



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Análisis de la Resistencia a la Compresión Adicionando Vidrio Reciclado
para el Uso en la Losa de Concreto del Pavimento Rígido”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

Samuel Isidro Aguirre

ASESOR:

Mgtr. César Teodoro Arriola Prieto

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2017

PÁGINAS PRELIMINARES

Página del jurado

x 9-03

Dra. María Ysabel García Álvarez

Presidente



Mgr. César Teodoro Arriola Prieto

Secretario



Mgr. German Fernando Casusol Iberico

Vocal

Dedicatoria

A mi madre y hermanos, que son el motor e impulso para alcanzar mis objetivos en la vida.

Agradecimientos

Agradecer en primer lugar a mis padres quien me ha apoyado a lo largo de toda mi vida.

Al Mgtr. César Teodoro Arriola Prieto, quien me brindó su apoyo incondicional para la elaboración de la tesis y un agradecimiento muy especial a mi madre por todo su apoyo.

Además agradecer a la FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL por brindarme el laboratorio de materiales para realizar esta tesis.

Declaratoria de autenticidad

Yo, Samuel Isidro Aguirre, identificado con DNI N° 45898561, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación anexada a la presente tesis, es auténtica y de fuentes veraces.

Asimismo, declaro bajo juramento que todos los datos e información que se expone en la presente tesis son auténticos y veraces.

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

Lima, 9 de Diciembre del 2017



Samuel Isidro Aguirre
DNI 45898561

Presentación

Señores miembros del jurado

En cumplimiento del reglamento de la escuela profesional de ingeniería civil, presento el proyecto de investigación titulado: “ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ADICIONANDO VIDRIO RECICLADO PARA EL USO EN LA LOSA DE CONCRETO DEL PAVIMENTO RÍGIDO “, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de ingeniero civil.

La presente tesis se ha estructurado en cuatro capítulos.

En el capítulo I, se encuentra la realidad problemática, trabajos previos, teoría relacionados al tema, alcances, planteamiento del problema, justificación, hipótesis y objetivos. En el capítulo II, se estableció el diseño de la investigación, Operacionalización de variables, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, método de análisis de datos. En el capítulo IV se ubicó la discusión de los resultados. En el capítulo V se colocaron las conclusiones. En el capítulo VI se plasmaron las recomendaciones y por último en el capítulo VII se citarán las referencias bibliográficas.

Atte.



Samuel Isidro Aguirre

Índice

PÁGINAS PRELIMINARES

Página del jurado	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Declaratoria de autenticidad.....	v
Presentación	vi
Índice.....	vii

RESUMEN	xii
----------------------	-----

ABSTRACT	xii
-----------------------	-----

I. INTRODUCCIÓN	13
------------------------------	----

1.1. Realidad problemática	14
1.2. Teorías Relacionadas al Tema.....	19
1.3. Formulación del problema	29
1.4. Justificación del estudio.....	30
1.5. Hipótesis.....	31
1.6. Objetivos.....	31

II. MÉTODO	32
-------------------------	----

2.1. Diseño de investigación.....	33
2.2. Variables de operacionalización	34
2.3. Población y muestra	35
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos validez y confiabilidad.....	36
2.5. Método de análisis de datos	37
2.6. Aspectos éticos.....	38

III. RESULTADOS	39
------------------------------	----

IV. DISCUSIÓN	102
----------------------------	-----

V. CONCLUSIONES	105
------------------------------	-----

VI. RECOMENDACIONES	107
----------------------------------	-----

VII. REFERENCIAS	109
-------------------------------	-----

ANEXOS

Índice de tabla

Tabla N° 1. <i>Consistencia / Asentamiento</i>	20
Tabla N° 2. <i>Límites permisibles para el agua de mezcla y de curado</i>	21
Tabla N° 3. <i>Composición del vidrio</i>	26
Tabla N° 4. <i>Propiedades físicas - mecánicas del vidrio</i>	27
Tabla N° 5. <i>Análisis granulométrico del agregado fino.</i>	43
Tabla N° 6. <i>Preparación del agregado grueso</i>	45
Tabla N° 7. <i>Análisis granulométrico del agregado grueso.</i>	47
Tabla N° 8. <i>Contenido de humedad del agregado fino.</i>	50
Tabla N° 9. <i>Preparación del agregado</i>	50
Tabla N° 10. <i>Contenido de humedad del agregado grueso</i>	51
Tabla N° 11. <i>Preparación del agregado</i>	52
Tabla N° 12. <i>Material que pasa la malla N° 200 del agregado fino</i>	54
Tabla N° 13. <i>Material que pasa la malla N° 200 del agregado grueso</i>	55
Tabla N° 14. <i>Peso unitario suelto del agregado fino.</i>	57
Tabla N° 15. <i>Peso unitario compactado del agregado fino.</i>	59
Tabla N° 16. <i>Preparación del agregado grueso</i>	60
Tabla N° 17. <i>Peso unitario suelto del agregado grueso.</i>	61
Tabla N° 18. <i>Preparación del agregado grueso.</i>	62
Tabla N° 19. <i>Peso unitario compactado del agregado grueso</i>	63
Tabla N° 20. <i>Peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino.</i> ..	67
Tabla N° 21. <i>Peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso.</i>	70
Tabla N° 22. <i>Análisis granulométrico del vidrio molido.</i>	72
Tabla N° 23. <i>Resistencia a la compresión promedio</i>	75
Tabla N° 24. <i>Asentamientos recomendados para diversos tipos de estructuras</i>	75
Tabla N° 25. <i>Contenido de aire atrapado</i>	76
Tabla N^a 26. <i>Contenido de agua.</i>	76
Tabla N^a 27. <i>Relación agua/cemento por resistencia.</i>	77
Tabla N° 28. <i>Volumen de agregado grueso por unidades de volumen de concreto.</i>	77
Tabla N° 29. <i>Volúmenes absolutos</i>	78
Tabla N° 30. <i>Peso seco</i>	78

Tabla N° 31. Volumen seco	78
Tabla N° 32. Pesos en obra, materiales por m3.	80
Tabla N° 33. Dosificación en obra.....	80
Tabla N° 34. Dosificación del concreto con una resistencia de $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$	80
Tabla Nª 35. Pesos en obra, materiales por m3.	81
Tabla Nª 36. Volumen en obra, materiales por m3	81
Tabla Nª 37. Dosificación en obra.....	81
Tabla Nª 38. Dosificación en obra.....	82
Tabla Nª 39. Pesos en obra, materiales por m3	82
Tabla Nª 40. Volumen en obra, materiales por m3	82
Tabla Nª 41. Dosificación en obra.....	83
Tabla Nª 42. Dosificación del concreto con 25% de vidrio reciclado.....	83
Tabla Nª 43. Pesos en obra, materiales por m3.	84
Tabla Nª 44. Volumen en obra, materiales por m3.	84
Tabla Nª 45. Dosificación en obra.....	84
Tabla Nª 46. Dosificación del concreto con 35% de vidrio reciclado.....	84
Tabla Nª 47. Cantidad de testigos a ensayar.....	85
Tabla Nª 48. Propiedades del concreto en estado fresco	88
Tabla Nª 49. Descripción de tipos de fallas en cilindros de concreto ensayados a compresión a 7 días de edad	91
Tabla Nª 50. Descripción de tipos de fallas en cilindros de concreto ensayados a compresión a 14 días de edad	92
Tabla Nª 51. Descripción de tipos de fallas en cilindros de concreto ensayados a compresión a 28 días de edad	93
Tabla Nª 52. Resistencia a la compresión del concreto a los 7 días de edad..	94
Tabla Nª 53. Resistencia a la compresión del concreto a los 14 días de edad.	94
Tabla Nª 54. Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días de edad.	95
Tabla Nª 55. Costo del concreto con y sin vidrio molido.....	101
Tabla Nª 56. Ahorro de materiales por m3.....	101

Índice de Figuras

Figura 1. Tipos de fallas en probetas de concreto a compresión.	25
Figura 2. Gráfica de Curva granulométrico del agregado fino.	44
Figura 3. Tamaño Máximo Nominal del agregado grueso.	46
Figura 4. Gráfico de curva granulométrico del agregado grueso.	48
Figura 5. Vidrio molido.	71
Figura 6. Curva granulométrico del vidrio molido.	73
Figura 7. Análisis granulométrico del agregado fino.	74
Figura 8. Equipos empleados en la elaboración del concreto.	86
Figura 9. Materiales para el concreto	87
Figura 10. Preparación del concreto.	87
Figura 11. Medición del asentamiento en el cono de Abrams	88
Figura 12. Llenado de probetas cilíndricas de concreto.	89
Figura 13. Desmolde y curado de las probetas.	89
Figura 15. Curva de Resistencia a la compresión del concreto a los 7 Días de edades.	96
Figura 16. Curva de Resistencia a la compresión del concreto a los 14 Días de edades vs. Porcentaje de vidrio molido.	97
Figura 17. Curva de Resistencia a la compresión del concreto a los 28 Días de edades vs. Porcentaje de vidrio molido	98
Figura 18. Resistencia a la compresión del concreto vs. Edad de concreto....	99
Figura 19. Curva de Resistencia a la compresión del concreto vs. Edad de concreto	100

RESUMEN

La búsqueda por obtener un concreto con mayor resistencia a la compresión en su estado endurecido, haciendo uso de algún componente que provenga de manera fácil, útil y sobre todo económica, adicional a los componentes básicos para una mezcla de concreto, ha motivado la presente investigación: Estudio experimental para incrementar la resistencia de un concreto adicionando un porcentaje de vidrio molido, haciendo uso de vidrio molido, el cual es el vidrio común y corriente que encontramos a diario como vidrio de ventanas y botellas que a su vez se encuentran en los lugares de reciclaje y aprovechando que este material contiene sílice y ayuda al cemento a obtener una mayor resistencia, impermeabilidad y durabilidad.

La presente investigación estudia la resistencia a la compresión de un concreto adicionando vidrio reciclado para el uso en la losa de concreto del pavimento rígido, usando cemento Sol tipo I. Se determina las características mecánicas del agregado fino y del agregado grueso para poder dar pasó al diseño de mezcla de concreto mediante el método del ACI.

Se realizaron pruebas de resistencia a la compresión en sus diferentes edades de 7, 14 y 28 días y finalmente se analizaron los resultados mediante gráficos y cuadros que se presentan en dicha investigación.

PALABRAS CLAVES: Concreto, mezcla, vidrio molido, resistencia a la compresión, pavimento rígido.

ABSTRACT

The search to obtain a concrete with higher compressive strength in its hardened state, making use of some component that comes easily, usefully and above all economically, in addition to the basic components for a concrete mix, has motivated this research: Experimental study to increase the resistance of a concrete by adding a percentage of ground glass, using ground glass, which is the common and current glass that we find daily as glass windows and bottles that are in turn found in recycling sites and taking advantage of the fact that this material contains silica and helps the cement to obtain greater resistance, impermeability and durability.

This research study studies the compressive strength of concrete by adding recycled glass for use in rigid pavement concrete slabs, using type I sol cement. The mechanical characteristics of the fine aggregate and coarse aggregate are determined to give rise to the concrete mix design by ACI method.

Compressive strength tests were carried out at different ages of 7, 14 and 28 days and finally the results were analyzed using graphs and tables presented in the research.

KEY WORDS: Concrete, mixture, ground glass, compressive strength, rigid pavement.