

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



PROYECTO

**Resistencia a la compresión de un concreto $f'c=350$ kg/cm²
sustituyendo un porcentaje de agregado grueso por resina**

**Proyecto de Tesis para obtener el título profesional de
Ingeniero Civil**

Autor:

Espinoza Aranda, Jhonatan David

Asesor:

Ing. Miguel Solar Jara

Huaraz-Perú

2019

Palabras clave:

Tema	Resistencia a la compresión, concreto, resina
Especialidad	Estructuras.

Key Words

Topic	Resistance to compression, concrete, resin.
Specialization	Structures.

Líneas de investigación:

Línea de investigación	Área	Sub área	Disciplina	Sub líneas o campos de acción
Gestión de la Construcción	Ingeniería y tecnología	Ingeniería Civil	Ingeniería de la Construcción	Materiales de la construcción

**Resistencia a la compresión de un concreto $f'_c=350$ kg/cm²
sustituyendo un porcentaje de agregado grueso por resina**

Resumen del Proyecto:

El proyecto tuvo como objetivos de investigación establecer la resistencia a la compresión de un concreto $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ cuando se sustituye el agregado grueso por resina en 30%, 40% y 50%.

Fue una investigación aplicada y explicativa, fue de orientación cuantitativo y de diseño experimental en bloque completo al azar. La muestra fue de 36 probetas: 9 para concreto patrón, 9 para 30% ,9 para 40% y 9 para 50% de resina. El método utilizado fue la observación y como instrumento de registro de datos se utilizó una guía de observación y fichas técnicas del laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales. Los datos fueron procesados con los programas Excel y SPSS. El procesamiento de datos se realizó a través de tablas estadísticas, gráficos estadísticos, porcentajes, promedios, varianzas, coeficiente de variación y una prueba de hipótesis ANOVA.

Se determinó que la sustitución del Agregado Grueso por Resina combinación al 30%,40% obtuvo resistencias superiores en 3.00 %,1.09% con respecto al concreto patrón, pero con respecto a la sustitución al 50% se obtuvo una resistencia inferior en 2.29% con respecto al concreto patrón, pero encontrándose dentro del rango permitido por lo cual es aceptable los valores de los concretos experimentales, confirmando que la nueva sustitución puede ser utilizada en proyectos de construcción civil, otorgándole a la ciudadanía obras civiles de elevada resistencia.

Abstract:

The project's research objectives were to establish the compressive strength of a concrete $f'c = 350\text{kg} / \text{cm}^2$ when the coarse aggregate is replaced by resin at 30%, 40% and 50%.

It was an applied and explanatory investigation, it was of quantitative orientation and of experimental design in a complete random block. The sample was 36 specimens: 9 for standard concrete, 9 for 30%, 9 for 40% and 9 for 50% resin. The method used was observation and as an instrument for data recording an observation guide and technical sheets from the soil mechanics laboratory and materials testing were used. The data was processed with the Excel and SPSS programs. Data processing was performed through statistical tables, statistical graphs, percentages, averages, variances, coefficient of variation and an ANOVA hypothesis test.

It was determined that the substitution of the Coarse Aggregate by Resin at 30%, 40% obtained superior resistances in 3.00%, 1.09% with respect to the standard concrete, but with respect to the 50% substitution, a lower resistance was obtained in 2.29% with with respect to the standard concrete, but being within the allowed range, for which the values of the experimental concrete are acceptable, confirming that the new substitution can be used in civil construction projects, granting citizens high-resistance civil works.

Índice General

Contenido

Título	i
Palabras clave - key words – Línea de investigación	ii
Resumen	iii
Abstract	iv
I). Introducción	1
II). Metodología	40
III). Resultados	44
IV). Análisis y discusión	73
V). Conclusiones	74
VI). Recomendaciones	74
VII). Agradecimientos	75
VIII). Referencias bibliográficas	76
IX). Anexos y apéndices	78

Lista de Tablas

Tabla 1. Requisitos de agua para mezcla	11
Tabla 2. Características de los compuestos de resina probados	24
Tabla 3. Resultado De Fluorescencia De Rayos X de la resina	43
Tabla 4. Ph del Agregado Grueso, Resina y sus combinaciones	43
Tabla 5. Contenido de humedad agregado grueso (ASTM D-2216)	44
Tabla 6. Gravedad Especifica Y Absorción Del Agregado Grueso (Según Norma ASTM C-127)	44
Tabla 7. Peso Unitario Suelto Del Agregado Grueso (Según NTP 400.017)	44
Tabla 8. Peso Unitario Compactado Del Agregado Grueso (Según NTP 400.017)	45
Tabla 9. Granulometría Del Agregado Grueso (Según NTP 400.012)	45
Tabla 10. Contenido de humedad agregado fino (ASTM D-2216)	45
Tabla 11. Gravedad Especifica Y Absorción Agregado Fino (Según Norma ASTM C-127)	46
Tabla 12. Peso Unitario Suelto Del Agregado Fino (Según NTP 400.017)	46
Tabla 13. Peso Unitario Compactado Del Agregado Fino (Según NTP 400.017)	46
Tabla 14. Granulometría Del Agregado Fino (Según NTP 400.012)	47
Tabla 15. Gravedad Especifica De La Resina (Método De Desplazamiento)	47
Tabla 16. Granulometría Del La Resina (Según NTP 400.012)	48
Tabla 17. Método de Prueba Normal para Resistencia al Desgaste de la Resina por Abrasión e Impacto en la Máquina de los Ángeles (Según Norma ASTM C-131)	48
Tabla 18. Resistencia a la Compresión Promedio	49
Tabla 19. Relación Agua/cemento	49
Tabla 20. Asentamiento (Slump)	49
Tabla 21. Volumen Unitario de Agua	50

Tabla 22. Peso del agregado por volumen	50
Tabla 23. Dosificación de materiales utilizado para elaborar el concreto patrón	50
Tabla 24. Slump del concreto patrón y experimentales	51
Tabla 25. Dosificación de materiales utilizado para elaborar los concretos experimentales al 30%,40% y 50% de sustitución.	51
Tabla 26. Valores de dispersión para el control de concreto.	51
Tabla 27. Medidas de dispersión del concreto patrón.	52
Tabla 28. Medidas de dispersión del concreto experimental en 30% de sustitución	52
Tabla 29. Medidas de dispersión del concreto experimental en 40% de sustitución	53
Tabla 30. Medidas de dispersión del concreto experimental en 50% de sustitución	53
Tabla 31. Ensayos de Compresión Patrón 7 días	54
Tabla 32. Ensayos de Compresión Patrón 14 días	54
Tabla 33. Ensayos de Compresión Patrón 28 días	54
Tabla 34. Ensayos de Compresión Experimental 30% de 7 días	55
Tabla 35. Ensayos de Compresión Experimental 30% de 14 días	55
Tabla 36. Ensayos de Compresión Experimental 30% de 28 días	55
Tabla 37. Ensayos de Compresión Experimental 40% de 7 días	56
Tabla 38. Ensayos de Compresión Experimental 40% de 14 días	56
Tabla 39. Ensayos de Compresión Experimental 40% de 28 días	56
Tabla 40. Ensayos de Compresión Experimental 50% de 7 días	57
Tabla 41. Ensayos de Compresión Experimental 50% de 14 días	57
Tabla 42. Ensayos de Compresión Experimental 50% de 28 días	57
Tabla 43. Resultados Finales de los Ensayos de Compresión	58
Tabla 44. Ensayos de Compresión Patrón en Porcentajes	58
Tabla 45. Ensayos de Compresión Experimentales en Porcentajes	59
Tabla 46. Cálculo de la prueba ANOVA para verificar las diferencias entre las medias de las resistencias a la compresión de los especímenes de concreto patrón y experimentales	71

Lista de Figuras

Figura 1. Extracción de la Resina	12
Figura 2. Resina	13
Figura 3. Resina Triturada	17
Figura 4. Resistencia a la compresión	32
Figura 5. Slump (Pulg) Vs. Sustitución (%)	60
Figura 6. Resistencia a la Compresión (Kg/cm2) Vs. Sustitución (%)	60
Figura 7. Resistencia a la Compresión (Kg/cm2) Vs. Sustitución (%)	61
Figura 8. Resistencia a la Compresión (Kg/cm2) Vs. Sustitución (%)	61
Figura 9. Porcentaje de incremento (%) Vs. Sustitución (%)	62
Figura 10. Porcentaje de incremento (%) Vs. Sustitución (%)	62
Figura 11. Porcentaje de incremento (%) Vs. Sustitución (%)	63
Figura 12. Resistencia a la Compresión (Kg/cm2) Vs. Edad (Días)	63
Figura 13. Resistencia a la Compresión (Kg/cm2) Vs. Edad (Días)	64
Figura 14. Resistencia a la Compresión (Kg/cm2) Vs. Edad (Días)	64
Figura 15. Resistencia a la Compresión (Kg/cm2) Vs. Edad (Días)	65
Figura 16. Resistencia a la Compresión (Kg/cm2) Vs. Edad (Días)	65
Figura 17. Resistencia a la Compresión (Kg/cm2) Vs. Edad (Días)	66
Figura 18. Resistencia a la Compresión (Kg/cm2) Vs. Edad (Días)	66
Figura 19. Frecuencia Vs. Resistencia a la Compresión (Kg/cm2)	67
Figura 20. Frecuencia Vs. Resistencia a la Compresión (Kg/cm2)	68
Figura 21. Frecuencia Vs. Resistencia a la Compresión (Kg/cm2)	68
Figura 22. Frecuencia Vs. Resistencia a la Compresión (Kg/cm2)	70

I. INTRODUCCION

1. Antecedentes y Fundamentación Científico:

Mora (2014) en su tesis titulada "Hormigones con agregados cerámicos" realizada en Ecuador en la Universidad de Cuenca, tuvo como objetivo general efectuar la caracterización físico - mecánica del concreto elaborado a base de residuos cerámicos, principalmente del bizcocho o chamota, obtenidos de la industrias de cerámica de cuenca, se estableció reemplazar al agregado grueso por residuos cerámicos, para respaldar técnicamente las áreas de aplicación optimas dentro de las construcciones mediante la comparación con el concreto convencional de 210 kg/cm².

Uno de los resultados de este proyecto dio a conocer que con la sustitución del agregado grueso por residuos cerámicos en la elaboración del concreto no se logra obtener buena calidad de concreto en cuanto a su característica de compresión, esto se debe a que el comportamiento mecánico de los cerámicos es poco optimo en comparación al del agregado grueso. El resultado obtenido para el concreto elaborado con residuos de cerámico (chamota) que se obtuvieron en la trituración, dieron resistencias a la compresión a los 28 días de 63 kg/cm², esta resistencia es el 30% de la resistencia del concreto patrón, por otro lado, para el concreto elaborado con residuos de cerámica, pero esta vez sin finos después de la trituración se obtuvo una resistencia a la compresión de 88 kg/cm² el cual representa el 58% de resistencia del concreto patrón. De esto se concluye que es imprescindible una preselección de los residuos triturados de cerámicos tratando de separar los finos. Otro resultado fue que el valor de absorción hallado del cerámico es del 20% los cual nos lleva a deducir que el concreto elaborado con residuos cerámicos no podría ser considerado como concreto estructural, debido a que esto conllevaría a una pésima seguridad ante los factores ambientales (agua primordialmente) para el acero, el problema principal seria la corrosión de este.

Rojas (2015) en su proyecto de investigación titulada "Estudio experimental para incrementar la resistencia de un concreto de $f'c=210$ kg/cm² adicionando un porcentaje de vidrio sódico cálcico", realizada en Perú en la Universidad Privada Antenor, tuvo como objetivo general elaborar el estudio experimental para conseguir una resistencia a la compresión de un concreto de $f'c=210$ kg/cm² agregando un porcentaje de vidrio sódico cálcico. Se concluyó que la resistencia a la compresión que se obtuvo fue de 318.75 Kg/cm² a los 28 días, usando en la cantidad de materiales una cantidad mínima de vidrio molido, además de esto para poder obtener resultados óptimos, los ensayos de los agregados tanto fino como grueso se hicieron en base a la Norma Técnica Peruana 400.037.

Vanegas & Robles (2008) en su tesis titulada "Estudio experimental de las propiedades mecánicas del concreto reciclado para su uso en edificaciones convencionales" realizada en la Pontificia Universidad Javeriana-Bogotá, Colombia, tuvo como objetivo general hallar varias características mecánicas y físicas de 3 combinaciones en la elaboración del concreto convencional, sustituyendo el agregado grueso por residuos de concreto ya inservibles, en base a esto se comparó con un concreto convencional de 210 kg/cm², esto sin alterar en la cantidad de materiales el peso del agregado grueso por residuos de concreto. Se concluyó que la manejabilidad se ve alterada, esto se debe a sus características tales como el contenido de humedad y absorción. En tanto que se eleva la cantidad de residuos de concreto en la elaboración del concreto se merma la manejabilidad de esta. Por lo cual se sugiere usar un aditivo plastificante siempre y cuando se sustituya gran cantidad de agregado grueso por residuos de concreto. En tanto a la resistencia a la compresión se halló que los concretos experimentales con residuos de concreto tuvieron una sutil disminución con respecto al concreto convencional. Una hipotética conclusión a esto sería la rugosidad del agregado grueso y los residuos de concreto. Por último, se concluyó que para los valores del módulo de rotura no se tiene un

único valor, debido a que en esta investigación se encontró valores promedios que varían entre 2.06 y 2.64

Meléndez (2016), en su tesis titulada “Utilización del concreto reciclado como agregado (grueso y fino) para un diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Huaraz-2016” realizada en Perú en la Universidad San Pedro. Tuvo como objetivo general sustituir los agregados tanto fino y grueso por residuos de concreto en la elaboración de un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$. Se realizó el diseño con concreto patrón y concreto reciclado para una resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$, y concluimos que el concreto de agregado reciclado tiene menos resistencia que el concreto de agregado natural. Posteriormente, se analizó las propiedades físicas de los agregados, para luego concluir que para tener un buen resultado en los estudios del agregado tenemos que lavar la muestra para que no exista ninguna impureza, para luego realizar los estudios y dar a conocer que el módulo de fineza menor a 3.2 cumple con las especificaciones dadas por la ACI y se tiene mejores propiedades para lograr un buen concreto. Se concluyó que la relación a/c utilizada fue de 0.59 para ambos diseños, con este diseño se pudo lograr superar la resistencia propuesta en el concreto del agregado patrón, no sucedió lo mismo con el diseño de concreto reciclado por razones de que para este diseño se tuvo que adicionar agua 0.24lt por probeta que corresponde a un porcentaje de 18%, esto ocurre porque la absorción de los residuos de concreto es mayor a la de concreto patrón y esto justifica la adición de agua en el concreto reciclado.

Asencio (2014), en su tesis titulada “Efecto de los agregados de concreto reciclado en la resistencia a la comprensión sobre el concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ” realizada en Perú en la Universidad Nacional de Cajamarca, tuvo como objetivo general investigar las características físicas y mecánicas de un concreto elaborado en base a la sustitución de los agregados tanto fino y grueso por residuos de concreto, además de esto también se quiso obtener el

valor de la resistencia a la compresión de este concreto experimental y compararlo con la resistencia con la de un concreto de $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$. Uno de los resultados fue que el concreto elaborado con residuos de concreto de un pavimento rígido de $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ disminuye su resistencia en un 15.49% en comparación al concreto patrón esto a los 28 días. Otro de los resultados fue que para obtener una resistencia de 210 kg/cm^2 en base a la sustitución de residuos de concreto, se tendría que adicionar una 1bolsa/m³ de cemento, lo cual encarece en un 2.8% más los proyectos que si se elaborarían con agregados fino y gruesos.

Tecnología del concreto

El concreto, posee un comportamiento viscoso, por otro lado, los agregados poseen un comportamiento aproximadamente elástico.

Encontrándose el agregado grueso y fino ceñido y apartados entre sí por el cemento.

De esto nace el concepto de un elemento heterogéneo, cuya composición particular brinda un comportamiento sin elasticidad; de tal manera que las deformaciones de la etapa viscosa se ven fáciles de ser cambiadas en el tiempo y las circunstancias de curado, provocando tracciones internas elevadas. Aparte de las dificultades de diseño y elaboración del concreto, se suma el problema de los agregados, tanto en la selección de los tamaños nominales, resistencia al desgaste, que son de índole mecánica, a aparte de lo ya mencionado hay otros demasiados factores que deben ser distinguidos y apreciados por el Profesional de Campo, el cual es el principal presente desde el inicio de la elaboración del concreto. Por ende, el Ingeniero debe de examinar la forma y calidad de los agregados, los inconvenientes de fraguado y dureza del cemento, la cantidad de materiales para la elaboración del concreto, su fabricación y el traslado hasta obra, su comportamiento cuando es sometido a fuerzas de compresión y tracción, así como también de los factores ambientales. (Gonzales. M, 1962).

Indica que, una novedad científica de elevada calidad experimental, puede resolver estas preguntas. La cual es la Reología, la cual se encargará de investigar y estudiar la composición física del cemento, su deformación y sus propiedades que se demande en los diferentes tipos de construcción. Para un concreto convencional sabemos que, si es utilizado en pavimentos, su principal característica tendrá que ser la resistencia a la tensión, la fricción y la intemperie, además de esto se tendrá que tener en cuenta los tipos de agregados a utilizar, la compactación. Si se diera la situación que amerite usar concreto en grandes cantidades será necesario tener en cuenta la disminución y extensión debido al clima de fraguado, también se debe tener en cuenta la calidad del cemento, agregados, curado y forma de transporte hasta obra.

En construcciones de concreto cerca al mar, se debe tener en cuenta la acción de los constantes impactos, así como del salitre, el cual interviene en la calidad y compactación de los agregados, el porcentaje de agua presente en el concreto. (Gonzales. M, 1962).

Indica que, para el concreto armado se tendrá que elevar la resistencia a la tensión y aumentar la cantidad de los materiales para la elaboración del concreto los cuales son las principales dificultades que tendrá que enfrentar el Ingeniero. En absoluto las elevadas resistencias a compresión. No son prioridad en el concreto armado, debido a que la resistencia a la tensión no aumenta proporcionalmente a la de compresión. De otro lado, si aumentamos el módulo de elasticidad trae como consecuencia una disminución de una parte que aporta en la resistencia, debido a que se retira una parte necesaria a tensión.

La plasticidad genera hechos de acondicionar que optimizan 13.9 los rendimientos de trabajo de los elementos. Que fueran usados de forma faltante en un periodo netamente elástico (Gonzales. M, 1962).

CONCRETO:

El concreto es un pseudo sólido, asido en el tiempo a cambios físicos-mecánicos ubicados en la pasta de cemento, debido a la presteza del mismo, como por estabilidad termodinámico con el ambiente. El concreto tiene un concepto, como un régimen de 2 fases, una de ellas es la pasta de cemento (Gonzales, M. 1962).

➤ **Componentes**

a) Cemento:

El cemento es un elemento triturado que contiene oxido de calcio como principal componente, además de esto contiene sílice, alúmina, cales hidráulicas, cales aéreas, yesoso y óxido de hierro que si se le añade una proporción de agua forma una pasta conglomerante, por lo cual el cemento puede endurecer en el agua y en el aire.

a.1) Variedades de cemento portland

Dependiendo de la variación de las cantidades de C2S, C3S, C3A, CAF, se alterarán las propiedades del cemento Portland, por lo cual se pueden obtener diversos tipos de cementos con el objetivo de satisfacer algunas propiedades físicas y químicas en casos que ameriten (Rivera, L. 2010).

) Cemento portland tipo i:

Es aquel que se utiliza con mayor frecuencia en obras civiles, a este no se le requiere propiedades particulares.

b) Agregados:

Campos (2009) define, que en el pasado el agregado fino y grueso no tenían incidencia en el concreto ya que no participaban directamente en las reacciones químicas, la ciencia actual da cuenta que los agregados es el material que más tiene incidencia de participación tiene dentro de la mezcla de concreto sus propiedades y características diversas intervienen en todas las propiedades del concreto

➤ **Agregado Fino:**

El agregado fino con corpúsculos de estructuras redondas y constitución lisa ha confirmado que necesidad poca agua para ser mezclado.

Una relevante granulometría del agregado fino es concluyente por su demanda de agua más que por el acomodamiento físico.

El conocimiento demuestra que el agregado fino con módulo de finura de 3.00 han demostrado óptimos resultados para lo que compete la trabajabilidad y resistencia a compresión.

➤ **Agregado Grueso:**

Varias investigaciones demostraron que para obtener una resistencia a compresión elevado con mucha cantidad de cemento y poca relación agua-cemento el tamaño máximo de la grava de encontrarse en el mínimo posible.

La adherencia del agregado grueso con los demás elementos que componen el concreto dependen de la rugosidad de este, de la reacción química del cemento y los agregados.

Se pudo verificar que el agregado grueso anguloso tiene mayor resistencia que la de canto rodado.

Funciones en el Concreto de los agregados:

- ❖ Como soporte adecuado para la mezcla de agua y cemento disminuyendo la cantidad de pasta por metro cubico.
- ❖ Suministra una cantidad de partículas suficientes de aguantar el desgaste o de intemperie que actúan sobre el concreto
- ❖ Disminuye las variaciones de volumen obtenidas de los transcurso de fraguado y endurecimiento, de humedecimiento y secado o de calentamiento de la pasta.

El agrado fino y grueso de categoría tendrán que satisfacer algunas normas para poder ser utilizadas en obras civiles, debe de ser partículas durables, resistente a la abrasión, libre de productos químicos u otros elementos finos que afectarían la hidratación y adherencia con el cemento. Las partículas que se desquebrajan deberán ser prescindibles.

Granulometría de los agregados:

La granulometría es la distribución de los tamaños de las partículas de un agregado tal como se determina por análisis de tamices (norma ASTM C 136). El tamaño de partícula del agregado se determina por medio de tamices de malla de alambre aberturas cuadradas. Los siete tamices estándar ASTM C 33 para agregado fino tiene aberturas que varían desde la malla No. 100(150 micras) hasta 9.52 mm.

Se define como la repartición de los diferentes tamaños de partículas de los agregados esto se logra obtener realizando una descomposición con tamices según la norma ASTM C 136. Los tamaños de las diferentes partículas del agregado se hallarán haciendo pasar al agregado por diferentes tamices de

selección. Se utilizarán 7 tamices de diferentes tamaños de aberturas. Para el agregado fino se utilizarán mallas desde la No.100 hasta 9.52 mm según lo establecido en ASTM C 33.

Para poder clasificar el agregado grueso según el diámetro de sus partículas estas llevadas en peso se utilizarán diferentes tipos de mallas con aberturas de diferente tamaño de diámetro. Para la creación de carreteras la granulometría del agregado grueso se realizará en base a la norma ASTM D 448, el cual hace referencia que se tiene que usar las 13 mallas que hace referencia la norma ASTM C 33, a esto se añadirán seis mallas más.

Los datos obtenidos del ensayo granulométrico tales como el tamaño máximo nominal y el módulo de finura influyen relativamente en el concreto ya que de estos datos dependerán las cantidades de agua, la manejabilidad, la exudación, el costo, el fraguado.

$$MF = \frac{\sum \% \text{ Acumulados retenidos (1/2", 3/4", 3/8", N^{\circ}4, N^{\circ}8, N^{\circ}16, N^{\circ}30, N^{\circ}50 \text{ y } N^{\circ}100)}{100}$$

Propiedades Físicas:

Densidad

Se define como la relación entre el peso específico entre el volumen que este ocupa, el peso dependerá de sus elementos que lo componen así como de la porosidad de los agregados. Esta propiedad es muy imprescindible cuando se trata de buscar diseños de concretos de elevada o bajo peso unitario.

Una mínima densidad define el tipo de agregado en cuanto a su porosidad y absorción.

Porosidad

Se define como porosidad al vacío que existe dentro de una partícula de los agregados, esta propiedad es imprescindible debido a la intervención que este tiene en la estabilidad, resistencia al desgaste, a la elasticidad, al peso específico, permeabilidad, manejabilidad del concreto.

Peso Unitario

EL peso unitario resulta de la relación que existe entre el peso de sus partículas y el volumen total de este incluido los vacíos. Al integrar los lugares vacíos estos ayudan en el acomodo de las partículas. El proceso para hallar este valor se realiza en base a lo establecido en el ASTM C29 y NTP 400.017.

El valor hallado será necesario para realizar las conversiones de peso a volumen y viceversa.

Porcentaje de Vacíos

Es el valor del volumen llevado en porcentajes de los lugares de las partículas de los agregados, estará condicionado de cómo se encuentren acomodadas las partículas, por lo cual su valor irá cambiando tal como el del peso unitario. Para hallar este valor se tendrá en cuenta la norma ASTM C 29.

$$\% v = \frac{P - P}{P} \times 100$$

Donde:

P = Peso específico de masa

D = Densidad del agua

PUC = Peso Unitario Compactado seco del agregado

Catalizador (Peróxido de Metil Etil Cetona):

El Catalizador de resina Peroxido Metil Etil Cetona permite a la resina endurecer. La temperatura ideal de utilización de 20 grados.

c) Agua de mezcla:

Indica que, en la elaboración del concreto el agua realiza dos funciones esenciales, la primera logra que el cemento se hidrate y el segundo logra gran manejabilidad del concreto. Del total del agua usada en la elaboración del concreto o mortero, un porcentaje se vaporiza, al vaporizarse deja espacios vacíos en el concreto por lo cual esto baja la resistencia y durabilidad de este. El porcentaje de agua que necesita el cemento para hidratarse se oscila entre el 25% y 30% de la masa del cemento, no obstante este con este porcentaje la mezcla es tiene poca manejabilidad, por lo cual para que la mezcla sea trabajable, se necesita como mínimo una cantidad del 40% de la masa del cemento, por lo cual se deduce que se debe utilizar poca cantidad de agua al momento de elaborar el concreto, pero siempre recordando que el mortero o concreto tengan manejabilidad (Rivera, L. 2010).

Tabla N°1

Requisitos para el uso del agua en el concreto

DESCRIPCIÓN	LIMITE PERMISIBLE
Cloruros	300 ppm
Sulfatos	300 ppm
Sales de magnesio	150 ppm
Sales solubles totales	1500 ppm
pH	Mayor de 7
Sólidos en suspensión	1500 ppm
Materia Orgánica	10 ppm

Fuente: Norma Técnica Peruana 339.088

Resina

Definición de la resina

Se define como resina a la composición compleja de terpenos, ácidos resínicos, ácidos grasos y otros componentes complejos: alcoholes, ésteres.

La cantidad de cada constituyente de la resina depende de la especie arboriforme y la procedencia geográfica. Los valores típicos son:

- ✓ 60-75 % de ácidos resínicos.
- ✓ 10-15 % de terpenos.
- ✓ 5-10 % de sustancias varias y agua.

Extracción

Al comienzo de la época de verano durante el año, es donde se empieza con la extirpación de la resina. Primero se inicia en separar la parte externa gruesa del árbol, esto se realiza a una distancia vertical de 50cm

El segundo paso para la extracción se usa el cepillo de carpintero para separar las diferentes capas de los obtenido en el primer paso. Las capas son en forma de V de aproximadamente de 1 cm de ancho. Del lugar donde se realizó la extirpación, empezara a brotar el pez, por lo cual este se tendrá que almacenar. El corte deberá ser realizado dentro de 4 a 5 días posteriores.



Figura N°1. Extracción de la Resina

Características:

La resina es un plástico que necesita de un patógeno acelerante para tener dureza. Además de esto tiene muchos aspectos beneficios tales como su alta resistencia térmica que van desde los 45°C hasta los 70°C (<https://es.wikipedia.org/wiki/Resina>)



Figura N°2. Resina

Clasificación:

Resinas naturales

Resina verdadera

Es un tipo de resina de alta dureza, vidriosa, externamente similar al pegamento, además de esto no se puede disolver en agua y tampoco se debilita al entrar en contacto con esta. La original resina más usual es la colofonia, esta es una resina artificial debido que se consigue después de la evaporación de la oleoresina del Pino

Gomoresina

Es el resultado de la exudación vegetal preventiva la cual es la mezcla de un pegamento y resina que se suspende al combinarse con agua. Tal vez posea o no un aceite esencial volátil.

Este tipo de resina es blanco y viscoso, de origen lechoso que proviene de diferentes vegetales naturales o tras realizar varios cortes a estas. Esta se endurece al entrar en contacto en el aire por prolongado tiempo, dependiendo del vegetal.

Su uso es como un pegamento natural.

Oleoresina

Este tipo de resina resulta de la combinación fluida de resina y aceite natural, por ejemplo, de la Trementina de Pino.

También se podrá obtener de las diferentes tipas de vegetales, como por ejemplo el pimentón, la oleoresina cada vez es usada con más frecuencia en las industrias alimentarias como pigmento. Su uso se debe a que posee características surfactantes.

Bálsamo

Resulta de la exudación de los vegetales que tiene como componente a la resina. Ácidos perfumantes, Alcoles y esterres, por ejemplo, el Incienso. El bálsamo es usado en los ambientadores y purificadores, en algunas oportunidades se usaron en las momias y así quedaban cubiertas de bálsamo este procedimiento se llamó momificación.

Tiene como característica principal que son duros y espesos en algunos casos podrán ser fluyentes esto dependerá de la sobre ponencia de sus componentes. EL color que posee es un oscuro fuerte, pero varía desde el amarillo -moreno hasta el moreno negruzco Su olor en gran parte se debe a que uno de sus componentes es el aceite volátil el cual contiene el ácido benzoico, exhibido por mucho tiempo al aire libre logran endurecerse y toma forma vidriosa disipando su olor como resultado de separación de su aceite volátil al entrar en contacto con el aire.

Mayormente se combinan en todas las cantidades con el alcohol, éter, los aceites grasos y volátiles y no se pueden disolver en agua. Siempre y cuando se vaporice se podrá separar una poca porción del aceite volátil que posee. Para conseguir la separación total es necesario mezclarlo con agua, este proceso se realiza frecuentemente con la trementina para apartar el aceite

esencial. Para obtener los diferentes tipos de bálsamos será necesario obtenerlos de los vegetales inicialmente.

Lactorresinas

Se obtienen del látex coagulado. Poseen esencialmente, productos provenientes de la polimerización del isopreno.

Resinas Sintéticas

Poliéster

El $C_{10}H_8O_4$ es un tipo de plástico que posee en como componente principal al ester. El poliéster que existe en el mundo se conoció a partir del año de 1830, el termino poliéster hace referencia principalmente al plástico que se obtiene de proporciones pesadas del petróleo. El PET es el poliéster más común que existe.

Principalmente el PET está compuesto de etilenglicol más tereftalato de dimetilo, de esta manera dan origen al polímero o politericoletano. Producto de la fase de polimerización, resulta los hilos textiles que en la actualidad se le puede dar muchos usos, uno de ellos es la elaboración de los envases de plásticos, anteriormente estos se elaboraban con PVC.

Otro uso que tienen las resinas de poliéster es en la fabricación de equipos, tuberías anticorrosivas y la elaboración de pinturas. Para aumentar su resistencia mecánica se les combinara con acelerantes o catalizadores.

Poliuretano

El Poliuretano es el resultado de la condensación de di-bases hidroxílicas mezcladas con disocianatos. Los PUR se dividen en 2 grupos, el primero es por su composición química y el segundo por su comportamiento cuando se expone a elevadas temperaturas. Por lo tanto, se les llaman termoestables

si se descomponen antes de llegar a ser fluidos o termoplásticos si logran ser fluidos antes de descomponerse

Los PUR termoestables más usuales son espumosos, son utilizados como almacenador térmico, por otro lado, los PUR termoplásticos más usuales son usados en elastómeros, adhesivos selladores de alto rendimiento, pinturas, fibras textiles, sellantes, embalajes, juntas, preservativos, componentes de automóvil, tienen además usos en muchos campos.

Viniléster

Esta resina es muy consistente ante la corrosión, además también a los ácidos. Resiste elevadas temperaturas externas y la fatiga.

Por otro lado, posee características elevadas para el aislamiento térmico como ante la electricidad.

Propiedades Físicas y Químicas

Físicas

- Poca capacidad absorbente ante el agua, en el rango de 0.4 a 0.6 % se logra evaporar rápidamente.
- Su alta consistencia a la atracción es muy elevada
- Su consistencia ante la humedad es equivalente a su consistencia en seco
- Posee un peso específico y densidad que oscila entre 1.22 y 1.33 gr/cm³
- Se recupera sencillamente a las arrugas

Químicas

- Consistencia ante los ácidos minerales y orgánicos.
- Consistencia ante los insectos y microorganismos.
- Su valor de fusión lo alcanza a los 260°C
- Son poco resistente a los álcalis fuertes, ácidos concentrados y fuertes.
- Consistencia a la luz solar y la intemperie.
- No se puede disolver en acetona o ácido fórmico



Figura N°3. Resina Triturada

Resinas compuestas

Combinación de diferentes materiales orgánicos e inorgánicos de distinta composición química pero enlazados por generadores que dan como resultado una nueva resina que posee características similares a los iniciales.

Principalmente la industria dental ha optado por usar resinas compuestas las cuales tienen 3 componentes diferentes: la matriz orgánica, la matriz inorgánica

y un elemento de enlace entre estas dos a un extremo el SiO_2 y al otro la unión covalente con la resina

Catalogación de las resinas compuestas

Las resinas podrán ser catalogadas en base a la dimensión de sus moléculas de relleno, se catalogarán en grande, pequeñas y medianas partículas.

A nivel de grandes partículas en las resinas aparecen como sustituyentes de las resinas acrílicas, las cuales poseían elementos de sílice amorfa o cuarzo con dimensiones de 8 a 12 μm , motivo por el cual se catalogaron como grandes partículas

La cantidad de partículas que representa al 60 o 65% en volumen de un material, tenían características mecánicas mayores a las resinas acrílicas, sin embargo, las partículas se resquebrajaban debido a las fuerzas que se producían al masticar, a esto se le suma la radio lucidez parecido a los tejidos maxilares los cuales no dejaban la penetración de las caries dentarias. El efecto de abrasión en la resina daba como resultado superficies ásperas las cuales eran estupendas para la dilación de colores que alteraban el color inicial.

Resinas compuestas microparticuladas (microrelleno): El valor del tamaño de las partículas de este tipo de resina oscila entre los 0.04- 0.4 μm , esto se le vincula con la poca solidez y también a un producto terminado más liso en sus partes externas. Aparte de esto los componentes de la sílice necesitan una mayor cantidad de material orgánico, no obstante, al tener un valor mínimo poseen una mayor adherencia y debido a esto su trabajabilidad resulta más compleja.

La poca cantidad de relleno que se poseen algunas resinas, son utilizadas en lugares de elevada impresión de belleza por tener ser muy liso no obstante a

ello esto implica varias complicaciones: intermedia dureza al desgaste, poco valor de elasticidad y mucha permeabilidad de agua.

Resinas Compuestas Híbridas: Fueron creadas principalmente para poder ser muy rugosas, no obstante, deberían conservar sus cualidades mecánicas las cuales heredaron de las resinas de diminutas partículas. El concepto de híbrido da la idea de 2 o más partículas: sílice coloidal de $0,04\mu\text{m}$ y vidrio en tamaños de 1- $5\mu\text{m}$; obteniendo así un total en volumen de 60-66%. Durante los años 90 este tipo de resinas tienen una variación, como consecuencia de esto a las resinas compuestas híbridas modernas, este resultado tenía una combinación de sílice ($0,04\mu\text{m}$) con partículas de vidrio de bario, litio o zirconio (menores a $1\mu\text{m}$). EL valor en tanto a las fuerzas que actúan sobre ellas no cambia mucho en tanto a las híbridas.

Resinas Compuestas supra nanorelleno: La industria Tokuyama Dental logro elaborar diferentes tipos de resinas que tenían como componente a los fotopolimerizables que son aplicables en el campo dental, otros de los componentes de estas resinas vendrían a ser las moléculas de relleno de supra-nano esféricas. Los productos que elaboro esta industria poseen excelentes características físicas y químicas los cuales le han ayudado a obtener una gran categoría dentro del mercado de la belleza y estética.

Propiedades de la resina compuesta

Características Físicas

-) Disminución de la polimerización: Debido al aproximamiento de las partículas en el transcurso de la modificación de características de monómeros a polímeros, muestra la disminución del volumen en la resina.
-) Porosidad y solubilidad: en un entorno húmedo los monómeros usados en los fabricados de resinas tienden a disolverse.

-) Radiopacidad: componentes químicos tales como el bario, zirconio, lantano e iterbio los cuales son elementos importantes para evaluar la magnitud de la caries en los dientes, también para evaluar la demasía o falta del relleno, también para diagnosticas inserciones de aire u otras evaluaciones.
-) Unión de colores: Las resinas estéticas poseen distintos colores.

Propiedades Mecánicas

-) Resistencia a la compresión
-) Esfuerzo a la flexión y módulo de elasticidad: el esfuerzo a flexión abarca los esfuerzos de tracción, aplastamiento y corte, estos podrían traer como consecuencias roturas en la resina, por tal motivo, estas características permitirás dar un diagnostica de la calidad de la resina. En tanto al valor de la elasticidad, mientras se aplique poca carga la deformación será mínima y no habrá destrucción, pero en tanto aumenten las cargas esto producirá elevadas tracciones en consecuencia habrá una rotura en la superficie.

Componentes de las resinas compuestas

Los elementos estructurales básicos de las resinas compuestas son:

- a) Matriz: es la composición de los diferentes monómeros. El principal monómero usado en las últimas décadas es el Bis-GMA el cual tiene elevado peso molecular esto traer como consecuencia que su acortamiento en la fase de polimerización sea mínimo, por otro lado, tendrá poca volatilidad y poca efectividad en los tejidos. En consecuencia, su elevado peso molecular es una cualidad de poca intensidad, debido a esto eleva su viscosidad y es un buen aglomerante. A parte de esto en fases generales de polimerización, la intensidad de transformación del Bis-GMA es mínima. Esto se podrá mejorar siempre y cuando se aumenten monómeros de poca viscosidad como por

ejemplos el TEGDMA. En la actualidad el Bis-GMA/TEGDMA, se utiliza con mayor frecuencia en las resinas compuestas. Los componentes del Bis-GMA está dividido en 2 grupos hidroxilos estos componentes desarrollan la propiedad de sorción. Un monómero constantemente usado combinado o no con el Bis-GMA, es el UDMA (dimetacrilato de uretano). Una de sus aportes positivos es que tiene poca viscosidad y elevada resistente a la flexión lo cual hace que la resina eleva su dureza. Las resinas que poseen componentes como el UDMA poseen mayor trabajabilidad que las que poseen componentes como el Bis-GMA.

b) Relleno: son las Es la que brinda seguridad dimensional a las resinas y aumentan sus características, esto dependerá cuan pegadas estén las partículas a la resina. El aumento de estas moléculas a la resina disminuye el acortamiento de polimerización, la permeabilidad acuosa, la variable de dilatación térmica, elevando de esta manera la resistencia a la tensión y a la compresión y al desgaste, también se eleva la el valor de la rigidez. El objetivo general de las moléculas de relleno consiste en aumentar la resistencia al desgaste de la resina y a la vez aminorar la cantidad de masa de la resina. Varias de las características de las resinas que son usadas en la odontología han aumentado sus características debido a que se elevó su capacidad de resistencia al esfuerzo del relleno, por lo que por consecuencia refuerza la resina compuesta lo que genera:

-) Elevada resistencia al desgaste, solidez y consistencia.
-) Disminución del acortamiento de polimerización.
-) Disminución del alargamiento y acortamiento térmico. Se eleva la viscosidad en consecuencia aumenta su trabajabilidad
-) Reducción en la porosidad de la resina, poco reblandecimiento.
-) Eleva la radio capacidad debido a que se encuentran presentes elementos químicos tales como el bario y el estroncio y otros metales pesados que inhiben los rayos x.

- c) Elemento enlazador: debido a que posee como componente al Silano ayuda a enlazar el relleno con la resina
- d) Método activador:
 -)] Resinas que se obtienen con un método químico: En la fase de método químico, la que da inicio al método es una amina terciaria la cual al reaccionar con el peróxido de benzoilo dan con resultado un componente que se combinará con el monómero al inicio de la fase esto deberá de los factores ambientales
 -)] Resinas compuestas de Activación física: Esto comprende al método que inicia cuando se eleva la temperatura al material anteriormente seleccionado por este motivo son usados como material para la elaboración de estructuras indirectas.
 -)] Matriz Resinosa. Está constituida por monómeros alifáticos y aromáticos. En los últimos años el Bis-GMA en comparación con el metilmetacrilato, el primero posee elevado peso molecular por lo cual supone su acortamiento en la fase de polimerización es mínimo, aparte de esto posee poca volatilidad y poca difusividad.
 -)] Hoy en día el componente más utilizado para la elaboración de resina compuesta es el Bis-MA/TEGDMA. Debido a que este componente presenta productos favorables, sin embargo, todavía posee características que se buscan mejorar como por ejemplo la resistencia al desgaste. Las resinas que están conformadas por Bis-GMA polimerizan más lentas que las UDMA, por otro lado, la magnitud a reparar era mínimo en algunas resinas compuestas conformadas por UDMA esto se debe a la variación de refracción de la luz entre el relleno y el monómero
 -)] Moléculas de relleno: estas brindan seguridad de tamaño a la matriz resinosa y ayudan a elevar sus propiedades. El aumento de estas moléculas a la resina disminuye el acortamiento de la polimerización, la variable de expansión térmica, brindando una elevación del esfuerzo a tensión, compresión y al desgaste, además eleva la variable de rigidez. Entre las moléculas más usadas

se encuentran el cuarzo o vidrio de bario las cuales son productos de diversos tamaños debido a diferentes fases de producción (molienda, pulverizado, triturado). El cuarzo posee moléculas más resistentes al desgaste, incluso son doblemente más resistentes que las moléculas de vidrio, además de esto poseen poca susceptibilidad y poseen mayor adherencia con los componentes de unión.

Los modelos, características y colores de los componentes de la resina se muestran a continuación:

Cuadro N° 2

Características de los compuestos de resina probados

Compuesto de resina	Abreviatura	Composición	Tipo (Sombra)
<p>Estelite Quick</p> <p>(Resina compuesta llena supra-nano esférica, teniendo como modelo el actuar del sol-gel el cual maneja el radio de los relleno además varia el coeficiente de luminosidad del relleno).</p> <p>(Tokuyama Dentista. Co.Tokyo, Japón)</p>	EQ	<p>Matriz: Bis-fenol A ,metacrilato de diglicidilo (Bis-GMA), Trietilenglicol dimetacrilato (TEGDMA)</p> <p>Relleno: masilla esférica de zirconia y sílice (100-300 mm promedio: 200 nm)</p> <p>Carga de relleno: 71 vol% (82 wt%)</p>	<p>Supra-nano</p> <p>Relleno esférico (A2,OA2,CE)</p>
<p>Clearfil Majesty</p> <p>(Posee componentes de resina híbrida el cual posee material orgánico pre polimerizados)</p>	CM	<p>Matriz: Bis-GMA, Dimetacrilato alifático hidrófobo, Dimetacrilato aromático hidrófobo</p> <p>Relleno: relleno de vidrio de bario silanado relleno orgánico prepolimerizado, incluido el</p>	<p>Híbrido (A2,OA2,XL)</p>

(Kuraray Medico Tokyo, Japón)		relleno nano (relleno: 0.2-100 um, promedio: 0.7 um)	
		Carga de relleno: 66 vol% (78wt%)	
Beautiful II	B2	Matriz: Bis-GMA, Diacril de uretano (UDA)	Nano-híbrido (A2,A2O,Inc)
(Resina nano híbrido con una carga de ionómero de vidrio pre reabierto con reacción en superficie)		Relleno: Reacción de superficie tipo ionómero de vidrio pre- reaccionado (S-PRG) y Multifuncional (MF) (relleno:0.1-4.0 um promedio: 0.8 um)	
(Shofu. Medico. Kyoto, Japón)		Carga de relleno: 68.6 vol% (83.3 wt%)	

Fuente: Efectos del componente especular y pulido en el color de los compuestos de resina, Yumiko Hosoya y Cols (2010), Japón, Vol. 52.

Cálculo de las cantidades de materiales para un concreto 350 kg/cm²

determinar las cantidades en peso de los componentes que integraran dicho concreto, también se le conoce como diseño de mezcla, tiene el concepto de como será la fase de la elección de los materiales óptimos y de elaboración adecuada y sostenible de esta, el objetivo es conseguir un resultado que en dase fresca posee propiedades como la manejabilidad y consistencia adecuadas, y una que una vez solidificado llegue a tener la resistencia de diseño inicialmente y cumpla con las especificaciones técnicas del proyecto civil.

Para poder obtener las cantidades de los materiales del concreto consideraremos lo siguiente:

El proyectista en la fase de elaboración de un proyecto tendrá que establecer las características que deberá tener el concreto que se utilizara, esto deberá ir indicado en las especificaciones técnicas.

El concreto en estado fresco posee diferentes características esto dependerá del tipo de construcción que se vaya a realizar, además también del procedimiento de puesta en obra.

Sostenibilidad económica por metro cubico de concreto.

Se tendrá como referencia los siguientes puntos de vista, se podrán conseguir inicialmente valores aproximados de las cantidades en peso de los componentes que se utilizarán en un metro cubico de concreto. Sin embargo dichas cantidades, que hayan sido determinadas usando cualquier método, tendrán que ser solo referenciales debido a que podrían variar esto dependerá de los valores que se obtenga de los ensayos que ser realizaran en laboratorio y campo. (Abanto, 2000)

Durabilidad del Concreto

Define la Durabilidad a la cualidad que posee la mezcla de concreto frente a causantes dañinos tales como la intemperie del ambiente, desgaste, factores químicos u corrosión. Según otros autores lo definen como la característica que posee el concreto sólido para aguantar frente a los factores ambientales, factores biológicos, factores químicos, al desgaste, a la radiación, corrosión u otro tipo de acción dañina. Comité 201 del American Concrete Institute (ACI), indica que, el valor de la resistencia a compresión es pequeño en la fase de diseño. Debido a esto el valor de resistencia tendrá ciertas limitaciones al momento de elegir la proporción de agua-cemento, en consecuencia, la cantidad de cemento será condicionada. Se tendrá que establecer que las características tanto del agua y del cemento sean compatibles debido a que en ocasiones la proporción agua-cemento es determinante para que el concreto tenga elevada durabilidad. (Burg., S 1996)

Indica que, ciertas especificaciones hacen referencia que el concreto tenga propiedades de durabilidad frente a los procesos de congelamiento y deshielo, acciones químicas u otras acciones, en situaciones que la proporción agua-cemento no den la durabilidad deseada entrará a tallar el aditivo el cual será un componente principal en el diseño de mezcla. Se concluye que un concreto que tenga un buen método de mezcla y que contemple los criterios de durabilidad no dará un buen resultado si se descuidan los procesos de mezclado, varillado, fraguado, curado y colocación. (Burg., S 1996).

Cantidades de materiales en una Mezcla de Concreto

Indica que, al momento de hallar las cantidades de materiales para la elaboración de un concreto estas cumplirán con ciertos requisitos, esto se conseguirá a través de ensayos de prueba los cuales posteriormente se reajustarán. (Pinto y Hover 2001).

Este procedimiento tiene por propósito elaborar una mezcla de concreto con las cantidades de materiales halladas a través de diversos tipos de metodología. Una vez que se tenga el producto este tendrá que someterse a diferentes ensayos de control de calidad tales como el slump, la trabajabilidad, peso unitario, tiempo de fraguado, resistencia a la flexión y compresión

Los resultados obtenidos se tendrán que comparar con los datos de las especificaciones técnicas, si fuera el caso que no lleguen a ser iguales o no cumplan con los estándares de calidad, las cantidades de materiales se tendrán que reajustar, posteriormente se tendrá que proceder a realizar una nueva mezcla de concreto la cual deberá de cumplir los estándares de control de calidad, si en consecuencia no se llegara a cumplir los estándares de control se tendrá que verificar la calidad de los materiales, la metodología, y posteriormente realizar una nueva mezcla de concreto hasta conseguir que se cumplan los estándares de calidad y concuerde con las especificaciones técnicas.

a) Valores de los componentes del concreto

Las características de los componentes del concreto a tener en cuenta son las siguientes:

- Módulo de fineza del agregado fino.
- Tamaño máximo nominal del agregado grueso.
- Peso específico del agregado grueso y fino.
- El porcentaje de absorción del agregado fino y grueso.
- Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso y fino.
- El contenido de humedad de los agregados grueso y fino.
- Peso específico del tipo de cemento a utilizar.
- El valor del pH del agua a usar.

b) Procedimiento para realizar el diseño de mezcla del concreto

- El tipo de obra a construir.
- Elección del valor de la resistencia a la compresión.
- Determinar el porcentaje de aire en el concreto.
- Elección del slump.
- Elección de la cantidad de agua a utilizar.
- Determinar la proporción agua/cemento.
- Definir relación agua/material cementante.
- Hallar la cantidad en masa del cemento a usar.
- Determinación de la cantidad de grava.
- Determinación de la cantidad de agregado fino.
- Estimación de agregado fino.
- Corrección de los valores en base a los contenidos de humedad.
- Obtención de los valores finales de los materiales.

Indica que, los diferentes tipos de metodología usadas para calcular la cantidad de materiales para un metro cubico de concreto, son de tipo analítico, experimental y

volumétrico, estas metodologías a través del tipo se han ido mejorando en base a los requerimientos de las obras de construcción, debido a esto se han elaborado manuales ya normalizados para así poder obtener una buena calidad de concreto en los proyectos. Comité 201 del American Concrete Institute (ACI)

Trabajabilidad

Indican que, en las etapas de colocación, solidificación y terminado de concreto y la calidad de resistencia a la segregación se le denomina trabajabilidad. Para que un concreto posea trabajabilidad sus componentes no deben desunirse en la etapa de transporte y manipulación. Para poder determinar la intensidad de trabajabilidad de un concreto se deberá tener cuidado al momento de su colocación y solidificación. Según los diferentes métodos de colocación dependerá la intensidad de la trabajabilidad. Las variables que determinan la trabajabilidad son:

- ✓ La metodología y el tiempo de transporte.
- ✓ Proporciones y propiedades del cemento
- ✓ Asentamiento del concreto (slump)
- ✓ Dimensión, geometría y rugosidad de la superficie del agregado grueso y fino
- ✓ El porcentaje de aire en el concreto
- ✓ El volumen de agua
- ✓ Factores ambientales que afectan al concreto
- ✓ Aditivos

El acomodamiento homogéneo de las moléculas de los agregados y el volumen de aire incorporado elevan altamente la variable de segregación y ayudan al concreto a ser muy manejable. También da a conocer la consecuencia que produce la temperatura de colocación en el slump y también hace mención sobre una buena trabajabilidad en el concreto. Sus características que guardan relación con la trabajabilidad son el asentamiento, el colocado, el transporte, la segregación, el curado y acabado.

El slump que se realiza en el cono de Abrams es una característica que dirá si el concreto posee buena o mala trabajabilidad, además también dará a conocer el contenido de humedad del concreto. EL concreto que posee un valor elevado de slump será muy seca y será poco trabajable por ende se hará más difícil realizar las fases de colocación y varillado debido a que las partes de gran tamaño de los agregados querrán desunirse del mezclado. Por otro lado, no puede deducirse que una mezcla más fluida y humedad sea más manejable. Sucedería que si es muy fluida traiga como consecuencia la segregación y creación de espacios dentro del concreto (cangrejas). El concreto deberá ser lo más trabajable que se pueda esto significa que deberá ser lo más seco para así dejar que en la colocación se logre con equipos tales como la vibradora de concreto. **(Powers, S. 1932).**

Sangrado y Asentamiento

Define al sangrado como la fase donde un volumen de agua sube a la superficie del concreto recién mezclado y vaciado. Esto se debe a que las moléculas del agregado fino, grueso y del cemento se van al de la mezcla lo cual hace que el agua suba a la parte de la superficie superior a este proceso se le conoce como sedimentación o asentamiento. La exudación es un proceso común en el concreto por lo cual no afecta la calidad del concreto siempre y cuando se halla realizado un buen fraguado, vaciado y acabado. Una exudación moderada es favorable para controlar las fisuras por dilatación plástica. Pero si se tiene una elevada exudación elevaría la proporción agua-cemento, podría ocurrir entonces que la parte externa superior obtenga poca resistencia a la compresión, aparte de esto si se hiciera el acabado aun cuando el concreto se encuentre en proceso de exudación se producirían vacíos y volúmenes de agua en el concreto. (Según Kosmatka 1994)

Luego el agua en la fase de exudación se vaporice la parte externa inferior del concreto tendrá una menor resistencia que la superficie externa superior. La variación de tamaño desde el inicio del vaciado hasta que empieza el fraguado se le denomina dilatación por asentamiento. El proceso de exudación eleva el volumen de agua que había al principio en el concreto, además aumenta el tamaño del concreto y la presión. Si se utilizan agregados bien seleccionados y tamizados, algunos aditivos, aire incorporado, cementos

de calidad estos ayudaran a disminuir la exudación. Si deseamos utilizar concreto para completar espacios vacíos, brinda seguridad o brindar impermeabilidad con elevada adherencia se tendrá que utilizar un concreto que tenga poca exudación y así no se forme volúmenes de agua extra.

Hidratación, Curado y Dureza

Para que las pastas de cemento portland tengan una elevada propiedad adhesiva se tendrá que hacer reaccionar con el agua a este proceso se le llama hidratación. La composición química del cemento portland es muy compleja debido a que la conforman muchos elementos químicos, pero son cuatro los elementos preponderantes en el cemento los cuales conforman el 90% o más de su peso los cuales son el silicato dicálcico, aluminato tricálcico y ferroaluminato tetracálcico. Los demás elementos químicos que componen al cemento y son muy preponderantes, igualmente tiene importancia cuando se da la fase de hidratación. Los diversos ejemplares de cemento portland poseen en su composición química los cuatro elementos químicos sobresalientes ya mencionados, solo que en cantidades variables. Al momento de estudiar y observar el clínker a través del microscopio, gran cantidad de sus elementos pueden ser reconocidos también se puede determinar las proporciones de estas. Pero, las moléculas más diminutas no poder ser reconocidas a simple vista.

En promedio el tamaño radio de las moléculas del cemento tradicional es de 7.5 μm . Si el cemento portland tendría moléculas con radio de 7.5 μm tendrían alrededor de 300 billones de moléculas por kilogramo, sin embargo, el cemento posee 16,000 billones de moléculas por kilogramo, esto se da porque el tamaño del radio de algunas moléculas es mayor. Las moléculas que se encuentran dentro del cemento portland abarcan en promedio un tamaño de 400 m^2 . El cemento posee dos silicatos de calcio los cuales son el 75% de su masa, estos al entrar en contacto con el agua y reaccionan dan como resultado dos compuestos: hidróxido de calcio y silicato de calcio hidratado. El silicato hidratado es el compuesto más imprescindible del concreto. El silicato hidratado brinda al concreto varias características tales como dureza, resistencia, fraguado, este es el alma del concreto.

Los componentes del compuesto de silicato de calcio hidratado cambia regularmente, los componentes que siempre estarán presentes serán la cal (CaO) y el dióxido de silicio (SiO₂). El proceso de endurecimiento del concreto el silicato de calcio hidratado crea una unión viscosa con las otras partes cristalinas y las partículas de cemento que aún no han sido hidratados, además crea una adherencia con las partículas de agregado fino y la grava, uniéndolos a todos como un conjunto. (Copeland y Schulz, 1962)

Indica que, durante el proceso de endurecimiento del concreto, el volumen de neto de este no se altera, pero el problema de esto es que posee vacíos en los cuales se encuentra el agua o el aire, por lo cual estos no brindan resistencia. Las partes más resistentes del concreto son aquellas que poseen mayor solides, estas son las partes cristalinas y donde se ubique el silicato de calcio hidratado. Entre exista menor porosidad en el concreto, mayor resistencia obtendrá. Entonces al elaborarse la mezcla de concreto no debe utilizarse más agua de la que se obtuvo en el diseño, por lo cual obtendremos un concreto plástico y manejable. En la mayoría de casos se agrega un poco de agua esto se hace debido a que se busca completar la hidratación del cemento. Una cantidad estimada que se agrega al cemento para que consiga la hidratación es de 0.4 gr por 1 gr. de cemento.

Por otro lado, es poco usual que un concreto logre una hidratación total en los proyectos, este sucede por la poca humedad y al mucho tiempo que se requiere para la hidratación total. Si se lograra conocer la proporción del calor liberado durante la hidratación se podría tener una óptima planificación en las obras civiles. Durante la estación de invierno la temperatura cálida de la hidratación del concreto ayudara a protegerla de los perjuicios que puedan causar las bajas temperaturas. Por otro lado, esta temperatura elevada podría traer consecuencias desfavorables en algunas obras de construcción como por ejemplo las represas debido a que habrá variaciones indeseables.

Tener como información la rapidez de la reacción química entre el cemento y el agua es imprescindible debido de que con este dato conocerá el lapso que logrará alcanzar la dureza y el fraguado. En principio la reacción deberá ser poca rápida debido a que tendremos tiempo suficiente para movilizar y vaciar el concreto. Posteriormente que el

concreto ya se haya vaciado y haberle dado sus acabados se anhelaría que este llegue a conseguir una dureza en un corto tiempo.

El yeso que se aumenta a la molienda del cemento y al combinarse con el clinker logran equilibrar el fraguado inicial del cemento portland. Las partículas de cemento, aditivos y del volumen de agua extra y la temperatura de los componentes usados en el mezclado serán influyentes en el valor de la hidratación. Las propiedades de fraguado de mezclas de concreto en diferentes temperaturas. (Powers, S. 1948).

RESISTENCIA

DEFINICION

La resistencia a la compresion del concreto dependera de la calidad de los materiales y cantidades halladas en el diseño de mezcla, el esfuerzo de compresion admisible sera la relacion de de la fuerza con el area de contacto aplicado.

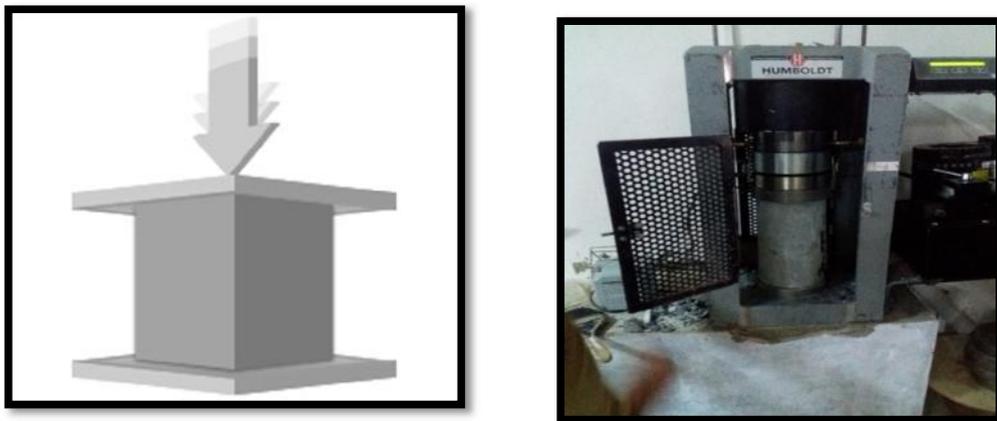


Figura N° 4. Resistencia a la Compresión

Cuando se le aplica una fuerza externa mayor a la que admite el concreto, este comenzara a tener fisuramiento por lo que se deduce que esta es una característica independiente. Por otro lado, si esta fuerza externa de compresión no logra que el concreto se fisure entonces se podrá decir que tiene un muy buen esfuerzo a la compresión. Para saber cuánto es el esfuerzo máximo admisible a compresión de un elemento se tendrá que calcular la relación

entre la fuerza externa máxima a compresión aplicada y el área de contacto donde esta fuerza se aplica. (Juárez E. 2005)

Durante el proceso de hidratación el concreto ira tomando una resistencia debido a que las partículas del cemento van entrando en una reacción química con el agua y eso hace que aumente su dureza, esta dureza se presenta al inicio del fraguado posteriormente prosigue con el aumento de resistencia , al inicio de manera rápida y luego va bajando la rapidez en cuanto avanzan las horas. (Osorio, J. 2013).

Dimensiones.

Ñ Durabilidad.

Es la característica que posee para soportar cargas externas, mientras transcurra el tiempo para cual este haya sido diseñado, los factores ambientales externos, las acciones químicas y biológicas, a las que estará sometido el concreto talvez lograría que este llegue a descomponerse como efecto de las fuerzas tomadas en cuenta en el diseño estructural.

Ñ Permeabilidad

La permeabilidad es una característica que posee el suelo esta consiste en dejar pasar el agua y el aire, por lo tanto, es una característica muy imprescindible que debe tenerse en cuenta. La permeabilidad es la cualidad de tienen los suelos, las rocas y otros elementos porosos que dejan pasar líquidos a través de ellos. Los espacios vacíos dentro de un elemento se conocer como porosidad, el cual permite conocer el lugar por donde discurrirán los líquidos. Se deberá tener en consideración que la cantidad de líquidos que puedan ingresar en un solo dependerá de la dimensión y geometría de los poros. (Juárez E. 2005).

Comportamientos de la resistencia mecánica del concreto:

El concreto es un material duro debido a las reacciones químicas internas además de esto es un elemento no uniforme. Sus características de este elemento no uniforme son porque sus componentes poseen diferentes propiedades físicas y química, además de la interacción que estas realizan. Por lo tanto con lo ya

mencionado la capacidad de aguante a la compresión será en base al aguante que tengan las partículas de los componentes del concreto: Durante el proceso de hidratación y en el fase que obtenga la dureza. (Osorio, J. 2013).

Variables determinantes en la resistencia mecánica del concreto

Las variables determinantes para obtener la resistencia del concreto son: la cantidad de cemento debido a que este es el componente más reaccionante en la combinación para obtener el concreto, debido a esto sus propiedades y la cantidad en la combinación del concreto es importante ya que de esto dependerá la resistencia que obtenga. Se deduce que a más cantidad de cemento la resistencia que obtenga será elevada, la contrario si la cantidad es poca disminuirá la resistencia. (Osorio, J. 2013)

La proporción agua-cemento y el porcentaje de aire son variables que determinaran la resistencia del concreto. Según la ley de Abrams los componentes del concreto y las calidades de ensayos de resistencia de un concreto totalmente compactado, en un tiempo establecido, es inversamente proporcional a la proporción agua - cemento. La proporción agua-cemento es la variable más imprescindible en la obtención de la resistencia del concreto, proporción agua-cemento= A/C (donde A: Cantidad de agua participante en la mezcla en kg. y C: Cantidad de cemento en kg). En base a la ecuación ya vista, hay dos opciones que la proporción agua-cemento se eleve en consecuencia de esto la resistencia del concreto será baja, debido a que el contenido de agua en la mezcla se elevara y el contenido de cemento disminuirá.

Esta variable será muy determinante por ende se le debe dar la importancia adecuada, debido a que en la parte práctica a veces después de realizado la mezcla se añade cantidad extra de agua con el objetivo de obtener un slump normativo y tener una buena trabajabilidad, esto conlleva a que el concreto disminuya su resistencia, por lo tanto, debe evitarse este aumento de agua para no disminuir la resistencia del concreto que se le asigno en el diseño. Por otro lado, el porcentaje de aire contenido en el concreto (naturalmente atrapado y el incorporado),

disminuyen la resistencia del concreto, por ende, para que la resistencia del concreto no varíe la proporción de agua-cemento deberá ser poca. (Osorio, J. 2013)

Las variables que determinan la resistencia a la compresión del concreto serán las características de los agregados tales como haberse realizado los ensayos granulométricos en base a las normas establecidas, debido a que si cumple con las normas permitirá que el concreto en un estado inicial obtenga una elevada resistencia y una elevada densidad cuando este sólido, por ende, el concreto obtendrá una elevada resistencia. Las dimensiones, geometría y rugosidad de los agregados serán determinantes. Aquellos agregados que posean una geometría angular y tengan una textura no lisa permitirán una elevada adherencia entre los componentes del concreto por lo contrario agregados de canto rodado y no rugosos disminuirán la resistencia del concreto. Por otro lado, los agregados angulosos necesitarán mayor cantidad de agua que los agregados de canto rodado para tener igual trabajabilidad. La resistencia y consistencia de las moléculas de los agregados serán determinante en la resistencia del concreto. (Osorio, J. 2013)

Otra variable determinante en la resistencia del concreto es el valor de la dimensión mayor de las partículas de los agregados, en últimos estudios realizados de la determinación de la dimensión mayor de las partículas en la resistencia del concreto afirman que:

Si se desea obtener una elevada resistencia del concreto la dimensión de las partículas de los agregados sean pequeña para que así la influencia del cemento sea elevada. Si se desea conseguir concretos de mediana y poca resistencia la dimensión de los agregados será mayor así la influencia del cemento será elevada. Cuando la proporción agua-cemento sea pequeño, la variación en cuanto a resistencia del concreto con dimensiones intermedias, altas y bajas de agregados será más notorio. (Osorio, J. 2013)

El fraguado es otra variable determinante en la resistencia del concreto, esta variable es un indicador de la rapidez que una mezcla pasara de fase fresca a fase sólida, es decir el tiempo de fraguado. (Osorio, J. 2013)

Una variable que determinara la resistencia del concreto es el tiempo de curado, desde el instante en que se manifiesta el fraguado terminal en el concreto, es donde se da inicio la fase de ganancia de resistencia, esta ira elevándose con el pasar de los días. Con el objetivo de que la resistencia sea un indicador que particulariza las características mecánicas del concreto, se le ha asignado un valor aproximado de 28 días como el tiempo en que se deberá conocer el valor máximo de la resistencia. Por otro lado, una mezcla que posee un valor de proporción agua-cemento poca elevara su resistencia aceleradamente que una mezcla que tenga un elevado valor de la proporción agua- cemento. (Osorio, J. 2013)

El método de curado del concreto es otra variable de la cual dependerá la resistencia del concreto, se conceptualiza como la fase donde la mezcla de concreto pierde una cantidad de agua por acciones de factores ambientales como lluvia, sol, viento, etc., está perdida se deberá controlar para que se logre dar una buena reacción química entre las partículas de cemento y el agua y así se logre una óptima resistencia. La finalidad del curado es que el concreto se encuentre muy saturado con el tal que logre la reacción química de partículas de cemento y agua, debido que si esto no sucede el valor de la resistencia será menor a la que se estableció en el diseño preliminar. (Osorio, J. 2013)

Otra variable determinate en la resistencia del concreto será la temperatura, esta variable ambiental externa disminuye la resistencia del concreto y lo afecta durante la fase de curado, si la temperatura es muy elevada acelerara el proceso de hidratación elevando así la resistencia del concreto en poco tiempo. Una temperatura elevada en la etapa de vaciado y fraguado del concreto aumenta la resistencia del concreto en poco tiempo, en consecuencia más adelante tendrán

efectos malos en la resistencia, principalmente al octavo día de curado, puesto que se da una reacción química en la superficie de las partículas de cemento las cuales dan como resultado un concreto con alta porosidad y poca resistencia. (Osorio, J. 2013).

2. Justificación e importancia de la investigación

Este estudio se fundamenta analíticamente, debido a que, con los valores hallados de las diferentes pruebas de resistencia a la compresión al concreto en el laboratorio, nos indicaran que características físicas- mecánicas del concreto se optimizaran.

Este estudio demuestra que el esfuerzo de resistencia a la compresión el concreto se incrementara, en consecuencia, las estructuras que sean construidas con este concreto tendrán mayor duración, adicionalmente se espera poder reducir la magnitud de la carga muerta de las estructuras.

Este estudio es accesible, puesto que se tiene los materiales y equipos a utilizarse en la elaboración y ensayos del concreto, los cuales serán hechos en el Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pruebas de Materiales de la Universidad San pedro, en cuanto a la resina esta es muy comercial ya que puede ser adquirida en las diferentes ferreterías de la ciudad de Huaraz.

3. Problema

A partir de la segunda mitad del ciclo XX, la ingeniería civil se ha desarrollado considerablemente. En los países tercermundistas y los cuales aún están en fases de progreso realizan exorbitantes trabajos que les permitan obtener tecnología que produzcan mejores materiales de construcción para sus estructuras.

Con polímeros (“resina”) como sustituto en el concreto indica una mejoría en el progreso de estos, y nuestra región y porque no decirlo nuestra ciudad.

La investigación propone utilizar resina, para la fabricación de concreto estructural, logrando un nuevo uso, como alternativa conservadora, de lo cual se espera tenga una elevada resistencia a la compresión y sea mayor a la de un concreto convencional.

Por lo expuesto nos planteamos el siguiente problema de investigación:

¿Cuál es la resistencia a la compresión de un concreto con sustitución del agregado grueso en 30, 40 y 50% por resina, con respecto a un concreto convencional de $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$?

4. Conceptualización y operacionalización de variable:

Variable Dependiente:

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADOR
Resistencia del concreto a la compresión.	Debido a la aplicación de una fuerza externa en una determina área, se producirá un esfuerzo el cual será ir elevando a medida que aumente la fuerza externa aplicada. (Juárez E. 2005).	Es la capacidad de resistencia máxima que aguanta una probeta ante una fuerza externa de 350Kg.	Kg/cm²

Variable independiente:

VARIABLE	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADOR
Sustitución de resina	Es la sustitución de resina en 30%, 40% y 50% del agregado grueso en el diseño de concreto $f'c= 350 \text{ kg/cm}^2$	porcentaje

5. Hipótesis

Sustituyendo al agregado grueso por resina en un 30%,40% y 50% se mejoraría la resistencia a la compresión de un concreto convencional de $f'c= 350 \text{ kg/cm}^2$.

6. Objetivos

6.1. Objetivo general

- ✓ Determinar la resistencia a la compresión del concreto sustituyendo el 30%,40% y 50% de agregado grueso por resina con respecto a un concreto convencional de $f'c= 350 \text{ kg/cm}^2$.

6.2. Objetivos Específicos

- Realizar los ensayos correspondientes, para hallar las propiedades físicas y mecánicas de los agregados.
- Realizar el ensayo de Fluorescencia de Rayos X (FRX) de la resina, para hallar sus componentes químicos
- Determinar el pH de la resina
- Determinar la relación a/c del concreto patrón y experimentales.
- Determinar la resistencia a la compresión, comparar y analizar resultados del concreto patrón y experimentales a sus diferentes edades 7,14 y 28 días y realizar la validez estadística.

II). Metodología de trabajo

1.0 Tipo y elaboración de estudio

1.1 Tipo de estudio

El estudio realizado cumplió con todo lo establecido para tener un carácter experimental y explicativo es una investigación de diseño experimental que corresponde a un diseño en bloque completo al azar, cuyo esquema se presenta continuación:

Diseño en bloque completo al azar

DIAS DE CURADO	Resistencia a la compresión del concreto con la sustitución del agregado grueso en % por resina.			
	Patrón	Experimental 1 (Con sustitución en 30%)	Experimental 2 (Con sustitución en 40%)	Experimental 3 (Con sustitución en 50%)
7	M-I 	M-I 	M-I 	M-I 
	M-II 	M-II 	M-II 	M-II 
	M-III 	M-III 	M-III 	M-III 
14	M-I 	M-I 	M-I 	M-I 
	M-II 	M-II 	M-II 	M-II 
	M-III 	M-III 	M-III 	M-III 
28	M-I 	M-I 	M-I 	M-I 
	M-II 	M-II 	M-II 	M-II 
	M-III 	M-III 	M-III 	M-III 

1.2 Población y muestra

Población

○ Población

Es la cantidad total de testigos de diseño $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$, elaboradas con agregados de la cantera de Tacllan de la ciudad de Huaraz, cemento tipo I, agua y resina.

○ Muestra:

La muestra sera constituida por testigos circulares para la prueba de resistencia a la compresión, un número de 3 por dosificación y el concreto en patrón, que en total hacen una muestra de 36 probetas de concreto.

- ✓ 9 probetas para el concreto patrón
- ✓ 9 probetas para un concreto sustituyendo el 30 % agregado grueso por resina
- ✓ 9 probetas para un concreto sustituyendo el 40 % agregado grueso por resina
- ✓ 9 probetas para un concreto sustituyendo el 50 % agregado grueso por resina

1.3 Técnicas e instrumentos de investigación

TECNICA	INSTRUMENTO
La Observación	<ul style="list-style-type: none">- Guía de observación Resumen.- Fichas técnicas del laboratorio de las pruebas a realizar.

1.4 Procesamiento y análisis de la información

En el presente estudio la evaluación de los valores obtenidos en las pruebas se usarán los programas Excel y SPSS.

Los valores obtenidos han sido evaluados con tablas, gráficos, porcentajes, promedios, varianzas y una prueba (ANOVA) para verificar la hipótesis.

III). RESULTADOS

Los resultados hallados en diversos laboratorios, son lo siguientes:

Tabla N° 3

Resultado del análisis químico en la resina

Composición química	Resultados (%)	Método utilizado
Cobalto (Co)	84.55	
Silicio (Si)	4.83	
Aluminio (Al)	3.89	
Calcio (Ca)	2.53	
Hierro (Fe)	1.22	Fluorescencia de Rayos - X dispersiva en energía
Azufre (S)	0.99	
Fosforo (P)	0.78	
Zinc (Zn)	0.72	
Potasio (K)	0.49	

Fuente: Laboratorio de ciencias de la UNI

Tabla N° 4

Ph del Agregado Grueso, Resina y sus combinaciones

Materiales	PH
Agregado Grueso	7.58
Resina	7.07
70% Agregado Grueso + 30% Resina	7.36
60% Agregado Grueso + 40% Resina	7.30
50% Agregado Grueso+50% Resina	7.26

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos y Aguas de la Universidad Santiago Antúnez de Mayolo

Caracterización del Agregado Fino

Tabla N°5

Porcentaje de humedad del agregado grueso

Prueba N°	01	02
Tara + suelo húmedo (gr)	1,321.00	1,363.50
Tara + suelo seco (gr)	1,315.50	1,357.50
Peso del agua (gr)	163.80	168.70
Peso de la tara (gr)	5.50	6.00
Peso del suelo seco (gr)	1,151.70	1,188.80
Contenido de humedad (%)	0.48	0.50
Prom. Contenido humedad (%)	0.49	

Fuente: Laboratorio Mecánica de Suelos de USP

Tabla N° 6

Gravedad Especifica Y Absorción Del Agregado Grueso

Prueba		01	02	03
X	Peso de material saturado superficialmente seco (en aire)	gr. 1,067.50	957.00	1,037.00
Y	Peso material. Saturada superficialmente seco (en agua)	gr. 667.50	601.00	652.00
Z	Volumen de masa - volumen de vacíos (X-Y)	cm ³ 400.00	356.00	385.00
M	Peso de material seco en estufa (105° C)	gr. 1,058.50	948.00	1,029.50
E	Volumen de masa (Z-(X-M))	cm ³ 391.50	347.00	377.50
F	P.e. Bulk (Base ZSeca) (M/Z)	2.65	2.66	2.67
G	P.e. Bulk (Base Saturada) (X/Z)	2.67	2.69	2.69
H	P.e. Aparente (Base Seca) (M/E)	2.71	2.73	2.73
I	% de absorción ((X-M)/M*100)	0.85	0.95	0.73
K	Absorción Promedio (%)	0.84		

Fuente: Laboratorio Mecánica de Suelos de USP

Tabla N° 7

Peso Unitario Suelto Del Agregado Grueso (Según NTP 400.017)

Prueba n°	1	2	3
Peso del recipiente+ material (gr)	26,480	7800	7900
Peso de recipiente (gr)	7,380	3326	3326
Peso de material (g)	19,100	4474	4574
Volumen de recipiente (cm ³)	13,724	2788	2788
Peso unitario (kg /m ³)	1,392	1,393	1,392
Peso unitario promedio (kg /m ³)	1,392		

Fuente: Laboratorio Mecánica de Suelos de USP

Tabla N° 8*Peso Unitario Compactado Del Agregado Grueso (Según NTP 400.017)*

Prueba n°	1	2	3
Peso del recipiente+ material (g)	27,890	27,900	27,895
Peso de recipiente(g)	7,380	7,380	7,380
Peso de material (g)	20,510	20,520	20,515
Volumen de recipiente (cm ³)	13,724	13,724	13,724
Peso unitario (kg /m ³)	1,494	1,495	1,495
Peso unitario promedio (kg /m ³)	1,495		

Fuente: Laboratorio Mecánica de Suelos de USP**Tabla N° 9***Granulometría Del Agregado Grueso*

N° mallas	Pesos retenido (g)	% retenido	% retenido acumulado	% pasa
3/4"	0	0	0	100.00
1/2"	17,310.0	75.28	75.28	24.72
3/8"	3,745.0	16.29	91.57	8.43
# 4	1,810.0	7.87	99.44	0.56
# 8	85.0	0.37	99.81	0.19
PLATO	44.0	0.19	100	0.00
TOTAL	22,994.0	100		

Fuente: Laboratorio Mecánica de Suelos de USP**Tabla N° 10***Porcentaje de humedad en el agregado fino*

Ensayo N°	01	02
Recipiente + suelo húmedo (gr)	1,458.50	1,349.00
Recipiente + suelo seco (gr)	1,377.00	1,270.00
Peso del agua (gr)	169.50	166.40
Peso de la tara (gr)	81.50	79.00
Peso del suelo seco (gr)	1,207.50	1,103.60
Contenido de humedad (%)	6.75	7.16
Prom. Contenido humedad (%)	6.95	

Fuente: Laboratorio Mecánica de Suelos de USP

Tabla N° 11

Gravedad Especifica Y Absorción Agregado Fino

X	Peso de material saturado superficialmente seco (aire)	gr.	300.00
Y	Peso de picnómetro + agua	gr.	679.00
Z	Volumen de masa + volumen de vacíos (X+Y)	cm ³	979.00
M	Peso de picnómetro + agua + material	gr.	866.80
N	Volumen de masa + volumen de vacíos (Z-M)	cm ³	112.20
Q	Peso de material seco en estufa	gr.	296.50
W	Volumen de masa (N-(X-Q))		108.70
R	P.e. Bulk (Base Seca)	Q/N	2.640
T	P.e. Bulk (Base Saturada)	X/N	2.670
P	P.e. Aparente (Base Seca)	Q/N	2.730
K	Absorción (%) ((M-X/X)x100)		1.18

Tabla N° 12

Peso Unitario Suelto Del Agregado Fino

Prueba n°	1	2	3
Peso del recipiente+ material (g)	7,830	7,810	7,820
Peso de recipiente (g)	3,420	3,420	3,420
Peso de material (g)	4,410	4,390	4,400
Volumen de recipiente (cm ³)	2,776	2,776	2,776
Peso unitario (kg /m ³)	1,589	1,581	1,585
Peso unitario promedio (kg /m ³)		1,585	

Fuente: Laboratorio Mecánica de Suelos de USP

Tabla N° 13

Peso Unitario Compactado Del Agregado Fino (Según NTP 400.017)

Prueba n°	1	2	3
Peso del recipiente+ material (g)	8,310	8,335	8,323
Peso de recipiente (g)	3,420	3,420	3,420
Peso de material (g)	4,890	4,915	4,903
Volumen de recipiente (cm ³)	2,776	2,776	2,776
Peso unitario (kg /m ³)	1,762	1,771	1,766
Peso unitario promedio (kg /m ³)		1,766	

Fuente: Laboratorio Mecánica de Suelos de USP

Tabla N° 14
Granulometría Del Agregado Fino

N° mallas	Pesos retenido (g)	% retenido	% retenido acumulado	% pasa
# 4	85.00	4.70	4.70	100.0
# 8	464.00	25.66	30.36	95.20
# 16	350.50	19.38	49.74	70.20
# 30	214.50	11.86	61.60	45.20
# 50	245.50	13.57	75.17	24.60
# 100	181.00	10.01	85.18	20.60
# 200	123.00	6.80	91.98	4.60
PLATO	145.00	8.02	100	
TOTAL	1,808.50	100		
Módulo de Finura	3,07			

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 15

Gravedad Especifica De La Resina (Método De Desplazamiento)

A	Peso de Resina	gr.	248.90
B	Volumen de Agua inicial	cm ³	500.00
C	Volumen de Agua final	cm ³	700.00
D	Volumen de Resina	cm ³	200.00
	Peso Específico de la Resina (A/D)	Kg/m ³	1,250

Tabla N° 16
Granulometría Del La Resina (Según NTP 400.012)

N° mallas	Pesos retenido (g)	% retenido	% retenido acumulado	% pasa
3/4"	0	0	0	100.00
1/2"	12,023.45	74.69	74.69	25.31
3/8"	3,005.86	18.67	93.36	6.64
# 4	771.88	4.79	98.16	1.84
# 8	237.50	1.48	99.63	0.37
PLATO	59.38	0.37	100	0.00
TOTAL	16,098.07	100		

Fuente: Laboratorio Mecánica de Suelos de USP

Tabla N° 17
Ensayo para Resistencia al Desgaste de la Resina por Abrasión e Impacto

X	Peso de Resina	gr.	5000.00
Y	Numero de Esferas	und	11.00
Z	#Revoluciones	rev	500.00
M	Peso Retenido en el tamiz #12	gr.	806.00
E	Diferencia (X-M)	gr.	806.00
	Desgaste (%) $((E/X)/100)$		16,12

Fuente: Laboratorio Mecánica de Suelos de USP

Para elaborar los especímenes de concreto patrón y experimentales se realizarán en cuatro tandas para obtener las 9 muestras de concreto para ser ensayadas a 7, 14 y 28 días

Dosificación de materiales

Tabla N° 18

Resistencia a la Compresión Promedio

f'c	f'cr
Menos de 210	f'c+70
210 a 350	f'c+84
Sobre 350	f'c+98

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

Tabla N° 19

Relación Agua/cemento

f'c a 28 días (kg/cm ²)	Relación Agua/Cemento
	Sin Aire Incorporado
350	0.48
300	0.55
250	0.62

Fuente: American Concrete Institute

Tabla N° 20

Asentamiento (Slump)

Consistencia	Asentamiento
Seca	0" (0mm) a 2" (50mm)
Plastica	3" (75mm) a 4" (100mm)
Fluida	>=5" (125mm)

Fuente: American Concrete Institute

Tabla N° 21

Volumen Unitario de Agua

Agua en l/m ³ , para los tamaños Max. Nominales de agregado grueso y consistencia indicada								
Asentamiento	Tamaño Máximo de Agregado Grueso							
	3/8"	1/2"	3/4	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
	Concreto sin aire incorporado							
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	---	228	216	202	190	178	160	---
% Aire atrapado	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2

Fuente: American Concrete Institute

Tabla N° 22

Peso del agregado por volumen

Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso	Volumen de agregado grueso, seco y compactado por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de fineza del fino (b/bo)				
	2.40	2.60	2.80	3.00	3.07
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44	
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53	X=0.523
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60	
1"	0.71	0.69	0.67	0.65	
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70	
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: American Concrete Institute

Tabla N° 23

Dosificación de materiales utilizado para elaborar el concreto patrón.

Descripción	Agua/Cemento	Cemento (Kg)	Agregado Grueso (Kg)	Agregado Fino (Kg)	Agua (Kg)
Patrón	0.37	25.76	44.98	52.16	9.52

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 24*Slump del concreto patrón y experimentales*

Descripción	Slump (pulg)
Patrón	3.50
Experimental 1	3.00
Experimental 2	3.50
Experimental 3	3.50

*Fuente: Elaboración propia***Tabla N° 25***Dosificación de materiales utilizado para elaborar los concretos experimentales al 30%,40% y 50% de sustitución.*

Descripción	Agua/Cemento	Cemento (Kg)	Agregado Grueso (Kg)	Resina (Kg)	Agregado Fino (Kg)	Agua (Kg)
Exp – 1 (30%)	0.310	31.48	31.49	13.43	47.03	9.81
Exp – 2 (40%)	0.310	31.48	26.99	17.90	47.03	9.81
Exp – 3 (50%)	0.309	31.48	22.49	22.38	47.03	9.81

*Fuente: Elaboración propia***Tabla N° 26***Valores de dispersión para el control de concreto*

Dispersión Total					
Descripción	Desviación Standard Para Diferentes Grados de Control (Kg/cm²)				
	Excelente	Muy Bueno	Bueno	Suficiente	Deficiente
Concreto en Obra	<a 28.1	28.1 a 35.2	35.2 a 42.2	42.2 a 49.2	>a 49.2
Concreto en Laboratorio	<14.1	14.1 a 17.6	17.6 a 21.1	21.1 a 24.6	>a 24.6

Fuente: Pasquel E. (1998)

Tabla N° 27*1. Medidas de dispersión del concreto patrón*

Días	Identificación de la Muestra	Resistencia compresión (kg/cm ²)	Prom	Desv.Estandar	Varianza
7 DIAS	PATRÓN 3D-1	294.03	294.20	0.15	0.01
	PATRÓN 3D-2	294.26			
	PATRÓN 3D-3	294.32			
14 DIAS	PATRÓN 7D-1	340.04	340.83	1.09	0.79
	PATRÓN 7D-2	340.38			
	PATRÓN 7D-3	342.08			
28 DIAS	PATRÓN 28-1	366.98	367.84	1.18	0.92
	PATRÓN 28-2	367.37			
	PATRÓN 28-3	369.18			

Fuente: Elaboración propia

La desviación estándar de 1.18 kg/cm² indica que el control en el laboratorio ha sido excelente ya que es menor de 14.1 kg/cm².

Tabla N° 28*2. Medidas de dispersión del concreto experimental en 30% de sustitución*

Días	Identificación de la Muestra	Resistencia compresión (kg/cm ²)	Prom	Desv.Estandar	Varianza
7 DIAS	EXP 1 3D-1	290.52	290.83	0.31	0.06
	EXP 1 3D-2	290.81			
	EXP 1 3D-3	291.15			
14 DIAS	EXP 1 7D-1	337.66	336.44	1.19	0.94
	EXP 1 7D-2	336.36			
	EXP 1 7D-3	335.29			
28 DIAS	EXP 1 28D-1	363.64	363.67	0.34	0.08
	EXP 1 28D-2	364.03			
	EXP 1 28D-3	363.35			

Fuente: Elaboración propia

La desviación estándar de 0.34 kg/cm² indica que el control en el laboratorio ha sido excelente ya que es menor de 14.1 kg/cm².

Tabla N° 29*Medidas de dispersión del concreto experimental en 40% de sustitución*

Días	Identificación de la Muestra	Resistencia compresión (kg/cm2)	Prom	Desv.Estandar	Varianza
7 DIAS	EXP 2 3D-1	280.34			
	EXP 2 3D-2	280.62			
	EXP 2 3D-3	280.51	280.49	0.14	0.01
14 DIAS	EXP 2 7D-1	325.84			
	EXP 2 7D-2	326.18			
	EXP 2 7D-3	324.53	325.52	0.87	0.50
28 DIAS	EXP 2 28D-1	354.02			
	EXP 2 28D-2	354.30			
	EXP 2 28D-3	352.94	353.75	0.72	0.34

Fuente: Elaboración propia

La desviación estándar de 0.72 kg/cm2 indica que el control en el laboratorio ha sido excelente ya que es menor de 14.1 kg/cm2.

Tabla N° 30*Medidas de dispersión del concreto experimental en 50% de sustitución*

Días	Identificación de la Muestra	Resistencia compresión (kg/cm2)	Prom	Desv.Estandar	Varianza
7 DIAS	PRU III 7DIAS-I	269.87			
	PRU III 7DIAS-II	270.49	270.15	0.32	0.07
	PRU III 7DIAS-III	270.10			
14 DIAS	PRU III 14DIAS-I	315.37			
	PRU III 14DIAS-II	315.65	315.39	0.26	0.04
	PRU III 14DIAS-III	315.14			
28 DIAS	PRU III 28DIAS-I	343.04			
	PRU III 28DIAS-II	343.38	342.11	1.90	2.41
	PRU III 28DIAS-III	339.93			

Fuente: Elaboración propia

Con esta mezcla no se logró superar la resistencia a la compresión de diseño 342.11 kg/cm2, con un excelente control de calidad (desviación estándar = 1.90 kg/cm2)

Ensayos De Compresión

Tabla N° 31

Ensayos de Compresión Patrón 7 días

Descripción	ÁREA (cm ²)	Peso (g)	Fuerza (kg-f)	F'C=(kg/cm ²)
PATRÓN 7D-I (PI)	176.71	1482.00	50114.00	283.59
PATRÓN 7D-II (PII)	176.71	1481.00	50190.00	283.26
PATRÓN 7D-3II (PIII)	176.71	1481.60	50075.00	283.37
-	-	-	- Promedio	283.40

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 32

Ensayos de Compresión Patrón 14 días

Descripción	ÁREA (cm ²)	Peso (g)	Fuerza (kg-f)	FC= (kg/cm ²)
PATRÓN 14D-1 (PIV)	176.71	1481.00	58144.00	328.59
PATRÓN 14D-2 (PV)	176.71	1481.00	58365.00	329.96
PATRÓN 14D-3 (PVI)	176.71	1480.52	58243.00	329.59
-	-	-	Promedio	329.05

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 33

Ensayos de Compresión Patrón 28 días

Descripción	ÁREA (cm ²)	Peso (g)	Fuerza (kg-f)	FC= (kg/cm ²)
PATRÓN 28-I (PVII)	176.71	1482.00	62177.00	351.85
PATRÓN 28-II (PVIII)	176.71	1481.00	62247.00	352.25
PATRÓN 28-III (PIX)	176.71	1481.00	62567.00	353.11
-	-	-	Promedio	352.40

Fuente: Elaboración Propia

EXPERIMENTAL 30%

Tabla N° 34

Ensayos de Compresión Experimental 30% de 7 días

Descripción	ÁREA (cm ²)	Peso (g)	Fuerza (kg-f)	F'C=(kg/cm ²)
EXP 1 7D-1 (P1)	176.71	1482.00	51340.00	290.52
EXP 1 7D-2 (P2)	176.71	1481.00	51390.00	290.81
EXP 1 7D-3 (P3)	176.71	1481.60	51450.00	291.15
-	-	-	- Promedio	290.83

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 35

Ensayos de Compresión Experimental 30% de 14 días

Descripción	ÁREA (cm ²)	Peso (g)	Fuerza (kg-f)	FC= (kg/cm ²)
EXP 1 14D-1 (P4)	176.71	1481.00	59670.00	337.66
EXP 1 14D-2 (P5)	176.71	1481.00	59440.00	336.36
EXP 1 14D-3 (P6)	176.71	1480.52	59250.00	335.29
-	-	-	Promedio	336.44

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 36

Ensayos de Compresión Experimental 30% de 28 días

Descripción	ÁREA (cm ²)	Peso (g)	Fuerza (kg-f)	FC= (kg/cm ²)
EXP 1 28-1 (P7)	176.71	1482.00	64260.00	363.64
EXP 1 28-2 (P8)	176.71	1481.00	64330.00	364.03
EXP 1 28-3 (P9)	176.71	1481.00	64210.00	363.35
-	-	-	Promedio	363.67

Fuente: Fuente: Elaboración Propia

EXPERIMENTAL 40%

Tabla N° 37

Ensayos de Compresión Experimental 40% de 7 días

Descripción	ÁREA (cm ²)	Peso (g)	Fuerza (kg-f)	F'C=(kg/cm ²)
EXP 2 7D-1 (P1)	176.71	1480.00	47690.00	280.34
EXP 2 7D-2 (P2)	176.71	1481.00	47800.00	280.62
EXP 2 7D-3 (P3)	176.71	1482.30	47730.00	280.51
-	-	-	- Promedio	280.49

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 38

Ensayos de Compresión Experimental 40% de 14 días

Descripción	ÁREA (cm ²)	Peso (g)	Fuerza (kg-f)	FC= (kg/cm ²)
EXP 2 14D-1 (P4)	176.71	1481.00	59670.00	325.84
EXP 2 14D-2 (P5)	176.71	1481.00	59440.00	326.18
EXP 2 14D-3 (P6)	176.71	1479.98	59250.00	234.53
-	-	-	Promedio	325.52

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 39

Ensayos de Compresión Experimental 40% de 28 días

Descripción	ÁREA (cm ²)	Peso (g)	Fuerza (kg-f)	FC= (kg/cm ²)
EXP 2 28-1 (P7)	176.71	1480.00	64260.00	354.02
EXP 2 28-2 (P8)	176.71	1481.00	64330.00	354.30
EXP 2 28-3 (P9)	176.71	1480.00	64210.00	352.94
-	-	-	Promedio	353.75

Fuente: Fuente: Elaboración Propia

EXPERIMENTAL 50%

Tabla N° 40

Ensayos de Compresión Experimental 50% de 7 días

Descripción	ÁREA (cm ²)	Peso (g)	Fuerza (kg-f)	F'C=(kg/cm ²)
EXP 3 7D-1 (P1)	176.71	1480.00	47690.00	269.87
EXP 3 7D-2 (P2)	176.71	1481.00	47800.00	270.49
EXP 3 7D-3 (P3)	176.71	1482.30	47730.00	270.10
-	-	-	- Promedio	270.15

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 41

Ensayos de Compresión Experimental 40% de 14 días

Descripción	ÁREA (cm ²)	Peso (g)	Fuerza (kg-f)	FC= (kg/cm ²)
EXP 3 14D-1 (P4)	176.71	1481.00	55730.00	315.37
EXP 3 14D-2 (P5)	176.71	1481.00	55780.00	315.65
EXP 3 14D-3 (P6)	176.71	1479.98	55690.00	315.14
-	-	-	Promedio	315.39

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 42

Ensayos de Compresión Experimental 40% de 28 días

Descripción	ÁREA (cm ²)	Peso (g)	Fuerza (kg-f)	FC= (kg/cm ²)
EXP 3 28-1 (P7)	176.71	1480.00	60620.00	343.04
EXP 3 28-2 (P8)	176.71	1481.00	60680.00	343.38
EXP 3 28-3 (P9)	176.71	1480.00	60070.00	339.93
-	-	-	Promedio	342.11

Fuente: Elaboración Propia

Resultados Finales

Tabla N° 43

Resultados Finales de los Ensayos de Compresión

Días	Patrón	Resistencias (kg/cm ²)		
		Experimental 30 %	Experimental 40 %	Experimental 50 %
7	283.40	290.83	280.49	270.15
14	329.00	336.44	325.52	315.39
28	352.40	363.67	353.75	342.11

Fuente: Prueba de Compresión. Laboratorio Mecánica de Suelos de USP

Ensayo de resistencia a la compresión (kg/cm²) obtenidas según concretos patrones

Tabla N° 44

Ensayos de Compresión Patrón en Porcentajes

Días	Patrón	Resistencias (kg/cm ²)
7	283.40	81.00%
14	329.00	94.00%
28	352.40	101.00%

Fuente: Prueba de Compresión. Laboratorio Mecánica de Suelos de USP

De los resultados obtenidos del Ensayo a la Compresión, se obtuvo que estos adquirieron una resistencia promedio que supera un 80% en los primeros 7 días. Así mismo podemos apreciar que los resultados registrados a los 14 días superaron el promedio del 94% y a los 28 días se obtuvo una resistencia de 352.40 Kg/cm².

Ensayo de resistencia a la compresión (kg/cm²) obtenidas según morteros experimentales

Tabla N° 45

Ensayos de Compresión Experimentales en Porcentajes

<i>Días</i>	<i>Resistencias (kg/cm²)</i>					
	<i>Experimental 30 %</i>		<i>Experimental 40 %</i>		<i>Experimental 50 %</i>	
<i>7</i>	<i>290.83</i>	<i>83.09%</i>	<i>280.49</i>	<i>80.14%</i>	<i>270.15</i>	<i>77.19%</i>
<i>14</i>	<i>336.44</i>	<i>96.12%</i>	<i>325.52</i>	<i>93.00%</i>	<i>315.39</i>	<i>90.11%</i>
<i>28</i>	<i>363.67</i>	<i>103.91%</i>	<i>353.75</i>	<i>101.07%</i>	<i>342.11</i>	<i>97.74%</i>

Fuente: Prueba de Compresión. Laboratorio Mecánica de Suelos de USP

Según apreciamos con los resultados obtenidos, podemos concluir que con el material sustituido las resistencias iniciales al sustituir 30%,40% y 50% son inferiores en porcentaje en comparación al patrón.

En conclusión, se obtuvieron buenos resultados en los ensayos a la compresión de los concretos experimentales, teniendo en cuenta las resistencias, las sustituciones del 30% y 40% lograron superar la resistencia del concreto patrón mientras que la sustitución al 50% no logro superar al concreto patrón.

Asentamiento o Slump del concreto patrón y experimentales

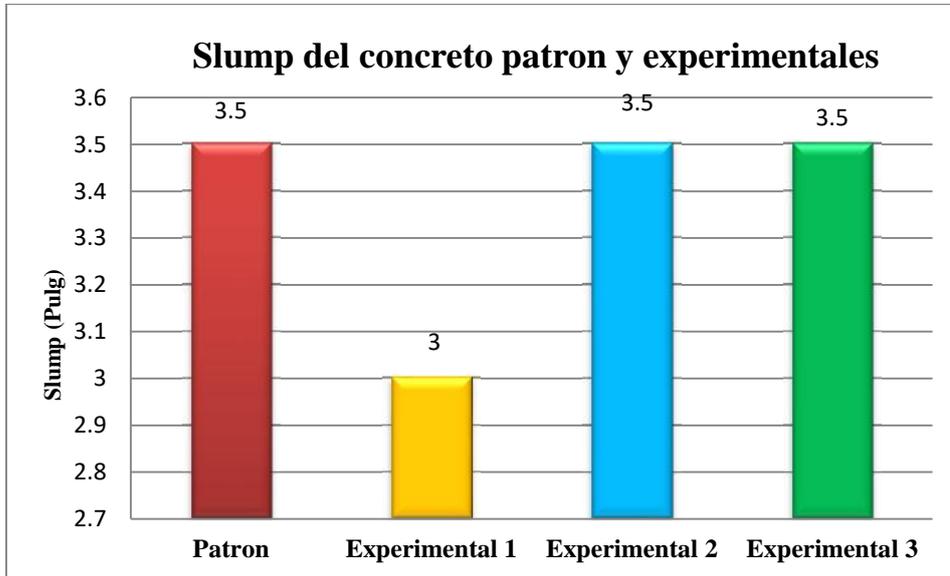


Figura.Nº 5. Slump (Pulg) Vs. Sustitución (%)

Fuente: Prueba de Compresión. Laboratorio Mecánica de Suelos de USP

Ensayos de compresión (kg/cm²) de concreto patrón y experimentales con 30%,40% y 50 % de sustitución a los 7 días.

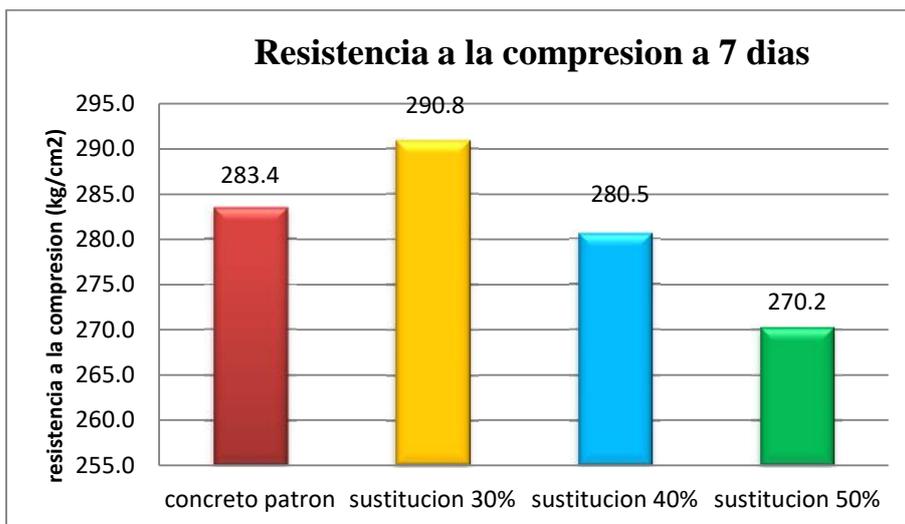


Figura.Nº 6. Resistencia a la Compresión (Kg/cm2) Vs. Sustitución (%)

Fuente: Prueba de Compresión. Laboratorio Mecánica de Suelos de USP

Ensayos de compresión (kg/cm2) de concreto patrón y experimentales con 30%,40% y 50 % de sustitución a los 14 días.

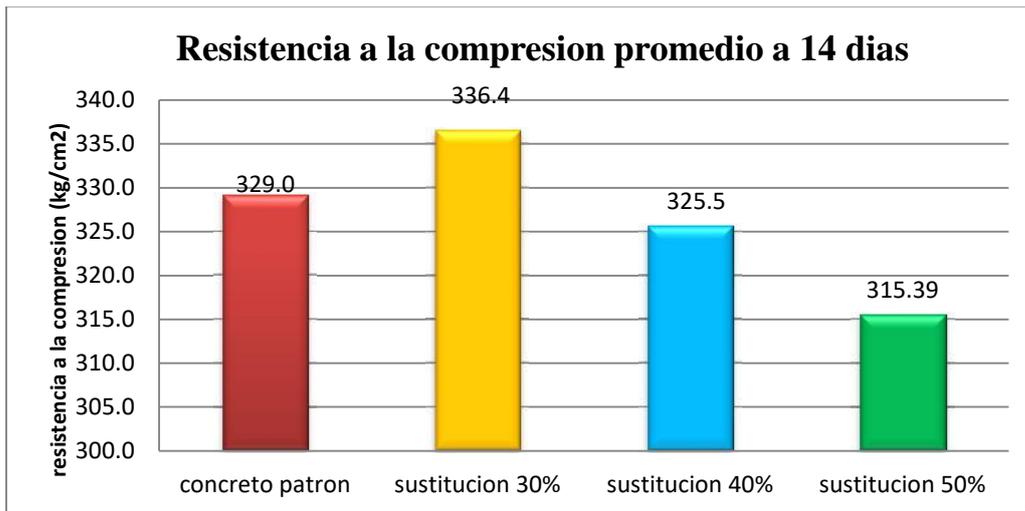


Figura Nº 7. Resistencia a la Compresión (Kg/cm2) Vs. Sustitución (%)

Fuente: Prueba de Compresión. Laboratorio Mecánica de Suelos de USP

Ensayos de compresión (kg/cm2) de concreto patrón y experimentales con 30%,40% y 50 % de sustitución a los 28 días

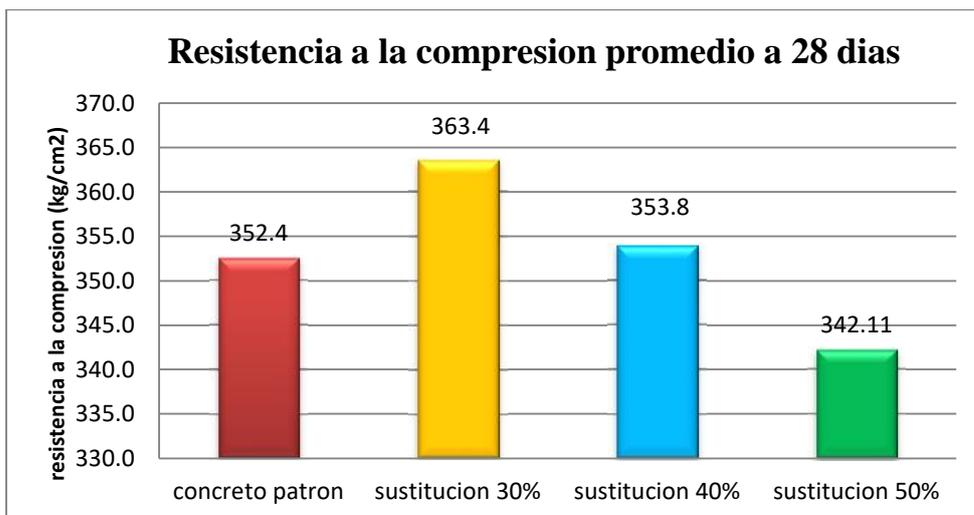


Figura N° 8. Resistencia a la Compresión (Kg/cm2) Vs. Sustitución (%)

Fuente: Prueba de Compresión. Laboratorio Mecánica de Suelos de USP

Porcentaje de incremento (%) de concreto patrón y experimentales con 30%,40% y 50 % de sustitución a los 7 días

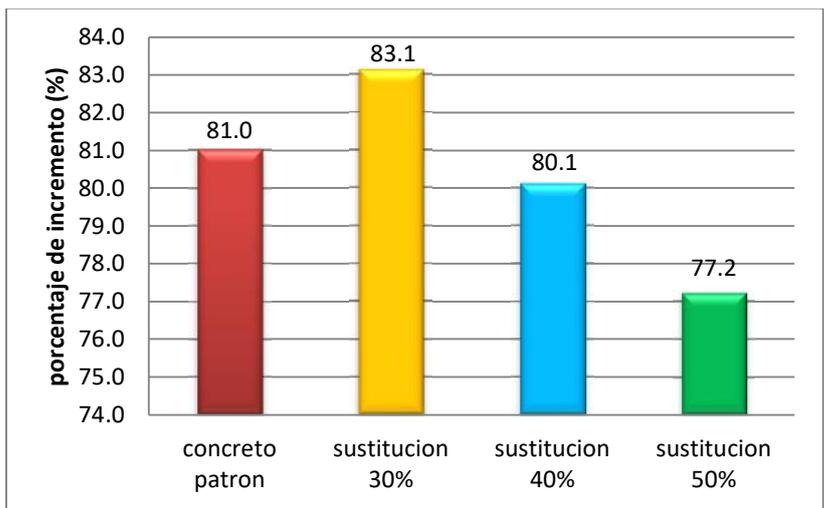


Figura N° 9. Porcentaje de incremento (%) Vs. Sustitución (%)

Fuente: Prueba de Compresión. Laboratorio Mecánica de Suelos de USP

Porcentaje de incremento (%) de concreto patrón y experimentales con 30%,40% y 50 % de sustitución a los 14 días.

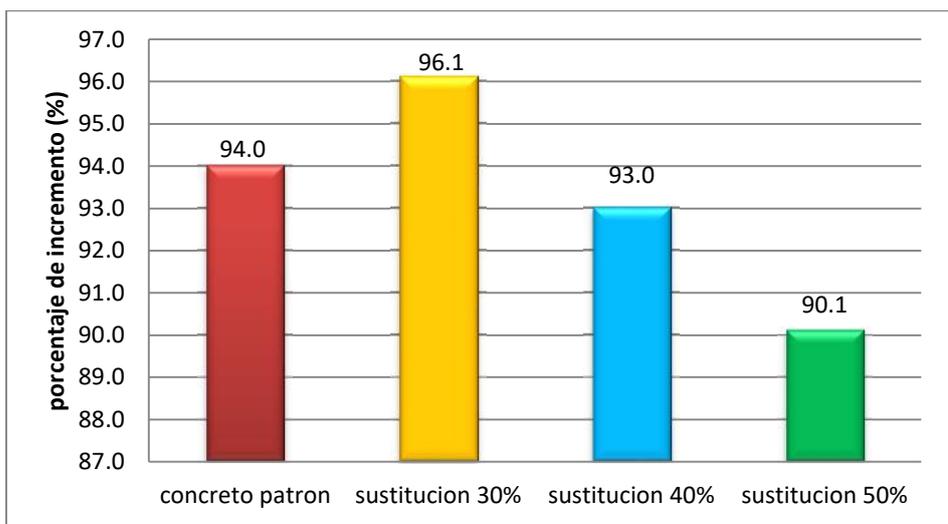


Figura.Nº 10 Porcentaje de incremento (%) Vs. Sustitución (%)

Fuente: Prueba de Compresión. Laboratorio Mecánica de Suelos de USP

Porcentaje de incremento (%) de concreto patrón y experimentales con 30%,40% y 50 % de sustitución a los 28 días.

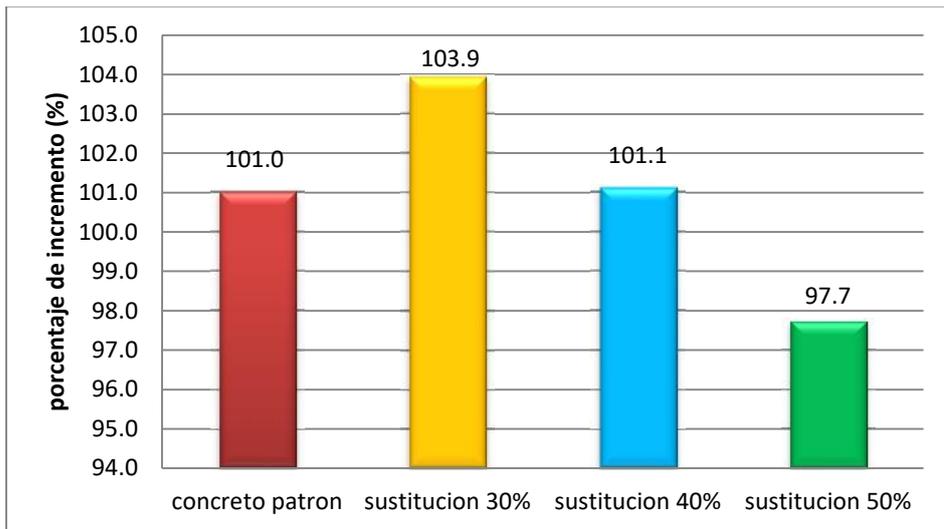


Figura Nº 11 Porcentaje de incremento (%) Vs. Sustitución (%)

Fuente: Prueba de Compresión. Laboratorio Mecánica de Suelos de USP

Curva de Endurecimiento F'C 350 Kg/cm2 del concreto patrón

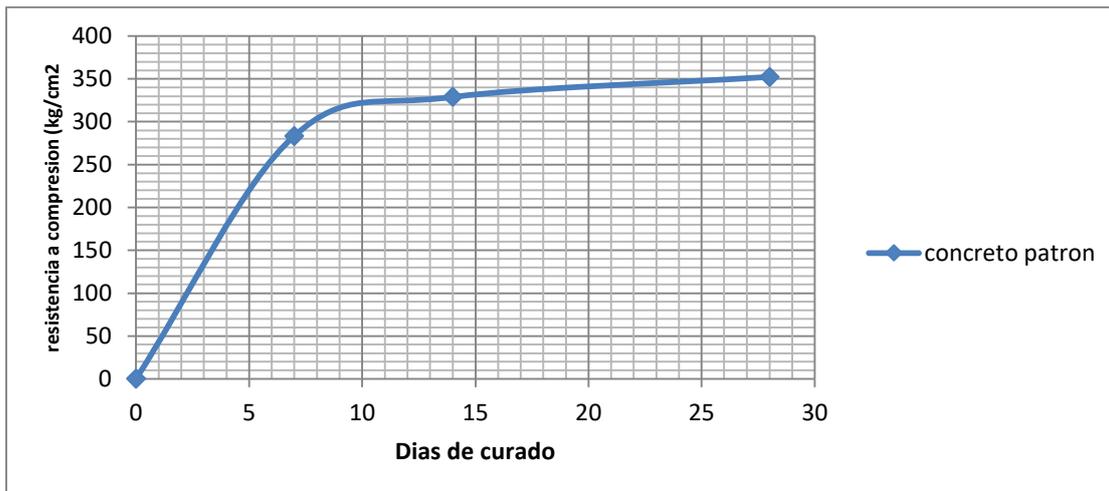


Figura Nº 12 Resistencia a la Compresión (Kg/cm2) Vs. Edad (Días)

Fuente: Prueba de Compresión. Laboratorio Mecánica de Suelos de USP

Curva de Endurecimiento F'C 350 Kg/cm² del concreto experimental con sustitución al 30%

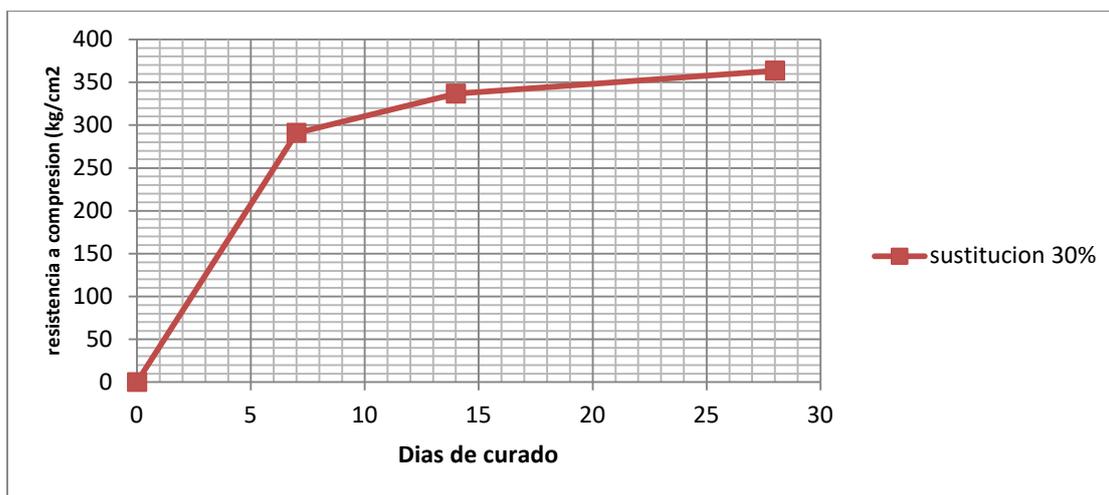


Figura N° 13. Resistencia a la Compresión (Kg/cm²) Vs. Edad (Días)

Fuente: Prueba de Compresión. Laboratorio Mecánica de Suelos de USP

Curva de Endurecimiento F'C 350 Kg/cm² del concreto experimental con sustitución al 40%

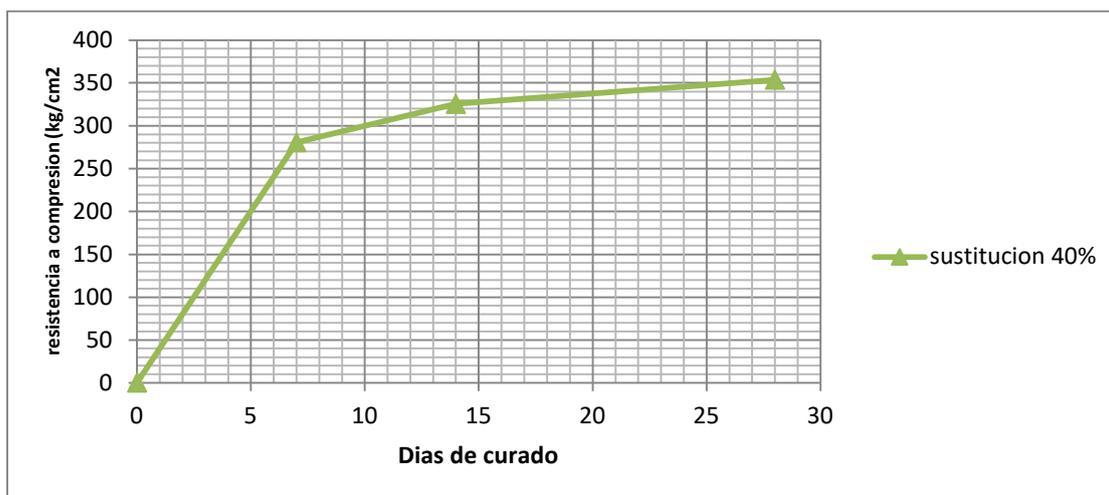


Figura N° 14 Resistencia a la Compresión (Kg/cm²) Vs. Edad (Días)

Fuente: Prueba de Compresión. Laboratorio Mecánica de Suelos de USP

Curva de Endurecimiento F'C 350 Kg/cm² del concreto experimental con sustitución al 50%

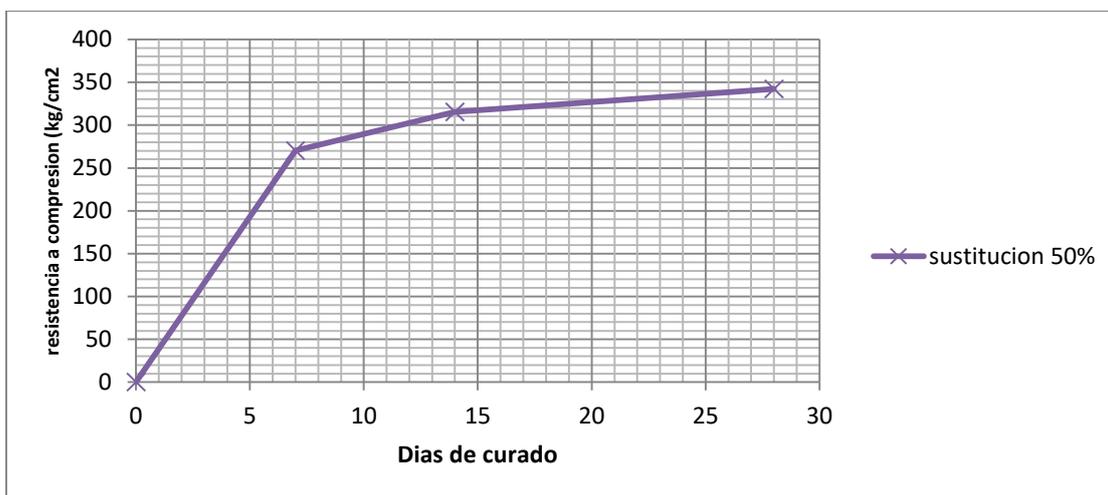


Figura. N° 15. Resistencia a la Compresión (Kg/cm²) Vs. Edad (Días)

Fuente: Prueba de Compresión. Laboratorio Mecánica de Suelos de USP

Resistencia a la compresión (Kg/cm²) de concreto patrón y experimentales con 30%,40% y 50 % de sustitución a los 7,14,28 días.

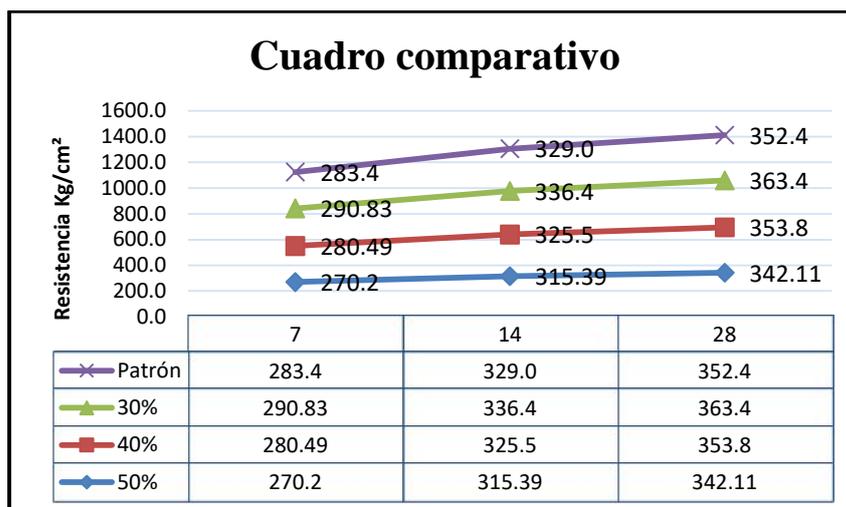


Figura N°16. Resistencia a la Compresión (Kg/cm²) Vs. Edad (Días)

Fuente: Prueba de Compresión. Laboratorio Mecánica de Suelos de USP

Comparación general de la resistencia a compresión del concreto patrón vs experimentales

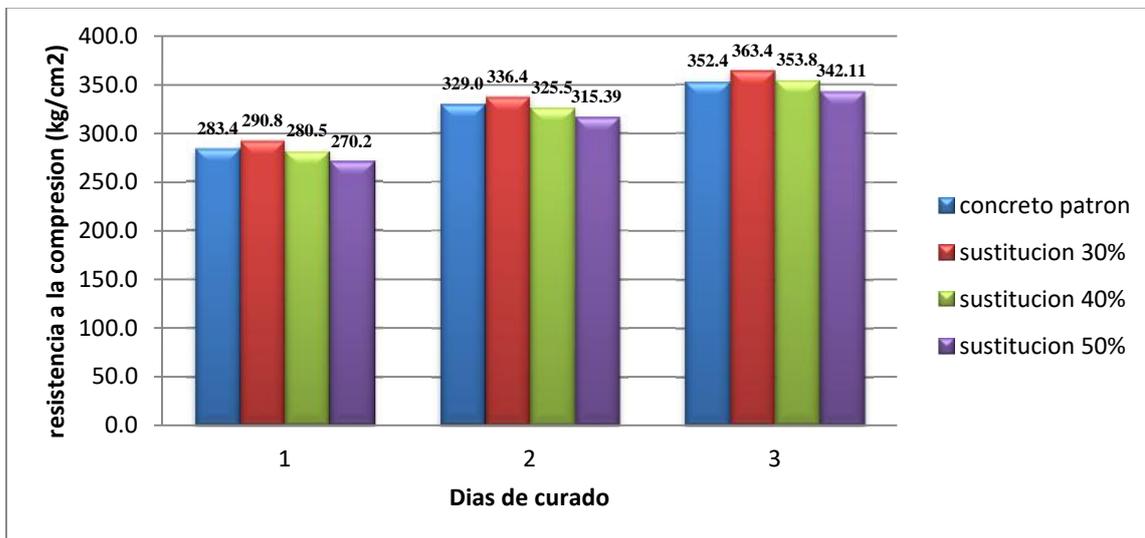


Figura N° 17. Resistencia a la Compresión (Kg/cm2) Vs. Edad (Días)

Fuente: Prueba de Compresión. Laboratorio Mecánica de Suelos de USP

Comparación de resistencia a la compresión del concreto experimental a los 7, 14 y 28 días

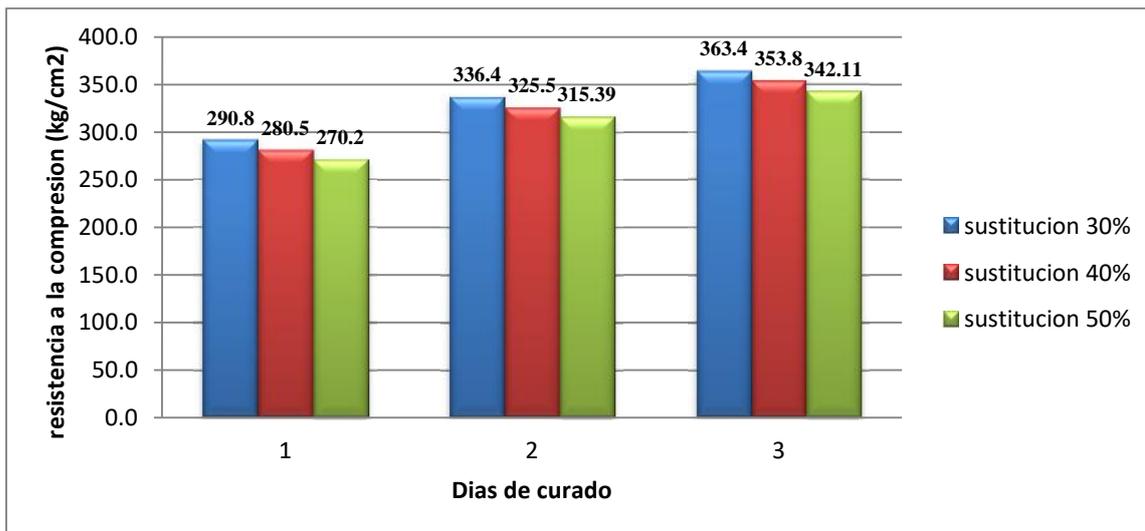


Figura N° 18. Resistencia a la Compresión (Kg/cm2) Vs. Edad (Días)

Fuente: Prueba de Compresión. Laboratorio Mecánica de Suelos de USP

CURVA DE DSITRIBUCION DEL CONCRETO PATRON

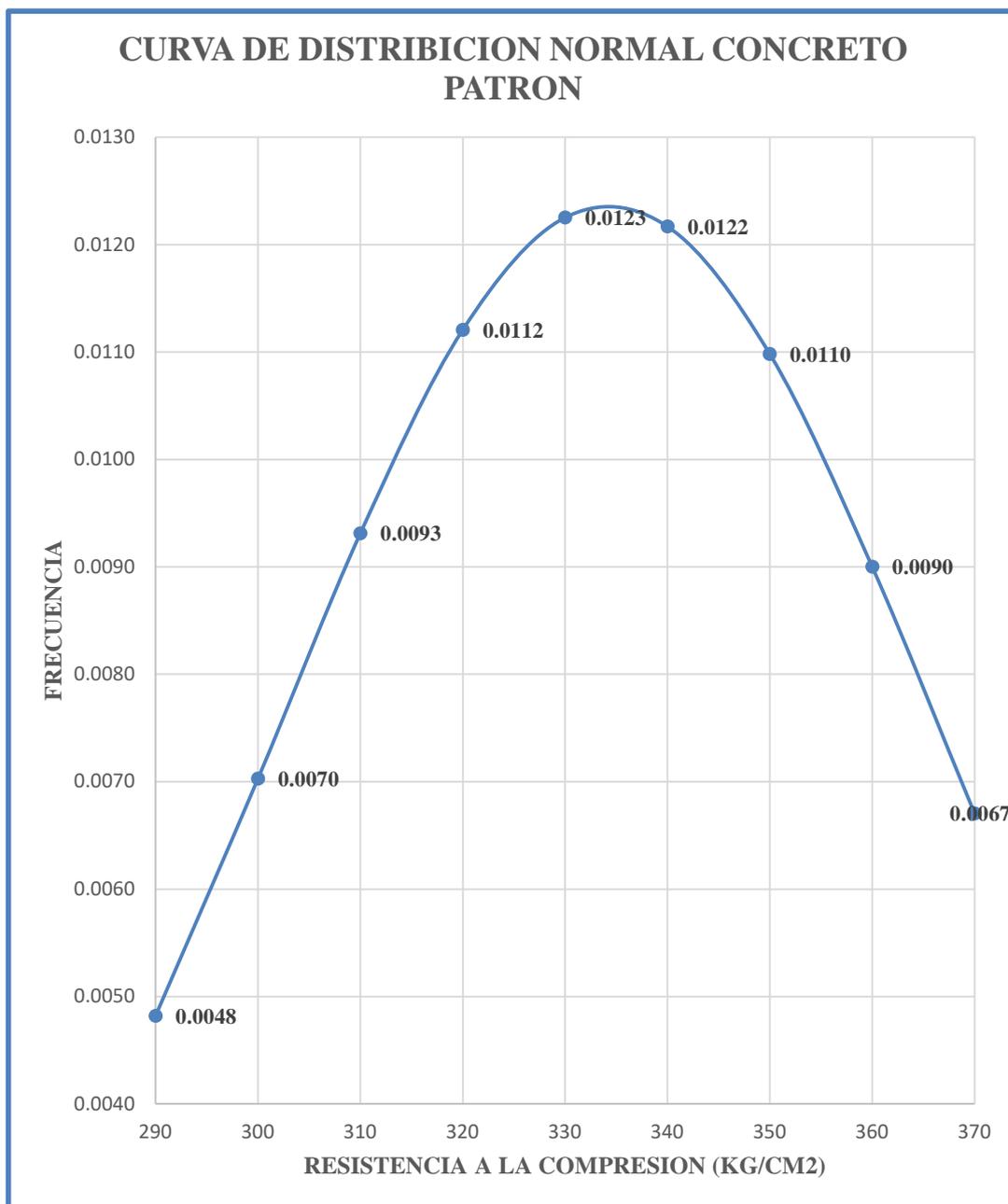


Figura N°19. Frecuencia Vs. Resistencia a la Compresión (Kg/cm2)

Fuente: Prueba de Compresión. Laboratorio Mecánica de Suelos de USP

CURVA DE DSITRIBUCION DEL CONCRETO EXPERIMENTAL CON
SUSTITUCION AL 30%

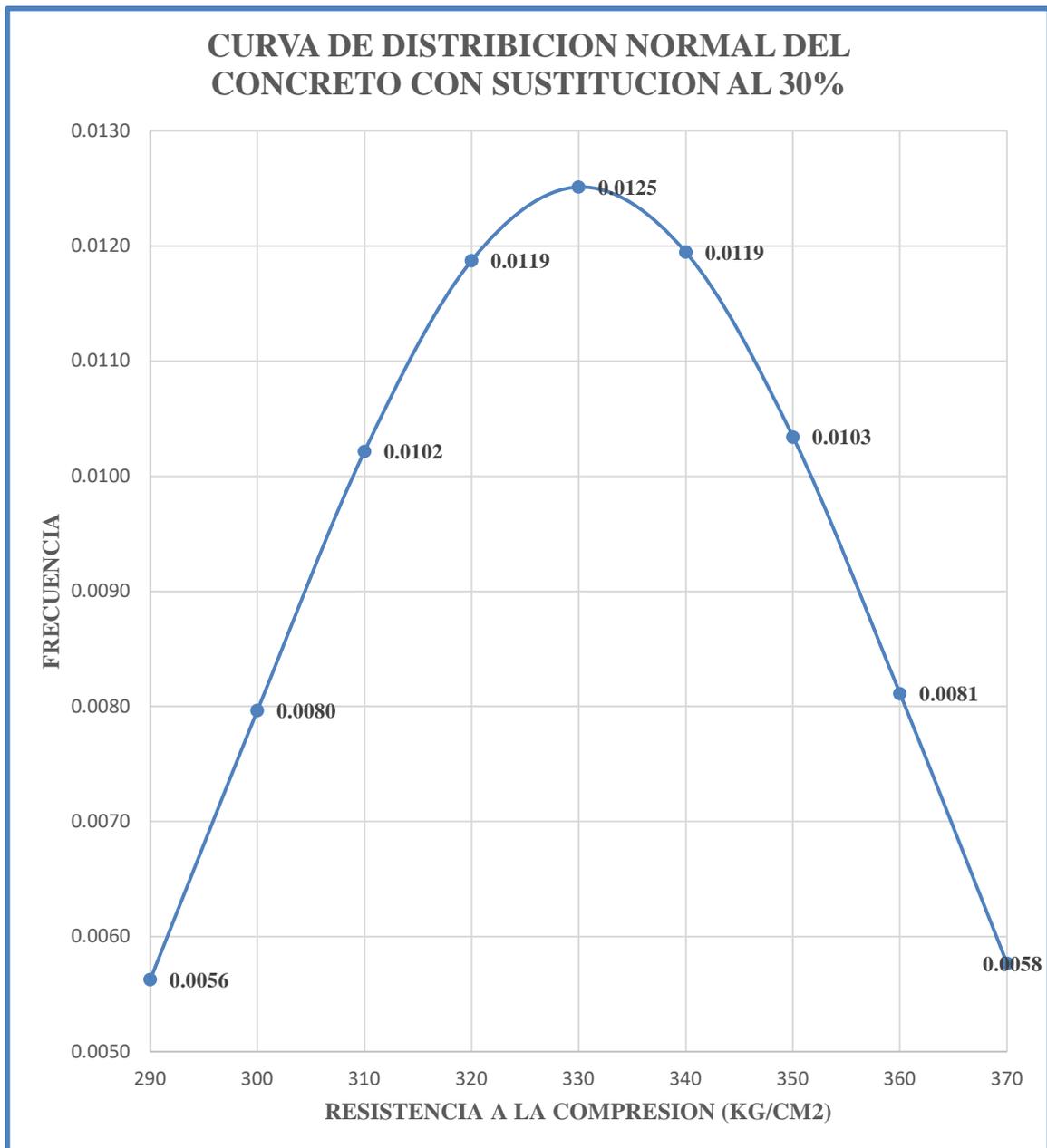


Figura N° 20. Frecuencia Vs. Resistencia a la Compresión (Kg/cm2)

Fuente: Prueba de Compresión. Laboratorio Mecánica de Suelos de USP

CURVA DE DSITRIBUCION DEL CONCRETO EXPERIMENTAL CON
SUSTITUCION AL 40%

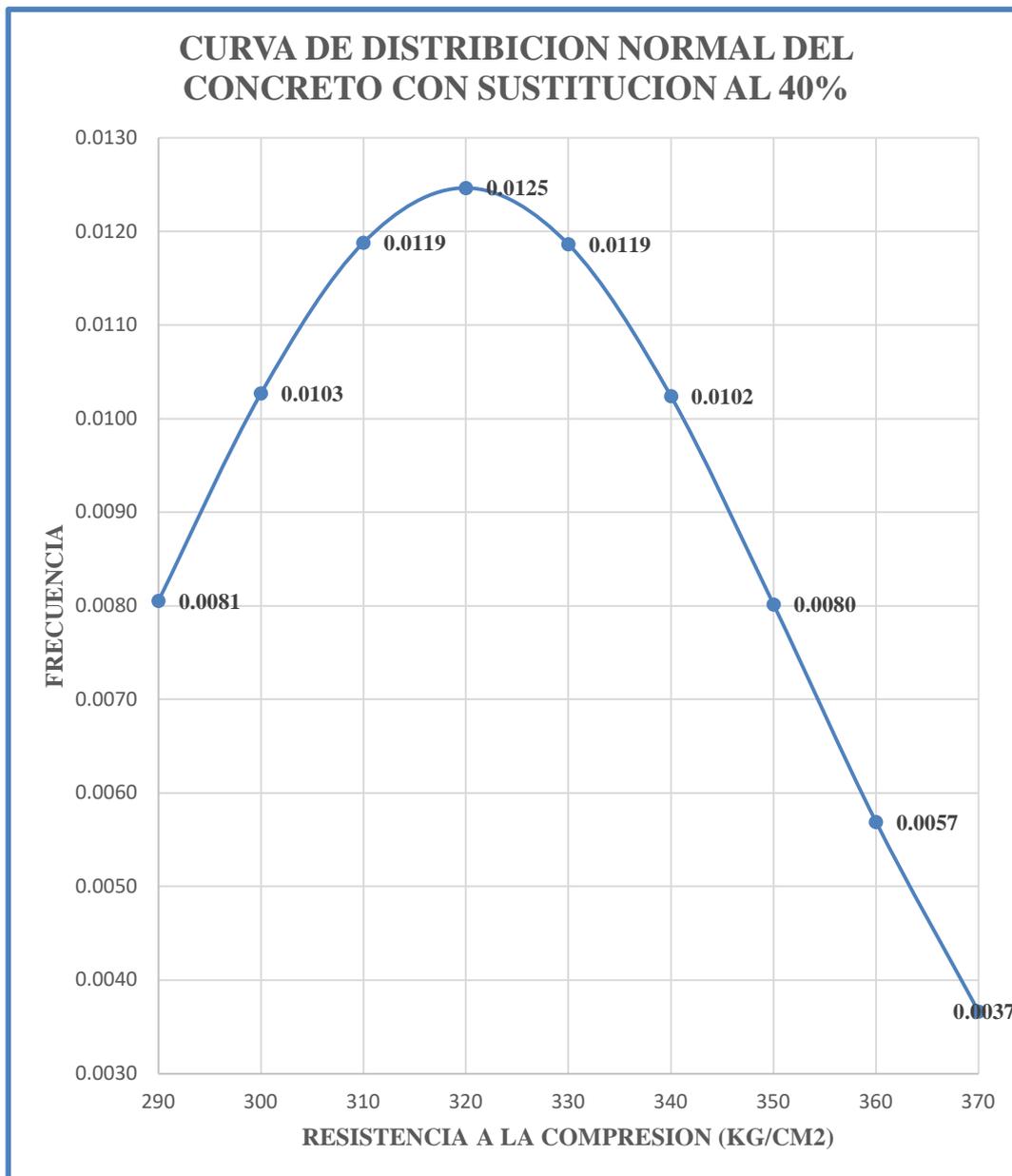


Figura. N° 21. Frecuencia Vs. Resistencia a la Compresión (Kg/cm2)

Fuente: Prueba de Compresión. Laboratorio Mecánica de Suelos de USP

CURVA DE DSITRIBUCION DEL CONCRETO EXPERIMENTAL CON
SUSTITUCION AL 50%

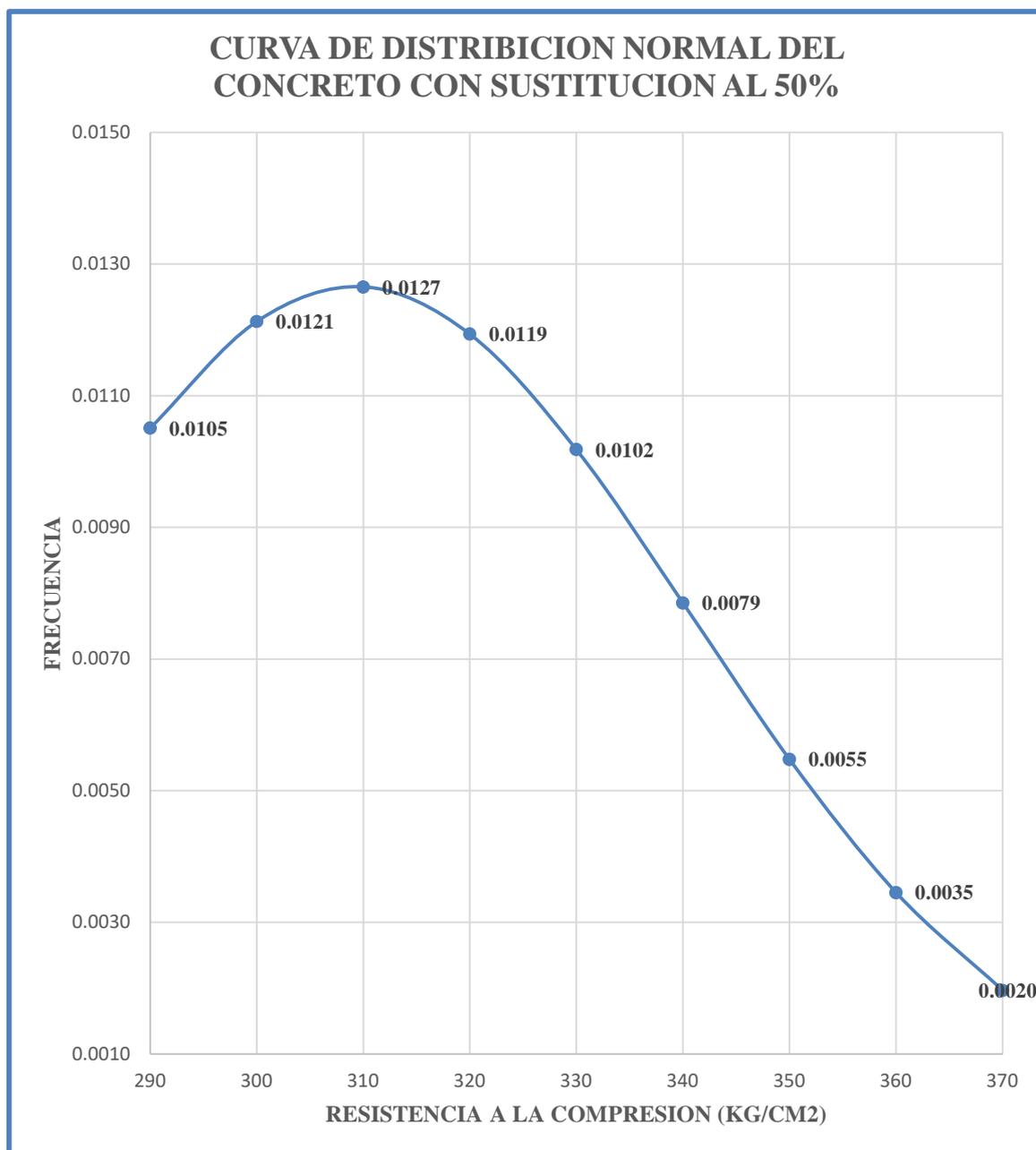


Figura N°22. Frecuencia Vs. Resistencia a la Compresión (Kg/cm2)

Fuente: Prueba de Compresión. Laboratorio Mecánica de Suelos de USP

Después de verificar el cumplimiento de los supuestos de normalidad (Shapiro – Wilk) y homogeneidad de varianzas de las resistencias medias obtenidas en las probetas de concreto para cada tratamiento (sustitución de un porcentaje de Agregado Grueso por resina) se procedió a realizar la prueba ANOVA

Tabla 46

Cálculo de la prueba ANOVA para verificar las diferencias entre las medias de las resistencias a la compresión de los especímenes de mortero.

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Agregado grueso sustituido	1139.0	3	379.7	1565.7	0.000
Tiempo de curado	10860.0	2	5430.1	22393.8	0.000
Error	1.5	6	0.2		
Total	12000.5	11			

Fuente: Resultados de las Pruebas de Hipótesis con el SPSS

La tabla de análisis de varianza se observa que existen diferencias significativas entre las resistencias a la fuerza de compresión según los tipos de concreto con sustitución de agregado grueso (valor $p = 0.0000 < 0.05$), se puede decir que, los tipos de concreto con agregado grueso sustituidos influyen en la resistencia a la compresión. Asimismo, el análisis sugiere que los efectos de los días de secado (bloques) son significativos (valor $p = 0.000 < 0.05$).

Se observa que las diferencias negativas indican que los tipos de concreto con agregado grueso sustituido, tienen menor resistencia a la compresión; siendo el mejor el concreto al 30% de sustitución de agregado grueso por resina.

IV). ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Se logro obtener valores aceptables de los concretos experimentales 30%,40% y 50% de sustitución es equivalente al resultado patrón.

De los ensayos realizados, se puede mencionar:

En el grafico N° 16 ,se observa a los 28 días como va aumentando la resistencia en un 3.00% en la sustitución del 30% con respecto al concreto patrón y en un 1.09 % en la sustitución del 40% con respecto al concreto patrón, mientras que con una sustitución al 50% la resistencia disminuye en 2.29% con respecto al concreto patrón ,alcanzando un máximo de 363.40 Kg/cm²; en una sustitución del 30%, podemos observar la presencia de Oxido de Cobalto (CO₂O₃) la cual tiene por principal característica su elevadísima dureza y resistencia al desgaste.

En la tabla N°3, se puede apreciar que la resina tiene dentro de sus componentes químicos más importantes al Cobalto (Co) en 84.55%, Silicio (Si) en 4.83 %, Aluminio (Al) en 3.89%, Calcio (Ca) en 2.53 %, Hierro (Fe) en 1.22%, Azufre (S) en 0.99% , Fosforo (P) en 0.78% ,Zinc (Zn) en 0.72% y Potasio (K) en 0.49%.

El elemento de mayor presencia en la resina es el cobalto el cual tiene las siguientes propiedades físicas: Es altamente resistente al desgaste, a la compresión y al corte, en cuanto a sus propiedades químicas tenemos que es: dúctil, maleable y neutra

En la tabla N° 4 se muestra el PH de los materiales utilizados como la resina con un valor de 7.07, el Agregado Grueso 7.58, las combinaciones de 30% de sustitución con 7.36 de PH ,40% con 7.30 y 50% con 7.26, observando valores neutros , lo cual no permitirán la reacción con el cemento para poder alcanzar las resistencias óptimas deseables, ya que debemos tener en cuenta que la activación alcalina de materiales silicoaluminosos con disoluciones fuertemente alcalinas tras un corto periodo de curado permiten obtener un material con buenas propiedades cementantes.

De la tabla N° 17 podemos decir que la resistencia al desgaste de la resina por abrasión e impacto es de 16.12 el cual es excelente, debido que el valor aceptable promedio al desgaste es de 40.00 para el Agregado Grueso.

De la Tabla N° 46 Podemos decir que estadísticamente por el ensayo de Turkey las Sustituciones al 30% y 40% son semejantes al Patrón lo cual nos indicaría que la Resina podría ser usado como una sustitución al Agregado Grueso.

V). CONCLUSIONES

En el presente trabajo se llegó a las siguientes conclusiones:

Las muestras son neutras por lo cual no podrán reaccionar completamente con el cemento, se obtuvieron en las combinaciones del 30%,40% y 50% valores de 7.36 y 7.30 y 7.26

Se obtuvo una relación a/c de 0.37 en el Patrón, mientras que en los experimentales fueron 0.310,0.310 y 0.309 %.

En el ensayo de Resistencia al Desgaste de la Resina por Abrasión e Impacto se obtuvo un valor de desgaste de 16.12 el cual es excelente, debido que el valor aceptable promedio al desgaste es de 40.00 para el Agregado Grueso

Con respecto al concreto patrón se obtuvo los siguientes valores de resistencia a la compresión 283.40 kg/cm² a los 7 días,329.00 kg/cm² a los 14 días y 353.40 kg/cm² a los 28 días.

En la sustitución del 30% se obtuvo los siguientes valores de resistencia a la compresión 290.83 kg/cm² a los 7 días,336.44 kg/cm² a los 14 días y 363.67 kg/cm² a los 28 días.

Para la sustitución del 40% se obtuvo los siguientes valores de resistencia a la compresión 280.49 kg/cm² a los 7 días,325.52 kg/cm² a los 14 días y 353.75 kg/cm² a los 28 días.

Para la sustitución del 50% se obtuvo los siguientes valores de resistencia a la compresión 270.15 kg/cm² a los 7 días,315.39 kg/cm² a los 14 días y 342.11 kg/cm² a los 28 días.

Como se puede observar las mejores resistencias con respecto al concreto patrón fueron las sustituciones del 30% y 40%.

Para la sustitución al 50% la resina con respecto al concreto patrón disminuye, se induce que esto sucede porque la resina es un material liso y debido a esto hay poca adherencia entre los agregados, el cemento y la resina.

VI). RECOMENDACIONES

Se considera las siguientes recomendaciones:

Al momento del curado para mantener al concreto patrón y experimentales en una solución alcalina, mantenerlo en una solución saturada de hidróxido de calcio (cal).

Para comprobar que es un material que sigue ganando resistencia, se debe alargar las edades de curado en 60, 120 días.

Utilizar otros porcentajes y en otras proporciones de la sustitución de Agregado Grueso por Resina, pero en proporciones menores al por 30% para así tener un panorama más amplio en el estudio de este material.

VII). AGRADECIMIENTOS

Agradecer a mi madre y a mi novia quienes con amor y dedicación supieron orientarme y contribuyeron con mi desarrollo personal y profesional

A las personas que ayudaron al desarrollo y culminación de esta investigación y especialmente a mi asesor Ing. Miguel Solar Jara.

VIII). REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Fernández (2009). “Evaluación de concretos puzolanicos elaborados con contenido ceniza de hoja de maíz para uso estructural.
- Gallegos Carlos Casabonne (2005). *Albañilería Estructural*. Pontifica
- Gonzales, M., (1962), "*Tecnología Del Concreto Diseño De Mezclas*
- Harzen, (2002). “Diseño de Estructuras de Concreto Armado” (Tercera Edición)
- Jiménez (2008), H. "*Tecnología del concreto*".
- Juárez E. (2005). “Mecánica de Suelos I”: Fundamentos de la Mecánica de Suelos”.
- Mehta, P.K., “Pozzolanic and Cementitious By – Products as Mineral Admixtures for Concrete”, ACI SP-79 (Editor: V.M Malhotra), 1983.
- NTP 400.012. (2001). Agregados. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.
- NTP 400.037. (2001). Agregados. Análisis granulométrico del agregado grueso.
- Neville, (1999) México: Tecnología del concreto, Instituto Mexicano de Cemento y Concreto A.C.
- Osorio, J. (2013,26 de junio). “Resistencia mecánica del concreto y resistencia a la compresión”
- Pasquel, (1992), *tópicos de tecnología del concreto en el Perú*.
- Powers, S.(1932) y Scanlon, M. (1994) del American Concrete Institute (ACI).

Rivera, L., (2010), "*Concreto Simple*"

Sánchez, D., (2001), "*Tecnología Del Concreto Y Del Mortero*", Colombia:
Bhandar Editores.

Pasquel, E. (1998). "Tópicos de Tecnología del Concreto en el Perú"
(Segunda Edición).

<http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/2717/42984.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/21011/1/tesis.pdf>

<http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/4372>

<http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/2040>

<http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/493>

IX). ANEXOS Y APÉNDICES

Anexo N°1: Espectrofotometría de Fluorescencia de Rayos X



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE CIENCIAS
LABICER (Laboratorio N° 12)
ANÁLISIS QUÍMICO, CONSULTORÍA E INVESTIGACIÓN



INFORME TÉCNICO N° 1742 – 19 – LABICER

1. **DATOS DEL SOLICITANTE**
 - 1.1 NOMBRE DEL SOLICITANTE : JHONATAN DAVID ESPINOZA ARANDA
 - 1.2 D.N.I. : 70605439
2. **CRONOGRAMA DE FECHAS**
 - 2.1 FECHA DE RECEPCIÓN : 26 / 09 / 2019
 - 2.2 FECHA DE EMISIÓN : 03 / 10 / 2019
3. **ANÁLISIS SOLICITADO** : ANÁLISIS QUÍMICO EN RESINA
4. **DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA SEGUN SOLICITANTE**
 - 4.1 IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : 01 MUESTRA DE RESINA
 - 4.2 TESIS : "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'c=350 Kg/cm² SUSTITUYENDO UN PORCENTAJE DE AGREGADO GRUESO POR RESINA"
5. **LUGAR DE RECEPCIÓN** : LABORATORIO LABICER - FACULTAD DE CIENCIAS
6. **CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura: 21°C; Humedad relativa: 65%
7. **EQUIPO UTILIZADO** : Mufla eléctrica. Thermo Scientific, THERMOLYNE
Espectrofotómetro de fluorescencia de rayos X Shimadzu, EDX 800HS.
8. **RESULTADOS**
 - 8.1 **ANÁLISIS DE MATERIA ORGÁNICA**

ANÁLISIS	RESULTADO	MÉTODO DE REFERENCIA
Materia orgánica	99.020 %	ASTM D5630
Cenizas	0.980 %	
 - 8.2 **ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN ELEMENTAL DE LAS CENIZAS DE LA MUESTRA DE RESINA**

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADOS, %	MÉTODO UTILIZADO
Cobalto, Co	84.546	Espectrofotometría de Fluorescencia de Rayos X
Silicio, Si	4.831	
Aluminio, Al	3.894	
Calcio, Ca	2.530	
Hierro, Fe	1.215	
Azufre, S	0.999	
Fósforo, P	0.778	
Zinc, Zn	0.720	
Potasio, K	0.487	
 - 8.3 **ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN DE LAS CENIZAS DE LA MUESTRA, EXPRESADO EN ÓXIDOS**

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADOS, %	MÉTODO UTILIZADO
Óxido de cobalto, Co ₂ O ₃	77.399	Espectrofotometría de Fluorescencia de Rayos X ⁽¹⁾
Óxido de aluminio, Al ₂ O ₃	8.467	
Óxido de silicio, SiO ₂	5.829	
Óxido de calcio, CaO	2.117	
Óxido de potasio, K ₂ O	1.975	
Óxido de hierro, Fe ₂ O ₃	1.932	
Óxido de fósforo, P ₂ O ₅	1.740	
Óxido de zinc, ZnO	0.364	
Óxido de azufre, SO ₂	0.178	

⁽¹⁾ Balance de resultados de óxidos calculados del análisis elemental por fluorescencia de rayos X.

9. **VALIDEZ DEL INFORME TÉCNICO**
 Los resultados de este Informe técnico son válidos solo para la muestra proporcionada por el solicitante del servicio en las condiciones indicadas del presente informe técnico.



Bach. Natalia Chávez
 Analista
 LABICER –UNI



M.Sc. Julia Acha de la Cruz
 Responsable de Análisis
 Jefa de Laboratorio
 CQP 202

El Laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra.
 INFORME TÉCNICO N° 1742 – 19 – LABICER

ANEXO



Figura 1. Muestra de resina antes (izquierda) y después (derecha) de calcinar.



Figura 2. Mufla eléctrica Thermolyne.



Figura 3. Equipo de Espectrofotometría de Fluorescencia de Rayos.



Anexo N°2: Análisis de pH del Agregado Grueso, Resina y sus combinaciones

	<p>UNIVERSIDAD NACIONAL “Santiago Antúnez de Mayolo” “Una Nueva Universidad para el Desarrollo” FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS CIUDAD UNIVERSITARIA – SHANCAYAN Telefax. 043-426588 - 106 HUARAZ – REGIÓN ANCASH</p>	
---	--	---

RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE pH

TITULO DE TESIS: “Resistencia a la Compresión de un Concreto $f_c = 350 \text{ Kg/cm}^2$ Sustituyendo un Porcentaje de Agregado Grueso Por Resina”

TESISTA : Espinoza Aranda, Jhonatan David - Tesista

MUESTRA : Agregado Grueso

LUGAR DE MUESTREO: Tacllan - Huaraz - Ancash

FECHA DE RECEPCIÓN: 16-04-19

FECHA DE INICIO DE ANALISIS: 16 - 04 -19

FECHA DE TÉRMINO DEL ANALISIS: 17- 04 - 19

Muestra	pH
Agregado grueso	7.58

ENSAYOS
1.- Determinación de pH

OBSERVACIONES:

- La muestra es tomado por el cliente
- Lugar y condiciones de muestreo es indicado por el cliente

CONCLUSIONES

- El pH es calificado como ligeramente alcalina

Huaraz, 17 de Abril del 2019.



Ing. M.Sc. Gerónimo Castillo Romero
JEFE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y AGUAS



UNIVERSIDAD NACIONAL
"Santiago Antúnez de Mayolo"
"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CIUDAD UNIVERSITARIA - SHANCAYAN
Telefax. 043-426588 - 106
HUARAZ - REGIÓN ANCASH



RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE pH

TITULO DE TESIS: "Resistencia a la Compresión de un Concreto $f_c = 350 \text{ Kg/cm}^2$ Sustituyendo un Porcentaje de Agregado Grueso Por Resina"

TESISTA : Espinoza Aranda, Jhonatan David - Tesista

MUESTRA : Resina

LUGAR DE MUESTREO: Huaraz - Ancash

FECHA DE RECEPCIÓN: 16-04-19

FECHA DE INICIO DE ANALISIS: 16 - 04 - 19

FECHA DE TÉRMINO DEL ANALISIS: 17- 04 - 19

Muestra	pH
Resina	7.07

ENSAYOS

1.- Determinación de pH

OBSERVACIONES:

- La muestra es tomado por el cliente
- Lugar y condiciones de muestreo es indicado por el cliente

CONCLUSIONES

- El pH es calificado como neutro

Huaraz, 17 de Abril del 2019.



[Signature]
Ing. M.Sc. Guillermo Castilla Romero
JEFE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS
DE SUELOS Y AGUAS



UNIVERSIDAD NACIONAL
"Santiago Antúnez de Mayolo"
"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CIUDAD UNIVERSITARIA – SHANCAYAN
Telefax. 043-426588 - 106
HUARAZ – REGIÓN ANCASH



RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE pH

TITULO DE TESIS: "Resistencia a la Compresión de un Concreto $f_c = 350 \text{ Kg/cm}^2$ Sustituyendo un Porcentaje de Agregado Grueso Por Resina"

TESISTA : Espinoza Aranda, Jhonatan David - Tesista

MUESTRA : Agregado Grueso + 30 % de Resina

LUGAR DE MUESTREO: Huaraz - Ancash

FECHA DE RECEPCIÓN: 16-04-19

FECHA DE INICIO DE ANALISIS: 16 - 04 - 19

FECHA DE TÉRMINO DEL ANALISIS: 17- 04 - 19

Muestra	pH
Agregado grueso + 30 % de Resina	7.36

ENSAYOS

1.- Determinación de pH

OBSERVACIONES:

- La muestra es tomado por el cliente
- Lugar y condiciones de muestreo es indicado por el cliente

CONCLUSIONES

- El pH es calificado como ligeramente alcalina

Huaraz, 17 de Abril del 2019.





UNIVERSIDAD NACIONAL
“Santiago Antúnez de Mayolo”
“Una Nueva Universidad para el Desarrollo”
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CIUDAD UNIVERSITARIA – SHANCAYAN
Telefax. 043-426588 - 106
HUARAZ – REGIÓN ANCASH



RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE pH

TITULO DE TESIS: “Resistencia a la Compresión de un Concreto $f_c = 350 \text{ Kg/cm}^2$ Sustituyendo un Porcentaje de Agregado Grueso Por Resina”

TESISTA : Espinoza Aranda, Jhonatan David - Tesista

MUESTRA : Agregado Grueso + 40 % de Resina

LUGAR DE MUESTREO: Huaraz - Ancash

FECHA DE RECEPCIÓN: 16-04-19

FECHA DE INICIO DE ANALISIS: 16 - 04 -19

FECHA DE TÉRMINO DEL ANALISIS: 17- 04 - 19

Muestra	pH
Agregado grueso + 40 % de Resina	7.30

ENSAYOS

1.- Determinación de pH

OBSERVACIONES:

- La muestra es tomado por el cliente
- Lugar y condiciones de muestreo es indicado por el cliente

CONCLUSIONES

- El pH es calificado como Neutra

Huaraz, 17 de Abril del 2019.

Guillermo Castillo Romero
JEFE DEL LABORATORIO DE SUELOS Y AGUAS



RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE pH

TITULO DE TESIS: "Resistencia a la Compresión de un Concreto $f_c = 350 \text{ Kg/cm}^2$ Sustituyendo un Porcentaje de Agregado Grueso Por Resina"

TESISTA : Espinoza Aranda, Jhonatan David - Tesista

MUESTRA : Agregado Grueso + 50 % de Resina

LUGAR DE MUESTREO: Huaraz - Ancash

FECHA DE RECEPCIÓN: 16-04-19

FECHA DE INICIO DE ANALISIS: 16 - 04 -19

FECHA DE TÉRMINO DEL ANALISIS: 17- 04 - 19

Muestra	pH
Agregado grueso + 50 % de Resina	7.26

ENSAYOS

1.- Determinación de pH

OBSERVACIONES:

- La muestra es tomado por el cliente
- Lugar y condiciones de muestreo es indicado por el cliente

CONCLUSIONES

- El pH es calificado como Neutra

Huaraz, 17 de Abril del 2019.



Ing. M.Sc. Guillermo Castillo Romero
JEFE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y AGUAS

Anexo N°3: Análisis realizados en la Universidad San Pedro



USP

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D-2216-71

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS					
TESIS	: "Resistencia a la Compresion de un Concreto F'C= 350 Kg/Cm2 Sustituyendo un Porcentaje de Agregado Grueso por Resina"				
SOLICITA	: Bach. Espinoza Aranda Jhonatan David				
DISTRITO	: HUARAZ		HECHO EN : USP -HUARAZ		
PROVINCIA	: HUARAZ		FECHA : 22/04/2019		
PROG. (KM.)	:		ASESOR		
DATOS DE LA MUESTRA					
CALICATA	:				
MUESTRA	: AGREGADO GRUESO, AGREGADO FINO				
PROF. (m)	:				
AGREGADO GRUESO					
N° TARRO		40	48		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	1321,0	1363,5		
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	1315,5	1357,5		
PESO DE AGUA	(g)	5,50	6,00		
PESO DEL TARRO	(g)	163,80	168,7		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	1151,70	1188,8		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	0,48	0,50		
HUMEDAD PROMEDIO	(%)	0,49			
AGREGADO FINO					
N° TARRO		44	6		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	1458,5	1349,0		
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	1377,0	1270,0		
PESO DE AGUA	(g)	81,50	79,00		
PESO DEL TARRO	(g)	169,50	166,4		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	1207,50	1103,6		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	6,75	7,2		
HUMEDAD PROMEDIO	(%)	6,95			




UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNICAS
Ing. Elisa Maza Ambrosio
C.I. 10044
JEFE

RECTORADO: Av. José Pardo 194 Chimbote / Perú - Telf.: (043) 483320
 CAMPUS UNIVERSITARIA: Urb. Los Pinos Telf.: (043) 483222 / 483817 / 483201 - Av. Bolognesi 421 Telf.: (043) 483810
 Nuevo Chimbote Av. Pacifico y Anchoqueta Telf.: (043) 483802 / San Luis Telf.: (043) 483826
 OFICINA DE ADMISION: Esq. Aguirre y Espinar - Telefono: 043 345899 - www.usanpedro.edu.pe - facebook/ Universidad San Pedro

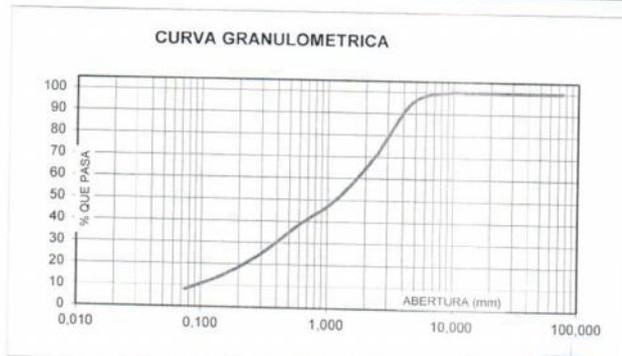
ANALISIS GRANULOMETRICO ARENA

SOLICITA : Bach. Espinoza Aranda Jhonatan David
TESIS : "Resistencia a la Compresion de un Concreto F'C= 350 Kg/Cm2 Sustituyendo un Porcentaje de Agregado Grueso por Resina"
LUGAR : HUARAZ
FECHA : 22/04/2019 **CANTERA :** TACLAN **MATERIAL :** AGREGADO FINO

PESO SECO INICIAL	1808.5
PESO SECO LAVADO	1663.50
PESO PERDIDO POR LAVADO	145.00

TAMIZ	ABERT. (mm.)	PESO RETEN. (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	75,000	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63,000	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50,000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38,100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25,000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19,000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12,500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9,500	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4,750	85.00	4.70	4.70	95.30
N° 8	2,360	464.00	25.66	30.36	69.64
N° 16	1,180	350.50	19.38	49.74	50.26
N° 30	0,600	214.50	11.86	61.60	38.40
N° 50	0,300	245.50	13.57	75.17	24.83
N° 100	0,150	181.00	10.01	85.18	14.82
N° 200	0,075	123.00	6.80	91.98	8.02
PLATO		145.00	8.02	100.00	0.00
TOTAL		1808.50	100.00		

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL : # 4
 MODULO DE FINEZA : 3.1
 HUMEDAD : 6.95%



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 HUARAZ - PERU
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
 CIP: 116544
 JEFE

ANALISIS GRANULOMETRICO GRAVA

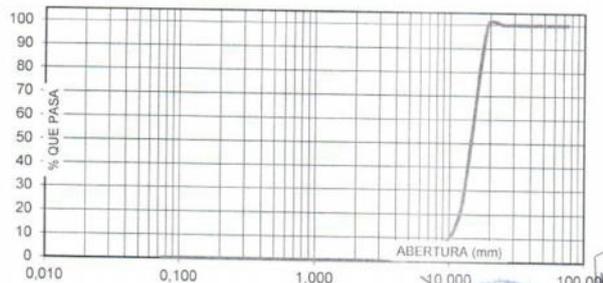
SOLICITA : **Bach. Espinoza Aranda Jhonatan David**
 TESIS : "Resistencia a la Compresion de un Concreto F'c= 350 Kg/Cm2 Sustituyendo un Porcentaje de Agregado Grueso por Resina"
 LUGAR : HUARAZ
 FECHA : 22/04/2019 CANTERA : TACLLAN MATERIAL : AGREGADO GRUESO

PESO SECO INICIAL	22994
PESO SECO LAVADO	22950,00
PESO PERDIDO POR LAVADO	44,00

TAMIZ	ABERT. (mm.)	PESO RETEN. (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	75,000				
2 1/2"	63,000				
2"	50,000				
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,000	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,500	17310,00	75,28	75,28	24,72
3/8"	9,500	3745,00	16,29	91,57	8,43
N° 4	4,750	1810,00	7,87	99,44	0,56
N° 8	2,360	85,00	0,37	99,81	0,19
N° 16	1,180	0,00	0,00	99,81	0,19
N° 30	0,600	0,00	0,00	99,81	0,19
N° 50	0,300	0,00	0,00	99,81	0,19
N° 100	0,150	0,00	0,00	99,81	0,19
N° 200	0,075	0,00	0,00	99,81	0,19
PLATO		44,00	0,19	100,00	0,00
TOTAL		22994,00	100,00		

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL : 1/2"
 MODULO DE FINEZA : 6,90
 HUMEDAD : 0,49%

CURVA GRANULOMETRICA



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 HUARAZ - HUARAZ
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
 CIP: 1765-44
 JEFE

**PESO ESPECIFICO Y ABSORCION
DEL AGREGADO GRUESO**

SOLICITA : **Bach. Espinoza Aranda Jhonatan David**
 TESIS : "Resistencia a la Compresion de un Concreto F'c= 350 Kg/Cm2 Sustituyendo un Porcentaje de Agregado Grueso por Resina"
 LUGAR : HUARAZ
 CANTERA : TACLLAN
 MATERIAL : **AGREGADO GRUESO**
 FECHA : **22/04/2019**

A : Peso de material saturado superficialmente seco (aire)
 B : Peso de material saturado superficialmente seco (agua)
 C = A - B : Volumen de masa + volumen de vacios
 D : Peso de material seco en el horno
 E = C - (A - D) : Volumen de masa

ABSORCION (%) : $((A-D)/D) \times 100$
 ABS. PROM. (%) :

P.e. Bulk (Base Seca) = D/C
 P.e. Bulk (Base Saturada) = A/C
 P.e. Aparente (Base Seca) = D/E

1067,5	957,0	1037,0
667,5	601,0	652,0
400,0	356,0	385,0
1058,5	948,0	1029,5
391,0	347,0	377,5
0,85	0,95	0,73
0,84		

PROMEDIO

2,65	2,66	2,67
2,67	2,69	2,69
2,71	2,73	2,73

PROMEDIO

P.e. Bulk (Base Seca)
 P.e. Bulk (Base Saturada)
 P.e. Aparente (Base Seca)

2,65
2,68
2,72



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 LABORATORIO DE MATERIALES
 Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
 CIP: 116544
 JEFE

**PESO ESPECIFICO Y ABSORCION
DEL AGREGADO FINO**

SOLICITA : **Bach. Espinoza Aranda Jhonatan David**
TESIS : "Resistencia a la Compresion de un Concreto F'c= 350 Kg/Cm2 Sustituyendo un Porcentaje de Agregado Grueso por Resina"
LUGAR : HUARAZ
CANTERA : TACLLAN
MATERIAL : **AGREGADO FINO**
FECHA : 22/04/2019

A : Peso de material saturado superficialmente seco (aire)
B : Peso de frasco+ agua
C = A + B : Peso frasco + agua +material
D : Peso de material+agua en el frasco
E = C - D : Volumen de masa+volumen de vacio
F : Peso Material seco en horno
G= E- (A - F) : Volumen de masa

ABSORCION (%) : $((A-F/F) \times 100)$
ABS. PROM. (%) :

300,0		
679,0		
979,0		
866,8		
112,2		
296,5		
108,70		
1,18		
1,18		

P.e. Bulk (Base Seca) = F/E
P.e. Bulk (Base Saturada) = A/E
P.e. Aparente (Base Seca) = F/G

PROMEDIO

2,64		
2,67		
2,73		

PROMEDIO

P.e. Bulk (Base Seca)
P.e. Bulk (Base Saturada)
P.e. Aparente (Base Seca)

2,64
2,67
2,73



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FISCAL - HUARAZ
 FACULTAD DE INGENIERIA
 LABORATORIO DE INVESTIGACION DE MATERIALES
 Ing. Elizabeth Maza Amador
 CIP: 1165-94
 JEFE

PESOS UNITARIOS

SOLICITA : Bach. Espinoza Aranda Jhonatan David
TESIS : "Resistencia a la Compresion de un Concreto F'C= 350 Kg/Cm2 Sustituyendo un Porcentaje de Agregado Grueso por Resina"
LUGAR : HUARAZ
CANTERA : TACLLAN
MATERIAL : AGREGADO FINO
FECHA : 22/04/2019

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	7830	7810	7820
Peso de molde	3420	3420	3420
Peso de muestra	4410	4390	4400
Volumen de molde	2776	2776	2776
Peso unitario	1589	1581	1585
Peso unitario prom.	1585 Kg/m3		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	8310	8335	8323
Peso de molde	3420	3420	3420
Peso de muestra	4890	4915	4903
Volumen de molde	2776	2776	2776
Peso unitario	1762	1771	1766
Peso unitario prom.	1766 Kg/m3		



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 TACLLAN - HUARAZ
 FACULTAD DE INGENIERIA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y
 ENGENNERIA CIVIL
 Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
 CIP: 115644
 JEFE

PESOS UNITARIOS

SOLICITA : Bach. Espinoza Aranda Jhonatan David
TESIS : "Resistencia a la Compresion de un Concreto F'C= 350 Kg/Cm2 Sustituyendo un Porcentaje de Agregado Grueso por Resina"
LUGAR : HUARAZ
CANTERA : TACLLAN
MATERIAL : AGREGADO GRUESO
FECHA : 22/04/2019

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	26480	26495	26488
Peso de molde	7380	7380	7380
Peso de muestra	19100	19115	19108
Volumen de molde	13724	13724	13724
Peso unitario	1392	1393	1392
Peso unitario prom.	1392 Kg/m ³		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	27890	27900	27895
Peso de molde	7380	7380	7380
Peso de muestra	20510	20520	20515
Volumen de molde	13724	13724	13724
Peso unitario	1494	1495	1495
Peso unitario prom.	1495 Kg/m ³		



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 LABORATORIO DE MATERIAS PLASTICAS Y
 MATERIALES
 Ing. Elizabeth Maza Ambrósio
 CIP: 118544
 JEFE

PESOS UNITARIOS

SOLICITA : Bach. Espinoza Aranda Jhonatan David
TESIS : "Resistencia a la Compresion de un Concreto $F'_{C} = 350 \text{ Kg/Cm}^2$ Sustituyendo un Porcentaje de Agregado Grueso por Resina"
LUGAR : HUARAZ
CANTERA : -----
MATERIAL : RESINA
FECHA : 22/04/2019

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	24460	24472	24465
Peso de molde	7380	7380	7380
Peso de muestra	17080	17092	17085
Volumen de molde	13724	13724	13724
Peso unitario	1245	1245	1245
Peso unitario prom.	1245 Kg/m ³		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	25484	25489	25489
Peso de molde	7380	7380	7380
Peso de muestra	18104	18109	18109
Volumen de molde	13724	13724	13724
Peso unitario	1319	1320	1320
Peso unitario prom.	1319 Kg/m ³		



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y
 ENSAYOS DE MATERIALES
 Ing. Elizabeth Meza Alvarado
 CIP: 116244
 JEFE

RESISTENCIA A LA ABRASION
(MAQUINA DE LOS ANGELES)

SOLICITA : **Bach. Espinoza Aranda Jhonatan David**
 OBRA : "Resistencia a la Compresion de un Concreto F'C= 350 Kg/Cm2 Sustituyendo un Porcentaje de Agregado Grueso por Resina"
 LUGAR : HUARAZ
 CANTERA : TACLLAN
 MATERIAL : **AGREGADO GRUESO + RESINA**
 FECHA : 22/04/2019

Peso de la muestra (gr.) : 5000
 Método : B
 Número de esferas : 11
 Número de revoluciones : 500
 Desgaste (%) : 16,10

ESPECIFICACIONES : El ensayo responde a la norma de diseño ASTM C - 131.

NOTA : La muestra fue traída por el interesado de este laboratorio.



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 PERÚ - 1500047
 FACULTAD DE INGENIERIA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y
 ENGENNERIA DE PAVIMENTOS

 Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
 CIP 118544
 JEFE

PESO ESPECIFICO

(RESINA)

SOLICITA: Bach. Espinoza Aranda Jhonatan David
TESIS: "Resistencia a la Compresion de un Concreto F'C= 350 Kg/Cm2 Sustituyendo un Porcentaje de Agregado Grueso por Resina"
LUGAR : HUARAZ
CANTERA : -----
MATERIAL : RESINA
FECHA: 21/05/2019

PESO DE MATERIAL	248,9	gramos
VOL. DEZPLAZAMIENTO	200	gramos ml.

PESO ESPECIFICO	$D= P/V = 248,9/200$
-----------------	----------------------

PESO ESPECIFICO RESINA	1,24
------------------------	------




UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA DE INGENIERIA DE MECANICA DE FLUIDOS
 ING. EUGENIO MAZA AMBRUSTO
 DPT 116344
 JEFE

ANALISIS GRANULOMETRICO RESINA

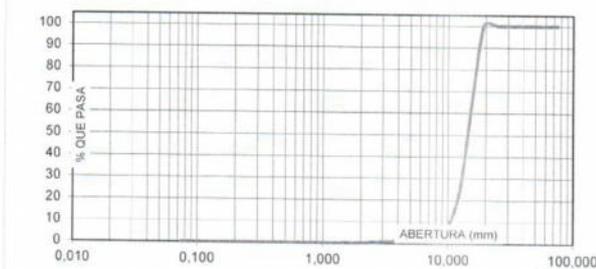
SOLICITA : Bach. Espinoza Aranda Jhonatan David
TESIS : "Resistencia a la Compresion de un Concreto F'C= 350 Kg/Cm2 Sustituyendo un Porcentaje de Agregado Grueso por Resina"
LUGAR : HUARAZ
FECHA : 22/04/2019 **CANTERA :** ----- **MATERIAL :** RESINA

PESO SECO INICIAL	16098,07
PESO SECO LAVADO	16098,07
PESO PERDIDO POR LAVADO	0,00

TAMIZ	ABERT. (mm.)	PESO RETEN (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
No 3"	75.000	0,00	0,00	0,00	100,00
2 1/2"	63.000	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50.000	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38.100	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25.000	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19.000	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12.500	12023,45	74,69	74,69	25,31
3/8"	9.500	3005,86	18,67	93,36	6,64
N° 4	4.750	771,88	4,79	98,16	1,84
N° 8	2.360	237,50	1,48	99,63	0,37
N° 16	1.180	59,38	0,37	100,00	0,00
N° 30	0.600	0,00	0,00	100,00	0,00
N° 50	0.300	0,00	0,00	100,00	0,00
N° 100	0.150	0,00	0,00	100,00	0,00
N° 200	0.075	0,00	0,00	100,00	0,00
PLATO		0,00	0,00	100,00	0,00
TOTAL		16098,07	100,00		

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL : 1/2"

CURVA GRANULOMETRICA



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 HUARAZ
 FACULTAD DE INGENIERIA
 LABORATORIO DE AGREGADOS
 ING. Elizabeth Maza Ambrósio
 CIP: 135644
 J.A.F.E.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

SOLICITA: **Bach. Espinoza Aranda Jhonatan Davil**
 TESIS: "Resistencia a la compresión de un concreto f'c=350 kg/cm2 sustituyendo un porcentaje de agregado grueso por resina"

FECHA: **11/11/2019**
 F' C : **350 kg/cm2**

Nº	TESTIGO	FECHA		EDAD	diametro	CARGA	AREA	FC	FC/F' C	PROM.FC	PROM.FC/F	SLUMP
		MOLDEO	ROTURA									
1	CONCRETO PATRON	14/10/2019	21/10/2019	7	15,0	50114	176,7	283,6	81,0	283,4	81	3,5
2	CONCRETO PATRON	14/10/2019	21/10/2019	7	15,0	50190	177,2	283,3	80,9			3,5
3	CONCRETO PATRON	14/10/2019	21/10/2019	7	15,0	50075	176,7	283,4	81,0			3,5
4	CONCRETO PATRON	14/10/2019	28/10/2019	14	15,0	58144	177,0	328,6	93,9	329,0	94	3,5
5	CONCRETO PATRON	14/10/2019	28/10/2019	14	15,0	58365	177,4	329,0	94,0			3,5
6	CONCRETO PATRON	14/10/2019	28/10/2019	14	15,0	58243	176,7	329,6	94,2			3,5
7	CONCRETO PATRON	14/10/2019	11/11/2019	28	15,0	62177	176,7	351,8	100,5	352,4	101	3,5
8	CONCRETO PATRON	14/10/2019	11/11/2019	28	15,0	62247	176,7	352,2	100,6			3,5
9	CONCRETO PATRON	14/10/2019	11/11/2019	28	15,0	62567	177,2	353,1	100,9			3,5



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FILIAL - HUARAZ
 FACULTAD DE INGENIERIA
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SUELOS Y
 ENSAYOS DE MATERIALES
 Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
 CIP: 118644
 JEFE

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

SOLICITA: Bach. Espinoza Aranda Jhonatan David

TESIS : "Resistencia a la Compresion de un Concreto F'C= 350 Kg/cm2 Sustituyendo un Porcentaje de Agregado Grueso por Resina"

FECHA: 21/05/2019

F'C : 350 kg/cm2

	TESTIGO	PROGRESIVA	SLUMP	FECHA		EDAD	FC	FC/F'C
Nº	ELEMENTO	KM.	(")	MOLDEO	ROTURA	DIAS	Kg/cm2	(%)
1	SUSTITUCION RESINA 30%	-	3	03/04/2019	10/04/2019	7	290,524	83,0
2	SUSTITUCION RESINA 30%	-	3	03/04/2019	10/04/2019	7	290,807	83,1
3	SUSTITUCION RESINA 30%	-	3	03/04/2019	10/04/2019	7	291,147	83,2
4	SUSTITUCION RESINA 30%	-	3	03/04/2019	17/04/2019	14	337,662	96,5
5	SUSTITUCION RESINA 30%	-	3	03/04/2019	17/04/2019	14	336,361	96,1
6	SUSTITUCION RESINA 30%	-	3	03/04/2019	17/04/2019	14	335,286	95,8
7	SUSTITUCION RESINA 30%	-	3	03/04/2019	01/05/2019	28	363,636	103,9
8	SUSTITUCION RESINA 30%	-	3	03/04/2019	01/05/2019	28	364,032	104,0
9	SUSTITUCION RESINA 30%	-	3	03/04/2019	01/05/2019	28	363,353	103,8

ESPECIFICACIONES : El ensayo responde a la norma ASTM C-39

OBSERVACIONES : Los testigos fueron elaborados y traídos a este laboratorio por el interesado.



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
LABORATORIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
CIP: 116548
JEFE

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

SOLICITA : Bach. Espinoza Aranda Jhonatan David

TESIS : "Resistencia a la Compresion de un Concreto F'c= 350 Kg/Cm2 Sustituyendo un Porcentaje de Agregado Grueso por Resina"

FECHA: 21/05/2019

F'c : 350 kg/cm2

Nº	TESTIGO ELEMENTO	PROGRESIVA KM.	SLUMP (")	FECHA MOLDEO	ROTURA	EDAD DIAS	FC Kg/cm2	FC/F'c (%)
1	SUSTITUCION RESINA 40%	-	3,5	03/04/2019	10/04/2019	7	280,3	80,1
2	SUSTITUCION RESINA 40%	-	3,5	03/04/2019	10/04/2019	7	280,6	80,2
3	SUSTITUCION RESINA 40%	-	3,5	03/04/2019	10/04/2019	7	280,5	80,1
4	SUSTITUCION RESINA 40%	-	3,5	03/04/2019	17/04/2019	14	325,8	93,1
5	SUSTITUCION RESINA 40%	-	3,5	03/04/2019	17/04/2019	14	326,2	93,2
6	SUSTITUCION RESINA 40%	-	3,5	03/04/2019	17/04/2019	14	324,5	92,7
7	SUSTITUCION RESINA 40%	-	3,5	03/04/2019	01/05/2019	28	354,0	101,1
8	SUSTITUCION RESINA 40%	-	3,5	03/04/2019	01/05/2019	28	354,3	101,2
9	SUSTITUCION RESINA 40%	-	3,5	03/04/2019	01/05/2019	28	352,9	100,8

ESPECIFICACIONES : El ensayo responde a la norma ASTM C-39

OBSERVACIONES : Los testigos fueron elaborados y traídos a este laboratorio por el interesado.



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FISICA - HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
LABORATORIO DE CONCRETO DE ANILAS Y
ENLACE DE ANILAS
Ing. Elizabeth Maza Ambrosini
CIP: 110044
JEFE

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

SOLICITA: Bach. Espinoza Aranda Jhonatan David

TESIS : "Resistencia a la Compresion de un Concreto F'C= 350 Kg/Cm2 Sustituyendo un Porcentaje de Agregado Grueso por Resina"

FECHA: 21/05/2019

F'C : 350 kg/cm2

Nº	TESTIGO ELEMENTO	PROGRESIVA KM.	SLUMP (")	FECHA MOLDEO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	FC Kg/cm2	FC/F'C (%)
1	SUSTITUCION RESINA 50%	-	3,5	03/04/2019	10/04/2019	7	269,9	77,1
2	SUSTITUCION RESINA 50%	-	3,5	03/04/2019	10/04/2019	7	270,5	77,3
3	SUSTITUCION RESINA 50%	-	3,5	03/04/2019	10/04/2019	7	270,1	77,2
4	SUSTITUCION RESINA 50%	-	3,5	03/04/2019	17/04/2019	14	315,4	90,1
5	SUSTITUCION RESINA 50%	-	3,5	03/04/2019	17/04/2019	14	315,6	90,2
6	SUSTITUCION RESINA 50%	-	3,5	03/04/2019	17/04/2019	14	315,1	90,0
7	SUSTITUCION RESINA 50%	-	3,5	03/04/2019	01/05/2019	28	343,0	98,0
8	SUSTITUCION RESINA 50%	-	3,5	03/04/2019	01/05/2019	28	343,4	98,1
9	SUSTITUCION RESINA 50%	-	3,5	03/04/2019	01/05/2019	28	339,9	97,1

ESPECIFICACIONES : El ensayo responde a la norma ASTM C-39

OBSERVACIONES : Los testigos fueron elaborados y traídos a este laboratorio por el interesado.



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
SECCION DE LABORATORIA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y
MATERIALES
Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
CIP: 118544
JEFE

DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO PATRON

SOLICITA: BACH.ESPINOZA ARANDA JHONATAN DAVID
 TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'C=350 KG/CM2 SUSTITUYENDO UN PORCENTAJE DE AGREGADO GRUESO POR RESINA"
 LUGAR: HUARAZ-PROVINCIA HUARAZ-ANCASH
 FECHA:16/10/2019

ESPECIFICACIONES

La selección de las proporciones se hará empleando el metodo ACI
 La resistencia en compresion de diseño especificada es de 350 kg/cm2 a los 28 dias

MATERIALES

A. Cemento

Tipo I "Sol"
 Peso especifico 3,15

B. Agua

Potable de la zona

C. Agregado Fino

CANTERA: TACLLAN
 Peso especifico de masa 2,64 gr/cm3
 Peso unitario suelto 1585,01 kg/m3
 Peso unitario compactado 1766,09 kg/m3
 Contenido de humedad 6,95 %
 Absorcion 1,18 %
 Modulo de Fineza 3,07

D. Agregado Grueso

CANTERA: TACLLAN
 Piedra perfil angular
 Tamaño maximo nominal 1/2"
 Peso especifico de masa 2,66 gr/cm3
 Peso unitario suelto 1392,28 kg/m3
 Peso unitario compactado 1494,83 kg/m3
 Contenido de humedad 0,49 %
 Absorcion 0,84 %

SELECCIÓN DE ASENTAMIENTO

De acuerdo a las especificacion las condiciones que la mezcla tenga una consistencia plastica, a la que corresponde un asentamiento de 3" a 4"



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FILIAL - HUARAZ
 FACULTAD DE INGENIERIA
 DEPARTAMENTO DE MECANICA DE SUELOS Y
 FUNDACIONES
 Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
 CIP: 118544
 JEFE

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 3" a 4", sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de 1/2", el volumen unitario de agua es de 216 lt/m³

RELACION AGUA-CEMENTO

Se obtiene una relación agua-cemento 0,48
Relación agua-cemento por corrección 0,37

FACTOR DE CEMENTO

FC $216 / 0.48 =$ 450 kg m³: 10.59 bls/m³

VALORES CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	kg/m ³	450,00
Agua efectiva	lt/m ³	166,21
Agregado fino	kg/m ³	911,05
Agregado grueso	kg/m ³	785,63

PROPORCIONES EN PESO

<u>450</u>	<u>911,05</u>	<u>785,63</u>	
450	450	450	
1,00	2,02	1,75	15.69 lt/bls



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
PIURA - HUARAZ
FACULTAD DE INGENIERIA
ALUMNO: D. DELACROIX DE SIBLOS Y
MAYORQUE MAZACHALLE

Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
CIP: 116544
JEFE

RELACION AGUA-CEMENTO (A/C) DEL CONCRETO PATRON

SOLICITA: BACH.ESPINOZA ARANDA JHONATAN DAVID
 TESIS: "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F^c=350 KG/CM² SUSTITUYENDO UN PORCENTAJE DE AGREGADO GRUESO POR RESINA"
 LUGAR: HUARAZ-PROVINCIA HUARAZ-ANCASH
 FECHA:16/10/2019

Diseño fc=350 kg/cm2	TEORICO	CORRECCION INICIAL	CORRECCION FINAL
Concreto Patron	0,48	0,37	0,37



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 HUARAZ - HUARAZ
 FACULTAD DE INGENIERIA
 DEPARTAMENTO DE BULLOS Y
 AMBIENTALES
 Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
 DNI: 116544
 JEFE

Anexo N°4: Panel Fotográfico



FOTO N°1: Compra de los Agregados en la Cantera de Tacllan-Huaraz



FOTO N°2: Mezcla de la Resina Liquida y el Catalizador



FOTO N°3: Resina Solida



FOTO N°3: Triturando la Resina Solida hasta lograr un tamaño de ½”



FOTO N°4: Resina de ½"



FOTO N°5: Cuarteo de la Resina para los ensayos necesarios



FOTO N°6: Ingresando los materiales al horno para el secado



FOTO N°7: Realizando el ensayo para hallar la Gravedad Especifica del Agregado Grueso



FOTO N°8: Realizando el ensayo para hallar la Gravedad Especifica del Agregado Fino



FOTO N°9: Realizando el ensayo para hallar la Resistencia al Desgaste de Agregado Grueso por Abrasión e Impacto en la Máquina de los Ángeles



FOTO N°10: Materiales Antes de ser Mezclados



FOTO N°11: Mezclado de concreto



FOTO N°12: Control del Slump



FOTO N°13: Varillado del concreto para reducir vacíos



FOTO N°14: Probetas de Concreto patrón y Experimentales



FOTO N°15: Tomando la medida de los diámetros de las probetas



FOTO N°16: Ruptura de Probetas

