI	FINAL 4000 PSI

FRAGUADO	INICIAL	5 hrs 52 min.
	FINAL	7 hrs 30 min.





 Ing. Edwin Guzmán Guzmán
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CODIGO:

VERSIÓN:

RUC
20606762357

"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C."

PAGINA:

1

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 334.051

PROYECTO : "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE F' C=210KG/CM² UTILIZANDO CEMENTO PORTLAND TIPO IP RUMI ALMACENADO POR SEIS MESES, ILAVE PUNO"

SOLICITANTE : QUENAYA CASTILLO, SAÚL CRISTIAN

LUGAR : PUNO

FECHA : 1/2/2021

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	LADO	AREA	FECHA		EDAD	CARGA	ESF. ROTURA
		cm	cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	Kg	Kg/cm2
1	MORTERO 5.0 cm. x 5.0 cm.	5.00	25.00	29/1/2021	1/2/2021	3	630.0	25.20
	MUESTRA DE PRUEBA							
2	MORTERO 5.0 cm. x 5.0 cm.	5.00	25.00	29/1/2021	1/2/2021	3	610.1	23.93
	MUESTRA DE PRUEBA							
3	MORTERO 5.0 cm. x 5.0 cm.	5.00	25.00	29/1/2021	1/2/2021	3	620.5	24.82
	MUESTRA DE PRUEBA							
4	MORTERO 5.0 cm. x 5.0 cm.	5.00	25.00	29/1/2021	1/2/2021	3	650.2	26.01
	MUESTRA DE PRUEBA							

OBSERVACIONES

* EL CEMENTO USADO PARA EL MOLDEO FUE CEMENTO RUMI (CEMENTO PASADO)

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	LADO	AREA	FECHA		EDAD	CARGA	ESF. ROTURA
		cm	cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	Kg	Kg/cm2
1	MORTERO 5.0 cm. x 5.0 cm.	5.00	25.00	29/1/2021	1/2/2021	3	1208.1	48.32
	MUESTRA DE PRUEBA							
2	MORTERO 5.0 cm. x 5.0 cm.	5.00	25.00	29/1/2021	1/2/2021	3	1238.2	48.56
	MUESTRA DE PRUEBA							
3	MORTERO 5.0 cm. x 5.0 cm.	5.00	25.00	29/1/2021	1/2/2021	3	1229.2	50.26
	MUESTRA DE PRUEBA							
4	MORTERO 5.0 cm. x 5.0 cm.	5.00	25.00	29/1/2021	1/2/2021	3	1258.6	49.36
	MUESTRA DE PRUEBA							

OBSERVACIONES

* EL CEMENTO USADO PARA EL MOLDEO FUE CEMENTO RUMI (CEMENTO FRESCO)



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C."

CODIGO:

VERSION:

PAGINA:

1

RUC
20606762357

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 334.051

PROYECTO : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE F' C=210KG/CM² UTILIZANDO CEMENTO PORTLAND TIPO IP RUMI ALMACENADO POR SEIS MESES. ILAVE PUNO

SOLICITANTE : QUENAYA CASTILLO, SAÚL CRISTIAN

LUGAR : PUNO

FECHA : 5/2/2021

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	LADO		AREA	FECHA		EDAD	CARGA	ESF. ROTURA
		cm	cm	cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	Kg	Kg/cm2
1	MORTERO 5.0 cm. x 5.0 cm.	5.00	5.00	25.00	29/1/2021	5/2/2021	7	990.1	38.08
	MUESTRA DE PRUEBA								
2	MORTERO 5.0 cm. x 5.0 cm.	5.00	5.00	25.00	29/1/2021	5/2/2021	7	1005.2	41.03
	MUESTRA DE PRUEBA								
3	MORTERO 5.0 cm. x 5.0 cm.	5.00	5.00	25.00	29/1/2021	5/2/2021	7	1090.5	43.62
	MUESTRA DE PRUEBA								
4	MORTERO 5.0 cm. x 5.0 cm.	5.00	5.00	25.00	29/1/2021	5/2/2021	7	1030.2	42.05
	MUESTRA DE PRUEBA								

OBSERVACIONES

* EL CEMENTO USADO PARA EL MOLDEO FUE CEMENTO RUMI (CEMENTO PASADO)

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	LADO		AREA	FECHA		EDAD	CARGA	ESF. ROTURA
		cm	cm	cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	Kg	Kg/cm2
1	MORTERO 5.0 cm. x 5.0 cm.	5.00	5.00	25.00	29/1/2021	5/2/2021	7	1485.6	57.11
	MUESTRA DE PRUEBA								
2	MORTERO 5.0 cm. x 5.0 cm.	5.00	5.00	25.00	29/1/2021	5/2/2021	7	1495.2	59.81
	MUESTRA DE PRUEBA								
3	MORTERO 5.0 cm. x 5.0 cm.	5.00	5.00	25.00	29/1/2021	5/2/2021	7	1501.2	60.07
	MUESTRA DE PRUEBA								
4	MORTERO 5.0 cm. x 5.0 cm.	5.00	5.00	25.00	29/1/2021	5/2/2021	7	1498.5	59.94
	MUESTRA DE PRUEBA								

OBSERVACIONES

* EL CEMENTO USADO PARA EL MOLDEO FUE CEMENTO RUMI (CEMENTO FRESCO)






LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C."

CODIGO:

VERSION:

PAGINA:

1

RUC

20606762357

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 334.051

PROYECTO : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE F' C=210KG/CM² UTILIZANDO CEMENTO PORTLAND TIPO IP RUMI ALMACENADO POR SEIS MESES, ILAVE PUNO"

SOLICITANTE : QUENAYA CASTILLO, SAÚL CRISTIAN

LUGAR : PUNO

FECHA : 26/2/2021

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	LADO		AREA		FECHA		EDAD	CARGA	ESF. ROTURA
		cm	cm	cm ²	cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	Kg	Kg/cm ²
1	MORTERO 5.0 cm. x 5.0 cm.	5.00	5.00	25.00	25.00	29/1/2021	26/2/2021	28	1595.2	62.56
	MUESTRA DE PRUEBA									
2	MORTERO 5.0 cm. x 5.0 cm.	5.00	5.00	25.00	25.00	29/1/2021	26/2/2021	28	1610.0	64.40
	MUESTRA DE PRUEBA									
3	MORTERO 5.0 cm. x 5.0 cm.	5.00	5.00	25.00	25.00	29/1/2021	26/2/2021	28	1580.5	63.22
	MUESTRA DE PRUEBA									
4	MORTERO 5.0 cm. x 5.0 cm.	5.00	5.00	25.00	25.00	29/1/2021	26/2/2021	28	1620.5	64.82
	MUESTRA DE PRUEBA									

OBSERVACIONES


- EL CEMENTO USADO PARA EL MOLDEO FUE CEMENTO RUMI (CEMENTO PASADO)

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	LADO		AREA		FECHA		EDAD	CARGA	ESF. ROTURA
		cm	cm	cm ²	cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	Kg	Kg/cm ²
1	MORTERO 5.0 cm. x 5.0 cm.	5.00	5.00	25.00	25.00	29/1/2021	26/2/2021	28	2065.5	81.00
	MUESTRA DE PRUEBA									
2	MORTERO 5.0 cm. x 5.0 cm.	5.00	5.00	25.00	25.00	29/1/2021	26/2/2021	28	2111.2	79.61
	MUESTRA DE PRUEBA									
3	MORTERO 5.0 cm. x 5.0 cm.	5.00	5.00	25.00	25.00	29/1/2021	26/2/2021	28	2128.5	85.14
	MUESTRA DE PRUEBA									
4	MORTERO 5.0 cm. x 5.0 cm.	5.00	5.00	25.00	25.00	29/1/2021	26/2/2021	28	2119.1	83.10
	MUESTRA DE PRUEBA									

OBSERVACIONES

- EL CEMENTO USADO PARA EL MOLDEO FUE CEMENTO RUMI (CEMENTO FRESCO)




	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO:	RUC 20606762357
	"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCATC S.A.C."	VERSIÓN:	
		PAGINA: 1	

DISEÑO DE MEZCLA $F'c = 210 \text{ Kg./cm.}^2$

PROYECTO : "Estudio de las propiedades del concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ utilizando cemento Portland Tipo IP Rumi almacenado por seis meses, Ilave Puno"

SOLICITANTE : QUENAYA CASTILLO, Saúl Cristian **UBICACIÓN** DISTRITO DE ILAVE

CANTERA : RÍO ILAVE (LACOTUYO) **FECHA** ENERO 2021

PROCESO DE DISEÑO:

NORMAS: ACI 211.1.74
ACI 211.1.81

El requerimiento promedio de resistencia a la compresión $F'c = 210 \text{ Kg./cm.}^2$ a los 28 días

entonces la resistencia promedio $F'cr = 294 \text{ Kg./cm.}^2$

Las condiciones de colocación permiten un asentamiento de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).

Dado el uso del agregado grueso, se utilizará el único agregado de calidad satisfactoria y económicamente disponible, el cual cumple con las especificaciones. Cuya graduación para el diámetro máximo nominal es de: 3/4" (19.05mm)

Además se indica las pruebas de laboratorio para los agregados realizadas previamente:


RESULTADOS DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO GRUESO (GRUPO)	AGREGADO FINO (ARENA)
P.e de Sólidos		
P.e SSS	2.50	2.50
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1628	1689
P.U. Suelto	1568	1569
% de Absorción	1.65	2.94
% de Humedad Natural	1.48	3.17
Modulo de Fineza	-	2.57

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

- 1, El asentamiento dado es de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).
- 2, Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nominal: 3/4" (19.05mm)




	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO:	RUC - 20606762357
	"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C."	VERSIÓN:	
		PAGINA: 2	

3, Puesto que no se utilizara incorporador de aire, pero la estructura estará expuesta a intemperismo severo, la cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir el asentamiento indicado será de: **185 Lt/m³**

4, Como el concreto no estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: **2.0 %**

5, Como se prevee que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces las relación agua/cemento (a/c) será de: **0.56**

6, De acuerdo a la información obtenida en los items 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:

$$(185\text{Lt}/\text{m}^3)/(0.56)=331.30\text{Kg}/\text{m}^3$$

7, De acuerdo al módulo de fineza del gregado fino = 2.57 el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de 1628.4 Kg/m³ y un agregado grueso con tamaño máximo nominal de 3/4" (19.05mm) se recomienda el uso de 0.643 m³ de agregado grueso por m³ de concreto. Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

8, Una vez determinadas las cantidades de agua, cemento y agregado grueso, los materiales resultantes para completar un m³ de concreto consistirán en arena y aire atrapado. La cantidad de arena requerida se puede determinar en base al volumen absoluto como se muestra a continuación.
Con las cantidades de agua, cemento y agregado grueso ya determinadas y considerando el contenido aproximado de aire atrapado, se puede calcular el contenido de arena como sigue:

Volúmen absoluto de agua	=	0.185
Volúmen absoluto de cemento	=	0.116
Volúmen absoluto de agregado grueso	=	0.419
Volúmen de aire atrapado	=	0.020
Volúmen sub total	=	0.740

Volúmen absoluto de arena

Por tanto el peso requerido de arena seca será de: $= (1-0.74)=0.260\text{m}^3$


$$(0.260)*(2.50)*1000=650\text{Kg}/\text{m}^3$$

9, De acuerdo a las pruebas de laboratorio se tienen % de humedad, por las que se tiene que ser corregidas los pesos de los agregados:

Agregado grueso húmedo = 1062.30 Kg/m³

Agregado Fino húmedo = 670.61 Kg/m³


 INGENIERO CIVIL
 CIR. Nº 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO:	RUC - 20606762357
	"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCATC S.A.C."	VERSIÓN:	
		PAGINA: 3	

10. El agua de absorción no forma parte del agua de mezclado y debe excluirse y ajustarse por adición de agua. De esta manera la cantidad de agua efectiva es: 185.24

DOSIFICACIÓN

AGREGADO	DOSIFICACION EN PESO SECO	PROPORCION EN VOLUMEN	DOSIFICACION EN PESO HUMEDO	PROPORCION EN VOLUMEN
	(Kg/m3)	PESO SECO	(Kg/m3)	PESO
Cemento	331.30	1.00	331.30	1.00
Agua	185.00	0.56	185.24	0.56
Agreg. Grueso	1046.80	3.16	1062.30	3.21
Agreg. Fino	650.00	0.51	670.61	2.02
Aire	2.0 %		2.0 %	

7.80 BOLSAS / m3 DE CEMENTO

DOSIFICACION POR PESO:

Cemento : 24.50 Kg.
Agregado fino húmedo : 86.02 Kg
Agregado fino húmedo : 136.27 Kg
Agua efectiva : 23.76

RECOMENDACIONES

Debido a las características de los agregados, se recomienda que la dosificación tanto de la arena como de la grava se realice en forma separada, tal como se indica en el ítem DOSIFICACION POR TANDAS.
* Se deberá de hacer las correcciones del W% del A.F. y A.G.

OBSERVACIONES:

LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE





INGENIERO CIVIL
CIR Nº 289714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C."

CODIGO:

VERSION:

PAGINA: 4

RUC -
20606762357

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE F'c=210KG/CM² UTILIZANDO CEMENTO PORTLAND TIPO IP
OBRA : RUMI ALMACENADO POR SEIS MESES, ILAVE PUNO*
UBICACIÓN : DISTRITO DE ILAVE PROVINCIA DEL COLLAO REGION PUNO
CANTERA : DEL RIO ILAVE LACOTUYO
MUESTRA : AGREGADO GRUESO Y FINO
FECHA : ENERO 2021

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION (ASTM C-128)

AGREGADO GRUESO (ASTM C-128)				
DESCRIPCION		N° DE MUESTRA		
		1	2	3
A. Peso material saturado superficialmente seca (en el aire)	g	800.0	800.0	800.0
B. Peso material saturado superficialmente seca (en agua)	g	485.0	484	485.0
C. Volúmen de masa + volúmen de vacíos	cm ³	315.0	316.0	315.0
D. Peso material seco	g	787.0	786.1	787.9
E. Volúmen de masa	cm ³	302.0	302.1	302.9
F. Peso Especifico Bulk (base seca)	g/cm ³	2.498	2.488	2.501
G. Peso Especifico Bulk (base saturada)	g/cm ³	2.54	2.532	2.54
H. Peso Especifico Aparente (base seca)	g/cm ³	2.606	2.602	2.601
I. Absorción	%	1.65	1.77	1.54

AGREGADO FINO (ASTM C-128)				
DESCRIPCION		N° DE MUESTRA		
		1	2	3
A. Peso material saturado superficialmente seca (en el aire)	g	500.0	500.0	500.0
B. Peso frasco + H ₂ O	g	1313.8	1313.8	1313.8
C. Peso frasco + H ₂ O + (A)	g	1813.8	1813.8	1813.8
D. Peso material + H ₂ O en el frasco	g	1619.6	1619.6	1619.6
E. Volúmen de masa + volúmen de vacíos	cm ³	194.2	194.2	194.2
F. Peso material seco	g	485.7	485.2	486.2
G. Volúmen de masa	cm ³	179.9	179.4	180.4
H. Peso Especifico Bulk (base seca)	g/cm ³	2.501	2.498	2.504
I. Peso Especifico Bulk (base saturada)	g/cm ³	2.57	2.57	2.57
J. Peso Especifico Aparente (base seca)	g/cm ³	2.7	2.705	2.695
K. Absorción	%	2.94	3.05	2.84


Ing. Edwin Acevedo Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP N° 238714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C."

CODIGO:

VERSION:

PAGINA: 5

RUC - 20606762357

OBRA : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE F'c=210KG/CM² UTILIZANDO CEMENTO PORTLAND TIPO IP RUMI ALMACENADO POR SEIS MESES, ILAVE PUNO
 UBICACIÓN : DISTRITO DE ILAVE PROVINCIA DEL COLLAO REGION PUNO
 CANTERA : DEL RIO ILAVE LACOTUYO
 MUESTRA : AGREGADO FINO
 FECHA : ENERO 2021

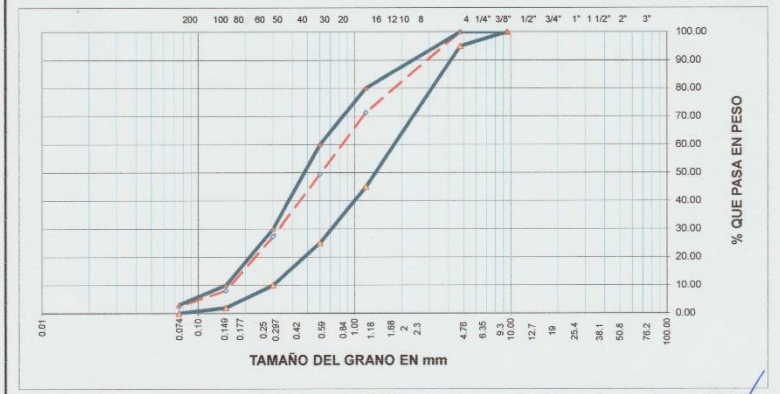
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

(ASTM D-422)

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)							DESCRIPCION DE LA MUESTRA
Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	
3"	75.000						Peso inicial : 500.00 gr
2 1/2"	63.000						
2"	50.000						CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA
1 1/2"	37.500						
1"	25.000						Módulo de fineza : 2.570
3/4"	19.000						Peso específico : 2.5 g/cm ³
1/2"	12.500						Peso Unit. Suelto : 1.569 tn/m ³
3/8"	9.500				100.00	100.00	Peso Unit. Vanillado : 1.689 tn/m ³
1/4"	6.300						Humedad Natural : 3.170 %
No.04	4.750		0.00	0.00	100.00	95 - 100	Absorción : 2.570 %
No.08	2.360	65.12	13.02	13.02	86.98		
No.16	1.180	78.45	15.69	28.71	71.29	45 - 80	
No.30	0.600	109.20	21.84	50.55	49.45	25 - 60	
No.50	0.300	111.20	22.24	72.79	27.21	10 - 30	
No.100	0.150	95.66	19.13	91.93	8.07	2 - 10	
No.200	0.075	28.46	5.69	97.62	2.38	0 - 3	
<No.200		11.91	2.38	100.00			
TOTAL		500.00	100.00				

257.012

REPRESENTACION GRAFICA TAMAÑO DE LAS MALLAS U.S. STANDARD



[Signature]
 Ing. Edwin Y. ...
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 117 289714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C."

CODIGO:

VERSIÓN:

PAGINA: 6

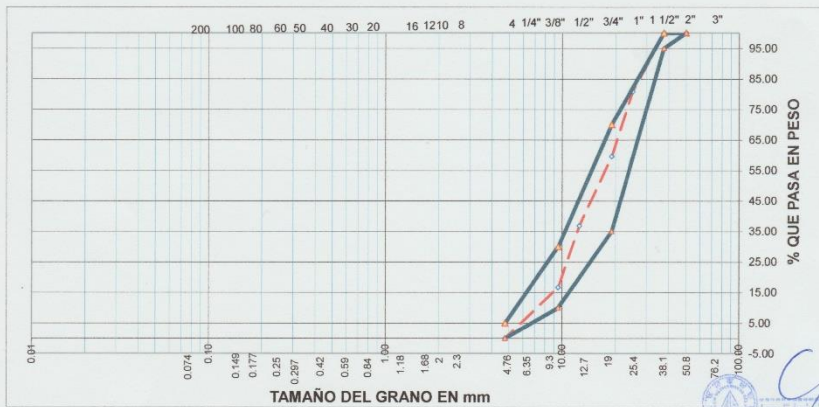
RUC - 20606762357

OBRA :
 UBICACIÓN : "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE F' C=210KG/CM² UTILIZANDO CEMENTO PORTLAND TIPO IP RUMI ALMACENADO POR SEIS MESES, ILAVE PUNO"
 CANTERA : DISTRITO DE ILAVE PROVINCIA DEL COLLAO REGION PUNO
 MUESTRA : DEL RIO ILAVE LACOTUYO
 FECHA : AGREGADO GRUESO : ENERO 2021

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)


ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)							
Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00		
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00		Peso inicial : 6,253.00 gr
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	100	
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100	CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA
1"	25.000	1,200.50	19.20	19.20	80.80	95 - 100	
3/4"	19.000	1,330.30	21.27	40.47	59.53	35 - 70	Módulo de fineza : 7.238
1/2"	12.500	1,420.83	22.72	63.20	36.80	25-60	Peso específico : 2.5 g/cm ³
3/8"	9.500	1,260.35	20.16	83.35	16.65	10 - 30,	Peso Unit. Suelto : 1.568 tn/m ³
1/4"	6.300		0.00	83.35	16.65		Peso Unit. Varillad: : 1.628 tn/m ³
No.04	4.750	1,041.02	16.65	100.00	0.00	0 - 5	Humedad Natural : 1.480 %
FONDO			0.00	100.00	0.00		Absorción : 1.65 %
No.16							
No.30							
No.50							
No.100							
No.200							
<No.200							
TOTAL		6,253.00					AG - 4 EG - 2000

REPRESENTACION GRAFICA TAMAÑO DE LAS MALLAS U.S. STANDARD



INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C. - RUC 20606762357 - CEL: 910608086 - 999406677

[Signature]
 INGENIERO CIVIL
 Exp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CÓDIGO :		RUC 20606762357
		VERSIÓN :		
	"INGENIERIA Y GEOTECNIA VOCAT S.A.C."		PAGINA:	

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 334.051

PROYECTO : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE F'c=210KG/CM² UTILIZANDO CEMENTO PORTLAND TIPO IP RUMI ALMACENADO POR SEIS MESES, ILAVE PUNO

SOLICITANTE : QUENAYA CASTILLO, SAÚL CRISTIAN

LUGAR : PUNO

FECHA : 28/2/2021


N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	ÁREA	ESF. ROTURA	F'c DISEÑO	FECHA		EDAD	ROTURA
		(kg)	(cm)	(cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	MOLDEO	ROTURA	(DIAS)	%
1	M - 01 (CEMENTO FRESCO)	26530.0	14.92	174.8	151.75	210	29/1/2021	5/2/2021	7	72.26%
2	M - 02 (CEMENTO FRESCO)	27652.0	14.92	174.8	158.17	210	29/1/2021	5/2/2021	7	75.32%
3	M - 03 (CEMENTO FRESCO)	28515.0	14.98	176.2	161.80	210	29/1/2021	5/2/2021	7	77.05%
4	M - 04 (CEMENTO FRESCO)	27489.0	14.95	175.5	156.60	210	29/1/2021	5/2/2021	7	74.57%
5	M - 05 (CEMENTO FRESCO)	27958.0	14.95	175.5	159.27	210	29/1/2021	5/2/2021	7	76.84%
6	M - 01 (CEMENTO PASADO)	15951.0	14.92	174.8	91.24	210	29/1/2021	5/2/2021	7	43.45%
7	M - 02 (CEMENTO PASADO)	15993.0	14.96	175.8	90.99	210	29/1/2021	5/2/2021	7	43.33%
8	M - 03 (CEMENTO PASADO)	16710.0	14.94	175.3	95.32	210	29/1/2021	5/2/2021	7	45.39%
9	M - 04 (CEMENTO PASADO)	16180.0	14.96	175.8	92.05	210	29/1/2021	5/2/2021	7	43.83%
10	M - 05 (CEMENTO PASADO)	16620.0	14.95	175.5	94.68	210	29/1/2021	5/2/2021	7	45.09%

OBSERVACIONES :

LOS TESTIGOS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TIENDAS

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO "INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C."	CODIGO:		RUC 20606762357
		VERSION:		
			PAGINA:	

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 334.051

PROYECTO : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE F'c=210KG/CM² UTILIZANDO CEMENTO PORTLAND TIPO IP RUMI ALMACENADO POR SEIS MESES, ILAVE PUNO

SOLICITANTE : QUENAYA CASTILLO, SAÚL CRISTIAN

LUGAR : PUNO

FECHA : 12/2/2021

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	ÁREA	ESF. ROTURA	F'c DISEÑO	FECHA		EDAD	ROTURA
		(kg)	(cm)	(cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	MOLDEO	ROTURA	(DIAS)	%
1	M - 01 (CEMENTO FRESCO)	35150.0	14.95	175.5	200.24	210	29/1/2021	12/2/2021	14	95.35%
2	M - 02 (CEMENTO FRESCO)	36210.0	14.93	175.1	206.83	210	29/1/2021	12/2/2021	14	96.49%
3	M - 03 (CEMENTO FRESCO)	36450.0	15.02	177.2	205.71	210	29/1/2021	12/2/2021	14	97.96%
4	M - 04 (CEMENTO FRESCO)	36203.0	15.01	177.0	204.59	210	29/1/2021	12/2/2021	14	97.43%
5	M - 05 (CEMENTO FRESCO)	35990.0	14.95	175.5	205.02	210	29/1/2021	12/2/2021	14	97.63%
6	M - 06 (CEMENTO FRESCO)	36152.0	14.96	175.8	205.68	210	29/1/2021	12/2/2021	14	97.94%
6	M - 01 (CEMENTO PASADO)	22520.0	15.03	177.4	126.93	210	29/1/2021	12/2/2021	14	60.44%
7	M - 02 (CEMENTO PASADO)	21205.0	14.98	176.2	120.32	210	29/1/2021	12/2/2021	14	57.29%
8	M - 03 (CEMENTO PASADO)	21850.0	14.97	176.0	124.14	210	29/1/2021	12/2/2021	14	59.11%
9	M - 04 (CEMENTO PASADO)	22138.0	15.01	177.0	125.11	210	29/1/2021	12/2/2021	14	59.58%
10	M - 05 (CEMENTO PASADO)	22180.0	14.94	175.3	126.53	210	29/1/2021	12/2/2021	14	60.25%
10	M - 06 (CEMENTO PASADO)	21910.0	14.95	175.5	124.81	210	29/1/2021	12/2/2021	14	59.44%

OBSERVACIONES :
 LOS TESTIGOS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Saúl Noel Chacabarro Guzmán
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C."

CODIGO :

VERSION :

PAGINA:

1

RUC
20606762357

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 334.051

PROYECTO : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE F'c=210KG/CM² UTILIZANDO CEMENTO PORTLAND TIPO IP RUMI ALMACENADO POR SEIS MESES, ILAVE PUNO

SOLICITANTE : QUENAYA CASTILLO, SAÚL CRISTIAN

LUGAR : PUNO

FECHA : 26/2/2021

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	ÁREA	ESF. ROTURA	F'c DISEÑO	FECHA		EDAD	ROTURA
		(kg)	(cm)	(cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	MOLDEO	ROTURA	(DIAS)	%
1	M - 01 (CEMENTO FRESCO)	41100.0	14.98	176.2	233.20	210	29/1/2021	26/2/2021	28	111.05%
2	M - 02 (CEMENTO FRESCO)	42800.0	14.95	175.5	243.82	210	29/1/2021	26/2/2021	28	116.10%
3	M - 03 (CEMENTO FRESCO)	41620.0	15.02	177.2	234.89	210	29/1/2021	26/2/2021	28	111.85%
4	M - 04 (CEMENTO FRESCO)	41892.0	14.99	176.5	237.38	210	29/1/2021	26/2/2021	28	113.04%
5	M - 05 (CEMENTO FRESCO)	42390.0	14.95	175.5	241.48	210	29/1/2021	26/2/2021	28	114.99%
6	M - 06 (CEMENTO FRESCO)	41590.0	14.97	176.0	236.29	210	29/1/2021	26/2/2021	28	112.52%
6	M - 01 (CEMENTO PASADO)	25985.0	14.93	175.1	148.43	210	29/1/2021	26/2/2021	28	70.68%
7	M - 02 (CEMENTO PASADO)	25610.0	15.01	177.0	144.73	210	29/1/2021	26/2/2021	28	68.92%
8	M - 03 (CEMENTO PASADO)	26505.0	14.99	176.5	150.19	210	29/1/2021	26/2/2021	28	71.52%
9	M - 04 (CEMENTO PASADO)	26870.0	14.97	176.0	152.66	210	29/1/2021	26/2/2021	28	72.70%
10	M - 05 (CEMENTO PASADO)	25950.0	14.95	175.5	147.83	210	29/1/2021	26/2/2021	28	70.40%
10	M - 06 (CEMENTO PASADO)	26190.0	14.98	176.2	148.60	210	29/1/2021	26/2/2021	28	70.76%

OBSERVACIONES :

LOS TESTIGOS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



INGENIERO CIVIL
QIP N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

ANEXOS 4
Registro fotográfico, ensayos en laboratorio

A continuación, se muestran los ensayos utilizados para el desarrollo de la investigación



Figura 1. penetrómetro para concretos para el tiempo de fragua.



Figura 2. Agregado fino y grueso.



Figura 3. Contenido de humedad.



Figura 4. Peso unitario.



Figura 5. Peso específico



Figura 6. Granulometría agregado fino.



Figura 7. Aire atrapado olla de Washington.



Figura 8. Eliminación de grumos tamizado en el tamiz N° 100



Figura 9. Trabajabilidad del concreto



Figura 10. Curado de las probetas



Figura 11. Ensayo a compresión de probetas



Figura 11. Ensayo a compresión de probetas

ANEXOS 5
Ficha técnica cemento Portland Tipo IP Rumi



CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO RUMI IP – ALTA RESISTENCIA

DESCRIPCIÓN

El Cemento Portland Puzolánico Rumi IP, ALTA RESISTENCIA, es un cemento elaborado bajo los más estrictos estándares de la industria cementera, colaborando con el medio ambiente, debido a que en su producción se reduce ostensiblemente la emisión de CO₂, contribuyendo a la reducción de los gases con efecto invernadero.

Es un producto fabricado a base de Clinker de alta calidad, puzolana natural de origen volcánico de alta reactividad y yeso. Esta mezcla es molida industrialmente en molinos de última generación, logrando un alto grado de finura. La fabricación es controlada bajo un sistema de gestión de calidad certificado con ISO 9001 y de gestión ambiental ISO 14001, asegurando un alto estándar de calidad.

Sus componentes y la tecnología utilizada en su fabricación, hacen que el Cemento Portland Puzolánico Rumi IP, tenga propiedades especiales que otorgan a los concretos y morteros cualidades únicas de ALTA RESISTENCIA, permitiendo que el concreto mejore su resistencia e impermeabilidad y también pueda resistir la acción del intemperismo, ataques químicos (aguas saladas, sulfatadas, ácidas, desechos industriales, reacciones químicas en los agregados, etc.), abrasión, u otros tipos de deterioro.

Puede ser utilizado en cualquier tipo de obras de infraestructura y construcción en general. Especialmente para OBRAS DE ALTA EXIGENCIA DE DURABILIDAD.

LA DURABILIDAD

“Es aquella propiedad del concreto endurecido que define la capacidad de éste para resistir la acción del medio ambiente que lo rodea, permitiendo alargar su vida útil”.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

REQUISITOS QUÍMICOS	CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO RUMI TIPO IP	Requisitos Norma NTP 334.090 ASTM C-595
MgO (%)	1.99	6.00 Máx.
SO ₃ (%)	1.75	4.00 Máx.
Pérdida por ignición (%)	2.14	5.00 Máx.

REQUISITOS FÍSICOS	CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO RUMI TIPO IP		Norma NTP 334.090 ASTM C-595		Comparativo con Norma Tipo I y Tipo V Requisitos Norma Técnica NTP 334.009 / ASTM C 150	
	Kgf/cm ²	MPa	Kgf/cm ²	MPa	Cemento Tipo I Kgf/cm ²	MPa
Peso específico (gr/cm ³)	2.85		-		-	-
Expansión en autoclave (%)	0		0.80 Máx.		-	-
Fraguado Vicat inicial (minutos)	170		45 Mín.		-	-
Fraguado Vicat final (minutos)	270		420 Máx.		-	-
Resistencia a la compresión						
1 días	104	10	-	-	-	-
3 días	199	20	133 Mín.	13	122	12
7 días	247	24	204 Mín.	20	194	19
28 días	342	34	255 Mín.	25	-	-
60 días	397	39	-	-	-	-
Resistencia a los sulfatos	Cemento IP				Cemento Tipo V	
% Expansión a los 14 días	0.018			-	0.04 Máx.	

VERSIÓN NOVIEMBRE 2014

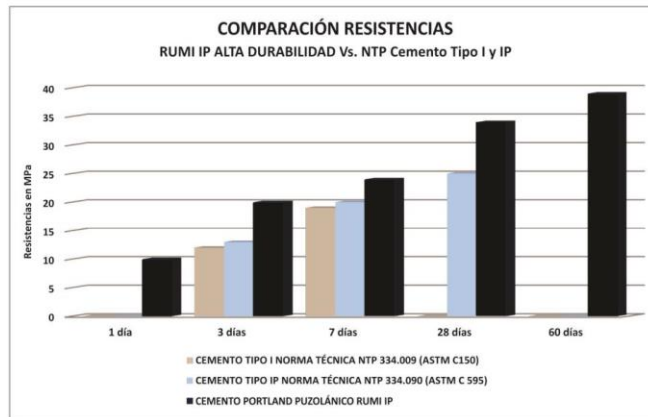
PLANTA: Carretera Juliaca - Puno Km 11 - Caracoto
OFICINA COMERCIAL: Av. General Diez Canseco N° 527 - Arequipa
TELÉFONO: (054) 495060 - 225000 - FAX: (054) 220650
www.grupogloria.com.pe



CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO RUMI IP – ALTA DURABILIDAD

TIPO IP – ALTA RESISTENCIA

COMPARATIVO CON REQUISITOS DE RESISTENCIA DE NORMAS TÉCNICAS



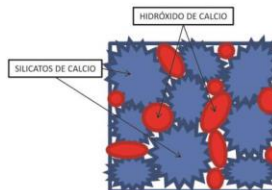
PROPIEDADES

1. MAYOR RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN:

Debido a su contenido de puzolana natural de origen volcánico, la cual tiene mayor superficie específica interna en comparación con otros tipos de puzolana, hacen que el cemento Rumi IP desarrolle con el tiempo resistencias a la compresión superiores a las que ofrecen otros tipos de cemento.

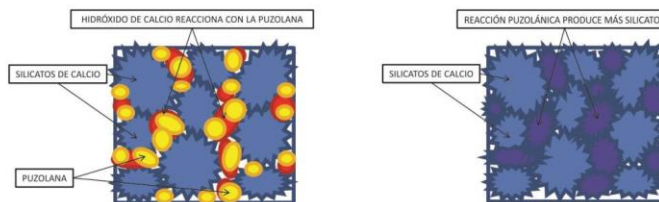
Los aluminosilicatos de la puzolana reaccionan con el hidróxido de calcio liberado de la reacción de hidratación del cemento formando silicatos cálcicos que son compuestos hidráulicos que le dan una resistencia adicional al cemento, superando a otros tipos de cemento que no contienen puzolana.

CON CEMENTO TIPO I



El cemento Tipo I produce un 75% de silicatos de calcio (resistencia), el otro 25% es hidróxido de calcio que no ofrece resistencia y es susceptible a los ataques químicos, produciendo erosiones y/o expansiones.

CON CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO RUMI IP



La puzolana que contiene el cemento RUMI IP, reacciona con el hidróxido de calcio, produciendo más silicatos de calcio, lo que otorga mayor resistencia, sellando los poros haciendo un concreto más impermeable.

VERSIÓN NOVIEMBRE 2014

PLANTA: Carretera Juliaca - Puno Km 11 - Caracoto
OFICINA COMERCIAL: Av. General Diez Canseco N° 527 - Arequipa
TELÉFONO: (054) 495060 - 225000 - FAX: (054) 220650
www.grupogloria.com.pe



CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO RUMI IP – ALTA DURABILIDAD

TIPO IP – ALTA RESISTENCIA

PROPIEDADES

5 MENOR CALOR DE HIDRATACION:

La reacción entre el Hidróxido de Calcio, liberado en la hidratación el cemento, con el aluminato tricálcico (C3A) presente en el cemento, genera gran calor de hidratación. La puzolana al reaccionar con el hidróxido de calcio, inhibe esta reacción, generando menor calor de hidratación, evitando contracciones y fisuraciones que afectan la calidad del concreto, principalmente en obra de gran volumen.

El cemento de Rumi tipo IP cumple con el requisito, a los 7 y 28 días, de generar un moderado calor de hidratación. Por lo tanto, puede utilizarse al igual que el cemento Portland tipo II.

BENEFICIOS AMBIENTALES

Menor consumo energético.
Cemento fabricado con menor emisión de CO₂.

RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD

- El contacto con este producto provoca irritación cutánea e irritación ocular grave, evite el contacto directo en piel y mucosas.
- En caso de contacto con los ojos, lavar con abundante agua limpia.
- En caso de contacto con la piel, lavar con agua y jabón.
- Para su manipulación es obligatorio el uso de los siguientes elementos de protección:



Guantes Impermeables



Protección Ocular



Botas Impermeables



Protección Respiratoria

ALMACENAMIENTO

Para mantener el cemento en óptimas condiciones, se recomienda:

- Almacenar en un ambiente seco, separado del suelo y de las paredes.
- Protegerlos contra la humedad o corriente de aire húmedo.
- En caso de almacenamiento prolongado, cubrir el cemento con polietileno.
- No apilar más de 10 bolsas o en 2 pallet de altura.

PRESENTACIONES DISPONIBLES

- **Bolsas 42.5 Kg** Ideal para proyectos medianos y pequeños, o con accesos complicados y pocas áreas de almacenamiento.
- **Big Bag 1.0 TM** Para proyectos de constructoras que tienen planta de concreto. Facilita la manipulación de grandes volúmenes.
- **Big Bag 1.5 TM** Para proyectos mineros y de gran construcción, requiere la utilización de equipos de carga.
- **Granel** Abastecido en bombonas para descargar en silos contenedores.

NORMAS TÉCNICAS

EL CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO RUMI IP - ALTA DURABILIDAD, cumple con las especificaciones técnicas de los siguientes países:

PAIS	NORMA		DENOMINACIÓN	
Perú	Norma Técnica Peruana	NTP 334.090	CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO	TIPO IP
Chile	Norma Chilena Oficial	NCh 148 Of68	CEMENTO PUZOLÁNICO	GRADO CORRIENTE
USA	Norma Americana	ASTM C595	PORTLAND POZZOLAN CEMENT	TYPE IP
Bolivia	Norma Boliviana	NB-011	CEMENTO PORTLAND CON PUZOLANA	TIPO IP 30
Ecuador	Norma Técnica Ecuatoriana	NTE INEN 490	CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO	TIPO IP
Brasil	Norma Brasileña	NBR 5736	CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO	TIPO CP IV 32
Colombia	Norma Técnica Colombiana	NTC 121 - 321	CEMENTO PORTLAND	TIPO 1

DURACIÓN

Almacenar y consumir de acuerdo a la fecha de producción utilizando el más antiguo. Se recomienda que el cemento sea utilizado antes de 60 días de la fecha de envasado indicada en la bolsa, luego de esa fecha, verifique la calidad del mismo.

VERSIÓN NOVIEMBRE 2014

PLANTA: Carretera Juliaca - Puno Km 11 - Caracoto
OFICINA COMERCIAL: Av. General Diez Canseco N° 527 - Arequipa
TELÉFONO: (054) 495060 - 225000 - FAX: (054) 220650
www.grupogloria.com.pe