



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO f_c 210 kg/cm²
PRODUCIDO CON AGREGADO GRUESO RECICLADO EN EL
DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO EN EL AÑO 2016”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

ROMÁN RODAS ROGER

ASESOR:

Dr. GERARDO ENRIQUE CANCHO ZUÑIGA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

LIMA- PERÚ

2016

Página del Jurado

Dr. Abel Alberto Muñiz Paucarmayta
PRESIDENTE

Mg. Félix Germán Delgado Ramirez
SECRETARIO

Dr. Gerardo Enrique Cancho Zuñiga
VOCAL

DEDICATORIA

Me gustaría dedicar este trabajo a Dios primero que nada, ya que con él a mi lado sé que pude lograr una de mis más grandes metas, gracias por sus bendiciones y por permitir que supere todos mis obstáculos de la manera más sencilla posible.

A mis padres Julia Rodas Alarcón y Glicerio Román Triveño, por su comprensión y apoyo anímicamente en todo momento.

A mis hermanos George Román Rodas y Edwin Román Rodas por apoyarme siempre, estar a mi lado y por su ayuda prestada para el alcance de mis metas, por la confianza y el apoyo incondicional que me brindaron.

A todos mis docentes y amigos de estudio que de alguna manera fueron un motivo para seguir adelante, solo me queda agradecerles por todo el apoyo que me brindaron durante todo este camino formando parte de toda esta enseñanza.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad César Vallejo, por brindarme enseñanzas y ser mi segundo hogar en estos últimos años. A los profesores que me han impulsado en mi formación profesional.

A mis padres, infinitas gracias por haberme dado la vida y por su esfuerzo y dedicación invertidos en mí, proveyendo los recursos necesarios, su tiempo, sus consejos, su paciencia y su perseverancia, cuyo fruto; tanto para ellos como para mí, es lograr alcanzar esta meta. A mis hermanos gracias por el apoyo que me brindaron todos estos años.

A nuestro asesor académico y profesor Dr. Gerardo Enrique Cancho Zúñiga por su tiempo y enseñanza prestada en la elaboración de esta investigación.

Al resto del grupo de profesores de la universidad que con todas sus experiencias y enseñanzas me formaron a lo largo de estos cinco años, tiempo que duró toda la carrera.

A todos y cada uno de mis compañeros(as), amigos(as) que de una u otra forma estuvieron involucrados conmigo para lograr alcanzar esta meta.

Y a todas aquellas personas que colaboraron y participaron en la realización de esta investigación, hago extensivo mi más sincero agradecimiento.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Roger Román Rodas con DNI N° 44131216, declaro ser autor de la presente tesis a efecto de cumplir con los criterios de evaluación de la Universidad César Vallejo, manifiesto bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que toda la información y los datos que se presentan en esta tesis son auténticos y veraces.

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

Lima, Diciembre del 2016

ROMÁN RODAS, ROGER

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado, me presento ante ustedes con la tesis titulada “ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO f_c 210 kg/cm² PRODUCIDO CON AGREGADO GRUESO RECICLADO EN EL DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO EN EL AÑO 2016” con la finalidad de evaluar el comportamiento del concreto producido con agregado grueso reciclado en las diferentes proporciones en el distrito de San Juan de Lurigancho - Lima, en cumplimiento del reglamento de grados y títulos de la Universidad César Vallejo para obtener el título profesional de Ingeniero Civil.

Esperando cumplir con los requisitos de aprobación.

ROMÁN RODAS, ROGER

ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO	IV
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	V
PRESENTACIÓN	VI
RESUMEN	12
ABSTRACT	13
I. INTRODUCCIÓN	14
1.1. Realidad problemática	15
1.2. Trabajos previos	17
1.3 Teorías relacionadas	20
1.3. Formulación del problema	27
1.4. Justificación del estudio	28
1.5. Hipótesis	29
1.6. Objetivos	29
II. METODOLOGÍA	30
2.1. Tipo de investigación	32
2.2. Diseño de investigación	32
2.3. Variables, operacionalización	33
2.4. Población y muestra	34
2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	35
2.6. Métodos de análisis de datos	35
2.6 Procedimientos para la obtención del agregado grueso reciclado	36
2.7 Ensayos de laboratorio	37
2.7.1 Características físicas del agregado grueso reciclado	37
2.7.2. Características físicas del agregado grueso natural	39
2.7.3. Características físicas del agregado fino natural	39
2.8 Diseño de mezcla del concreto producido con agregado grueso natural y reciclado	40
2.8.1. Elaboración de las probetas de concreto	42
2.9 Factibilidad del concreto producido con agregado grueso reciclado	42
2.9.1 Factibilidad técnica	42
2.9.2 Factibilidad económica	43

2.9.3 Factibilidad ambiental	45
2.10. Aplicación del concreto reciclado	46
III. RESULTADOS	47
IV. DISCUSIÓN.....	57
V. CONCLUSIONES.....	62
VI. RECOMENDACIONES	63
VII. REFERENCIAS	64
ANEXOS	65
Anexo 1: Ensayos de laboratorio (características de los agregados).....	66
1.1 Ensayos de las características físicas de los agregados.....	66
ANEXO 2: Diseño de mezcla: procedimiento de diseño de mezcla	75
2.1 Diseño de mezcla.....	75
2.2 Elaboración y curado de probetas.....	81
Anexo 3: Ensayo de las propiedades del concreto	84
3.1 Ensayo de asentamiento del concreto	84
3.2 Ensayo de peso unitario	85
3.3 Ensayo de resistencia a la compresión.....	87
Anexo 4: Matriz de consistencia.....	91
Anexo 5: Certificados de laboratorio:.....	92

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Valores de las constantes que representan la parte parabólica de la ecuación Fuller-Thompson, fuente: (SANCHEZ DE GUSMAN, 2001 pág. 79)	23
Tabla 2 Parámetros de diseño, fuente: Elaboración propia.....	31
Tabla 3 Grupos de diseño, fuente: Elaboración propia.....	32
Tabla 4 Operacionalización de variable 1, fuente: Elaboración propia	33
Tabla 5 Operacionalización de variable 2, fuente: Elaboración propia.....	34
Tabla 6 Porcentaje volumétrico de los tamaños de la partícula, fuente: Elaboración propia	37
Tabla 7 Características físicas del agregado grueso reciclado, fuente: Elaboración propia.	38
Tabla 8 Características físicas del agregado grueso natural, fuente: Elaboración propia.	39
Tabla 9 Características físicas del agregado fino, fuente: Elaboración propia.....	40
Tabla 10 Resumen dosificación en peso obtenida según cálculo, fuente: Elaboración propia.	40
Tabla 11 Proporción de dosificación en peso obtenida según cálculo, fuente: Elaboración propia.	41
Tabla 12 Proporción de dosificación en peso ajustada, fuente: Elaboración propia.....	41
Tabla 13 Dosificación en peso – corregido, fuente: Elaboración propia.....	41
Tabla 14 Proporción volumen, fuente: Elaboración propia.	41

Tabla 15 Cantidad de agua para cada grupo, fuente: Elaboración propia.....	42
Tabla 16 Costo del agregado grueso reciclado por m3, fuente: Elaboración propia.....	43
Tabla 17 Análisis de precio unitario (concreto convencional), fuente: Elaboración propia.	44
Tabla 18 Análisis de precio unitario (concreto reciclado), fuente: Elaboración propia.	45
Tabla 19 Ensayo de asentamiento del concreto, fuente: Elaboración propia.	49
Tabla 20 Resumen de peso unitario, fuente: Elaboración propia.....	50
Tabla 21 Porcentajes alcanzados por cada grupo a los 3 días, fuente: Elaboración propia.	52
Tabla 22 Porcentaje alcanzado por cada grupo a los 7 días, fuente: Elaboración propia.	53
Tabla 23 Porcentaje alcanzado por cada grupo a los 14 días, fuente: Elaboración propia.	54
Tabla 24 Porcentaje alcanzado por cada grupo a los 28 días, fuente: Elaboración propia.	55
Tabla 25- Cantidad mínima de la muestra de agregado grueso o global, fuente: ACI comité 211- tabla 1.....	67
Tabla 26. Datos y resultados de laboratorio, fuente: Elaboración propia.	68
Tabla 27. Límites granulométricos para agregado grueso, fuente: Norma Técnica Peruana NTP 400.037- Tabla 2.2.....	70
Tabla 28. Cantidades necesarias, fuente: Elaboración propia.	71
Tabla 29. Peso específico de la masa, fuente: Elaboración propia.	72
Tabla 30. Grado de absorción, fuente: Elaboración propia.	72
Tabla 31. Contenido de humedad, fuente: Elaboración propia.	73
Tabla 32. Resultados de laboratorio, fuente: Elaboración propia.	75
Tabla 33. Parámetros de diseño, fuente: Elaboración propia.....	75
Tabla 34. Resistencia a la compresión promedia, fuente. ACI- comité 211 – tabla 7.4.3.....	75
Tabla 35. Características de los agregados, fuente: Elaboración propia.	76
Tabla 36. Volumen unitario de agua, fuente: ACI-comite211 – tabla 10.2.1.....	76
Tabla 37. Contenido de aire atrapado, fuente: ACI-comite211-tabla 11.2.1.....	77
Tabla 38. Relación agua- cemento por resistencia, fuente: ACI-comité 211- tabla 12.2.2.....	77
Tabla 39. Peso del agregado grueso por unidad de volumen de concreto, fuente. ACI-comité 211- tabla16.2.2.	78
Tabla 40. Cantidad de agregado grueso, fuente: Elaboración propia.....	78
Tabla 41. Cantidad de agregado fino para el grupo P, fuente: Elaboración propia.....	79
Tabla 42. Cantidad de agregado fino para el grupo A, fuente: Elaboración propia.....	79
Tabla 43. Cantidad de agregado fino para el grupo B, fuente: Elaboración propia.....	79
Tabla 44. Ajustes por humedad de los agregados y el cálculo del agua efectiva, fuente: Elaboración propia.	80
Tabla 45. Dosificación en peso, fuente: Elaboración propia.	80
Tabla 46. Proporción de dosificación en peso, fuente: Elaboración propia.	80
Tabla 47. Proporción de dosificación en peso ajustada, fuente: Elaboración propia.....	81
Tabla 48. Resumen de dosificación en peso, fuente: Elaboración propia..	81
Tabla 49. Resumen proporción de dosificación en peso, fuente: Elaboración propia.....	81
Tabla 50. Asentamiento del concreto, fuente: Elaboración propia.	85
Tabla 51. Resumen de peso unitario, fuente: Elaboración propia.....	87
Tabla 52. Detalle de ensayo a compresión a los 3 días, fuente: Elaboración propia.....	89
Tabla 53. Detalle de ensayo a compresión a los 7 días, fuente: Elaboración propia.....	89
Tabla 54. Detalle de ensayo a compresión a los 14 días, fuente: Elaboración propia.....	89
Tabla 55. Detalle de ensayo a compresión a los 28 días, fuente: Elaboración propia.....	90

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Curva de gradación Fuller-Thompson, fuente: (SÁNCHEZ DE GUSMAN, 2001 pág. 80) ..	23
Gráfico 2 Curva granulométrica del agregado grueso reciclado, fuente: Elaboración propia.....	39
Gráfico 3 Ensayo de características físicas de los agregados (cuadro comparativo), fuente: Elaboración propia.	48
Gráfico 4 Ensayo de las características físicas de los agregados (cuadro comparativo), fuente: Elaboración propia.	48
Gráfico 5 Ensayo de las características físicas del agregado (cuadro comparativo), fuente: Elaboración propia.	48
Gráfico 6 Ensayo de asentamiento del concreto (cuadro comparativo), fuente: Elaboración propia.	50
Gráfico 7 Ensayo de peso unitario (cuadro comparativo), fuente: Elaboración propia.....	51
Gráfico 8 Ensayo a compresión a los 3 días (cuadro comparativo), fuente: Elaboración propia. ...	51
Gráfico 9 Ensayo a compresión a los 7 días (cuadro comparativo), fuente: Elaboración propia. ...	52
Gráfico 10 Ensayo a compresión a los 14 días (cuadro comparativo), fuente: Elaboración propia.	53
Gráfico 11 Ensayo a compresión a los 28 días (cuadro comparativo), fuente: Elaboración propia.	54
Gráfico 12 Desarrollo de la resistencia a la compresión de los 3 grupos, fuente: Elaboración propia.	55
Gráfico 13 Costo unitario (cuadro comparativo) , fuente: Elaboración propia.	56
Gráfico 14 Porcentaje alcanzado según costo unitario (cuadro comparativo) , fuente: Elaboración propia.	56
Gráfico 15 Características físicas de los agregados (cuadro comparativo), fuente: Elaboración propia.	57
Gráfico 16 Características físicas de los agregados (cuadro comparativo), fuente: Elaboración propia.	58
Gráfico 17 Asentamiento del concreto (cuadro comparativo), fuente: Elaboración propia.	59
Gráfico 18 Peso unitario (cuadro comparativo), fuente: Elaboración propia.	60
Gráfico 19 Resistencia a la compresión del concreto (cuadro comparativo), fuente: Elaboración propia.	60
Gráfico 20. Curva granulométrica del agregado grueso natural, fuente: Elaboración propia.....	69
Gráfico 21. Curva granulométrica del agregado grueso reciclado, fuente: Elaboración propia.....	69

LISTA DE ECUACIONES

Ecuación 1, fuente: (SÁNCHEZ DE GUSMÁN, 2001 pág. 221)	21
Ecuación 2, fuente: (SÁNCHEZ DE GUSMÁN, 2001 pág. 79)	22
Ecuación 3, fuente: (SÁNCHEZ DE GUSMÁN, 2001 pág. 80)	23
Ecuación 4, fuente: (LEÓN RODRIGUEZ, 2001 pág. 4).....	24
Ecuación 5, fuente: (SÁNCHEZ DE GUSMÁN, 2001 pág. 242)	25
Ecuación 6, fuente: (SÁNCHEZ DE GUSMÁN, 2001 pág. 79)	25

LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1. Fuente propia (recojo de materiales de demolición). (Avenida Central cuadra 5 S.J.L. 28/09/2016)	66
Imagen 2. Fuente propia (ensayo de granulometría de agregado grueso).(laboratorio UNFV FAC. ING. CIVIL. Magdalena del Mar. 02/10/2016)	68
Imagen 3. Fuente propia (elaboración de probetas). (laboratorio UNFV FAC. ING. CIVIL. Magdalena del Mar. 24/10/2016).....	83
Imagen 4. Fuente propia (desencofrado y curado de probetas). (laboratorio UNFV FAC. ING. CIVIL. Magdalena del Mar. 25/10/2016).....	83
Imagen 5. Fuente propia (ensayo de asentamiento). (laboratorio UNFV FAC. ING. CIVIL. Magdalena del Mar. 24/10/2016).....	85
Imagen 6. Fuente propia (ensayo de peso unitario). (laboratorio UNFV FAC. ING. CIVIL. Magdalena del Mar. 24/10/2016).....	86
Imagen 7. Fuente propia (ensayo de resistencia a la compresión -3 días). (laboratorio UNFV FAC. ING. CIVIL. Magdalena del Mar. 27/10/2016).....	88
Imagen 8. Fuente propia (ensayo de la resistencia a la compresión -3 días). (laboratorio UNFV FAC. ING. CIVIL. Magdalena del Mar. 27/10/2016).....	88

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como enfoque el aspecto cuantitativo, el cual trata de contribuir a la solución del calentamiento global, ya que al sector de la construcción se le atribuye el 40% de la responsabilidad en la producción del CO₂, debido a que transforma los recursos naturales alterando el medio ambiente, por tal motivo la presente tiene como objetivo reutilizar la grava gruesa en el diseño del concreto y para ello se usó las obras en el distrito de San Juan de Lurigancho. Además los resultados de los ensayos realizados en el laboratorio evidenciaron que el comportamiento del concreto producido con agregado grueso reciclado está dentro de los parámetros de diseño establecidos y las propiedades mecánicas son similares al concreto convencional, el cual sugiere que se puede usar en la producción del concreto.

PALABRA CLAVE: DISEÑO, GRAVA GRUESA, PROPIEDADES MECÁNICAS.

ABSTRACT

The present research work focuses on the quantitative aspect, which tries to contribute to the solution of global warming, since the construction sector is attributed the 40% of the responsibility in the production of the CO₂, because it transforms The natural resources altering the environment, so the present aims to reuse the heavy gravel in the design of the concrete and for it was used the works in the district of San Juan de Lurigancho. In addition, the results of the laboratory tests showed that the behavior of the concrete produced with recycled coarse aggregate is within the established design parameters and the mechanical properties are similar to conventional concrete, which suggests that it can be used in the production of concrete.

KEYWORDS: DESIGN, HEAVY GRAVEL, MECHANICAL PROPERTIES.