

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Tesis

**Análisis comparativo entre el concreto patrón $f'c = 210$
kg/cm² y el concreto elaborado con agregado grueso
reciclado de probetas fracturadas en la planta
dosificadora de concreto Conarena - Cusco**

José Antonio Gonzales Zárate

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Civil

Cusco, 2023

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

"ANALISIS COMPARATIVO ENTRE EL CONCRETO PATRON $f'_c=210 \text{ Kg/cm}^2$ Y EL CONCRETO ELABORADO CON AGREGADO GRUESO RECICLADO DE PROBETAS FRACTURADAS EN LA PLANTA DOSIFICADORA DE CONCRETO CONARENA - CUSCO"

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

20%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	5%
2	repositorio.uap.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	2%
4	repositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
7	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	1%
8	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	1%

9	es.scribd.com Fuente de Internet	1 %
10	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
11	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
12	Submitted to Universidad Ricardo Palma Trabajo del estudiante	<1 %
13	vbook.pub Fuente de Internet	<1 %
14	repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
15	1library.co Fuente de Internet	<1 %
16	revistas.uss.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
17	conosce.osce.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
18	Repositorioacademico.Upc.Edu.Pe Fuente de Internet	<1 %
19	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
20	Submitted to Universidad de Medellin Trabajo del estudiante	<1 %

21	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
22	Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola Trabajo del estudiante	<1 %
23	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
24	repositorio.ucss.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
25	www.minedu.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
26	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
27	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
28	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	<1 %
29	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
30	www.ecorfan.org Fuente de Internet	<1 %
31	www.mef.gob.pe:443 Fuente de Internet	<1 %

32	repositorio.utea.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
33	www.bolsamania.com Fuente de Internet	<1 %
34	observatorioviolencia.pe Fuente de Internet	<1 %
35	Submitted to Universidad Tecnologica de los Andes Trabajo del estudiante	<1 %
36	cybertesis.uni.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
37	www.marcobalconi.it Fuente de Internet	<1 %
38	cdn.www.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
39	www.repositorioacademico.usmp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
40	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
41	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
42	www.mincetur.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
43	www.repositorio.unu.edu.pe	

Fuente de Internet

<1 %

44

repositorio.uandina.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

45

repositorio.unsch.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

46

www.gob.mx

Fuente de Internet

<1 %

47

Submitted to Universidad Jose Carlos Mariategui

Trabajo del estudiante

<1 %

48

leap.unep.org

Fuente de Internet

<1 %

49

www.clubensayos.com

Fuente de Internet

<1 %

50

Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego

Trabajo del estudiante

<1 %

51

www.enso.edu.co

Fuente de Internet

<1 %

52

www.mysciencework.com

Fuente de Internet

<1 %

53

Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez

Trabajo del estudiante

<1 %

54	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
55	repository.usta.edu.co Fuente de Internet	<1 %
56	Submitted to Universidad Alas Peruanas Trabajo del estudiante	<1 %
57	Submitted to Universidad Pontificia Bolivariana Trabajo del estudiante	<1 %
58	www.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
59	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1 %
60	repositorio.ucp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
61	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
62	worldwidescience.org Fuente de Internet	<1 %
63	www.ica.com.mx Fuente de Internet	<1 %
64	Repositorio.Upagu.Edu.Pe Fuente de Internet	<1 %
65	repositorio.upla.edu.pe	

Fuente de Internet

<1 %

66

repositorio.utn.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

67

albertovillalobos1.wordpress.com

Fuente de Internet

<1 %

68

idoc.pub

Fuente de Internet

<1 %

69

pirhua.udep.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

70

repositorio.unach.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

71

repositorio.unp.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

72

repositorio.unsa.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

73

repositorio.upt.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

74

www.doccity.com

Fuente de Internet

<1 %

75

www4.congreso.gob.pe:443

Fuente de Internet

<1 %

76

repositorio.unj.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %



Excluir citas Apagado
Excluir bibliografía Apagado

Excluir coincidencias Apagado

Agradecimientos:

A la Universidad Continental expreso mi gratitud y reconocimiento por darme la oportunidad de finalizar satisfactoriamente con mi formación como Ingeniero Civil, a mi asesor y dictaminantes quienes me brindaron tiempo y valiosos discernimientos científicos y técnicos en la formación de mi carrera profesional.

Mi agradecimiento a la Empresa Conarena de la ciudad del Cusco, por haberme brindado las facilidades necesarias para acopiar los datos necesarios en sus instalaciones, de poder tener acceso a laboratorio, trabajo de planta y darme la oportunidad de adquirir experiencia en obra. A su personal de planta por integrarme, compartir las vivencias y experiencias en la producción del concreto pre mezclado.

El Autor.

Dedicatoria:***A mi mamá Úrsula.***

Por haber sido mi apoyo en cada momento de mi vida, por sus valiosos consejos, su fe, valores, por su constante motivación que me ha formado y ser una mejor persona, agradezco y valoro sobre todo su amor.

A mi papá José.

Por ser ético, por brindarme ejemplos de moral y constancia que me ha demostrado siempre, por todo el apoyo y paciencia mostrado para que pueda ser mejor ser humano y nunca perder la fe en mí. Gracias Papá “osito” ¡TE QUIERO!

A mis hermanos Úrsula Elisa y José Luis por su permanente apoyo incondicional y ser ejemplos de vida.

A todos los maestros, mentores y amigos, que marcaron cada etapa de mi vida.

El Autor.

Índice

Agradecimientos:	ii
Dedicatoria:.....	iii
Lista de figuras.....	viii
Lista de tablas.....	ix
Resultados de laboratorio	xi
Lista de panel fotográfico	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN	xv
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.....	1
1.1. Planteamiento y formulación del problema	1
1.2. Formulación del problema.....	1
1.2.1. Problema general	2
1.2.2. Problemas específicos	2
1.3. Objetivos.....	2
1.3.1. Objetivo general.....	2
1.3.2. Objetivos específicos	2
1.4. Justificación e importancia	3
1.4.1. Justificación teórica	3
1.4.2. Justificación metodológica.....	3
1.4.3. Justificación práctica	4
1.5. Delimitación	4
1.5.1. Delimitación espacial	4
1.5.2. Delimitación temporal	5
1.5.3. Delimitación cuantitativa	6
1.6. Limitaciones.....	6
1.7. Hipótesis y descripción de variables	6
1.7.1. Hipótesis general	6
1.7.2. Hipótesis específica	7
1.7.3. Descripción de variables	7
1.7.4. Operacionalización de variables	8

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	10
2.1. Antecedentes del problema.....	11
2.1.1. Antecedentes internacionales	11
2.1.2. Antecedentes nacionales	14
2.1.3. Antecedentes locales	16
2.2. Bases teóricas	16
2.3. Definición de términos básicos.....	17
2.3.1. Concreto	18
2.3.2. Concreto reciclado	25
2.3.3. Resistencia a la compresión	26
2.3.4. Mortero adherido al agregado.....	26
2.3.5. Agregado reciclado.....	27
2.4. Aspectos generales de la empresa	27
2.4.1 Datos generales.....	27
2.4.2. Acerca de La Empresa	28
2.4.3. Planta Conarena Cusco.....	29
2.4.4. Laboratorio	30
2.4.5. Análisis físico químico de insumos.....	30
2.4.6. Experiencia Empresarial	32
2.4.7. Certificación de calidad.....	33
2.4.8. Entorno de la Empresa	33
2.4.9. Participación de mercado.....	34
2.4.10. Proceso productivo.....	34
2.4.11. Organigrama.	37
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....	38
3.1. Tipo de investigación	38
3.2. Nivel de investigación	38
3.3. Método de la investigación.....	38
3.4. Población, muestra y diseño de la investigación	38
3.4.1. Población.....	38
3.4.2. Muestra y Diseño de estudio.....	39
3.5. Técnica e instrumentos de la recolección de datos	41

3.5.1. Técnica	41
3.5.2. Instrumentos	42
3.6. Recolección y procesamiento de datos	42
3.6.1. Granulometría de agregados finos – cantera Renato Cuba - Huambutio	42
3.6.2. Granulometría del agregado grueso cantera ABRILL – Carmen Bonita	43
3.6.3. Granulometría del agregado grueso - RECICLADO (Probetas fracturadas)...	44
3.6.4. Peso específico agregado fino – cantera Renato Cuba - Huambutio	45
3.6.5. Peso específico para agregado grueso - cantera ABRILL – Carmen Bonita ..	45
3.6.6. Peso específico para agregado grueso – RECICLADO (Probetas fracturadas)	46
3.6.7. Peso unitario para agregados	46
3.6.8. Peso unitario compactado para agregado fino y grueso	48
3.6.9. Diseño de mezcla de concreto	49
3.6.10. Diseño de Mezcla – Método ACI 211	50
3.7. Referencias normativas.....	55
3.7.1. Toma de muestra de concreto fresco.....	55
3.7.2. Ensayo de Consistencia o Slump Mediante Cono de Abrams.....	55
3.7.3. Elaboración de Probetas Cilíndricas de Concreto	55
3.7.4. Curado.....	56
3.8. Obtención del agregado	57
3.8.1. Obtención de agregado natural	57
3.8.2. Obtención de agregado grueso reciclado	59
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	61
4.1. Componentes del concreto	61
4.2. Resultados de la granulometría de los agregados finos y gruesos	63
4.3. Resultados de las propiedades físicas de los agregados finos y gruesos.....	68
4.4. Resultado del diseño de mezcla concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	70
4.5. Resultado de la prueba de revenimiento – slump.....	77
4.6. Resultado de la resistencia concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	78
4.7. Resultado de costos de producción.....	85
4.8. Discusión	86
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES	89
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES	92

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	93
ANEXOS.....	102
Anexo 1. Matriz de consistencia.....	103
Anexo 2. Línea de tiempo según revista científica por ámbito internacional.....	105
LABORATORIO	109
Laboratorio 1. Peso específico del agregado grueso reciclado	109
Laboratorio 2. Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso reciclado	110
Laboratorio 3. Porcentaje de humedad del agregado grueso reciclado.....	111
Laboratorio 4. Porcentaje de absorción del agregado grueso reciclado	112
Laboratorio 5. Porcentaje de abrasión en la prueba de los Ángeles del agregado grueso reciclado	113
Laboratorio 6. Granulometría del agregado fino planta - PATRON.....	114
Laboratorio 7. Granulometría del agregado grueso planta - PATRON	115
Laboratorio 8. Granulometría del agregado grueso RECICLADO	116
Laboratorio 9. Diseño de Mezcla Concreto PATRON de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	117
Laboratorio 10. <i>Diseño de mezcla Concreto RECICLADO de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$</i>	118
Laboratorio 11. <i>Diseño de mezcla Concreto PATRON de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$</i>	119
Laboratorio 12. <i>Diseño de mezcla Concreto RECICLADO de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$</i>	120
Laboratorio 13. Resultados prueba de compresión – concreto PATRON	121
PANEL FOTOGRÁFICO	124
Foto 1. Proceso de producción de la Planta Conarena Cusco	124
Foto 2. Proceso de fracturación de briquetas en la Planta Conarena Cusco.....	124
Foto 3. Proceso de trituración de briquetas en la Planta de agregados SERTRAC – Huasao - Cusco	125
Foto 4. Preparación de probetas y agregados para el diseño de mezcla	125
Foto 5. Proceso de acopio, pesaje y dosificación de agregados, cemento y aditivo para el diseño de mezcla en la planta Conarena – Cusco.....	126
Foto 6. Proceso de elaboración y control a escala del concreto patrón y reciclado de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con agregado grueso reciclado en la planta Conarena – Cusco.....	127

Foto 7. Proceso de pruebas y control cono de abrams y prueba de contenido de aire, por el método a presión del concreto patrón y reciclado de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con agregado grueso reciclado en la planta Conarena – Cusco.....	128
Foto 8. Proceso de moldeado y control de briquetas del concreto patrón y reciclado de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con agregado grueso reciclado en la planta Conarena – Cusco.....	129
Foto 9. Proceso de rotulado y curado de probetas concreto patrón y reciclado de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con agregado grueso reciclado en la planta Conarena – Cusco.....	129
Foto 10. Proceso del concreto pre mezclado de la planta dosificadora Conarena del Cusco	130
FICHA TECNICA N° 1. Análisis agua.....	131
FICHA TECNICA N° 2. Cemento HE	132
FICHA TECNICA N° 3. Certificado de calidad cemento HE	133
FICHA TECNICA N° 4. Aditivo super plastificante W-84	134
FICHA TECNICA N° 5. Certificado de calibración	135

Lista de figuras

Figura 1.	Componentes del concreto: Ing. Enrique Pasquel Carbajal	4
Figura 2.	Marco teórico y análisis del sistema de producción del concreto pre mezclado	10
Figura 3.	Humedad de los agregados.....	23
Figura 4.	Imagen de la caratula de presentación empresarial.....	28
Figura 5.	Imagen descriptiva de la planta Cusco.....	29
Figura 6.	Imagen descriptiva de la planta Cusco.....	31
Figura 7.	Flujo de Procesos CONARENA.....	36
Figura 8.	Organigrama planta dosificadora de concreto Conarena.....	37
Figura 9.	Componentes del concreto – Ciclo pre mezclado.....	62
Figura 10.	Curva granulométrica del agregado fino. Cantera Renato Cuba – Huambutio.....	64
Figura 11.	Comparación de la Curva granulométrica del agregado grueso natural con la curva granulométrica del agregado grueso reciclado.....	67
Figura 12.	Programa Excel – Diseño de mezcla concreto PATRÓN.....	70
Figura 13.	Programa Excel – Diseño de mezcla concreto RECICLADO	72
Figura 14.	Comparativo del diseño de mezcla del concreto PATRÓN y el diseño de mezcla del concreto RECICLADO – escala 0.055 m ³	74
Figura 15.	Comparativo del diseño de mezcla del concreto PATRÓN y el diseño de mezcla del concreto RECICLADO - 1m ³	75
Figura 16.	Programa Excel - Resistencia y promedio a la compresión del concreto PATRÓN f'c = 210 kg/cm ²	78
Figura 17.	Resistencias y promedio a la compresión del concreto PATRÓN de resistencia f'c = 210 kg/cm ²	79
Figura 18.	Programa Excel - Resistencia y promedio a la compresión del concreto RECICLADO de resistencia f'c = 210 kg/cm ²	80
Figura 19.	Programa – Excel - Continuación de Resistencia y promedio a la compresión del concreto RECICLADO de resistencia f'c = 210 kg/cm ²	81
Figura 20.	Resistencias y promedio a la compresión del concreto RECICLADO de resistencia f'c = 210 kg/cm ²	82
Figura 21.	Esquema de tipos de fallas.....	84

Lista de tablas

Tabla 1.	Variables e Indicadores.	8
Tabla 2.	Componentes del cemento.	20
Tabla 3.	Experiencia de la empresa Conarena C&G.	32
Tabla 4.	Matriz de diseño y niveles de la variable de estudio.....	40
Tabla 5.	Cuadro comparativo de componentes de concreto.	41
Tabla 6.	Peso retenido de agregado fino de la cantera Renato Cuba – Huambutio.	43
Tabla 7.	Peso retenido de agregado fino de la cantera ABRILL – Carmen Bonita.	43
Tabla 8.	Peso retenido de agregado grueso reciclado de probetas fracturadas de la planta Conarena Cusco.....	44
Tabla 9.	Datos para peso específico - agregado fino cantera Renato Cuba – Huambutio.	45
Tabla 10.	Datos para peso específico - agregado grueso cantera ABRILL – Carmen Bonita.	45
Tabla 11.	Datos para peso específico - agregado grueso RECICLADO (Probetas fracturadas).	46
Tabla 12.	Peso unitario suelto de agregado fino – Renato Cuba – Huambutio.	46
Tabla 13.	Peso unitario suelto de agregado grueso – cantera ABRILL – Carmen Bonita..	47
Tabla 14.	Peso unitario suelto de agregado grueso – RECICLADO (Probetas fracturadas).	47
Tabla 15.	Peso unitario compactado de agregado fino – cantera Renato Cuba – Huambutio	48
Tabla 16.	Peso unitario compactado de agregado grueso – cantera ABRILL – Carmen Bonita.	48
Tabla 17.	Peso unitario compactado de agregado grueso – RECICLADO (Probetas fracturadas).	49
Tabla 18.	Asentamiento recomendado para diversos tipos de estructuras.	51
Tabla 19.	Contenido de aire atrapado en relación al TMN del agregado grueso.....	52
Tabla 20.	Cantidades aproximadas de agua de amasado para diferente slump, tamaño máximo de agregado y contenido de aire.	53
Tabla 21.	Cuadro comparativo de componentes de concreto.	61
Tabla 22.	Granulometría de los agregados finos de la cantera Renato Cuba – Huambutio.	63
Tabla 23.	Comparativo de la granulometría de los agregados gruesos de la cantera de ABRILL – Carmen Bonita y los agregados gruesos de las probetas fracturadas en la planta dosificadora Conarena Cusco.....	65

Tabla 24. Propiedades físicas agregados finos de la cantera Renato Cuba – Huambutio.	68
Tabla 25. Comparativo de las propiedades físicas de los agregados gruesos de la cantera ABRILL – Carmen Bonita y los agregados gruesos de las probetas fracturadas en la planta dosificadora Conarena Cusco.....	69
Tabla 26. Cuadro comparativo de la prueba de revenimiento – SLUMP entre diseño de mezcla del concreto PATRÓN y el diseño de mezcla del concreto RECICLADO.....	77
Tabla 27. Comparativo entre promedios de resistencia y porcentajes a la compresión entre el concreto PATRON y el concreto RECICLADO de resistencia $f'c = 210$ kg/cm ²	83
Tabla 28. Cuadro de costo de producción del concreto PATRÓN de resistencia $f'c = 210$ kg/cm ²	85
Tabla 29. Cuadro de costo de producción del concreto PATRÓN de resistencia $f'c = 210$ kg/cm ²	85

Resultados de laboratorio

Laboratorio 1.	Peso específico del agregado grueso reciclado.....	109
Laboratorio 2.	Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso reciclado.....	110
Laboratorio 3.	Porcentaje de humedad del agregado grueso reciclado.....	111
Laboratorio 4.	Porcentaje de absorción del agregado grueso reciclado.....	112
Laboratorio 5.	Porcentaje de abrasión en la prueba de los Ángeles del agregado grueso reciclado.....	113
Laboratorio 6.	Granulometría del agregado fino.....	114
Laboratorio 7.	Granulometría del agregado grueso planta.....	115
Laboratorio 8.	Granulometría del agregado grueso reciclado.....	116
Laboratorio 9.	Diseño de Mezcla.....	117
Laboratorio 10.	Diseño de mezcla Concreto RECICLADO de $f'c=210$ kg/cm ² . Escala de diseño 0.055 m ³	119
Laboratorio 11.	Diseño de mezcla Concreto PATRON de $f'c=210$ kg/cm ² . Escala de diseño 1m ³	120
Laboratorio 12.	Diseño de mezcla Concreto RECICLADO de $f'c=210$ kg/cm ² . Escala de diseño 1m ³	121
Laboratorio 13.	Resultados pruebas compresión.....	121

Lista de panel fotográfico

Foto 1.	Proceso de producción de la Planta Conarena Cusco.....	124
Foto 2.	Proceso de fracturación de briquetas en la Planta Conarena Cusco.....	124
Foto 3.	Proceso de trituración de briquetas en la Planta de agregados SERTRAC Huasao - Cusco.....	125
Foto 4.	Preparación de probetas y agregados para el diseño de mezcla.....	125
Foto 5.	Proceso de acopio, pesaje y dosificación de agregados, cemento y aditivo para el diseño de mezcla en la planta Conarena – Cusco.....	126
Foto 6.	Proceso de elaboración y control a escala del concreto patrón y reciclado de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con agregado grueso reciclado en la planta Conarena – Cusco.....	127
Foto 7.	Proceso de pruebas y control cono de abrams y prueba de contenido de aire, por el método a presión del concreto patrón y reciclado de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con agregado grueso reciclado en la planta Conarena – Cusco.....	128
Foto 8.	Proceso de moldeado y control de briquetas del concreto patrón y reciclado de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con agregado grueso reciclado en la planta Conarena – Cusco...	129
Foto 9.	Proceso de rotulado y curado de probetas concreto patrón y reciclado de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con agregado grueso reciclado en la planta Conarena – Cusco.....	129
Foto 10.	Proceso del concreto pre mezclado de la planta dosificadora Conarena del Cusco.....	130

RESUMEN

La presente investigación busca explicar ¿Cuáles son las semejanzas y diferencias del concreto patrón de resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ comparándolo con el concreto reciclado con agregado grueso elaborado con probetas fracturadas para que se alcancen las resistencias válidas y confiables deseadas en la Planta dosificadora de concreto Conarena del Cusco?

El método usado en la investigación consiste en un estudio granulométrico en el que se compara los agregados gruesos con los agregados gruesos reciclados, luego proceder al diseño de mezcla del concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y compararlo con el diseño de mezcla del concreto reciclado $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ elaborado en el laboratorio de la planta Conarena del Cusco.

Los resultados que se obtuvieron fueron la comparación granulométrica de los agregados gruesos, las semejanzas y diferencias entre el diseño de mezcla del concreto patrón de resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y el diseño de mezcla de concreto reciclado de resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Logrando determinar comparativamente, que la elaboración con agregado grueso de probetas fracturadas, es viable y su producción de concreto reciclado, cumple con las especificaciones de la normativa de los concretos pre mezclados de la Norma Técnica Peruana - NTP 339.114.

Se determinó que el costo de producción, en la Planta dosificadora de concreto Conarena, de 1m^3 de concreto pre mezclado reciclado de resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ es 5.10% más económico en referencia al costo de producción 1m^3 de concreto pre mezclado patrón de resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ de costo S/. 300.21 soles.

Palabras clave: agregado grueso natural, reciclado en probetas fracturadas, análisis granulométrico, diseño de mezcla de resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, costo por 1m^3 de concreto pre mezclado.

ABSTRACT

This research seeks to explain what are the similarities and differences of the concrete resistance standard $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ compared to the recycled concrete with coarse aggregate made with fractured specimens so that the valid and reliable strengths desired in the Plant are achieved Conarena del Cusco concrete batching machine?

The method used in the research consists of a granulometric study in which the coarse aggregates can be compared with the recycled coarse aggregates, then proceed to the mix design of the standard concrete $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ and compare it with the mix design of recycled concrete $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ made in the laboratory of the Conarena plant in Cusco.

The results that were obtained were the granulometric comparison of the coarse aggregates, the similarities and differences between the design of the concrete mix of resistance standard $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ and the design of the recycled concrete mix of resistance $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Achieving a comparative determination that the elaboration with coarse aggregate of fractured specimens is viable and its production of recycled concrete complies with the specifications of the pre-mixed concrete regulations of the Peruvian Technical Standard - NTP 339.114.

It was determined that the production cost, at the Conarena concrete batching plant, of 1m^3 of recycled ready-mix concrete with resistance $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ is 5.10% cheaper in reference to the production cost of 1m^3 of standard pre-mixed concrete resistance $f'c = 210 \text{ kg /cm}^2$ cost S /. 300.21 soles.

Keywords: Natural coarse aggregate, recycled in fractured specimens, Granulometric analysis, Resistance mix design $f'c = 210 \text{ kg /cm}^2$, cost per 1m^3 of pre-mixed concrete.

INTRODUCCIÓN

El concreto, para nuestra realidad, es el material con mayor uso en la construcción. El concreto tiene dos características: primero, es elaborado en obra o en una planta de concreto, en ambos casos se debe conocer la dosificación de los materiales; y segundo, debe cumplir condiciones en sus dos estados: a) fresco, debe tener consistencia y cohesión; y b) endurecido, debe alcanzar resistencia y durabilidad.

El Concreto premezclado garantiza la calidad del producto, la trabajabilidad de la mezcla, ahorro de tiempo y reducción de costos.

La calidad del concreto premezclado es determinante en los elementos estructurales, se obtiene con un diseño de mezcla, un mezclado controlado y una adecuada colocación. En pruebas de calidad, resistencia a compresión en laboratorio, determinan que los agregados, tanto finos como gruesos, influyen directamente en la calidad del concreto.

Los agregados tienen una participación entre el 65% y el 75% del total de la mezcla de concreto.

El uso de agregados en el concreto tiene como objetivo reducir los costos en la producción.

En la ciudad del Cusco, estos últimos años, se desarrollan diversos proyectos de infraestructura en edificaciones, generando demoliciones de obras civiles, lo que trae como consecuencia problemas ambientales, el desmonte y los residuos sólidos son las principales causas, estos residuos de la construcción formales e informales provienen del sector privado y público, los residuos son arrojados a las riberas de ríos o lagunas cercanas.

La industria del concreto pre mezclado en Cusco viene aumentando y se está posicionando como un proveedor indispensable de la construcción. Existen en Cusco una empresa corporativa de concreto pre mezclado y cinco empresas dosificadoras de concreto independientes. La actividad en el sector de la construcción se incrementó en 2.22% en el primer bimestre del 2018, respecto al mismo periodo de 2,017. IEC N° 18, mayo 2018, CAPECO.

El problema general de la investigación es: ¿Cuáles son las semejanzas y diferencias del concreto patrón de resistencia $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y concreto de agregado grueso reciclado de probetas fracturadas en la Planta dosificadora de concreto Conarena del Cusco?, el objetivo general es: Comparar el promedio de peso por 1m^3 , porcentaje – incidencia del agregado grueso reciclado y costo de producción de 1m^3 de concreto reciclado de probetas fracturadas con el concreto patrón de resistencia $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en la planta dosificadora de concreto Conarena del Cusco, teniendo como hipótesis: Las diferencias y semejanzas entre los concretos estudiados son: el peso por 1m^3 , el porcentaje – incidencia de agregado grueso y el costo de producción de 1m^3 de concreto pre mezclado, la justificación del trabajo es fomentar el estudio y proponer nuevas investigaciones relacionadas con la elaboración, dosificación del concreto pre mezclado.

El método usado en la investigación fue establecer un análisis comparativo en laboratorio de la granulometría, del agregado grueso de cantera y el agregado grueso reciclado de probetas fracturadas, que permitió comparar técnicamente, semejanzas y diferencias, establecidas en la Norma Técnica Peruana NTP - 400.012.2013 (AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global) y NTP 339.183.2013 (CONCRETO. Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio).

Las muestras de agregados naturales se obtuvieron de las canteras cercanas a la ciudad del Cusco y los agregados reciclados se obtuvieron de las probetas fracturadas en el laboratorio de la planta Conarena del Cusco.

Luego se procedió al diseño de mezcla del concreto patrón de resistencia $f'c = 210$ kg/cm² para compararlo con el diseño de mezcla del concreto reciclado de resistencia $f'c = 210$ kg/cm² en el laboratorio de la planta Conarena del Cusco.

Se determinó que el costo de producción, en la Planta dosificadora de concreto Conarena, de 1m³ de concreto pre mezclado reciclado de resistencia $f'c = 210$ kg/cm² es 5.10% más económico en referencia al costo de producción 1m³ de concreto pre mezclado patrón de resistencia $f'c = 210$ kg/cm² de costo S/. 300.21 soles.

Este trabajo tiene como finalidad elaborar un nuevo conocimiento comparativo y su variación de comportamiento mecánico a la presión entre el concreto patrón producido en la planta dosificadora de concreto Conarena del Cusco y la propuesta de concreto reciclado.

En el capítulo uno se plantea y se expone el problema objeto de investigación, objetivos, delimitación espacial, temporal y justificación. Formulación de hipótesis, operacionalización de variables.

El capítulo dos, referente al marco teórico, se propone un resumen de la revisión bibliográfica en tablas y se describe los conceptos y términos básicos.

El Capítulo tres desarrolla el método, tipo y nivel de investigación, la población, muestra, además del criterio de recolección de datos.

En el Capítulo cuatro se presenta los resultados del análisis comparativo entre los concretos estudiados. En este capítulo se ve la discusión, es decir los comentarios, opiniones y examen de los resultados encontrados.

En Capítulos seis se dan las conclusiones y en el Capítulo siete se brindan a la empresa Conarena las recomendaciones de la presente investigación. Se concluye con la bibliografía, anexos, panel fotográfico y fichas técnicas.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento y formulación del problema

El mercado de trabajo actual exige que los nuevos profesionales de la ingeniería civil tengan una formación integral de competencias de conocimientos académicos, técnicos, habilidades, destrezas, valores éticos y sean capaces de aprender haciendo.

La actividad de la construcción civil es permanente ya que la realidad a nivel local, así como regional y nacional, es que siempre se estará construyendo lo que representa en el tiempo la generación de más concreto por ser en nuestra realidad un elemento importante en la construcción.

El concreto, es importante como material de construcción a nivel mundial debido a su capacidad para adaptarse, moldearse, así como tener propiedades físicas y mecánicas. Por su gran utilidad en las obras civiles, se hace necesario seguir investigado sus usos y propiedades.

La información que tenemos de residuos de construcción: “Para Estados Unidos los datos estadísticos dan que hay alrededor de 140 millones de toneladas por año. El estimado para Europa es de 970 millones de toneladas por año” (Rondón, 2016).

En el Perú, específicamente en la ciudad del Cusco se puede decir que no es ajena a esta realidad y se estima que los residuos de construcción son de 72.9 m³ diarios (MVCS - DGAA. resultados de meta 9 y meta 39. PI 2013, 2014).

1.2. Formulación del problema

Para efectos de simplificación y repetitividad de conceptos en la investigación se usa la siguiente abreviatura:

- **“Concreto a”**: Concreto patrón de resistencia. $f'_{cc} = 210 \text{ kg/cm}^2$.
Diseñado en la Planta dosificadora de concreto Conarena del Cusco.
- **“Concreto b”**: Concreto reciclado de resistencia $f'_{cc} = 210 \text{ kg/cm}^2$. Diseñado con agregado grueso de probetas fracturadas en la Planta dosificadora de concreto Conarena del Cusco.

1.2.1. Problema general

- ¿Cuáles son las semejanzas y diferencias del concreto “a” y “b” en la Planta dosificadora de concreto Conarena del Cusco?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es el promedio en peso en el diseño de mezcla del agregado grueso en los concretos “a” y “b”?
- ¿Cuál es el porcentaje - incidencia del agregado grueso, en relación al volumen de diseño, en los concretos “a” y “b”?
- ¿Cuál es el costo comparativo de producción de 1m^3 de concreto pre mezclado entre el concreto “a” y “b” en la planta dosificadora de concreto Conarena del Cusco?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Comparar el promedio de peso por 1m^3 , porcentaje – incidencia del agregado grueso reciclado y costo de producción de 1m^3 de los concretos “a” y “b”.

1.3.2. Objetivos específicos

- Comparar y analizar la granulometría, el promedio en peso de agregado grueso en los concretos “a” y “b”.

- Comparar y analizar las propiedades físicas de los agregados gruesos de una cantera diferente a los agregados gruesos de las probetas fracturadas en la planta dosificadora Conarena del Cusco.
- Comparar y analizar costo en la producción de 1m^3 del concreto “a” y “b” en la planta dosificadora de concreto Conarena del Cusco.

1.4. Justificación e importancia

La justificación del trabajo es fomentar el estudio y proponer nuevas investigaciones relacionadas con la elaboración, dosificación del concreto pre mezclado.

1.4.1. Justificación teórica

El producto es elaborado a través de un diseño de mezcla, en donde se seleccionan los componentes del concreto (cemento, agregado grueso, agregado fino, agua y aditivo) que se dosifican y se integran formando una masa volumétrica con el grado requerido de manejabilidad, que endurezca en el tiempo deseado.

Cabe mencionar que el volumen del concreto, se encuentra compuesta por las tres cuarta partes ($3/4$) de agregados entre gruesos y finos en sus componentes, es por ello la importancia que representa estos elementos en la calidad del producto.

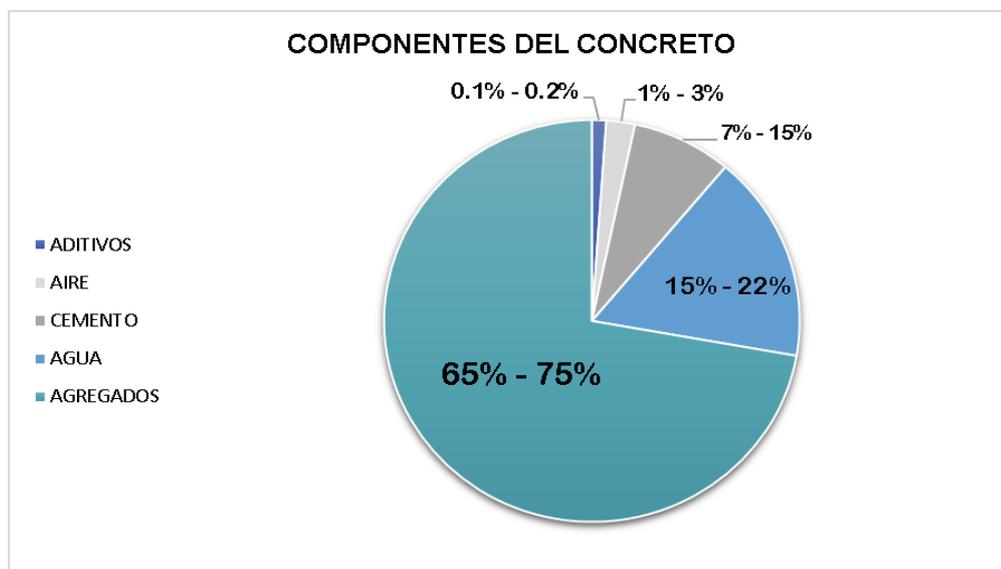
Por otra parte, la resistencia encontrada en el concreto no está limitada a los agregados ya que el concreto puede contar con aquellos agregados débiles lo que limita, determina específicamente su uso en la construcción.

1.4.2. Justificación metodológica

Un concreto pre mezclado resistente, debe considerar en su diseño propiedades y características que van a determinar la durabilidad, así como su comportamiento estructural del mismo.

Figura 1

Componentes del concreto: Ing. Enrique Pasquel Carbajal



Fuente. Elaboración propia. Con datos: Pasquel 1998 (Tópicos de Tecnología del Concreto en el Perú - Segunda Edición. Capítulo 2 – componentes del concreto)

1.4.3. Justificación práctica

El concreto será diseñado y se usarán agregados con un peso normal (2,200 a 2,500 kg/cm³) los cuales deberán cumplir con la NTP 400.037.2002 así como también en la ASTM C 33.

Tanto los agregados finos como gruesos serán dosificados como componentes independientes. Se propondrá a la empresa Conarena C&G SRL., una alternativa para el uso de un material en desecho, probetas de concreto, como parte de una política de reciclaje y cuidado del medio ambiente.

1.5. Delimitación

1.5.1. Delimitación espacial

En esta investigación se delimitó el estudio de los RDC (Probetas de concreto) generados por la Planta – Cusco de la empresa Conarena C&G SRL.

En la investigación se diseñó el concreto pre mezclado reciclado con agregado grueso obtenido del chancado y tamizado de las probetas fracturadas y el agregado fino comercial utilizado en planta. Se realizó el diseño de mezclas con un programa propio de la empresa. El programa desarrollado en Excel considera las pautas y método de la ACI (American Concrete Institute). Luego del diseño se procedió a la elaboración del concreto, para posteriormente evaluar los niveles resistencia a la compresión en las edades de 3, 7, 14, 21 y 28 días.

En la investigación se aplicaron: La Norma Técnica Peruana, ASTM, se utilizó bibliografía virtual, libros de concreto, y manuales de laboratorio.

1.5.2. Delimitación temporal

En marzo del año 2019 se inició las prácticas pre profesionales en la empresa Conarena C&G, en su planta dosificadora de concreto del Cusco, ubicada en el Distrito de San Sebastián del Cusco, que tuvieron una duración de tres meses.

Entre los meses de mayo a Julio del 2019 se realizó la recolección y acopio de probetas, así como el registro de datos y las pruebas de laboratorio.

De agosto a octubre del año antes mencionado se procedió a la elaboración del plan de tesis, revisión bibliográfica, trabajos de campo, procesamiento y análisis de datos acopiados en laboratorio que dieron inicio al diseño de mezcla del concreto "a" que fue comparado con el concreto "b" en la planta Conarena del Cusco. En noviembre del 2019 se procedió a la discusión y redacción del borrador de tesis.

1.5.3. Delimitación cuantitativa

La investigación se realizó con un número total de 90 testigos de concreto (probetas).

1.6. Limitaciones

Las limitaciones pueden ser: limitaciones metodológicas y limitaciones del investigador, desde la perspectiva de Price, J.H. y Murnan, J. (2004).

Las limitaciones del investigador en el presente trabajo están relacionadas con:

- Acceso: El estudio depende del acceso a la Planta dosificadora de concreto Conarena del Cusco, del acceso a laboratorio, personal, organización y documentos de la empresa.
- Efectos longitudinales: El tiempo disponible para investigar.
- Limitaciones de ubicación: El Cusco se encuentra a 3,399 msnm, temperatura promedio de 18 °C y 21% de humedad. Estas características son propias del lugar de investigación.
- Componentes del concreto - Insumos: De agregados fino y grueso, agua, cemento y aditivo. Propios de la ubicación y mercado local.

En consecuencia, las limitaciones son factores externos al investigador.

1.7. Hipótesis y descripción de variables

1.7.1. Hipótesis general

- Las diferencias y semejanzas entre el concreto “a” con el concreto “b” son: el peso por 1m³, el porcentaje – incidencia de agregado grueso y el costo de producción de 1m³ de concreto pre mezclado.

1.7.2. Hipótesis específica

- El promedio de peso en el diseño de mezcla del concreto “b” se aproxima a 1:2:3 (C:Ag:Af).
- El porcentaje - incidencia óptima de agregado grueso reciclado de probetas fracturadas que da la resistencia esperada a la compresión estará en el 38% comparado con el volumen total del agregado del diseño de mezcla del concreto “a”.
- El costo de producción de concreto “b” es 5.10% más económico en referencia al costo de producción de 1m³ de concreto “a”.

1.7.3. Descripción de variables

1.7.3.1. Variable independiente

- Concreto patrón $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- Agregado Fino. - Componente del concreto de procedencia de la degradación natural o artificial que pasa el tamiz N°3/8.
- Agregado Grueso. - Componente del concreto de procedencia de la degradación natural o artificial que pasa el tamiz N°3/4.

1.7.3.2. Variable dependiente

- Concreto reciclado $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Material compuesto por agregado fino y agregado grueso reciclado de probetas fracturadas, cemento, agua y aditivo.

1.7.4. Operacionalización de variables

Tabla 1

Variables e Indicadores.

Tipo Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Componentes	Indicadores	Unidad de medida	Escala
Variable Independiente	Concreto patrón $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	<ul style="list-style-type: none"> • Agregado fino kg • Agregado grueso kg 	Tecnología del concreto	Agregado grueso kg	<ul style="list-style-type: none"> • Granulometría • Contenido de humedad • Peso específico y absorción • Peso unitario • Desgaste por abrasión 	<ul style="list-style-type: none"> • Kilogramo • litro 	Ordinal expresa rango entre los valores
				Agregado fino kg	<ul style="list-style-type: none"> • Granulometría • Contenido de humedad • Peso específico y absorción • Peso unitario 		
				Agua - lt.	<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad peso - volumen 		
				Cemento - kg	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo 		

					Resistencia a compresión axial Kg/cm ²	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de probetas • Llenado y curado de probetas • Resistencia a la compresión 		
Variable Dependiente	Concreto reciclado f'c=210 kg/cm ² elaborado con briquetas fracturadas	• Agregado grueso kg	Concreto reciclado m ³	Agregado grueso reciclado kg	<ul style="list-style-type: none"> • Triturado • Granulometría • Contenido de humedad • Peso específico y absorción • Peso unitario 	<ul style="list-style-type: none"> • m³ • kilogramos 	Ordinal expresa rango entre los valores	

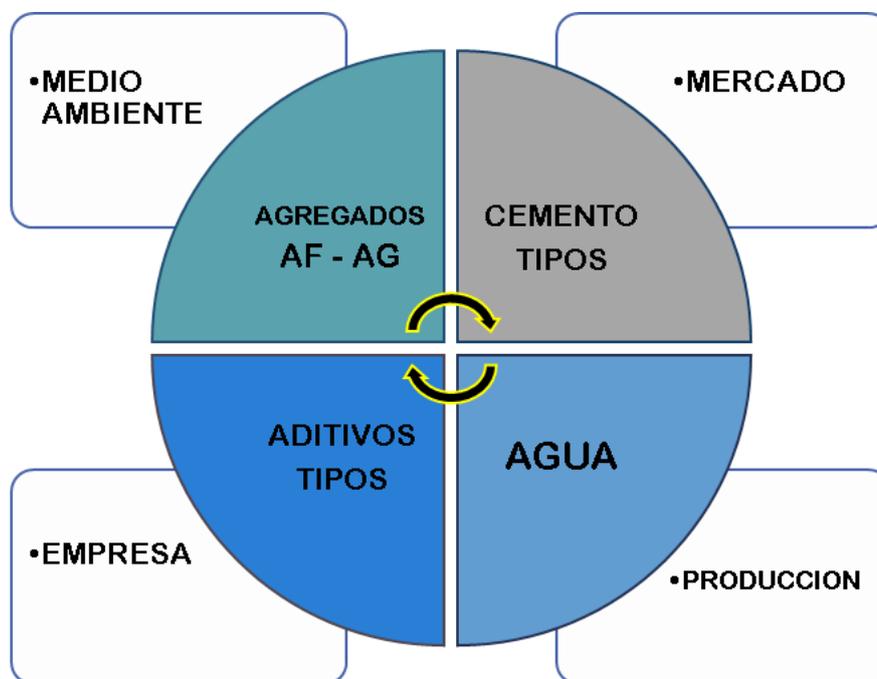
Fuente. Elaboración propia.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

Comprende la identificación de antecedentes, el planteamiento teórico y la definición de términos o marco conceptual que se elabora revisando la bibliografía en libros, artículos científicos, revistas, documentos escritos y publicados en la bibliografía que ofrece el internet.

Figura 2

Marco teórico y análisis del sistema de producción del concreto pre mezclado



Fuente. Elaboración propia.

Utilizando el ENFOQUE DE SISTEMAS las unidades del concreto pre mezclado son: Los agregados (agregado grueso, agregado fino), el cemento, los aditivos y el agua, el aire es un elemento pasivo; todos estos componentes están en interacción e interdependencia, en un contenido de medio ambiente, mercado, empresa y producción. En la presente tesis cada componente antes mencionado será descrito o analizado.

2.1. Antecedentes del problema

2.1.1. Antecedentes internacionales

Mendoza & Chávez, (2017) plantean el problema: La factibilidad de la utilización de los residuos de construcción en la composición para el nuevo concreto, las cuales debe estar sujetas a la norma internacional de la ASTM y las normas mexicanas - NMX vigentes, aplicados en concretos de resistencia $f'_c=150 \text{ kg/cm}^2$.

El estudio está enfocado en las probetas de 15 cm de diámetro por 30 cm de altura. Las muestras fueron obtenidas de residuos de demolición. El diseño de mezcla para $f'_c=150 \text{ kg/cm}^2$, revenimiento de 7 a 10 cm y tamaño máximo de agregado grueso de $3/4"$ (20 mm) y $1"$ (25 mm).

Se obtuvieron nueve muestras de ensayo y el promedio de cada uno. (27 probetas). Las pruebas realizadas son: la prueba de revenimiento de acuerdo con la norma ASTM-C143M-00. La resistencia a la compresión a las edades de 7, 14 y 28 días de acuerdo con las normas ASTM-C39M-01. En la preparación de las probetas se utilizó la norma ASTM-C617-98.

Los resultados que lograron del producto de concreto en base a los residuos tienen una calidad de clase 2.

Clase 1 $< f'_c=250 \text{ kg/cm}^2$ (25 MPa).

Clase 2 $> f'_c=250 \text{ kg/cm}^2$ (25 – 20 MPa).

Martínez & Mendoza (2015). Sostienen que aproximadamente el 10% de los desperdicios generados de la producción de concreto son productos de las plantas dosificadoras de concretos. (pp. 151-164)

El problema que plantearon: Los desechos sólidos provenientes del concreto son un problema que aqueja al medio ambiente y a su entorno.

La metodología que usaron: fue una revisión bibliográfica en relación al uso de concreto provenientes de las demoliciones, el concreto reciclado puede disminuir costos y la contaminación ambiental.

Los resultados que obtuvieron es evitar que se deposite demasiados residuos, provocando que se genere un gasto en el transporte de este mismo.

Las conclusiones son las siguientes: Disminuye el uso de recurso pétreos y la necesidad de canteras, protegiendo de tal manera esta última. La utilización de estos residuos están dentro de la mezcla las cuales permiten el curado interno. El producto pétreo de este concreto no presenta una condición ideal. Con el uso del material reciclado se disminuye el impacto ambiental.

Bedoya & Dzul (2015), plantean dos problemas, el primero sobre el diseño de concreto como componente a los residuos que se pueden rehusar para la creación de un concreto nuevo y el segundo es la comparación de costos con un concreto convencional en Medellín - Colombia.

La metodología en las pruebas de resistencia se usó las probetas de 10 cm de diámetro y 20 cm de altura, las cuales se dio en la compresión de resistencia en edades de 3, 7, 14, 28, 56 y 91 días.

Los resultados que se obtienen en relación a los residuos grueso y finos son del 25%, 50% y 100%. Se consideró una producción a escala industrial realizada en una planta de concreto ubicada en la ciudad de Medellín, donde se realiza la comparación de la producción.

Las conclusiones son, la posibilidad de realizar concretos para estructuras con una mezcla del 25% de agregado reciclado. El costo de reutilizable representa el 65% en torno al natural.

Palacio et al. (2017) sustentan que el problema de investigación fue la metodología de rehusó en relación a los escombros para la mitigación sobre el ambiente y generara una producción más consciente sobre el ecosistema por medio de los RCD (Residuos de construcción y desmonte).

En la metodología se realizó un análisis de los componentes provenientes de la cantera y los rehusados, las cuales deben cumplir con la Norma Técnica Colombiana NTC 174.

Los resultados fueron curvas granulométricas en los agregados en relación a los límites establecidos por la norma NTC 176, los Residuos de construcción y desmonte no cumplen con las especificaciones normativas.

Moro et al. (2014), plantean dos problemas a considerar, el primero se presenta problemas del concreto a base de residuos, debido a que estas son dependientes al pegado de la anterior mezcla y el segundo problema es el uso de aditivos para la trabajabilidad del concreto.

La metodología usada fue: Se realizó el diseño de mezcla reemplazando parte de

la mezcla gruesa por el rehusado, así como la evaluación de las propiedades. Se utilizó el agua/ cemento, incluyendo el aire y el superfluidificante.

Los resultados obtenidos: El incorporador de aire, resultó óptimo en la absorción del agua/cemento de 0,60, sin embargo, presenta una baja en la compresión de resistencia (33%). El superfluidificante, incrementa en la resistencia mecánica a un 7%.

Las conclusiones a las que llegaron fueron: la utilización de aditivos mejora la mezcla del concreto rehusado para lo cual se requiere una mayor investigación.

En resumen, de los trabajos revisados para este estudio los investigadores coinciden básicamente en señalar que el boceto de mezclanza para un concreto nuevo con componentes rehusados debe ser mixta, es decir que la misma deberá contener un porcentaje de agregados naturales y un porcentaje de agregado grueso reciclado, que según los estudiosos no deberían sobrepasar el 50% de sustitución de agregado grueso natural. De ser este el caso no se verá afectada las características del concreto endurecido.

Los investigadores indican que, si el componente de uso del residuo es mayor al natural, produce una disminución en resistencia del concreto.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Se identificó siete tesis encontrando siguiente información:

Méndez (2017), sostiene que, para presentar calidad el concreto se debe contar con las cantidades suficientes y óptimas en su preparación, debido a que cada

factor es fundamental en el proceso el cual influirán en el producto final.

Silva, (2017), expresa que, los desperdicios de la construcción repercuten sobre el ambiente y costo hacia la empresa en tal sentido, se tiene la idea de emprendimiento mediante el uso de estos residuos como material para la elaboración del nuevo producto y aprovechar en la disminución de la contaminación.

La elección del uso de residuos está respaldada por la norma de Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición del año 2013, donde promueve la cantidad y regulación de residuos resultante de la actividad constructora, producto de ello se está masificando la consciencia en relación a los residuos que genera la construcción.

Contreras & Herrera (2015), sostienen que el producto del uso de residuos soluciona el problema de escombros, sin tener en cuenta la calidad del concreto. El uso de materiales residuales debe presentar una calidad que garantice la aplicación en la construcción con el objetivo de tener las propiedades adecuadas.

Ruelas (2015), expresa la conciencia en nuestro país en relación a los residuos es mínima, ello se puede ver en los desechos que realizan las empresas de construcción las cuales en ocasiones solo utilizan para el relleno; esta conciencia forma de uso no se da en México, Colombia o Chile.

Arce & Tapia (2014) manifiestan el poco interés de las empresas constructoras en los desechos de construcción, esto genera que se implemente un documento técnico en el uso adecuado de la norma vigente y por parte de las autoridades a fiscalizar dicha actividad.

Ponce (2014), sostiene que el uso de los desechos de construcción genera aportes como: reducción de la extracción de material natural y minimización de desmonte.

Jordan & Viera (2014), expresan que la utilización de los desechos de concreto en la elaboración del nuevo concreto genera alternativas en su aprovechamiento. Diferentes estudios entre nacionales e internacionales demuestran que la elaboración de concreto a base de desechos presenta una adecuada propiedad física y mecánica, por tanto, el material presenta una calidad adecuada.

***En resumen,** los estudios antes mencionados, presentan semejanza con el presente trabajo de investigación tanto en el concreto patrón y el reciclado. La diferenciación es la delimitación del estudio la cual compara y analiza el concreto patrón $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ con el concreto reciclado de agregado grueso reciclado de probetas fracturadas de la planta dosificadora de concreto Conarena de la ciudad del Cusco.*

2.1.3. Antecedentes locales

Mirko & Bejar (2018), sostienen que el concreto rehusado puede llegar a emplearse en la pavimentación rígida, pero requiere una mayor cantidad de cemento.

2.2. Bases teóricas

Son herramientas básicas que nos permite aclarar conceptos sobre los temas que se encuentran relacionados con la investigación, el cual va estar enfocado en dos bases

teóricas: En un enfoque de sistemas y en las normas administrativas-técnicas peruanas para el empleo de agregados reciclados de concreto – RCD.

El sistema es un proceso conformado por una organización y por varios componentes, sujeto a los límites del contexto inmerso. (Hernández & Rodríguez, 2002).

De allí, que el sistema es un todo que está compuesto por más de un elemento, que se integra a el entorno o compuesto que se esté desarrollando, según el objetivo que se persigue, por ello el concreto no se encuentra aislado, porque en él se encuentran diversos elementos que se interrelacionada con otros componentes como: los agregados, los aditivos, el agente, el cemento, el acopio y procesamiento de los RCD, el costo de producción de la mezcla, el ambiente, el mercado, la empresa.

Los principales dispositivos son:

- Norma Técnica Peruana – NTP
- American Concrete ~~Institute~~ – ACI
- American Society of Testing Materials (Asociación Americana de Ensayo de Materiales) – ASTM
- Reglamento Nacional de Edificaciones – RNE.

2.3. Definición de términos básicos

Los conceptos que se van desarrollar son los que más resaltan en la investigación por la temática, tales como concreto y sus componentes (cemento, agregado fino y grueso, agua, aire y aditivo), concreto reciclado, resistencia a la compresión, mortero adherido a agregados y agregado reciclado, el entendimiento de cada uno estos conceptos, se expone a continuación.

2.3.1. Concreto

Es un compuesto conformado por una mezcla de agua, cemento y agregado, en ocasiones aditivos, esta estructura es moldeable, adquiere una estructura firme severa con propiedades aislantes y resistentes, dando como resultado imprescindible para la construcción. (Pasquel, 1998).

Cabe mencionar que el concreto es de buena calidad si satisface efectivamente el trabajo, colocación, concentración, fortaleza, durabilidad y costo el cual se está suscitando en un contexto específico. (Pasquel, 1998).

2.3.1.1. Propiedades del concreto

a. Trabajabilidad

La particularidad, que presenta la preparación de concreto “es la destreza y habilidad de cómo se pueden mezclar los ingredientes para comprobar su capacidad de desplazamiento en cuanto a su manejo, trasladado, puesto, y solidificados apropiadamente, con un máximo de homogeneidad y un trabajo reducido. Esta propiedad es fundamental para la aplicación del concreto. (IMCYC, 2004).

b. Consistencia

Se entiende como la propiedad que tiene el hormigón fresco en su adaptabilidad o deformación que tiene esta sobre una estructura específica. (Torres, 2004).

c. Durabilidad

Se entiende como el soporte del concreto frente a exposiciones que puedan alterar su estructura, las cuales, pueden ser el enfriamiento, sustancias químicas, ambiente marino, congelación, fusión, períodos periódicos de humedecido y desecación, calor y otras. (Torres, 2004).

El concreto debe tener la capacidad de mantenerse duro, conservar su cualidad a través del tiempo, ya sea que estén sometidas a exposiciones que disminuyan su durabilidad.

d. Impermeabilidad

Viene a ser la capacidad del agua o gas de ingresar sobre los poros del concreto.

e. Homogeneidad y uniformidad

- Homogeneidad: se puede decir que “es una cualidad que adquiere el concreto para que sus componentes se repartan de forma pareja” (Torres, 2004).
- Uniformidad: Es una propiedad que se mantiene durante el tambor de mezclado para adquirir un concreto, sus propiedades son físico y mecánicas de durabilidad homogénea en toda la masa, se puede decir la que la uniformidad se modifica por los fenómenos de segregación y exudación, la cual depende:
 - Buen transporte.
 - Buen amasado.
 - Buena puesta en obra” (Torres, 2004)

f. Resistencia

Se entiende como la capacidad de volumen sobre los esfuerzos de compresión, para determinar su índice de calidad, demostrando así su máximo esfuerzo que soporta el material sin fracturarse.

2.3.1.2. Componentes del concreto

A. Cemento

Se entiende como el producto del calcinamiento de las rocas, arcillas y arenillas, las cuales se muestran en forma de polvo que al verterles agua adquieren una forma resistente, conformando así un aglomerante hidrófilo. (Lea, 1988).

El nombre de cemento portland, se da origen mediante el calcinamiento que realiza a la caliza arcillosa la cual una vez echado agua producía cemento, resistente similar a la isla Portland, que más adelante en el año 1824 se popularizó por Joseph Aspdin. (Pasquel, 1998).

En el año 1845, se desarrolló de forma industrial el cemento Portland que hasta nuestros días sigue vigente la cual está sometida a temperaturas de 1300 °C producto de ello se llama Clinker, formado por esferas fibrosas de diferentes diámetros, el producto de ello se mezcla con yeso y el resultado es un polvo fino. En la Tabla N° 2, se muestra los componentes químicos que se requiere para la elaboración del cemento:

Tabla 2

Componentes del cemento.

OXIDO COMPONENTE	PORCENTAJE TIPICO	ABREVIATURA
CaO	61% - 67%	C
SiO₂	20% - 27%	S
Al₂O₃	4% - 7%	A
Fe₂O₃	2% - 4%	F
SO₃	1% - 3%	
MgO	1% - 5%	
K₂O y Na₂O	0.25% - 1.5%	

Fuente. Pasquel (1998)

Descripción de los componentes del cemento:**a. Silicato Tricálcico ($3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2 \rightarrow \text{C}_3\text{S} \rightarrow \text{Alita}$)**

Es el componente que tiene por objetivo el endurecimiento del cemento y su efecto se observa durante los días iniciales.

b. Silicato Dicálcico ($2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{S} \rightarrow \text{Belita}$)

La hidratación que requiere este componente es lenta, al igual que el anterior es un componente para la solidificación.

c. Aluminato Tricálcico ($3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{C}_3\text{A}$)

Es el aislamiento que no tiene alcance hacia la resistencia, se condiciona al fraguado violento mediante los silicatos, actúan de forma catalizador y es por ello que se agrega el yeso durante la fabricación entre 3% a 6% para controlar.

d. Alumino-Ferrito Tetracálcico ($4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{C}_4\text{AF} \rightarrow \text{Celita}$)

Es un componente del cemento que se caracteriza por la rapidez de absorción.

e. Óxido de Magnesio (MgO)

Es una sustancia química de menor función que contribuye a contenidos mayores de 5%, tiene problemas en el esparcimiento de la pasta disuelta y dura.

f. Óxidos de Potasio y Sodio ($\text{K}_2\text{O}, \text{Na}_2\text{O} \rightarrow \text{Álcalis}$)

Se utiliza en las reacciones químicas utilizadas en los componentes que se disuelven con el agua, las cuales producen sustancias de color blanco que esta sobre la superficie del concreto.

g. Óxidos de Manganeso y Titanio (Mn₂O₃, TiO₂)

Son los que presentan propiedades de color en el cementó, la cantidad deben ser entre 3% y 5%, si sobre pasa esta cantidad se reduce la resistencia.

B. Agregados

Se entiende como el conjunto de sustancias inactivas mezclado en la pasta de cemento en un producto cuyo resultado es resistente para la formación de estructuras constructivas, estos tienen presencia de 3/4 partes del total, la cual es fundamental es su calidad. (Pasquel, 1998).

B.1. Clasificaciones de los agregados

Por su procedencia

a. Agregados naturales

La Norma ASTM C-294 define a detalle la nomenclatura estándar de los adheridos. Estos adheridos se encuentran en mayor uso frecuente en el mundo en la fabricación del concreto.

b. Agregados Artificiales

La conformación de estos agregados está formada por hornos de una inadecuada calidad, arcilla, concretos rehusado, y desperdicios de sustancias. La utilización de estas sustancias incrementa la variación para su aplicación en el concreto.

B.2. Características físicas de los agregados

a. Estado de saturación

Se muestra la saturación del agregado pasando por un proceso de seco a húmedo, las cuales tiene diferentes cambios en sus diferentes etapas de saturación.

Figura 3

Humedad de los agregados.



Fuente. E. Becker, 1998. Método de Dosificación de Hormigón.

b. Peso específico

De acuerdo a las normas de ASTM C-127, se detalla la forma de cálculo del peso, esto se determina por el fraccionamiento de la materia sobre el cuerpo, tomando solo las partículas en su medición.

c. Peso unitario

Para el cálculo del peso unitario se incluye en la división los vacíos que presentan, es decir los sitios entre partículas, estas pueden cambiar por el orden que tienen en la materia, al igual que el anterior la Norma ASTM C-29 indica cómo se debe evaluar.

d. Porcentaje de vacíos

La norma ASTM C-29 indica cómo se debe calcular, a través, de una fórmula tomando en cuenta los dos anteriores (peso específico y unitario).

e. Absorción

Es el desplazamiento del agua entre los espacios vacíos del interior de las partículas de los agregados. El fenómeno se produce por capilaridad, es

cuando no se ocupan en su totalidad los poros, quedando así aire atrapado. La norma ASTM C-127 y 128 establecen la fórmula para el cálculo de la absorción de los agregados.

f. Porosidad

Son las zonas que se localizan entre las partículas de los agregados. Esta característica repercute sobre el producto final, a través, de su estructura, sin embargo, no se tiene un método para su evaluación.

g. Humedad

Es la total de agua que está presente en un cuerpo o superficie. La humedad se detalla en la norma ASTM C-566.

B.3. Características de resistencia de los agregados

a. Resistencia

Se entiende como la aptitud de manejar la tensión de las fuerzas de compresión, de corte, tracción y de flexión. El cálculo se realiza por la presión, donde se necesita experimentar mediante testigos cilíndricos.

b. Tenacidad

Se entiende como la firmeza ante el impacto, esta se relaciona más con la flexibilidad que con la presión que presenta el material sobre la superficie.

c. Dureza

Esta característica es la resistencia que presenta el material ante cambios o influencias por agentes externos que modifiquen la estructura de esta misma. La resistencia juega un rol importante en la cuantificación del

agregado, la cual se realiza a través de la resistencia cuyo resultado se da en la Máquina de Los Ángeles.

C. Agua

El agua es un líquido fundamental y homogéneo, que es necesario para la mezclanza del concreto, tiene tres funciones principales:

- Reacción, sirve para la hidratación del cemento.
- Interviene como lubricante y contribuye en el trabajo del concreto
- Rellena los vacíos de la pasta, de esta forma los elementos se hidratan y llenan los espacios.

La dificultad fundamental del agua en la mezcla son las impurezas, estas producen efectos sobre las sustancias en el comportamiento de la masa de cemento.

D. Aditivos

El uso de este componente tiene restricciones la cual está señalada en las especificaciones de la norma NTP 334.089, ya que estas determinan el uso estándar y supervisadas. (Rivva, 2010).

La mezcla está constituida por aditivos las cuales tienen cualidades de endurecimiento, a través de una hidratación, estos aditivos se introducen ya sea en el inicio del proceso o durante este mismo creando una estructura del concreto.

2.3.2. Concreto reciclado

El concreto reciclado dentro de sus componentes está el agregado rehusado y el natural. En los estudios realizados anteriormente determinaron la mala calidad

que presenta el concreto reciclado sobre el producto final como componente del nuevo concreto.

2.3.3. Resistencia a la compresión

Es la firmeza de la presión del concreto, es medida por el desempeño del concreto de soporte carga axial de compresión y se presenta en unidades de presión, esta información es fundamental para elaborar los diseños estructurales diferentes tipos de obras civiles.

Una vez que se han elaborado las probetas cilíndricas normadas después de haber sido curadas o mantenidas en humedad de saturación al 100% por 28 días, son sometidas a carga axial de compresión en una prensa especial para este tipo de ensayos.

2.3.4. Mortero adherido al agregado

El mortero es un material combinado que radica esencialmente de un aglomerante, agua y agregados finos, cuyos ingredientes al combinarse forman una pasta la cual tiene diferentes tipos de dosificación y por ende distintas características mecánicas.

En los agregados reciclados se visualizan una cierta cantidad de mortero inserto, lo cual hace que se muestren variaciones en sus características con respecto a los agregados naturales. El mortero juega un rol importante para la diferenciación de los agregados reciclados y naturales, entre las propiedades mencionadas se señala la disminución de la densidad, mayor absorción y una mayor abrasión o coeficiente obtenido por la máquina de los Ángeles.

2.3.5. Agregado reciclado

El agregado reciclado es el tratamiento del producto del concreto de residuo de la construcción, estos residuos varían acorde al origen de donde vengan, tales como residuos cerámicos, concreto y reciclados mixtos siendo estos últimos obtenidos a partir de residuos de distinto ambiente. (Vergara & González, 2014).

“Los agregados de origen reciclado de concreto tienen características físicas y mecánicas menores a los naturales los cuales se usan regularmente en la construcción, ya que están compuestos de dos materiales de distinta naturaleza, agregado más mortero, además de presentar una gran heterogeneidad producida principalmente por el grado de limpieza que presentan los agregados.” (Gutiérrez, 2003).

2.4. Aspectos generales de la empresa

2.4.1 Datos generales

- Razón social: CONARENA C & G SRL
- Actividad económica: Producción de concreto pre mezclado.
- Domicilio fiscal: Av. los incas 1044 – int. 201 - Wanchaq – Cusco.
- Domicilio de producción: Vía expresa Quispiquilla grande s/n. – Cusco.
- página web: www.ifcperu.com



Figura 4
Imagen de la caratula de presentación empresarial.

2.4.2. Acerca de La Empresa

La empresa Conarena C&G SCRL, es constituida el 14 de diciembre del 2011, ofrece a todo el mercado local y regional el CONCRETO PREMEZCLADO, que contienen soluciones integrales hechas a la medida de la demanda del cliente. Es por eso que siempre está a la vanguardia del desarrollo tecnológico del concreto premezclado y sus productos relacionados.

2.4.3. Planta Conarena Cusco

La planta dosificadora de concreto tiene una capacidad de producción de 45 m³ por hora. La planta tiene las siguientes características:

- Planta dosificadora semiautomatizada.
- 03 Tolvas de pesaje de agregados de 20m³ de capacidad.
- Cinta transportadora 0.75x12.60m – capacidad de transporte de 1.00tn.
- 03 Celdas de carga, caja suma, display, botoneras e indicadores.
- 01 Gabinete principal de operación.
- 02 Bomba de agua con válvula check y medidores de agua.

Figura 5
Planta Conarena Cusco.



Fuente. Conarena. (agosto de 2018). Brochure Conarena. Revista. Cusco.

2.4.4. Laboratorio

Para un adecuado control de calidad la empresa cuenta con un moderno laboratorio de investigación y desarrollo especializado en el que realizamos las siguientes pruebas de resistencia al producto terminado:

- Ensayos de concreto en su estado endurecido.
- Ensayos de agregados para concreto.
- Ensayos de concreto en estado fresco.

2.4.5. Análisis físico químico de insumos

Los insumos seleccionados serán sometidos a pruebas y análisis en laboratorio y de ser necesario en laboratorios externos, para garantizar la calidad del concreto producido. Los datos de laboratorio nos permiten que el diseño de mezcla sea el más real y óptimo. Todo esto bajo las Normas Técnicas:

- Contenido de humedad- MTC E 108-2000
- Cantidad material fino malla N°200 - MTC E 202-2000
- Análisis granulométrico - MTC E 204-2000
- Peso específico y absorción agregado grueso - MTC E 205-2000
- Peso específico y absorción agregado fino - MTC E 206-2000
- Peso unitario - MTC E 203-2000

Figura 6

Laboratorio de la Planta Conarena Cusco.



Fuente. Conarena. (agosto de 2018). Brochure Conarena. Revista. Cusco.

2.4.6. Experiencia Empresarial

Tabla 3

Experiencia de la empresa Conarena C&G.

CLIENTE	OBRA	m ³	FECHA
CONSORCIO EJECUTOR LIMA (ODIN INGENIEROS S.R.L. e IMESAPI S.A. SUCURSAL PERÚ)	“Mejoramiento y Ampliación de los Servicios de Salud del Hospital de Quillabamba, en la Localidad Quillabamba, Distrito Santa Ana, Provincia la Convención y Departamento de Cusco”.	16,000 m ³	19-06-2018
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CANCHIS	“Adquisición de Concreto Pre Mezclado f’c=210 Kg/cm ² , para Proyecto: Mejoramiento de la Transitabilidad Vehicular y Peatonal en el Jr. José Abelardo Quiñones Calle Floreciente y Pasaje Selva Alegre de la Asociación de Propietarios Selva Alegre Distrito Sicuani Canchis Cusco”	540 m ³	07-07-2018
	“Adquisición De Concreto Pre Mezclado: f’c=210 Kg/cm ² para la Obra: Mejoramiento de la Transitabilidad Vehicular y Peatonal en las Avenidas y Calles de la Urbanización San Andrés del Distrito de Sicuani, Canchis – Cusco”	550 m ³	23-07-2018
CONSORCIO EDUCATIVO ESPINAR (HGS CONSTRUCCIONES S.A.C. Y OBRAS HERGON S.A.)	“Mejoramiento de los Servicios Educativos I.E Miraflores - Nivel Secundario del Distrito de Espinar – Yauri, Provincia de Espinar – Cusco”	8,300 m ³	15-09-2017
	“Mejoramiento de los Servicios Educativos I.E Pedro Ruiz Gallo Nivel Secundario del Distrito de Espinar – Yauri, Provincia De Espinar – Cusco		

2.4.7. Certificación de calidad

La empresa Conarena, en el 2018 se encontraba en proceso de certificación con la implementación del sistema integrado de gestión ISO a través de la TRINORMA:

- ISO 9001:2015 - CALIDAD
- ISO 14001:2015 - MEDIO AMBIENTAL
- OHSAS 18001 - SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

2.4.8. Entorno de la Empresa

A. Principales competidores

En la región Cusco existe una empresa corporativa y cuatro empresas independientes dedicadas a la producción de concreto pre mezclado:

Empresa Corporativa:

- Concretos Supermix – YURA

Empresas Independientes:

- Conarena C&G
- Mixer Cusco
- Pymaq
- Kallpa

B. Principales Proveedores

Los proveedores principales de la empresa son aquellos que se dedican a suministrar la materia prima cuyos productos son considerados de alta rotación:

- Yura S.A. - cemento
- Ulmen – aditivo
- Cantera Renato Cuba – Huambutio – agregado fino
- Cantera ABRILL – Carmen Bonita – agregado grueso.

C. Clientes

Los clientes de la empresa son entidades públicas, privadas y público en general.

2.4.9. Participación de mercado

La demanda del 100% de concreto en la ciudad del Cusco viene siendo atendida de la siguiente manera:

- SUPER MIX abastece el 48% del mercado local, brindando el servicio de concreto a los sectores socioeconómicos A, B y C de la población de la ciudad del Cusco.
- CONARENA tiene participación de un 22% del mercado local, abasteciendo principalmente a los sectores socioeconómicos B y C de la ciudad del Cusco.
- MIXER CUSCO tiene participación de un 15% del mercado, brindando sus servicios a los sectores socioeconómicos B y C de la ciudad del Cusco.
- El 15% restante de la demanda del mercado de la ciudad del Cusco, se distribuyen entre las demás empresas dosificadoras de concreto, las mismas que brindan sus servicios a los sectores socioeconómicos C y D.

2.4.10. Proceso productivo

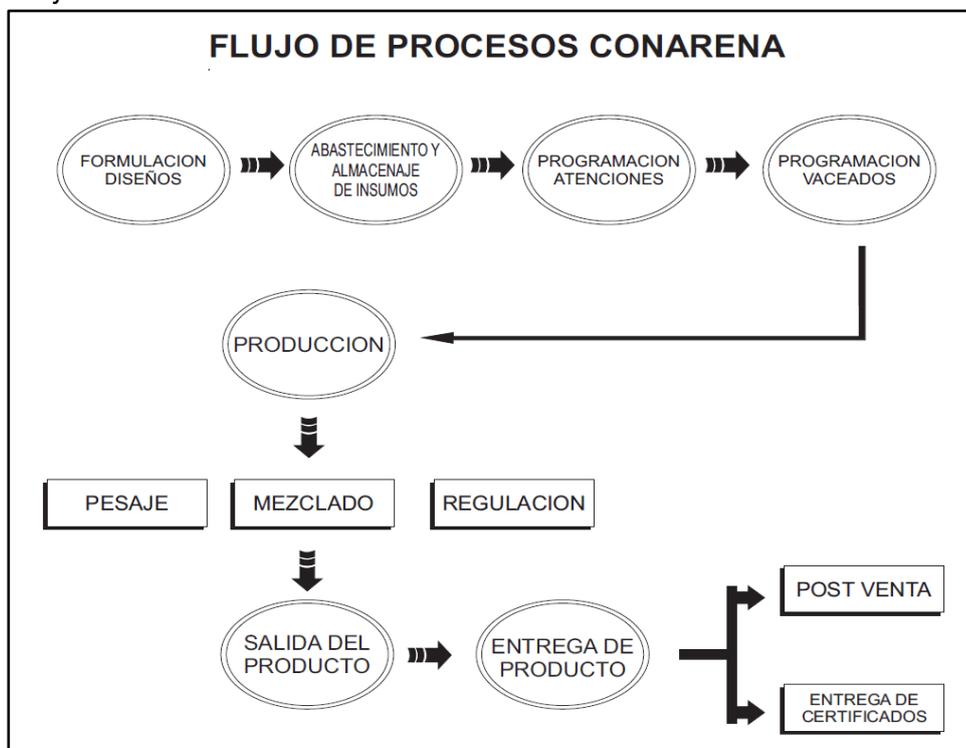
El proceso productivo del concreto premezclado de la planta Conarena del Cusco se describe a continuación:

- Diseño de mezcla: Se elaboran diferentes clases de diseños con un programa propio en Excel, de esta manera se garantiza la resistencia y durabilidad, acorde a los requerimientos de los diferentes procesos de licitación pública para el estado y también para los clientes privados que atienden. A través del área del laboratorio se desarrollan todos los diseños para cada característica deseada.

- Almacenaje insumos: Los materiales e insumo son transportados a la planta en camiones, en caso de los agregados los camiones son cubicados para llevar control sobre las cantidades, puestos en planta y almacenados en buenas condiciones, en caso de los aditivos y el cemento bajo techo para evitar contacto con el calor y las lluvias.
- Control de calidad agregados: Los materiales puestos en la planta, en el caso de los materiales de cantera (agregados) se realizan controles de humedad y granulometría constantes para el ajuste del diseño en una producción diaria, en el caso de los aditivos y el cemento exigimos los certificados de calidad del producto en cada dotación.
- Programación diaria: Los distintos clientes envían a sus programaciones semanales, con estos se elabora un cronograma de entrega diario estableciendo horas, fechas y cantidades.
- Elaboración de hoja de carguío: Conociéndose la programación diaria se procede a elaborar las órdenes de carguío con los diseños aprobados y en las cantidades asignadas a cada camión (mixer), para que el operador de planta distribuya los materiales.
- Pesaje: La maquinaria (retroexcavadora) alimenta de agregados a las diferentes tolvas de material, así como el dosificador de cemento.
- Mezclado: El operador de la planta empieza a verter en el mixer todos los insumo y materiales (agua, aditivo, cemento y agregados) en las cantidades especificadas en la orden de carguío y le da el tiempo de mezclado correspondiente al volumen de mezclado.
- Regulación: Es la observación a través de los balcones del mixer de la mezcla de concreto que se encuentra batiéndose en el interior del trompo observando las características del concreto en cuanto a la homogeneidad y el slump, así determinar si la mezcla necesita batirse o regular el slump

- Salida de mixer de planta: El mixer una vez regulado y declarado en óptimas condiciones, se coloca su precinto de seguridad en el chute del mixer, se registra la cantidad de concreto, placa del mixer y el destino del camión.
- Entrega de concreto: Cuando el camión llega a su destino, el concreto pasa controles de calidad y cuando es aceptado por el cliente se firma la guía de conformidad y el reporte técnico de suministro aprobado se realiza la descarga del mixer.
- Post venta: Al día siguiente se va a obra y se procede al recojo de las briquetas además de ver las condiciones en las que quedo el vaciado y a recolectar alguna queja del cliente.
- Entrega de certificados: Los certificados de resultados de las briquetas sometidas a compresión son entregados con cargo a los 7 y 28 días posteriores a la fecha de vaciado.

Figura 7
Flujo de Procesos Planta Conarena Cusco.

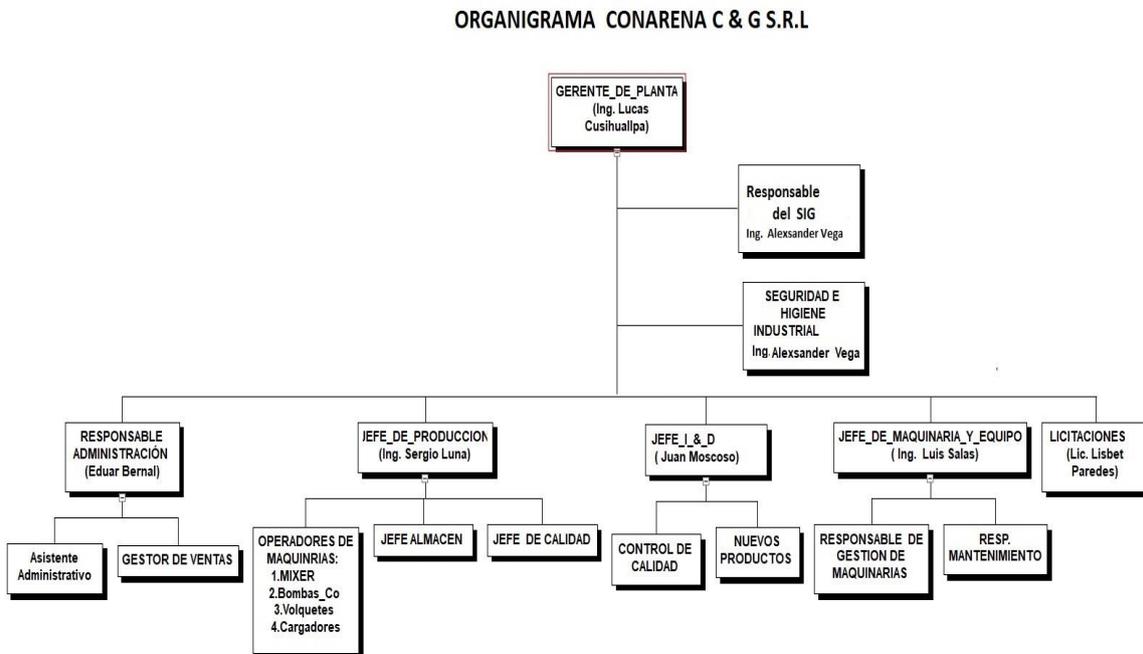


Fuente. Conarena. (agosto de 2018). Brochure Conarena. Revista. Cusco.

2.4.11. Organigrama.

Figura 8

Organigrama Planta Conarena Cusco.



Fuente. Conarena. (agosto de 2018). Brochure Conarena. Revista. Cusco.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

La investigación se realiza en el laboratorio de materiales de la planta dosificadora de concreto Conarena, que está ubicada en la prolongación de la vía expresa a la altura del final del aeropuerto “Velasco Astete” del Distrito de San Sebastián de la Provincia y Región del Cusco.

3.1. Tipo de investigación

Es de tipo descriptivo, orientación aplicada, utiliza conocimientos científicos y técnicos, por su naturaleza es una Investigación cuantitativa, porque se observó y se recolecta datos numéricos.

3.2. Nivel de investigación

La investigación presenta un nivel comparativo, porque responderá a la pregunta ¿Cuáles son las semejanzas y diferencias entre el concreto “a” y el concreto “b”?

3.3. Método de la investigación

El método es inductivo. La metodología es Hipotética - Deductiva; porque se ha planteado una hipótesis general y varias específicas que se verificarán a través de mediciones y deducciones que se realizarán en laboratorio. (Gonzales Ríos, 2018).

3.4. Población, muestra y diseño de la investigación

3.4.1. Población

La población está determinada por probetas de concreto de 15 cm. x 30 cm. elaboradas en la planta Conarena de la ciudad del Cusco, se usará esta población para saber cuál agregado presenta las condiciones adecuadas con el objetivo de alcanzar un producto resistente $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ sujeta a la normatividad.

3.4.2. Muestra y Diseño de estudio

Se utiliza el muestreo no probabilístico, Hernández Sampieri et al. (2014). Se justifica el muestreo por conveniencia, Gonzales Ríos (2018 pág. 160). Los criterios fueron:

- a. La normatividad. NTP 339.034 2008 (cap.7 Probetas pág. 10)
- b. Homogeneidad de edad de las probetas.
- c. Accesibilidad de uso de instrumentos de investigación.
- d. Costo económico – autofinanciado.

Para la prueba de resistencia se ejecutó la contención a través de las roturas de probetas las cuales estuvieron sometidas a los períodos de 3, 7,14, 21 y 28 días.

La muestra es 120 probetas. Del diseño de concreto patrón se tomarán 06 probetas por cada edad, haciendo un total de 30 probetas (5 edades x 6 probetas = 30 probetas) de concreto patrón de resistencia $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Se tomaron del diseño de concreto reciclado 03 probetas por cada probeta patrón, haciendo un total de 90 probetas (30 probetas patrón x 3 probetas = 90 probetas) de concreto reciclado de resistencia $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Tabla 4

Matriz de diseño y niveles de la variable de estudio.

CONCRETO PATRÓN $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$					
Edades	3 días	7 días	14 días	21 días	28 días
N° Probetas	6	6	6	6	6
Total, probetas concreto patrón					30
CONCRETO RECICLADO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$					
Edades	3 días	7 días	14 días	21 días	28 días
N° Probetas	18	18	18	18	18
Total, probetas concreto reciclado					90
Total, de probetas a compresión					120

Fuente. Elaboración Propia.

Los bloques rehusados se usó el agregado de origen de desmontes y demoliciones las cuales provienen de probetas fracturadas de la planta Conarena del Cusco.

El agregado fino usado en el diseño de concreto de resistencia $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para ambos concretos fue el usado por la planta Conarena del Cusco. (Cantera de Vilcaro – San Salvador).

El agua usada es de manante. El análisis químico del agua se hizo en el laboratorio de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco - UNSAAC.

El cemento usado para ambos diseños es el usado en la planta Conarena del Cusco. (Tipo HE en su presentación de bolsas de 42.5 kg y de 1 Tn. - Big Bang).

El aditivo usado para el presente estudio comparativo en ambos diseños de concreto fue el aditivo plastificante W-84 de la Marca ULMEN.

Al termino de los tiempos establecidos (edades 3, 7, 14, 21 y 28 días), se rompieron las probetas consecutivamente por edades requeridas y así mismo se trabajó con un promedio sacado de las rupturas para obtener resultados más precisos.

Tabla 5

Cuadro comparativo entre componentes de concreto PATRON y concreto RECICLADO.

Componentes del concreto	Concreto patrón f'c = 210 kg/cm²	Concreto reciclado f'c = 210 kg/cm²
Agregado fino	Cantera renato cuba – Huambutio	Cantera renato cuba – Huambutio
Agregado grueso	Cantera abril – Carmen bonita	Reciclado de probetas fracturadas
Cemento	Tipo HE - Yura	Tipo HE - Yura
Agua	Planta - manante	Planta - manante
Aditivo	W – 84 Ulmen	W – 84 Ulmen

Fuente. Elaboración Propia.

3.5. Técnica e instrumentos de la recolección de datos

3.5.1. Técnica

La técnica que se usó en la investigación fue la observación. Hernández Sampieri (2010). Gonzales Ríos (2018) para determinar incidencias adicionales que mostraron el concreto patrón y el concreto reciclado a las diferentes edades de 3, 7, 14, 21 y 28 días.

La observación consistió “en la aproximación directa mediante los sentidos y la presencia física del investigador a los hechos [...]. Las ventajas de la técnica de observación son: se aprende globalmente el problema de estudio, existe contacto directo con las unidades de observación, evita la distorsión de datos” (González, 2012, pág. 120)

3.5.2. Instrumentos

Los formatos de recolección de datos para cada ensayo de laboratorio que se realizó, son propios y de autoría en su elaboración de la empresa Conarena del Cusco, están en formato Excel y se adjuntan en los anexos del presente trabajo. Los instrumentos, equipos de laboratorio y formatos digitales en Excel son de propiedad de la empresa Conarena.

3.6. Recolección y procesamiento de datos

3.6.1. Granulometría de agregados finos – cantera Renato Cuba -

Huambutio

El peso inicial de la arena de la cantera de Renato Cuba de la localidad de Huambutio del Cusco fue de 1,165.5 kg a continuación se muestran los pesos:

Tabla 6

Peso retenido de agregado fino de la cantera Renato Cuba – Huambutio.

Tamiz N°	Abertura (mm)	P. retenido (gr)
3/8"	9.52	0.00
N° 4	4.76	28.90
N° 8	2.36	159.00
N° 16	1.18	188.00
N° 30	0.60	198.00
N° 50	0.30	230.00
N° 100	0.15	160.00
N° 200	0.075	15.70
	Fondo	86.00

Fuente. Elaboración Propia.

3.6.2. Granulometría del agregado grueso cantera ABRILL – Carmen Bonita

El peso inicial del agregado grueso de la cantera de del Señor Handy ABRILL fue de 5 kg, a continuación, se muestra los pesos retenidos en cada tamiz:

Tabla 7

Peso retenido de agregado fino de la cantera ABRILL – Carmen Bonita.

Tamiz N°	Abertura (mm)	P. retenido (gr)
1"	25.40	0.00
¾"	19.00	505.00
½"	12.70	1,420.00
3/8"	9.52	2,525.00
N° 4	4.76	1,250.00
N° 8	2.38	85.00
N° 16	1.19	45.00
	Fondo	35.00

Fuente. Elaboración Propia.

3.6.3. Granulometría del agregado grueso - RECICLADO (Probetas fracturadas)

El peso inicial del agregado grueso viene del quebrantamiento de las probetas fracturadas en el laboratorio de la planta Conarena del Cusco fue de 5 kg, a continuación, se presentan los pesos:

Tabla 8

Peso retenido de agregado grueso reciclado de probetas fracturadas de la planta Conarena Cusco.

Tamiz N°	Abertura (mm)	P. retenido (gr)
1"	25.40	0.00
¾"	19.00	491.00
½"	12.70	3,546.00
3/8"	9.52	2,222.00
N° 4	4.76	2,659.00
N° 8	2.38	91.00
N° 16	1.19	5.00
	Fondo	14.00

Fuente. Elaboración Propia.

3.6.4. Peso específico agregado fino – cantera Renato Cuba - Huambutio

Tabla 9

Datos para peso específico - agregado fino cantera Renato Cuba – Huambutio.

Descripción	Muestra
Peso del picnómetro (gr)	170.50 gr
Peso del picnómetro + agua (gr)	669.20 gr
Peso del picnómetro + muestra + agua hasta la marca (gr)	950.00 gr
Temperatura del agua	22.0 °c
Peso de la muestra saturada superficialmente seca (gr)	500.00 gr
Peso de la muestra seca	450.00 gr
Peso específico de la masa kg/cm ³	2.595
Porcentaje de absorción %	3.28

Fuente. Elaboración Propia.

3.6.5. Peso específico para agregado grueso - cantera ABRILL – Carmen

Bonita

Tabla 10

Datos para peso específico - agregado grueso cantera ABRILL – Carmen

Bonita.

Descripción	Muestra
Peso de canastilla N° 4 (gr)	1,181.00 gr
Peso sumergido (gr)	2,311.00 gr
Temperatura del agua	23.0 °c
Peso de la muestra saturada superficialmente seca (gr)	3,664.00 gr
Peso de la muestra seca	3,613.00 gr
Peso específico de la masa kg/cm ³	2.685
Porcentaje de absorción %	1.270

Fuente. Elaboración Propia.

3.6.6. Peso específico para agregado grueso – RECICLADO (Probetas fracturadas)

Tabla **11**

Datos para peso específico - agregado grueso RECICLADO (Probetas fracturadas).

Descripción	Muestra
Peso de canastilla N° 4 (gr)	1,181.00 gr
Peso sumergido (gr)	1,448.00 gr
Temperatura del agua	21.0 °c
Peso de la muestra saturada superficialmente seca (gr)	2,514.00 gr
Peso de la muestra seca	2,359.00 gr
Peso específico de la masa kg/cm ³	2.212
Porcentaje de absorción %	6.570

Fuente. Elaboración Propia.

3.6.7. Peso unitario para agregados

A. Peso unitario suelto de agregado fino – Cantera Renato Cuba

Tabla 12

Peso unitario suelto de agregado fino – Renato Cuba – Huambutio.

Descripción	Muestra
Peso del molde (gr)	7,520.00
Volumen del molde (cm ³)	3,529.10
Peso del molde más agregado (gr)	12,590.00

Fuente. Elaboración Propia.

B. Peso unitario suelto de agregado grueso – Cantera abril

Tabla 13

Peso unitario suelto de agregado grueso – cantera ABRILL – Carmen Bonita.

Descripción	Muestra
Peso del molde (gr)	5,435.00
Volumen del molde(cm3)	5,410.45
Peso del molde más agregado (gr)	13,030.00

Fuente. Elaboración Propia.

C. Peso unitario suelto de agregado grueso – reciclado probetas fracturadas

Tabla 14

Peso unitario suelto de agregado grueso – REICLADO (Probetas fracturadas).

Descripción	Muestra
Peso del molde (gr)	5,254.00
Volumen del molde (cm3)	5,320.54
Peso del molde más agregado (gr)	12,210.00

Fuente. Elaboración Propia.

3.6.8. Peso unitario compactado para agregado fino y grueso

A. Peso unitario compactado de agregado fino Cantera Renato Cuba

Tabla 15

Peso unitario compactado de agregado fino – cantera Renato Cuba –

Huambutio

Descripción	Muestra
Peso del molde (gr)	7,250.00
Volumen del molde (cm ³)	3,630.10
Peso del molde más agregado (gr)	12,310.00

Fuente. Elaboración Propia.

B. Peso unitario compactado de agregado grueso – Cantera Abrill – Carmen Bonita

Tabla 16

Peso unitario compactado de agregado grueso – cantera ABRILL – Carmen

Bonita.

Descripción	Muestra
Peso del molde (gr)	5,463.00
Volumen del molde (cm ³)	5,520.45
Peso del molde más agregado (gr)	13,820.00

Fuente. Elaboración Propia.

C. Peso unitario suelto de agregado grueso – reciclado probetas fracturadas

Tabla 17

*Peso unitario compactado de agregado grueso – RECICLADO (Probetas
fracturadas).*

Descripción	Muestra
Peso del molde (gr)	5,364.00
Volumen del molde (cm ³)	5,335.50
Peso del molde más agregado (gr)	13,210.00

Fuente. Elaboración Propia.

3.6.9. Diseño de mezcla de concreto

El diseño de la mezcla son las cantidades en proporción que se requiere de material en un cubo de concreto, por tanto, se puede decir que es la selección óptima y económica de los materiales para su preparación, con el objetivo de tener un resultado que ayude en el trabajo y sea consistente, alineados a la necesidad del proyectista o requerimiento de las especificaciones del plano. (Rivva, 2010).

La mezcla debe contar con las siguientes precisiones básicas:

- La mezcla realizada debe contar con la capacidad de trabajo, estabilidad y cohesividad la cual debe ser suficiente para el encofrado, donde la mezcla debe presentar mínima exudación y sin segregación.
- La mezcla fibrosa debe presentar las características necesarias para el uso específico en la estructura.
- En relación al costo por cubo del concreto, debe ser económica y alineada a su calidad requerida para el trabajo en específico.

- Para el cemento se debe tomar en consideración:
 - Tipo y marca del cemento. Para el presente trabajo de investigación se usó el Tipo HE de la marca YURA.
 - Peso específico del cemento. Al momento del diseño fue de $2,970 \text{ kg/m}^3$
- Agua, se emplea agua de manante.
- Análisis químico del agua. Realizado en el laboratorio de Química de la UNSAAC (Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco).
- Para los agregados fino y grueso se debe conocer:
 - Evaluación granulométrica.
 - Peso determinado.
 - Peso unitario suelto y compactado.
 - Porcentaje de retención del agua y la humedad que presenta.
 - Evaluación del desgaste del material dependiendo el uso que se empleará.
 - Muestra de componente de origen biológico.
- Aditivos. Se recomienda conocer:
 - Tipo y marca de aditivo. Para el presente trabajo de investigación se usó el plastificante W-84 de la marca ULMEN.
 - Fecha de vencimiento.
 - Efecto sobre el concreto.
 - Recomendaciones del fabricante.

3.6.10. Diseño de Mezcla – Método ACI 211

El comité 211 del ACI desarrollo formas para las mezclas de manera simple, lo que permite la realización y están presentes en el trabajo.

Se presenta a continuación el proceso del diseño de mezcla según método del American Concrete Institute (ACI)

A. Seleccionar el tamaño máximo nominal del agregado grueso (TMN)

La norma NTP 400.037 señala el máximo y mínimo de tamiz la cual pasa el agregado del concreto.

El TMN del agregado grueso no debe superara las siguientes especificaciones:

- 1/5 inferior a las caras del encofrado.
- 3/4 de área sobre las barras o alambres de consolidado.
- 1/3 del peralte de las losas.

B. Selección del asentamiento

En caso que el asentamiento no se presente indicado entonces se puede tomar los valores de la siguiente tabla:

Tabla 18

Asentamiento recomendado para diversos tipos de estructuras.

Tipo de estructuras	SLUMP Máximo	SLUMP Mínimo
Zapatas y muros de cimentación reforzados	3"	1"
Cimentación simples y calzadas	3"	1"
Vigas de muros armados	4"	1"
Columnas	4"	2"
Lozas y pavimentos	3"	1"
Concretos ciclópeo	2"	1"
El slump puede incrementarse cuando se usa aditivos siempre que no se modifique la relación a/c ni exista segregación o exudación		
El slump puede incrementarse de 1" si no se usa vibrador al compactar		

Fuente. Pasquel, 1998

C. Determinación del contenido de aire

Según la tabla 19 muestra la cantidad de aire esperado, lo cual es una proximidad que tiene el concreto sin presentar aire dentro del mismo.

La cantidad de aire que presenta el concreto varío acorde al material, cantidad del agregado y la operación; el aire contenido está alrededor de un diámetro de 1mm. (Torres, 2004).

Tabla 19

Contenido de aire atrapado en relación al TMN del agregado grueso.

TMN agregado grueso	aire atrapado %
3/8"	3
1/2"	2.5
3/4"	2
1"	1.5
1 1/2"	1
2 "	0.5
3 "	0.3
4 "	0.2

Fuente. Curso básico de tecnología del concreto. Ing. A. Torre - UNI

D. Establecimiento de la cantidad de agua por m³ de concreto

Para el trabajo del concreto se debe poner una adecuada cantidad de agua según al tipo de cemento.

Tabla 20

Cantidades aproximadas de agua de amasado para diferente slump, tamaño máximo de agregado y contenido de aire.

SLUMP	Tamaño Máximo Nominal							
	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"	243	228	216	202	190	178	160	---
% de aire atrapado	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	---
% de aire atrapado recomendado en función del agregado de exposición.								
Normal	4.5	4	3.5	3	2.5	2	1.5	1
Moderado	6	5.5	5	4.5	4.5	4	3.5	3
Extrema	7.5	7	6	6	5.5	5	4.5	4

Fuente. (Rivva, 2010)

E. Definición de la relación agua/cemento

Se entiende como el peso del cemento sobre el agua contenida, en relación a la resistencia que presenta.

Cálculo del cemento que contiene sobre el agua/cemento y el agua que contiene en A y B

$$\text{Cemento (kg)} = \frac{\text{Peso del agua (kg)}}{\text{Relacion A/C}}$$

Cálculo de los volúmenes absolutos del agua y el cemento:

$$\text{Vol. Abs. Cemento (m3)} = \frac{\text{Peso del cemento (kg)}}{\text{Peso específico del cemento (km/m3)}}$$

$$\text{Vol. Abs. Agua (m3)} = \frac{\text{Peso del agua (kg)}}{\text{Peso específico del agua (km/m3)}}$$

Cálculo del volumen absoluto del agregado grueso según el módulo de fineza y el tamaño máximo nominal.

$$\text{Vol. Abs. Cemento (m}^3\text{)} = \frac{\text{Peso del agregado grueso (kg)}}{\text{Peso específico del agregado grueso (kg/m}^3\text{)}}$$

$$\text{Vol. Abs. Agr} = 1 \text{ m}^3 - \text{Vol. Abs. Agua (m}^3\text{)} - \text{Vol. Aire (m}^3\text{)} \\ - \text{Vol. Abs. (m}^3\text{)} - \text{Vol. Abs. A. (m}^3\text{)}$$

Cálculo del peso del agregado fino de acuerdo a su volumen absoluto:

$$\text{Peso Arena (m}^3\text{)} = \text{Vol. Abs. Arena (m}^3\text{)} * \text{Peso Específico. Arena (kg/m}^3\text{)}$$

F. Correcciones por humedad y absorción de diseño

$$\text{Peso Húmedo Piedra (kg)} = \text{Peso Piedra (kg)} * (1 + \text{Humedad piedra})$$

$$\text{Húmedo Arena (kg)} = \text{Peso Arena (kg)} * \text{Húmedo Arena (kg)} \\ = \text{Peso Arena (kg)} * (1 + \text{Humedad arena})$$

$$\text{Balance agua en la piedra (\%)} = \text{Humedad piedra} - \text{Absorción piedra}$$

$$\text{Balance agua en la arena (\%)} = \text{Humedad arena} - \text{Absorción arena}$$

$$\text{Contrib. agua piedra (Kg)} = \text{Balance piedra (\%)} * \text{Peso húmedo piedra (Kg)}$$

$$\text{Contrib. agua arena (Kg)} = \text{Balance arena (\%)} * \text{Peso húmedo arena (Kg)}$$

$$\text{Agua final} = \text{Agua (Kg)} - \text{Contr. Agua piedra (Kg)} - \text{Contr. Agua arena (Kg)}$$

G. Diseño final

Agua (lts), peso húmedo piedra (kg), peso húmedo arena (kg), peso cemento (kg)

Se realizó el diseño para un concreto pre mezclado (bombeable) de las siguientes características:

- Resistencia requerida: $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
- Asentamiento: 4" a 6"
- Relación agua/cemento: 0.593
- Escala de diseño: 0.055

3.7. Referencias normativas

La normatividad usada para el presente trabajo fue:

- NTP 339.183 CONCRETO. Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio.
- ASTM C 192 Standard Practices for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Laboratory.

3.7.1. Toma de muestra de concreto fresco

La realización de las muestras se toma a pie del mixer y tomadas en probetas adecuadas, que se llenaran cada tercio de la probeta y en cada etapa deberá ser compactada con una varilla por un intervalo de 25 veces hasta llenar la probeta para luego enazarla, etiquetarla y finalmente almacenarla en un lugar adecuado para su curado.

3.7.2. Ensayo de Consistencia o Slump Mediante Cono de Abrams

Para la determinación de la consistencia del concreto se usa el ensayo de asentamiento o slump o “slump test”, estas pueden variar por la cantidad de agua que está presente dentro de la mezcla.

3.7.3. Elaboración de Probetas Cilíndricas de Concreto

La resistencia depende del tamaño del ejemplar, cuanto mayor sea el tamaño menor es la resistencia que suscita, tal puede ser el caso para un cilindro de concreto de 150×300 mm el cual tiene un 80% de resistencia donde el espécimen cubico es 150 mm de lado, ello es producto de las placas; así mismo en concretos de mayor resistencia el factor incrementa. (Sánchez & Tapia, 2015).

De acuerdo a lo anterior la norma establece que presenten una cilíndrica y dos de tamaño 150×300 mm y 100×200 mm, sujeta a la normatividad del ejemplar.

3.7.4. Curado

El curado es esencial en la estructura del esbozo el cual repercute en el concreto caso que no presente una adecuada hidratación, afectando a la solidez y firmeza. (González, 2012).

Norma ASTM C31 señala, las especificaciones que requiere el espécimen ya sea térmica y humedad, las cuales deben ser adecuadas para el moldeado, así como la resistencia para una obra que requiera, tales indicaciones se muestran al inicio y final del curado. (González, 2012).

3.8. Obtención del agregado

3.8.1. Obtención de agregado natural

El concreto premezclado brinda calidad en el producto, trabajabilidad de la mezcla, ahorro de tiempo y transporte; razones que hacen de este un producto que supera al concreto hecho en obra, el beneficio es mayor sobre el costo.

Los agregados constituyen del 65% al 75% en volumen del concreto, los cambios de calidad de los agregados, tanto finos como gruesos, influyen significativamente a las propiedades del concreto resultante.

Las propiedades de los agregados, su comportamiento mecánico y la durabilidad dependen de tres aspectos básicos:

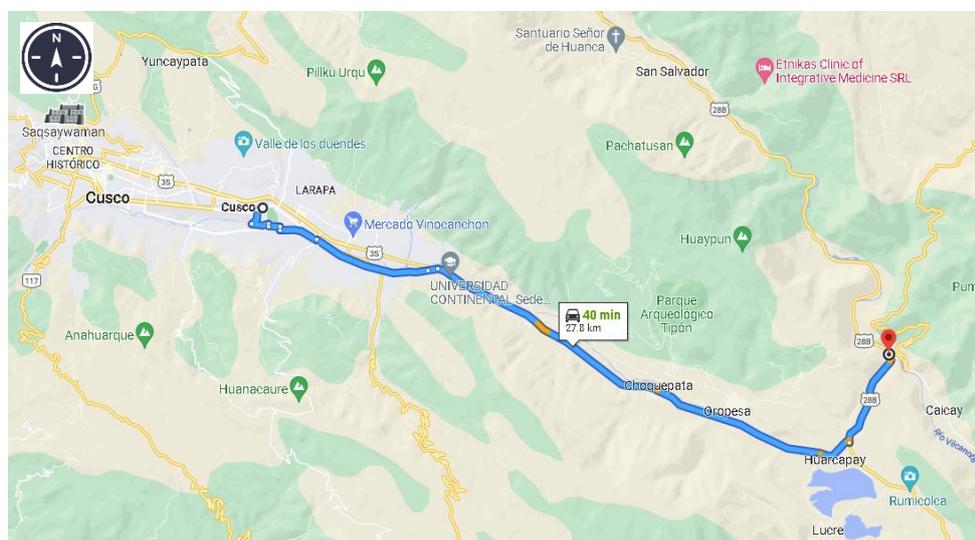
- Las propiedades y composición de la pasta de cemento.
- La calidad estimada de los agregados.
- La afinidad de la pasta con los agregados y su disposición para trabajar en conjunto.

El primer punto, es la elección de un cementante apropiado, el uso de una relación agua/cemento adecuado y usar un aditivo, con lo cual se asegura la calidad de la pasta. En el segundo punto, sobre la calidad de los agregados, influye directamente en la resistencia, durabilidad, propiedades elásticas y térmicas, desempeño, acabado, trabajabilidad y cambios volumétricos y peso unitario del concreto endurecido. El tercer punto, el buen desempeño de la pasta con los agregados, depende de las características físicas y químicas del cementante, la composición mineralógica y petrográfica de los agregados, así como la forma, tamaño máximo y textura superficial de los pétreos.

La evaluación de las propiedades de los agregados naturales usados en la Planta Conarena del Cusco, para la producción de concreto premezclado, son: abrasión ASTM C-131/ NTP 400.019-400.020 y granulometría ASTM C-136/ NTP 400.037.

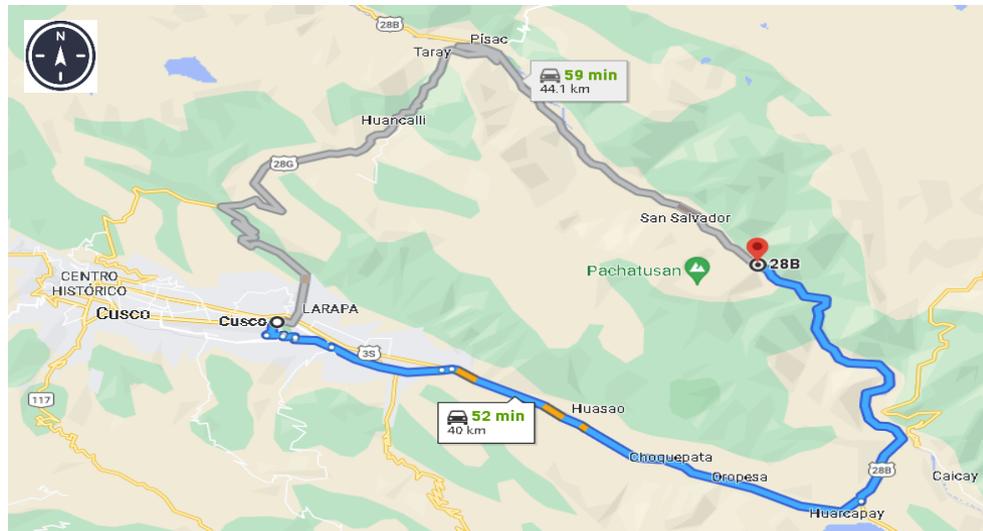
Las canteras utilizadas por la Planta Conarena del Cusco son dos:

- Renato Cuba – Huambutio. Cantera de agregado fino ubicado, aproximadamente a 28 km. de la Planta, en la zona de Huambutio, del Distrito de Lucre, Provincia de Quispicanchis, en la Región de Cusco.



Croquis de ubicación: Cantera Renato Cuba – Huambutio.
<https://www.google.com/maps>.

- Abrill – Carmen Bonita. Cantera de agregado grueso ubicado, aproximadamente a 40 km. de la Planta, en la zona de San Salvador, del Distrito de San Salvador, Provincia de Calca, en la Región de Cusco.



Croquis de ubicación: Cantera Abrill – Carmen Bonita.
<https://www.google.com/maps>.

3.8.2. Obtención de agregado grueso reciclado

Se realizó la recolección del concreto reciclado de las probetas fracturadas en laboratorio de la planta Conarena del Cusco, se tomaron muestras diarias con un promedio de 20 probetas de 11.5 kg y 10 probetas de 4.5 kg haciendo un promedio diario de 275 kg diarios. El acopio diario se realizó en la misma planta. El tiempo de acopio fue de 26 días (noviembre 2019).

Entonces se tendrá: $26 \text{ días} \times 275 \text{ kg} = 7,150 \text{ kg}$. De concreto de probetas fracturadas acopiadas para ser trituradas y obtener el agregado grueso reciclado. Se trasladó con la ayuda de una retroexcavadora y un volquete de 5m^3 del lugar de acopio al lugar del triturado.

El triturado primario se realizó con una chancadora de mandíbula, en la planta de agregados de la empresa SERTRAC, ubicada en la localidad de Huasao, a 19 km del Cusco.

El material triturado en tamaño de $\frac{3}{4}$ " que paso la malla de 1" y queda retenida en malla de $\frac{3}{4}$ " y de $\frac{1}{2}$ " es considerado agregado reciclado grueso optimo el diseño de mezcla del concreto reciclado.

Para la presente investigación de los 7,150 kg triturados se obtuvo:

- 5,067.20 kg. De agregado grueso. Que es el 70.87% del total
- 2,082.80 kg. De conquitillo. Que es el 29.13% del total.

El costo aproximado de acopio, traslado, triturado por 1m^3 de material reciclado es de S/. 35.00 Soles.

El objetivo de los agregados en el concreto es reducir los costos en la producción (reduce el contenido de pasta de cemento por metro cúbico), los agregados ayudan a controlar los cambios volumétricos en el proceso de fraguado, curado y secado de la mezcla de concreto, así como en la resistencia final del material.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Componentes del concreto

Tabla 21

Cuadro comparativo de componentes de concreto.

Componentes del concreto	Concreto PATRON f'c = 210 kg/cm²	Concreto RECICLADO f'c = 210 kg/cm²
Agregado fino	Cantera Renato Cuba – Huambutio	Cantera Renato Cuba – Huambutio
Agregado grueso	Cantera ABRILL – Carmen Bonita	reciclado de probetas fracturadas
Cemento	Tipo HE - YURA	Tipo HE - YURA
Agua	Planta - Manante	Planta - Manante
Aditivo	W – 84 ULMEN	W – 84 ULMEN
Aire	Ambiente	Ambiente

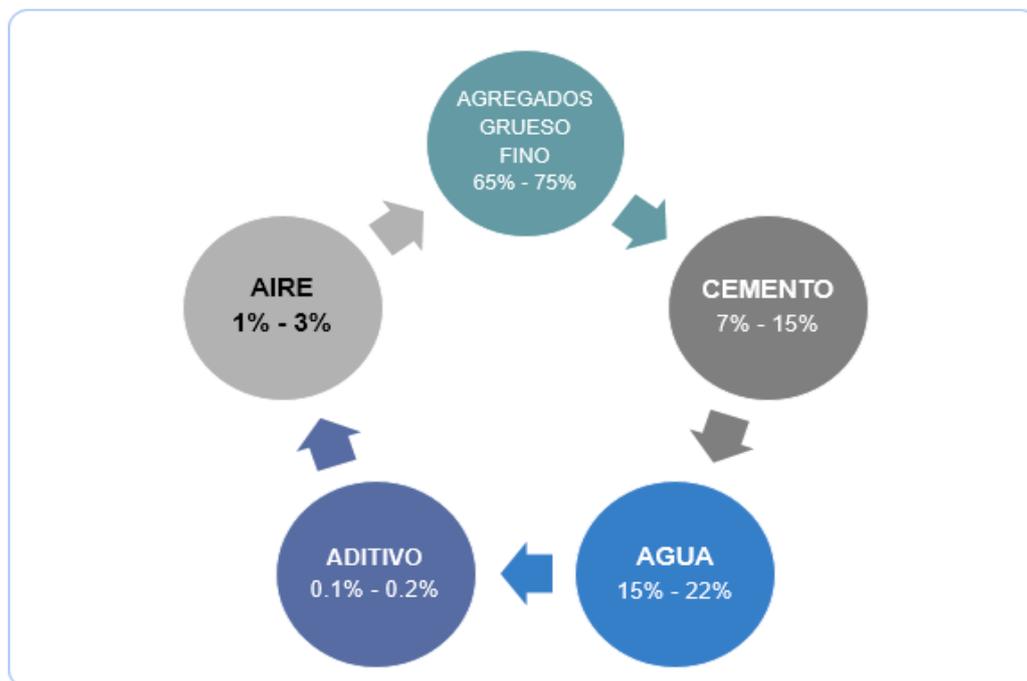
Fuente. Elaboración propia.

En la Tabla 21, se observa un cuadro comparativo de componentes entre el concreto patrón y el concreto reciclado queda determinado que los agregados, tanto fino como grueso, cemento, agua y aditivo son elementos activos y el aire está considerando como elemento pasivo.

Los detalles de las tablas de las pruebas de laboratorio, realizadas con el programa Excel se encuentran en el ANEXO del presente trabajo.

Figura 9

Componentes del concreto – Ciclo pre mezclado.



Fuente. Elaboración propia.

La Figura 9, representa los porcentajes de los componentes del concreto (Pasquel, 1998). Se afirma que el mayor porcentaje de 65% a 75% es de agregados. Por lo cual se tiene que considerar su importancia en el diseño del concreto.

Los componentes del concreto, la producción, colocación y curado del concreto son tópicos particulares para investigar.

El aditivo como componente del concreto premezclado constituye un ingrediente normal. Su empleo es para mejorar condiciones de trabajabilidad, resistencia, durabilidad y colocado del concreto.

El concreto es de buena calidad si satisface los requisitos de trabajabilidad, colocación, compactación, resistencia, durabilidad y economía.

4.2. Resultados de la granulometría de los agregados finos y gruesos

Tabla 22

Granulometría de los agregados finos de la cantera Renato Cuba – Huambutio.

Muestra: ARENA Cantera: RENATO CUBA – HUAMBUTILLO Planta : CONARENA CUSCO				
GRANULOMETRIA				
MALLA	PESO RETENIDO en gramos (b)	% RETENIDO (c) = (b)/(a)*100	% RETENIDO ACUMULADO (d) =SUM A (c)	% PASANTE ACUMUL. 100 – (d)
3"		0,00	0,00	100,00
2 1/2"		0,00	0,00	100,00
2"		0,00	0,00	100,00
1 1/2"		0,00	0,00	100,00
1		0,00	0,00	100,00
3/4"		0,00	0,00	100,00
1/2"		0,00	0,00	100,00
3/8"		0,00	0,00	100,00
#4	28.90	2,80	2,80	97,20
#8	159.00	15,10	17,90	82,10
#16	188.00	17,90	35,80	64,20
#30	198.00	18,90	54,70	45,30
#50	230.00	21,90	76,60	23,40
#100	160.00	15,20	91,80	8,20
FONDO	86.00	8,20	100,00	0,00
TOTAL (a)	1,049.90		Modulo fineza	2,79

Fuente. Elaboración propia (Laboratorio - Planta Conarena Cusco).

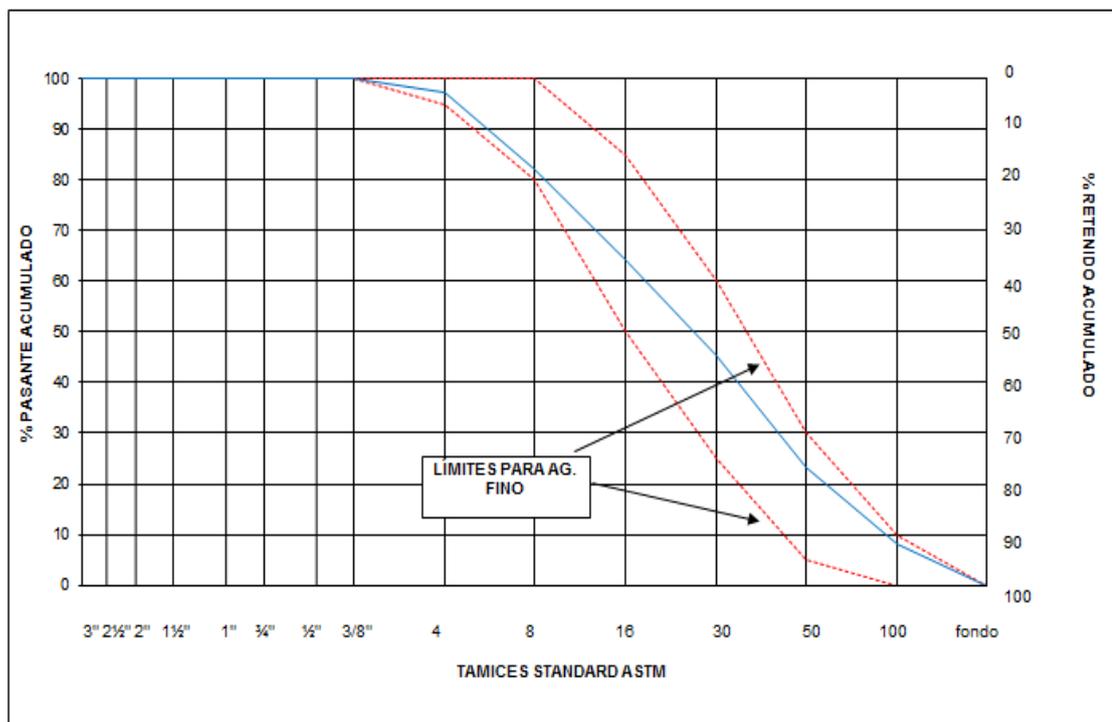
La Tabla 22, detalla por mallas la granulometría del agregado fino; así como indica el peso retenido, el porcentaje retenido acumulado y el porcentaje acumulado. Con todos estos datos se procedió a calcular:

- Módulo de fineza igual a 2.79 (El módulo de fineza= % retenido acumulado en las mallas (3"+ 1 1/2"+ 3/4" + 3/8" + #4 + #8 + #16 + #30 + #50 + #100) / 100).
- La curva granulométrica del agregado fino. (ver Figura 10)

- El agregado fino proviene de la cantera de propiedad del Sr. Renato Cuba ubicada en el sector de Huambutio del Cusco.

Figura 10

Curva granulométrica del agregado fino. Cantera Renato Cuba –Huambutio.



Fuente. Elaboración Propia - Laboratorio - Planta Conarena Cusco.

La Figura 10, detalla la curva granulométrica del agregado fino y se encuentra dentro de los límites establecidos en las Normas Técnicas Peruanas (NTP).

- NTP 400.012.2013 ("Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global")
- NTP 400.011.2013 ("AGREGADOS. Definición y clasificación de agregados para uso de morteros y concretos")

Con los resultados obtenidos y el cumplimiento de la normatividad, se puede determinar que el agregado fino proveniente de la cantera Renato Cuba - Huambutio, es un componente del concreto, que será usado en el diseño de mezcla del concreto patrón, así como en el diseño de mezcla del concreto reciclado para una $f'c = 210$ kg/cm².

Tabla 23

Comparativo de la granulometría de los agregados gruesos de la cantera de ABRILL – Carmen Bonita y los agregados gruesos de las probetas fracturadas en la planta dosificadora Conarena Cusco.

MUESTRA: PIEDRA ½ USO 67 CANTERA: ABRILL – CARMEN BONITA PLANTA: CONARENA CUSCO					MUESTRA: PIEDRA ½ USO 67 CANTERA: MATERIAL RECICLADO – PROBETAS FRACTURADAS PLANTA: CONARENA CUSCO				
GRANULOMETRIA					GRANULOMETRIA				
MALLA	PESO RETENIDO en gramos (b)	% RETENIDO (c) = (b)/(a)*100	% RETENIDO ACUMULA DO (d) =SUMA (c)	% PASAN TE ACUMU L. 100 – (d)	MALLA	PESO RETENID O en gramos (b)	% RETENID O (c) = (b)/(a)*10 0	% RETENID O ACUMUL ADO (d) =SUM A (c)	% PASANTE ACUMUL. 100 – (d)
3"		0,0	0,0	100,0	3"		0,0	0,0	100,0
2 ½"		0,0	0,0	100,0	2 ½"		0,0	0,0	100,0
2"		0,0	0,0	100,0	2"		0,0	0,0	100,0
1 ½"		0,0	0,0	100,0	1 ½"		0,0	0,0	100,0
1		0,0	0,0	100,0	1		0,0	0,0	100,0
¾"	505,0	8,6	8,6	91,4	¾"	491,0	5,4	5,4	94,6
½"	1,420,0	24,2	32,8	67,2	½"	3,546,0	39,3	44,7	55,3
3/8"	2,525,0	43,1	75,9	24,1	3/8"	2,222,0	24,6	69,3	30,7
#4	1,250,0	21,3	97,2	2,8	#4	2,659,0	29,5	98,8	1,2
#8	85,0	1,4	98,6	1,4	#8	91,0	1,0	99,8	0,2
#16	45,0	0,8	99,4	0,6	#16	5,0	0,1	99,8	0,2
#30		0,0	99,4	0,6	#30		0,0	99,8	0,2
#50		0,0	99,4	0,6	#50		0,0	99,8	0,2
#100		0,0	99,4	0,6	#100		0,0	99,8	0,2
FOND O	35,0	0,6	100	0,0	FON DO	14,0	0,2	100	0,0
TOTAL			MODULO FINEZA	6,80	TOTAL (a)	9,028.0		MODULO FINEZA	6.73

Fuente. Elaboración propia (Laboratorio - Planta Conarena Cusco).

En la Tabla 23, se detalla por mallas la granulometría del agregado grueso natural y la granulometria del agregado grueso reciclado; así como indica el peso retenido, porcentaje retenido, porcentaje retenido acumulado y el porcentaje acumulado. Con todos estos datos se procedió a calcular:

- Módulo de fineza del agregado grueso natural igual a 6.80 (El módulo de fineza= % retenido acumulado en las mallas (3"+ 1½"+ ¾" + 3/8" + #4 + #8 + #16 + #30 + #50 + #100) / 100).

- Módulo de fineza del agregado grueso reciclado igual a 6.73 (El módulo de fineza= % retenido acumulado en las mallas (3" + 1½" + ¾" + 3/8" + #4 + #8 + #16 + #30 + #50 + #100) / 100).
- Para ag. Gruesos, en los tamices donde no exista retenido considere 100% de retenido acumulado en cada uno.
- La comparación de la curva granulométrica del agregado grueso natural con la curva granulométrica del agregado grueso reciclado. (ver Figura 11).

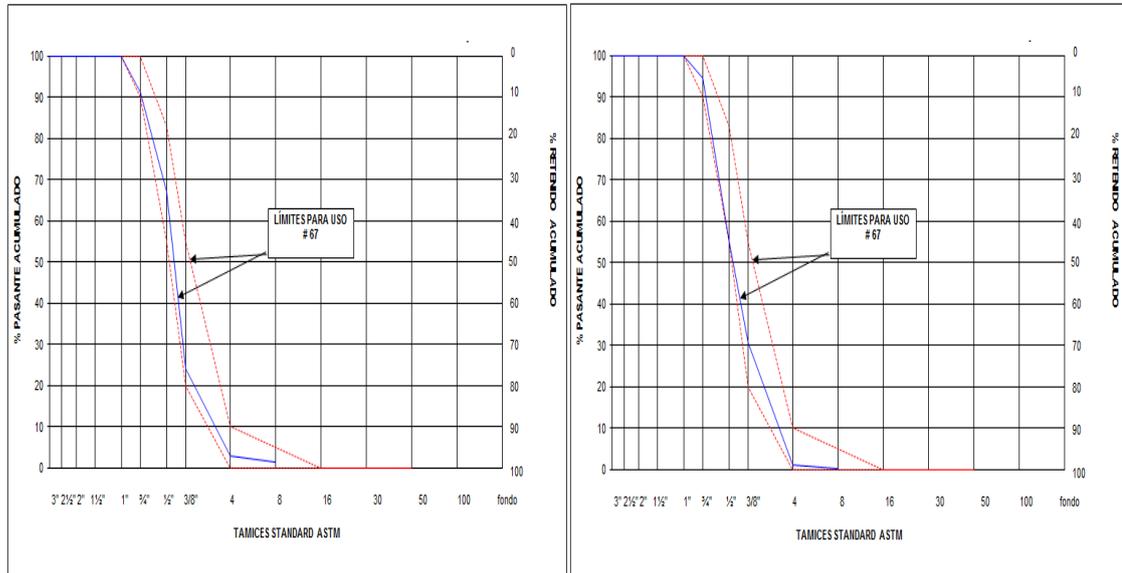
El agregado grueso natural proviene de la cantera ABRILL – Carmen Bonita del Sector de Huasao – Orpesa del Cusco.

El agregado grueso reciclado proviene de las probetas fracturadas en el laboratorio de la planta concretera Conarena del Cusco.

Los detalles de las Tablas 22 y Tabla 23 de las pruebas de laboratorio, realizadas con el programa Excel se encuentran en el ANEXO del presente trabajo.

Figura 11

Comparación de la Curva granulométrica del agregado grueso natural con la curva granulométrica del agregado grueso reciclado.



Fuente. Elaboración propia (Laboratorio - Planta Conarena Cusco).

La Figura 11, compara las curvas granulométricas del agregado grueso natural con el agregado grueso reciclado ambas se encuentran en los límites establecidos en las Normas Técnicas Peruanas (NTP).

- NTP 400.012.2013 (“Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global”)
- NTP 400.011.2013 (“AGREGADOS. Definición y clasificación de agregados para uso de morteros y concretos”)

Con los resultados obtenidos y el cumplimiento de la normatividad, se determina que el agregado grueso reciclado proveniente de las probetas fracturadas en el laboratorio de la planta Conarena del Cusco, es un componente del concreto, que será usado en el diseño de mezcla del concreto reciclado para una resistencia $f'c = 210$ kg/cm².

4.3. Resultados de las propiedades físicas de los agregados finos y gruesos

Tabla 24

Propiedades físicas agregados finos de la cantera Renato Cuba – Huambutio.

Agregado fino cantera RC - HUAMPUTIO	
Peso específico de masa (kg/cm ³)	2,595
Absorción (%)	3.28
Peso unitario suelto (kg/m ³)	1,662.02
Peso unitario compactado (kg/m ³)	1,713.87
Porcentaje de vacíos (%)	38
Contenido de Humedad (%)	3.44%
Módulo de fineza	6.80

Fuente. Elaboración propia (Laboratorio - Planta Conarena Cusco).

En la Tabla 24, se detalla las propiedades físicas del agregado fino que fueron obtenidas en el laboratorio de la planta Conarena Cusco cumpliendo con las normas establecidas por las Normas Técnicas Peruanas (NTP).

- NTP 339.185.2013 (“AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregado por secado”).
- NTP 400.017.2011 (“AGREGADOS. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado”).
- NTP 400.022.2013 (“AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino”)

Tabla 25

Comparativo de las propiedades físicas de los agregados gruesos de la cantera

ABRILL – Carmen Bonita y los agregados gruesos de las probetas fracturadas en la planta dosificadora Conarena Cusco.

Propiedades físicas	AGREGADO GRUESO	
	ABRILL – Carmen Bonita	Probetas Fracturadas
Tamaño máximo nominal	1"	1"
Absorción %	1.27	6.57
Peso unitario suelto (kg/m ³)	1,432.62	1,387.26
Peso seco compactado (kg/m ³)	1,583.52	1,482.41
Peso específico de masa (kg/m ³)	2,685.00	2,212.00
Contenido de Humedad (%)	0.8%	2.5%

Fuente. Elaboración propia (Laboratorio - Planta Conarena Cusco).

De los valores obtenidos en la Tabla 25, se observa que los agregados gruesos reciclados tienen mayor capacidad de absorción 6.57% en comparación con los agregados gruesos naturales que tienen 1.27%.

También se puede determinar que los agregados gruesos reciclados tienen una humedad mayor 2.5% en comparación con los agregados gruesos naturales que tienen 0.8%

- NTP 339.185.2013 (“AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregado por secado”).
- NTP 400.017.2011 (“AGREGADOS. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado”).
- NTP 400.021.2013 (“AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso”).

4.4. Resultado del diseño de mezcla concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Figura 12

Programa Excel – Diseño de mezcla concreto PATRÓN.

	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO		210 kg/cm2
	CLIENTE:	CONARENA - CONCRETO PATRON - BOMBEABLE	
OBRA:	PRUEBA - COMPARATIVA CONCRETO RECICLADO		
Fecha :	11 de noviembre del 2019	Código Mezcla :	HE210 N67A
Relación : CEM - AGUA	0.593	Hora Vaciado :	09:00
Relación : AF : AG	61 - 39	Técnico :	J.GONZALES
Tipo de Concreto	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Volumen de Prueba (m3) :	0.055

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS MATERIALES Y DE LA MEZCLA DE PRUEBA POR UNIDAD DE M3

Vol. Agregados :	0.77 m3	Cementante total :	270.00 kg
ARENA :	61 %	Filler :	%
PIEDRA 3/4 :	0 %	slump :	4" - 6" pulg
CONFITILLO :	0 %		
PIEDRA 1/2 :	39 %		
TOTAL % :	100 %		

Dosificación				
ULMEN - W 84	=	1.70 %	=	16.190 cc
	=	0.00 %	=	0.000 cc
	=	0.00 %	=	0.000 cc
				0.00 kg/m3

MATERIALES	PROCEDENCIA	P. ESP kg/m ³	HUM. %	ABS. %	PESO SECO kg/m ³	VOLUMEN	PESO S.S.S. kg/m ³	CORRECCIÓN POR HUMEDAD	TANDA DE PRUEBA DOSIFICACION	UNIDAD
Cemento	Yura HE - YURA	2,970.00			270.000	0.091	270.00	270.00	14.85	kg
Agua	MANANTE	1,000.00			160	0.160	210.20	161.82	8.90	L
PIEDRA 3/4		0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	kg
PIEDRA 1/2	ABRILL	2,685.00	0.800	1.270	806.306	0.300	806.31	812.76	44.70	kg
		0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	kg
ARENA GRUESA	HUAMBUTIO	2,595.00	3.440	3.280	1,218.872	0.470	1,218.87	1,260.80	69.34	kg
ULMEN - W 84	ULMEN	1,050.00			4.590	0.004	4.59	4.59	252.45	gr.
Aire					0.015	0.015				
TOTAL					2,459.782	1.040	2,509.97	2,509.97		

Fuente. Elaboración propia (Laboratorio - Planta Conarena Cusco).

Se observa en la figura 12, que el diseño de mezcla se realizó siguiendo el procedimiento del comité 21 de la ACI. Se consideró el diseño para un concreto BOMBEABLE con un Slump de 4" a 6".

La incidencia para el agregado fino es de 61% y la incidencia del agregado grueso natural es de 39% del volumen total del agregado que es el 77% del volumen total del concreto.

Los pesos específicos del agregado fino es 2595 kg/cm^3 y del agregado grueso natural es de 2685 kg/cm^3 .

Así mismo se observa que el aditivo es el 1.7% del volumen total del concreto y su peso seco es de 4.590 kg/cm^3 .

La relación a/c es de 0.593

El aire considerado es de 1.5% del volumen total del concreto.

La figura 12, detalla el procedimiento de diseño de mezcla del concreto PATRON de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a una escala de 0.055 m^3 que fueron obtenidas en el laboratorio de la planta dosificadora Conarena Cusco cumpliendo con las normas establecidas por las Normas Técnicas Peruanas (NTP).

- NTP 339.114.2012 ("HORMIGON. CONCRETO. Concreto pre mezclado).

Figura 13

Programa Excel – Diseño de mezcla concreto RECICLADO

		DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO		210 kg/cm²
		CLIENTE: CONARENA - CONCRETO RECICLADO - BOMBEABLE		
OBRA - DISEÑO:		CONCRETO RECICLADO FC=210 KG/CM2 - PROBETAS FRACTURADAS - PLANTA CONARENA		
Fecha:	11 de noviembre del 2019	Código Mezcla:	HE 210 N67A	
Relación: CEM - AGUA	0.593	Hora Vaciado:	11:00	
Relación: AF : AG	62 - 38	Técnico:	J.GONZALES	
Tipo de Concreto	f'c = 210 kg/cm ²	Volumen de Prueba (m ³):	0.055	

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS MATERIALES Y DE LA MEZCLA DE PRUEBA POR UNIDAD DE M³

Vol. Agregados :	0.77	m ³	Cementante total :	270.00	kg
ARENA :	62	%	Filler :		%
PIEDRA 3/4 :	0	%	slump:	4" - 6"	pulg
CONFITILLO :	0	%			
PIEDRA 1/2 :	38	%			
TOTAL % :	100	%			

Dosificación					
ULMEN - W 84	=	1.70	%	=	16.190
	=	0.00	%	=	0.000
	=	0.00	%	=	0.000
				=	0.00
					kg/m ³

MATERIALES	PROCEDENCIA	P. ESP kg/m ³	HUM. %	ABS. %	PESO SECO kg/m ³	VOLUMEN	PESO S.S.S. kg/m ³	CORRECCIÓN POR HUMEDAD	TANDA DE PRUEBA DOSIFICACION	UNIDAD
Cemento	Tipo HE - YURA	2,970.00			270.000	0.091	270.00	270.00	14.85	kg
Agua	MANANTE	1,000.00			160	0.160	243.13	184.35	10.14	L
PIEDRA 3/4		0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	kg
PIEDRA 1/2	RECICLADA	2,212.00	2.50	6.57	646.995	0.292	647.00	663.17	36.47	kg
		0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	kg
ARENA GRUESA	HUAMBUTIO	2,595.00	3.44	3.28	1,238.402	0.477	1,238.40	1,281.00	70.46	kg
ULMEN - W 84	ULMEN	1,050.00			4.590	0.004	4.59	4.59	252.45	gr.
Aire					1.50%	0.015				
TOTAL					2,320.002	1.040	2,403.11	2,403.11		

Fuente. Elaboración propia (Laboratorio - Planta Conarena Cusco).

En la figura 13, se observa que el diseño de mezcla que se compara con el diseño de mezcla patrón se realizó siguiendo el procedimiento del comité 21 de la ACI. Se consideró el diseño para un concreto BOMBEABLE con un Slump de 4" a 6".

La incidencia para el agregado fino es de 62% y la incidencia del agregado grueso natural es de 38% del volumen total del agregado que es el 77% del volumen total del concreto.

Los pesos específicos del agregado fino es 2595 kg/cm³ y del agregado grueso reciclado es de 2212 kg/cm³.

Así mismo se observa que el aditivo es el 1.7% del volumen total del concreto y su peso seco es de 4.590 kg/cm³

La relación a/c es 0.593

El aire considerado es de 1.5% del volumen total del concreto.

La figura 13. Detalla el procedimiento de diseño de mezcla del concreto RECICLADO de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a una escala de 0.055 m³ que fueron obtenidas en el laboratorio de la planta dosificadora Conarena Cusco cumpliendo con las normas establecidas por las Normas Técnicas Peruanas NTP.

- NTP 339.114.2012 (“HORMIGON. CONCRETO. Concreto pre mezclado”)

Los detalles de las Figuras 12 y Figura 13 del diseño de mezcla, realizadas con el programa Excel se encuentran en el ANEXO del presente trabajo.

Figura 14

Comparativo del diseño de mezcla del concreto PATRÓN y el diseño de mezcla del concreto RECICLADO – escala 0.055 m³.

f'c = 210 kg/cm ² - CONCRETO PATRON			f'c = 210 kg/cm ² - CONCRETO RECICLADO		
Esc 0,055m ³			Esc 0,055m ³		
Cemento	Cant (bls)	kg	Cemento	Cant (bls)	kg
big -bag (1 tn)	0		big -bag (1 tn)	0	
bls (42.5 kg)	0	14,85	bls (42.5 kg)	0	14,85
AGREG	PESO kg	PESO ACUM	AGREG	PESO kg	PESO ACUM
PIEDRA 3/4	0,00	0,00	PIEDRA 3/4	0,00	0,00
PIEDRA 1/2	44,69	44,69	PIEDRA 1/2	36,47	36,47
ARENA GRUESA	69,32	114,00	ARENA GRUESA	70,46	106,93
aditivo	Cant (lts)	Cant (kg)	aditivo	Cant (lts)	Cant (kg)
ULMEN - W 84	0,24	0,25	ULMEN - W 84	0,24	0,25
0	0,00	0,00	0	0,00	0,00
max AGUA:	8,90	lts	max AGUA:	10,14	lts

Fuente. Elaboración propia (Laboratorio - Planta Conarena Cusco).

Se observa en la figura 14. El comparativo de diseño de mezcla a la escala de diseño de 0.055 m³

El peso de 14.85 kg de cemento es la misma para ambos diseños.

El peso de dosificación del agregado grueso natural 44.69 kg es mayor al agregado reciclado 36.47 kg. Esta variación es debida a la incidencia de diseño (concreto patrón con una incidencia de agregado grueso del 39% y para el concreto reciclado de 38% del volumen total de los agregados que es el 77% del volumen del concreto diseñado).

Teniendo en cuenta que el agregado fino es el mismo para ambos diseños se observa que el peso en el agregado natural y reciclado varían de 69.32 kg a 70.46kg.

Esta variación es debida a la incidencia de diseño (concreto patrón con una incidencia de agregado fino del 61% y para el concreto reciclado de 62% del volumen total de los agregados que es el 77% del volumen del concreto diseñado).

La cantidad 0.24 litros de aditivo es igual para ambos diseños.

El volumen de 8.90 litros de agua para el diseño del concreto patrón es menor al volumen de 10.14 litros que necesita el diseño del concreto reciclado. Esta variación es debido a la diferencia de pesos específicos, humedad y absorción entre los dos agregados.

Figura 15

Comparativo del diseño de mezcla del concreto PATRÓN y el diseño de mezcla del concreto RECICLADO - 1m³.

f'c = 210 kg/cm ² - CONCRETO PATRON			f'c = 210 kg/cm ² - CONCRETO RECICLADO		
Esc 1m ³			Esc 1m ³		
Cemento	Cant (bls)	kg	Cemento	Cant (bls)	kg
big -bag (1 tn)	0		big -bag (1 tn)	0	
bls (42.5 kg)	6	270,00	bls (42.5 kg)	6	270,00
AGREG	PESO kg	PESO ACUM	AGREG	PESO kg	PESO ACUM
PIEDRA 3/4	0,00	0,00	PIEDRA 3/4	0,00	0,00
PIEDRA 1/2	812,46	812,46	PIEDRA 1/2	663,17	663,17
ARENA GRUESA	1.260,34	2.072,80	ARENA GRUESA	1.281,00	1.944,17
aditivo	Cant (lts)	Cant (kg)	aditivo	Cant (lts)	Cant (kg)
ULMEN - W 84	4,37	4,59	ULMEN - W 84	4,37	4,59
0	0,00	0,00	0	0,00	0,00
max AGUA:	161,84	lts	max AGUA:	184,35	lts

Fuente. Elaboración propia (Laboratorio - Planta Conarena Cusco).

Con los resultados del diseño de concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. A una escala de 0.055 m^3 . Se propone/proyecta el diseño de concreto para una escala de 1 m^3 . Del comparativo propuesto se puede deducir:

El peso de 270 kg de cemento es semejante para ambos diseños.

El peso de dosificación del agregado grueso natural 812.46 kg es mayor al agregado reciclado 663.17 kg. Esta diferencia es debida a la incidencia de diseño (concreto patrón con una incidencia de agregado grueso del 39% y para el concreto reciclado de 38% del volumen total de los agregados que es el 77% del volumen del concreto diseñado).

Teniendo en cuenta que el agregado fino es el mismo para ambos diseños se observa que el peso en la dosificación del agregado fino natural 1,260.34 kg es menor al peso de dosificación del agregado fino para el concreto reciclado que es de 1,281.00 kg.

Esta variación es debida a la incidencia de diseño (concreto patrón con una incidencia de agregado fino del 61% y para el concreto reciclado de 62% del volumen total de los agregados que es el 77% del volumen del concreto diseñado).

La cantidad 4.37 litros de aditivo es igual para ambos diseños.

El volumen de 161.84 litros de agua para el diseño del concreto patrón es menor al volumen de 184.35 litros que necesita el diseño del concreto reciclado. Esta variación es debido a la diferencia de pesos específicos, humedad y absorción entre el agregado natural y el reciclado.

4.5. Resultado de la prueba de revenimiento – slump

Tabla 26

Cuadro comparativo de la prueba de revenimiento – SLUMP entre diseño de mezcla del concreto PATRÓN y el diseño de mezcla del concreto RECICLADO.

Prueba	concreto PATRÓN $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	concreto RECICLADO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
1er SLUMP	6"	6"
2do SLUMP	5 ¼"	4"
3er SLUMP	5"	3 ½"

Fuente. Elaboración propia.

Las pruebas de revenimiento del concreto se tomaron cada media hora. El cuadro muestra la semejanza del SLUMP de 6" para la 1ra media hora.

En la segunda media hora existe una diferencia de 1 ¼" de SLUMP entre el concreto patrón y el concreto reciclado.

Para la tercera media hora la diferencia es de 1 ½" e SLUMP entre el concreto patrón y el concreto reciclado. Esta variación es debido a la diferencia de pesos específicos, humedad y absorción entre el agregado grueso natural y el agregado grueso reciclado. Las pruebas cumplieron y se realizaron con el criterio de las Normas Técnicas Peruanas.

- NTP 339.035.2009 ("HORMIGÓN. Método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de Abrams")

4.6. Resultado de la resistencia concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Figura 16

Programa Excel - Resistencia y promedio a la compresión del concreto PATRÓN $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

		RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS										
		MTC E704-2000, Basado en la Norma ASTM C-39 y AASHTO T-22										
Objeto/Obra: TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO ENTRE EL CONCRETO PATRON $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ Y EL CONCRETO ELABORADO CON AGREGADO GRUESO RECICLADO DE PROBETAS FRACTURADAS EN LA PLANTA CONCRETERA CONARENA - CUSCO"		$f'c$ de diseño:		210 kg/cm ²								
Ubicación: CONARENA CUSCO		Diametro:		10 cm								
Solicita: TESISTA - JOSE ANTONIO GONZALES ZARATE		Altura:		20 cm								
Fecha: 11/12/2019		Area:		78.54 cm ²								
Responsable: JUAN JOSE MOSCOSO PONCE												
Hecho por: Jefe de Control de Calidad - Investigacion y Desarrollo CONARENA S.R.L.												
ITEM	N° GUIA	ELEMENTO	FECHA		EDAD (dias)	DIAL (kgF)	$f'c$ DE DISEÑO	RESISTENCIAS(kg/cm ²)		% DE $f'c$		CONDICION
			MOLDEO	ROTURA				BRIQUETA	DEBE TENER	BRIQUETA	DEBE TENER	
1	PP01	PROBETA CILINDRICA N° 01	12/11/2019	15/11/2019	3	7956	210	110.60	101.26	52.67%	48.22%	SI CUMPLE
2	PP02	PROBETA CILINDRICA N° 02	12/11/2019	15/11/2019	3	8014	210	111.40	101.26	53.05%	48.22%	SI CUMPLE
3	PP03	PROBETA CILINDRICA N° 03	12/11/2019	15/11/2019	3	8136	210	113.10	101.26	53.86%	48.22%	SI CUMPLE
4	PP04	PROBETA CILINDRICA N° 04	12/11/2019	15/11/2019	3	8222	210	114.30	101.26	54.43%	48.22%	SI CUMPLE
5	PP05	PROBETA CILINDRICA N° 05	12/11/2019	15/11/2019	3	8280	210	115.10	101.26	54.81%	48.22%	SI CUMPLE
6	PP06	PROBETA CILINDRICA N° 06	12/11/2019	15/11/2019	3	8337	210	115.90	101.26	55.19%	48.22%	SI CUMPLE
								113.40			54.00%	
1	PP07	PROBETA CILINDRICA N° 07	12/11/2019	19/11/2019	7	13295	210	185.60	142.51	88.38%	67.86%	SI CUMPLE
2	PP08	PROBETA CILINDRICA N° 08	12/11/2019	19/11/2019	7	13409	210	186.40	142.51	88.76%	67.86%	SI CUMPLE
3	PP09	PROBETA CILINDRICA N° 09	12/11/2019	19/11/2019	7	13610	210	189.20	142.51	90.10%	67.86%	SI CUMPLE
4	PP10	PROBETA CILINDRICA N° 10	12/11/2019	19/11/2019	7	13812	210	192.00	142.51	91.43%	67.86%	SI CUMPLE
5	PP11	PROBETA CILINDRICA N° 11	12/11/2019	19/11/2019	7	13869	210	192.80	142.51	91.81%	67.86%	SI CUMPLE
6	PP12	PROBETA CILINDRICA N° 12	12/11/2019	19/11/2019	7	13927	210	193.60	142.51	92.19%	67.86%	SI CUMPLE
								189.93			90.44%	
1	PP013	PROBETA CILINDRICA N° 013	12/11/2019	26/11/2019	14	15946	210	210.60	176.25	100.29%	83.93%	SI CUMPLE
2	PP014	PROBETA CILINDRICA N° 014	12/11/2019	26/11/2019	14	15207	210	211.40	176.25	100.67%	83.93%	SI CUMPLE
3	PP015	PROBETA CILINDRICA N° 015	12/11/2019	26/11/2019	14	15401	210	214.10	176.25	101.95%	83.93%	SI CUMPLE
4	PP016	PROBETA CILINDRICA N° 016	12/11/2019	26/11/2019	14	15595	210	216.80	176.25	103.24%	83.93%	SI CUMPLE
5	PP017	PROBETA CILINDRICA N° 017	12/11/2019	26/11/2019	14	15617	210	217.10	176.25	103.38%	83.93%	SI CUMPLE
6	PP018	PROBETA CILINDRICA N° 018	12/11/2019	26/11/2019	14	15675	210	217.90	176.25	103.76%	83.93%	SI CUMPLE
								214.65			102.21%	
1	PP019	PROBETA CILINDRICA N° 019	12/11/2019	03/12/2019	21	16397	210	225.40	195.99	107.33%	93.33%	SI CUMPLE
2	PP020	PROBETA CILINDRICA N° 020	12/11/2019	03/12/2019	21	16272	210	226.20	195.99	107.71%	93.33%	SI CUMPLE
3	PP021	PROBETA CILINDRICA N° 021	12/11/2019	03/12/2019	21	16394	210	227.90	195.99	108.52%	93.33%	SI CUMPLE
4	PP022	PROBETA CILINDRICA N° 022	12/11/2019	03/12/2019	21	16480	210	229.10	195.99	109.10%	93.33%	SI CUMPLE
5	PP023	PROBETA CILINDRICA N° 023	12/11/2019	03/12/2019	21	16538	210	229.90	195.99	109.48%	93.33%	SI CUMPLE
6	PP024	PROBETA CILINDRICA N° 024	12/11/2019	03/12/2019	21	16595	210	230.70	195.99	109.86%	93.33%	SI CUMPLE
								228.20			108.67%	
1	PP025	PROBETA CILINDRICA N° 025	12/11/2019	10/12/2019	28	17597	210	240.20	210.00	114.38%	100.00%	SI CUMPLE
2	PP026	PROBETA CILINDRICA N° 026	12/11/2019	10/12/2019	28	17336	210	241.00	210.00	114.76%	100.00%	SI CUMPLE
3	PP027	PROBETA CILINDRICA N° 027	12/11/2019	10/12/2019	28	17459	210	242.70	210.00	115.57%	100.00%	SI CUMPLE
4	PP028	PROBETA CILINDRICA N° 028	12/11/2019	10/12/2019	28	17545	210	243.90	210.00	116.14%	100.00%	SI CUMPLE
5	PP029	PROBETA CILINDRICA N° 029	12/11/2019	10/12/2019	28	17602	210	244.70	210.00	116.52%	100.00%	SI CUMPLE
6	PP030	PROBETA CILINDRICA N° 030	12/11/2019	10/12/2019	28	17660	210	245.50	210.00	116.90%	100.00%	SI CUMPLE
								243.00			115.71%	

Fuente. Elaboración Propia (Laboratorio - Planta Conarena).

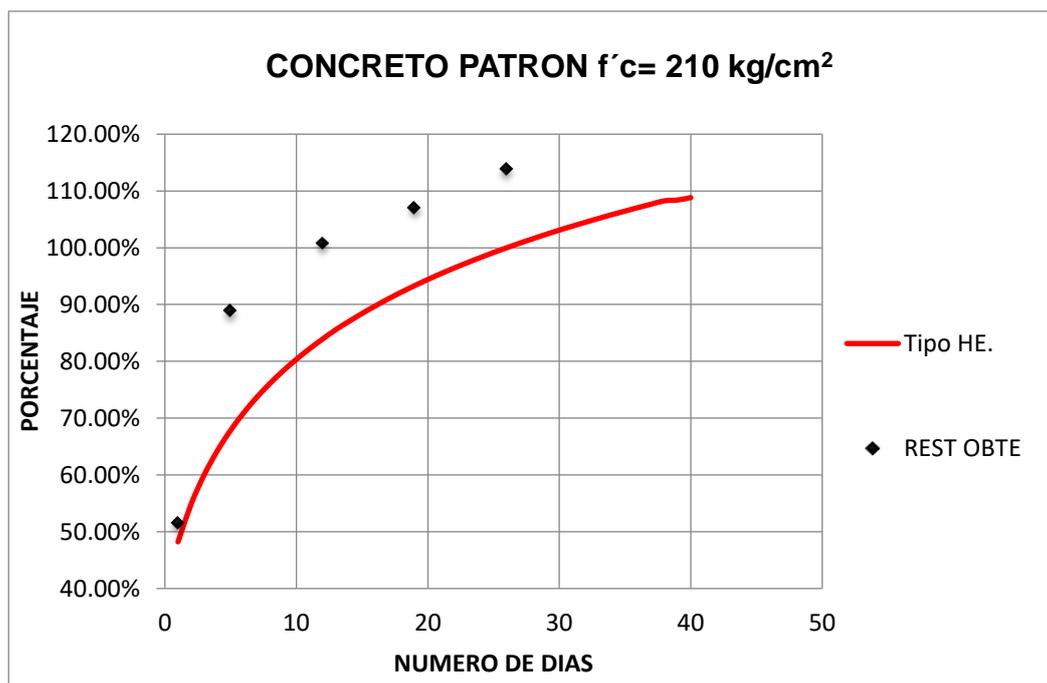
Los resultados obtenidos de la resistencia y promedio a la compresión del concreto PATRON de resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Se obtuvieron en el laboratorio de la planta Conarena Cusco.

Cumplieron con la normatividad de la Normas Técnicas Peruanas.

- NTP 339.034.2008 ("HORMIGON. Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto)

Figura 17

Resistencias y promedio a la compresión del concreto PATRÓN de resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$



Fuente: Elaboración Propia (Laboratorio - Planta Conarena).

De la Figura 17, se puede determinar que el promedio en las distintas edades del concreto (3, 7, 14, 21 y 28 días) superan holgadamente en % de resistencia a la resistencia esperada.

Estos resultados de la resistencia del concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ se debe en gran medida al Tipo de cemento usado (HE – de la marca YURA) y al aditivo usado (W-84 de la marca ULMEN).

Detalles de la Figura 16 y Figura 17 en el ANEXO del presente trabajo.

Figura 18

Programa Excel - Resistencia y promedio a la compresión del concreto RECICLADO de resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.



RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS

MTC E704-2000. Basado en la Norma ASTM C-39 y AASHTO T-22

Objeto/Obra: TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL CONCRETO PATRON $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ Y EL CONCRETO ELABORADO CON AGREGADO GRIOSO RECICLADO DE PROBETAS FRACTURADAS EN LA PLANTA CONCRETERA CONARENA - CUSCO"

Ubicación: CONARENA CUSCO

Solicita: TESISISTA - JOSE ANTONIO GONZALES ZARATE

Fecha: 11/12/2019

f'c de diseño:	210 kg/cm2
Diametro:	10 cm
Altura:	20 cm
Area:	78.54 cm2

Responsable: JUAN JOSE MOSCOSO PONCE

Hecho por: Jefe de Control de Calidad - Investigación y Desarrollo CONARENA S.R.L.

ITEM	N° GUIA	ELEMENTO	FECHA		EDAD (días)	DIAL (kgF)	f'c DE DISEÑO	RESISTENCIAS(kg/cm2)		% DE f'c		CONDICION
			MOLDEO	ROTURA				BRIQUETA	DEBE TENER	BRIQUETA	DEBE TENER	
1	PP01	PROBETA CILINDRICA N° 01	12/11/2019	15/11/2019	3	8956	210	110.60	101.26	52.67%	48.22%	SI CUMPLE
2	PP02	PROBETA CILINDRICA N° 02	12/11/2019	15/11/2019	3	9021	210	111.40	101.26	53.05%	48.22%	SI CUMPLE
3	PP03	PROBETA CILINDRICA N° 03	12/11/2019	15/11/2019	3	9158	210	113.10	101.26	53.86%	48.22%	SI CUMPLE
4	PP04	PROBETA CILINDRICA N° 04	12/11/2019	15/11/2019	3	9256	210	114.30	101.26	54.43%	48.22%	SI CUMPLE
5	PP05	PROBETA CILINDRICA N° 05	12/11/2019	15/11/2019	3	9320	210	115.10	101.26	54.81%	48.22%	SI CUMPLE
6	PP06	PROBETA CILINDRICA N° 06	12/11/2019	15/11/2019	3	9385	210	115.90	101.26	55.19%	48.22%	SI CUMPLE
7	PP07	PROBETA CILINDRICA N° 07	12/11/2019	15/11/2019	3	9239	210	114.10	101.26	54.33%	48.22%	SI CUMPLE
8	PP08	PROBETA CILINDRICA N° 08	12/11/2019	15/11/2019	3	9094	210	112.30	101.26	53.48%	48.22%	SI CUMPLE
9	PP09	PROBETA CILINDRICA N° 09	12/11/2019	15/11/2019	3	8948	210	110.50	101.26	52.62%	48.22%	SI CUMPLE
10	PP10	PROBETA CILINDRICA N° 10	12/11/2019	15/11/2019	3	8980	210	110.90	101.26	52.81%	48.22%	SI CUMPLE
11	PP11	PROBETA CILINDRICA N° 11	12/11/2019	15/11/2019	3	9013	210	111.30	101.26	53.00%	48.22%	SI CUMPLE
12	PP12	PROBETA CILINDRICA N° 12	12/11/2019	15/11/2019	3	8916	210	110.10	101.26	52.43%	48.22%	SI CUMPLE
13	PP13	PROBETA CILINDRICA N° 13	12/11/2019	15/11/2019	3	8818	210	108.90	101.26	51.86%	48.22%	SI CUMPLE
14	PP14	PROBETA CILINDRICA N° 14	12/11/2019	15/11/2019	3	8721	210	107.70	101.26	51.29%	48.22%	SI CUMPLE
15	PP15	PROBETA CILINDRICA N° 15	12/11/2019	15/11/2019	3	8624	210	106.50	101.26	50.71%	48.22%	SI CUMPLE
16	PP16	PROBETA CILINDRICA N° 16	12/11/2019	15/11/2019	3	8527	210	105.30	101.26	50.14%	48.22%	SI CUMPLE
17	PP17	PROBETA CILINDRICA N° 17	12/11/2019	15/11/2019	3	8430	210	104.10	101.26	49.57%	48.22%	SI CUMPLE
18	PP18	PROBETA CILINDRICA N° 18	12/11/2019	15/11/2019	3	8332	210	102.90	101.26	49.00%	48.22%	SI CUMPLE
								110.28		52.51%		

1	PP019	PROBETA CILINDRICA N° 019	12/11/2019	19/11/2019	7	13295	210	185.60	142.51	88.38%	67.86%	SI CUMPLE
2	PP020	PROBETA CILINDRICA N° 020	12/11/2019	19/11/2019	7	15078	210	186.20	142.51	88.67%	67.86%	SI CUMPLE
3	PP021	PROBETA CILINDRICA N° 021	12/11/2019	19/11/2019	7	15224	210	188.00	142.51	89.52%	67.86%	SI CUMPLE
4	PP022	PROBETA CILINDRICA N° 022	12/11/2019	19/11/2019	7	15369	210	189.80	142.51	90.38%	67.86%	SI CUMPLE
5	PP023	PROBETA CILINDRICA N° 023	12/11/2019	19/11/2019	7	15515	210	191.60	142.51	91.24%	67.86%	SI CUMPLE
6	PP024	PROBETA CILINDRICA N° 024	12/11/2019	19/11/2019	7	15418	210	190.40	142.51	90.67%	67.86%	SI CUMPLE
7	PP025	PROBETA CILINDRICA N° 025	12/11/2019	19/11/2019	7	15483	210	191.20	142.51	91.05%	67.86%	SI CUMPLE
8	PP026	PROBETA CILINDRICA N° 026	12/11/2019	19/11/2019	7	15527	210	191.75	142.51	91.31%	67.86%	SI CUMPLE
9	PP027	PROBETA CILINDRICA N° 027	12/11/2019	19/11/2019	7	15430	210	190.55	142.51	90.74%	67.86%	SI CUMPLE
10	PP028	PROBETA CILINDRICA N° 028	12/11/2019	19/11/2019	7	15333	210	189.35	142.51	90.17%	67.86%	SI CUMPLE
11	PP029	PROBETA CILINDRICA N° 029	12/11/2019	19/11/2019	7	15228	210	188.05	142.51	89.55%	67.86%	SI CUMPLE
12	PP030	PROBETA CILINDRICA N° 030	12/11/2019	19/11/2019	7	15122	210	186.75	142.51	88.93%	67.86%	SI CUMPLE
13	PP031	PROBETA CILINDRICA N° 031	12/11/2019	19/11/2019	7	15025	210	185.55	142.51	88.36%	67.86%	SI CUMPLE
14	PP032	PROBETA CILINDRICA N° 032	12/11/2019	19/11/2019	7	14912	210	184.15	142.51	87.69%	67.86%	SI CUMPLE
15	PP033	PROBETA CILINDRICA N° 033	12/11/2019	19/11/2019	7	14798	210	182.75	142.51	87.02%	67.86%	SI CUMPLE
16	PP034	PROBETA CILINDRICA N° 034	12/11/2019	19/11/2019	7	14685	210	181.35	142.51	86.36%	67.86%	SI CUMPLE
17	PP035	PROBETA CILINDRICA N° 035	12/11/2019	19/11/2019	7	14572	210	179.95	142.51	85.69%	67.86%	SI CUMPLE
18	PP036	PROBETA CILINDRICA N° 036	12/11/2019	19/11/2019	7	14458	210	178.55	142.51	85.02%	67.86%	SI CUMPLE
								186.75		88.93%		

1	PP037	PROBETA CILINDRICA N° 037	12/11/2019	26/11/2019	14	15946	210	210.60	176.25	100.29%	83.93%	SI CUMPLE
2	PP038	PROBETA CILINDRICA N° 038	12/11/2019	26/11/2019	14	17086	210	211.00	176.25	100.48%	83.93%	SI CUMPLE
3	PP039	PROBETA CILINDRICA N° 039	12/11/2019	26/11/2019	14	17118	210	211.40	176.25	100.67%	83.93%	SI CUMPLE
4	PP040	PROBETA CILINDRICA N° 040	12/11/2019	26/11/2019	14	17151	210	211.80	176.25	100.86%	83.93%	SI CUMPLE
5	PP041	PROBETA CILINDRICA N° 041	12/11/2019	26/11/2019	14	17175	210	212.10	176.25	101.00%	83.93%	SI CUMPLE
6	PP042	PROBETA CILINDRICA N° 042	12/11/2019	26/11/2019	14	17199	210	212.40	176.25	101.14%	83.93%	SI CUMPLE
7	PP043	PROBETA CILINDRICA N° 043	12/11/2019	26/11/2019	14	17224	210	212.70	176.25	101.29%	83.93%	SI CUMPLE
8	PP044	PROBETA CILINDRICA N° 044	12/11/2019	26/11/2019	14	17248	210	213.00	176.25	101.43%	83.93%	SI CUMPLE
9	PP045	PROBETA CILINDRICA N° 045	12/11/2019	26/11/2019	14	17272	210	213.30	176.25	101.57%	83.93%	SI CUMPLE
10	PP046	PROBETA CILINDRICA N° 046	12/11/2019	26/11/2019	14	17297	210	213.60	176.25	101.71%	83.93%	SI CUMPLE
11	PP047	PROBETA CILINDRICA N° 047	12/11/2019	26/11/2019	14	17321	210	213.90	176.25	101.86%	83.93%	SI CUMPLE
12	PP048	PROBETA CILINDRICA N° 048	12/11/2019	26/11/2019	14	17345	210	214.20	176.25	102.00%	83.93%	SI CUMPLE
13	PP049	PROBETA CILINDRICA N° 049	12/11/2019	26/11/2019	14	17369	210	214.50	176.25	102.14%	83.93%	SI CUMPLE
14	PP050	PROBETA CILINDRICA N° 050	12/11/2019	26/11/2019	14	17394	210	214.80	176.25	102.29%	83.93%	SI CUMPLE
15	PP051	PROBETA CILINDRICA N° 051	12/11/2019	26/11/2019	14	17418	210	215.10	176.25	102.43%	83.93%	SI CUMPLE
16	PP052	PROBETA CILINDRICA N° 052	12/11/2019	26/11/2019	14	17442	210	215.40	176.25	102.57%	83.93%	SI CUMPLE
17	PP053	PROBETA CILINDRICA N° 053	12/11/2019	26/11/2019	14	17467	210	215.70	176.25	102.71%	83.93%	SI CUMPLE
18	PP054	PROBETA CILINDRICA N° 054	12/11/2019	26/11/2019	14	17531	210	216.50	176.25	103.10%	83.93%	SI CUMPLE
								213.44		101.64%		

Fuente. Elaboración Propia (Laboratorio - Planta Conarena).

Figura 19

Programa – Excel - Continuación de Resistencia y promedio a la compresión del concreto RECICLADO de resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

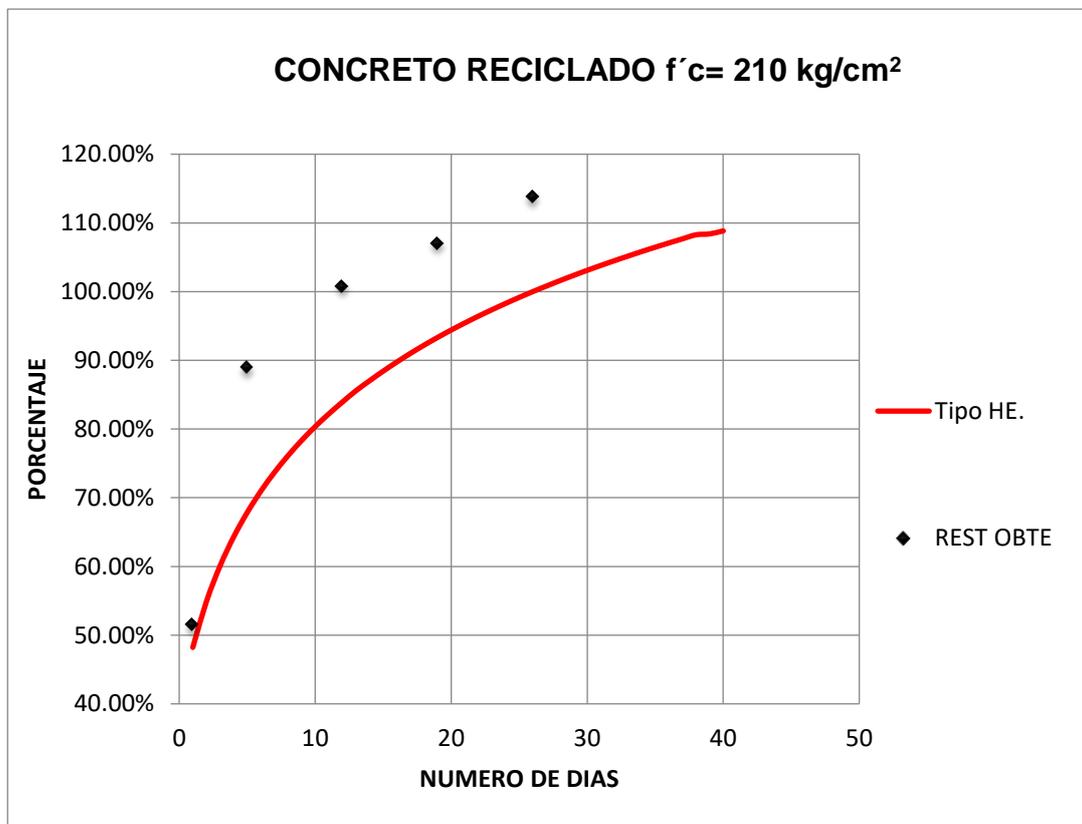
1	PP055	PROBETA CILINDRICA N° 055	12/11/2019	03/12/2019	21	16397	210	225.40	195.99	107.33%	93.33%	SI CUMPLE
2	PP056	PROBETA CILINDRICA N° 056	12/11/2019	03/12/2019	21	18317	210	226.20	195.99	107.71%	93.33%	SI CUMPLE
3	PP057	PROBETA CILINDRICA N° 057	12/11/2019	03/12/2019	21	18455	210	227.90	195.99	108.52%	93.33%	SI CUMPLE
4	PP058	PROBETA CILINDRICA N° 058	12/11/2019	03/12/2019	21	18552	210	229.10	195.99	109.10%	93.33%	SI CUMPLE
5	PP059	PROBETA CILINDRICA N° 059	12/11/2019	03/12/2019	21	18616	210	229.90	195.99	109.48%	93.33%	SI CUMPLE
6	PP060	PROBETA CILINDRICA N° 060	12/11/2019	03/12/2019	21	18681	210	230.70	195.99	109.86%	93.33%	SI CUMPLE
7	PP061	PROBETA CILINDRICA N° 061	12/11/2019	03/12/2019	21	18616	210	229.90	195.99	109.48%	93.33%	SI CUMPLE
8	PP062	PROBETA CILINDRICA N° 062	12/11/2019	03/12/2019	21	18552	210	229.10	195.99	109.10%	93.33%	SI CUMPLE
9	PP063	PROBETA CILINDRICA N° 063	12/11/2019	03/12/2019	21	18487	210	228.30	195.99	108.71%	93.33%	SI CUMPLE
10	PP064	PROBETA CILINDRICA N° 064	12/11/2019	03/12/2019	21	18422	210	227.50	195.99	108.33%	93.33%	SI CUMPLE
11	PP065	PROBETA CILINDRICA N° 065	12/11/2019	03/12/2019	21	18357	210	226.70	195.99	107.95%	93.33%	SI CUMPLE
12	PP066	PROBETA CILINDRICA N° 066	12/11/2019	03/12/2019	21	18293	210	225.90	195.99	107.57%	93.33%	SI CUMPLE
13	PP067	PROBETA CILINDRICA N° 067	12/11/2019	03/12/2019	21	18228	210	225.10	195.99	107.19%	93.33%	SI CUMPLE
14	PP068	PROBETA CILINDRICA N° 068	12/11/2019	03/12/2019	21	18163	210	224.30	195.99	106.81%	93.33%	SI CUMPLE
15	PP069	PROBETA CILINDRICA N° 069	12/11/2019	03/12/2019	21	18098	210	223.50	195.99	106.43%	93.33%	SI CUMPLE
16	PP070	PROBETA CILINDRICA N° 070	12/11/2019	03/12/2019	21	18033	210	222.70	195.99	106.05%	93.33%	SI CUMPLE
17	PP071	PROBETA CILINDRICA N° 071	12/11/2019	03/12/2019	21	17969	210	221.90	195.99	105.67%	93.33%	SI CUMPLE
18	PP072	PROBETA CILINDRICA N° 072	12/11/2019	03/12/2019	21	17904	210	221.10	195.99	105.29%	93.33%	SI CUMPLE
								226.40		107.81%		
1	PP073	PROBETA CILINDRICA N° 073	12/11/2019	10/12/2019	28	17597	210	240.20	210.00	114.38%	100.00%	SI CUMPLE
2	PP074	PROBETA CILINDRICA N° 074	12/11/2019	10/12/2019	28	19410	210	239.70	210.00	114.14%	100.00%	SI CUMPLE
3	PP075	PROBETA CILINDRICA N° 075	12/11/2019	10/12/2019	28	19370	210	239.20	210.00	113.90%	100.00%	SI CUMPLE
4	PP076	PROBETA CILINDRICA N° 076	12/11/2019	10/12/2019	28	19329	210	238.70	210.00	113.67%	100.00%	SI CUMPLE
5	PP077	PROBETA CILINDRICA N° 077	12/11/2019	10/12/2019	28	19289	210	238.20	210.00	113.43%	100.00%	SI CUMPLE
6	PP078	PROBETA CILINDRICA N° 078	12/11/2019	10/12/2019	28	19248	210	237.70	210.00	113.19%	100.00%	SI CUMPLE
7	PP079	PROBETA CILINDRICA N° 079	12/11/2019	10/12/2019	28	19208	210	237.20	210.00	112.95%	100.00%	SI CUMPLE
8	PP080	PROBETA CILINDRICA N° 080	12/11/2019	10/12/2019	28	19167	210	236.70	210.00	112.71%	100.00%	SI CUMPLE
9	PP081	PROBETA CILINDRICA N° 081	12/11/2019	10/12/2019	28	19127	210	236.20	210.00	112.48%	100.00%	SI CUMPLE
10	PP082	PROBETA CILINDRICA N° 082	12/11/2019	10/12/2019	28	18981	210	234.40	210.00	111.62%	100.00%	SI CUMPLE
11	PP083	PROBETA CILINDRICA N° 083	12/11/2019	10/12/2019	28	18835	210	232.60	210.00	110.76%	100.00%	SI CUMPLE
12	PP084	PROBETA CILINDRICA N° 084	12/11/2019	10/12/2019	28	18689	210	230.80	210.00	109.90%	100.00%	SI CUMPLE
13	PP085	PROBETA CILINDRICA N° 085	12/11/2019	10/12/2019	28	18544	210	229.00	210.00	109.05%	100.00%	SI CUMPLE
14	PP086	PROBETA CILINDRICA N° 086	12/11/2019	10/12/2019	28	18398	210	227.20	210.00	108.19%	100.00%	SI CUMPLE
15	PP087	PROBETA CILINDRICA N° 087	12/11/2019	10/12/2019	28	18252	210	225.40	210.00	107.33%	100.00%	SI CUMPLE
16	PP088	PROBETA CILINDRICA N° 088	12/11/2019	10/12/2019	28	18106	210	223.60	210.00	106.48%	100.00%	SI CUMPLE
17	PP089	PROBETA CILINDRICA N° 089	12/11/2019	10/12/2019	28	17961	210	221.80	210.00	105.62%	100.00%	SI CUMPLE
18	PP090	PROBETA CILINDRICA N° 090	12/11/2019	10/12/2019	28	17961	210	221.80	210.00	105.62%	100.00%	SI CUMPLE
								232.80		113.79%		

Fuente. Elaboración Propia (Laboratorio - Planta Conarena).

En las figuras 18 y 19, se presenta los resultados obtenidos de la resistencia y promedio a la compresión del concreto RECICLADO de resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Se obtuvieron en el laboratorio de la planta Conarena Cusco. Cumplieron con la normatividad de la Normas Técnicas Peruanas: NTP 339.034.2008 (“HORMIGON. Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto)

Figura 20

Resistencias y promedio a la compresión del concreto RECICLADO de resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.



Fuente. Elaboración Propia (Laboratorio - Planta Conarena).

De la Figura 20, se puede determinar que el promedio de la resistencia del concreto reciclado en las distintas edades del concreto (3, 7, 14, 21 y 28 días) supera holgadamente en porcentaje de resistencia a la resistencia esperada.

Estos resultados de la resistencia del concreto reciclado $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ se debe en gran medida al Tipo de cemento usado (HE – de la marca YURA) y al aditivo usado (W-84 de la marca ULMEN).

Los detalles de la Figura 16, 17, 18, 19 y 20 de las pruebas de laboratorio, realizadas con el programa Excel se encuentran en el ANEXO del presente trabajo.

Tabla 27

Comparativo entre promedios de resistencia y porcentajes a la compresión entre el concreto PATRON y el concreto RECICLADO de resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

EDAD	CONCRETO PATRON	CONCRETO RECICLADO	CONCRETO PATRON		CONCRETO RECICLADO		CONCRETO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	
	N° PROBETAS	N° PROBETAS	PROMEDI O Kg/cm ²	PROMEDI O %	PROMEDI O Kg/cm ²	PROMEDI O %	Kg/cm ²	%
3 días	6	18	113,40	54.00%	110.28	52.51%	101.26	48.22%
7 días	6	18	189.93	90.44%	186.75	88.93%	142.51	67.86%
14 días	6	18	214.65	102.21%	213.44	101.64%	176.25	83.93%
21 días	6	18	228.20	108.67%	226.40	107.81%	195.99	93.33%
28 días	6	18	240.00	115.71%	232.80	113.79%	210.00	100.00%
TOTAL	30	90	CEMENTO YURA - TIPO HE					

Fuente. Elaboración Propia (Laboratorio - Planta Conarena).

La Tabla 27, detalla por edades (3, 7, 14, 21 y 28 días) el número de probetas del concreto patrón (36 probetas) y del concreto reciclado (90 probetas).

Se puede determinar que los promedios de resistencia del concreto (kg/cm²) patrón, así como el promedio de porcentajes (%) en las distintas edades del concreto (3, 7, 14, 21 y 28 días) superan holgadamente en resistencia y porcentaje (%) a la resistencia esperada.

Estos resultados de la resistencia del concreto patrón y el concreto reciclado de resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ se debe en gran medida al Tipo de cemento usado (HE – de la marca YURA) y al aditivo usado (W-84 de la marca ULMEN).

4.6.1. Equipo utilizado

El equipo utilizado para la rotura de probetas es la prensa digital de la marca PINZUAR modelo PC42, para ensayos a compresión según la norma ASTM.

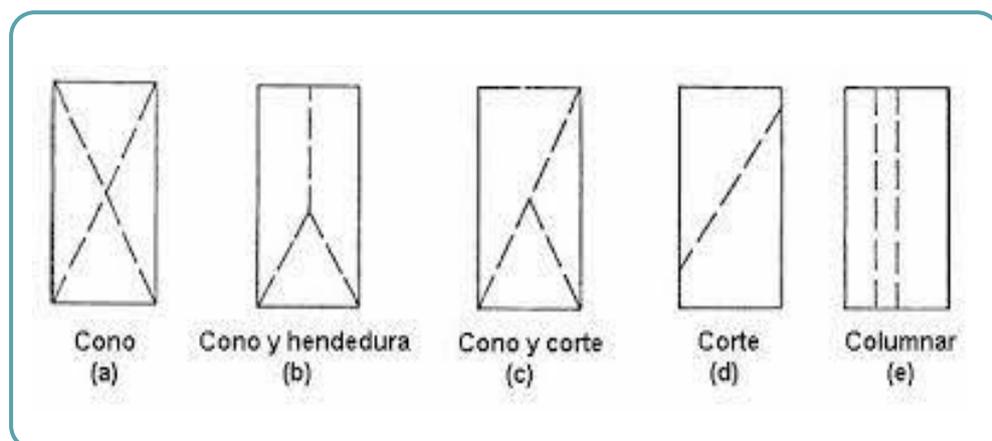
La máquina para ensayos a compresión modelo PC42 ha sido diseñada para la realización de ensayos de laboratorio de muestras de concretos, bloques de adoquines y otros elementos de albañilería asegurando ensayos a compresión, flexión y tracción indirecta. Sus características son:

- Modelo PC-42
- Marca PINZUAR
- Rango de medición es de 1200 KN con opción hasta 2000 KN
- Clase de exactitud 1% desde el 10% del rango.
- División de escala: 0.01 KN hasta 100 KN y de 0.1KN hasta carga Max.
- La certificación de la maquina utilizada está en el ANEXO del presente trabajo.

4.6.2. Consideraciones

Figura 21

Esquema de tipos de fallas.



Fuente. Elaboración Propia (Laboratorio - Planta Conarena). NTP 3339.034

4.7. Resultado de costos de producción

Tabla 28

Cuadro de costo de producción del concreto PATRÓN de resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

COSTO DE PRODUCCION 1 m ³ DE concreto PATON $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ (con CONCRETO PRE MEZCLADO)						
MATERIALES	TANDA DE PRUEBA		UNID		PRECIO S./	SUBTOTAL
	DOSIFICACION	UNIDAD				
Cemento	270.00	Kg	6.35	Bolsa	21.92	139.26
Agua	161.84	L	144.82	lts	0.003	0.43
Piedra $\frac{3}{4}$	0.00	Kg	0.00	m3	39.30	0.00
Piedra $\frac{1}{2}$	812.46	Kg	0.31	m3	44.80	13.83
Arena gruesa	1,260.34	Kg	0.49	m3	50.00	24.46
Aditivo	4,370.00	gr	4.37	lts	3.54	15.47
Mantenimiento vehículo			1.00	Global	7.00	7.00
Maquina + combustible			1.00	Global	9.66	9.66
HH – personal			1.00	Global	1.90	1.90
SUB TOTAL						212.01
ADM - 20 %						42.40
SUB TOTAL						254.42
IGV 18%						45.79
TOTAL						300.21

Fuente. Elaboración Propia (Laboratorio - Planta Conarena).

Tabla 29

Cuadro de costo de producción del concreto PATRÓN de resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

COSTO DE PRODUCCION 1 m ³ DE concreto PATON $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ (con CONCRETO PRE MEZCLADO)						
MATERIALES	TANDA DE PRUEBA		UNID		PRECIO S./	SUBTOTAL
	DOSIFICACION	UNIDAD				
Cemento	270.00	Kg	6.35	Bolsa	21.92	139.26
Agua	184.35	L	144.82	lts	0.003	0.43
Piedra $\frac{3}{4}$	0.00	Kg	0.00	m3	39.30	0.00
Piedra $\frac{1}{2}$	663.17	Kg	0.25	m3	10.40	2.62
Arena gruesa	1,281.00	Kg	0.50	m3	50.00	24.46
Aditivo	4,370.00	gr	4.37	lts	3.54	15.47
Mantenimiento vehículo			1.00	Global	7.00	7.00
Maquina + combustible			1.00	Global	9.66	9.66
HH – personal			1.00	Global	1.90	1.90
SUB TOTAL						201.21
ADM - 20 %						40.24
SUB TOTAL						241.46
IGV 18%						43.46
TOTAL						284.91

Fuente. Elaboración Propia (Laboratorio - Planta Conarena).

De la comparación de las Tablas 28 y la Tabla 29, al comparar los 02 concretos de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ se observa que la diferencia entre el precio de producción del concreto natural y pre reciclado de 1 m^3 es de 5.10%, es decir se ahorra en el reciclado.

Esta diferencia del costo de producción de 1 m^3 de concreto pre mezclado se debe principalmente al precio por m^3 del agregado grueso, siendo el costo del agregado grueso natural S/. 44.80 Soles por m^3 y el costo del agregado grueso reciclado de S/.10.40 Soles por m^3 . Se puede afirmar que el costo del agregado grueso es mayor en 23.21% al costo del agregado grueso reciclado. Los precios están calculados a noviembre del 2019.

4.8. Discusión

La investigación comparativa efectuada es semejante en varias variables de diseño de concreto con otros autores referidos en los antecedentes internacionales y nacionales de otros contextos al Cusco, por lo que se puede afirmar que es posible implementar prácticas de diseño y producción de concreto con agregado grueso reciclado, de probetas fracturadas, en el ámbito local y regional del Cusco. Conservando el rigor de los análisis de las características físicas y mecánicas de los materiales.

Las propiedades físicas del agregado grueso natural y del agregado grueso reciclado fueron obtenidas en el laboratorio de la planta Conarena del Cusco. Cumpliendo con la normatividad de la NTP.

Las principales semejanzas encontradas son:

- a. La granulometría del agregado grueso natural y del agregado grueso reciclado se encuentran en los límites establecidos de la Norma Técnica Peruana.
- b. El diseño de mezcla para el concreto natural y rehusado, se establece la resistencia a la compresión de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los siguientes aspectos:
 - Escala de diseño 0.055 m^3
 - Tipo de cemento HE - YURA
 - Concreto bombeable.
 - Slump de 4" a 6" de revenimiento.
- c. El peso de diseño de 270 kg. de cemento es el mismo para ambos diseños.
- d. La cantidad de 4.37 litros de aditivo es igual para ambos diseños.
- e. El cemento Yura de tipo HE tiene un rol importante en la resistencia del concreto, el cual cumple con las especificaciones, así como el aditivo W-84 de la marca ULMEN.

Las principales diferencias encontradas son:

- a. La diferencia entre los dos agregados es en relación a la absorción, en el rehusado es de 6.5% a diferencia del natural que es 1.27%
- b. El agregado grueso reciclado tiene mayor humedad 2.5% en comparación al agregado grueso natural que tiene 0.8%
- c. El peso de dosificación del agregado grueso natural 812.46 kg es mayor al peso del agregado grueso reciclado 663.17 kg.

- d. El volumen de 161.84 litros de agua para el diseño del concreto patrón es menor al volumen de 184.35 que necesita el diseño del concreto reciclado.
- e. Las diferencias de las pruebas de revenimiento del concreto se fundamentan en el tiempo medidas en horas.
- f. El costo del agregado grueso natural S/.44.30 por m³ es mayor al costo del agregado grueso reciclado S/. 10.40 por m³.

Un aporte de esta investigación es el análisis de semejanzas y comparación correlativa del desempeño del agregado grueso reciclado en sus distintas etapas del proceso de diseño del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$; también en el aspecto económica es viable y en lo técnico cumple las normas de calidad del Perú.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

1. Las diferencias y semejanzas entre el concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y el concreto con agregado grueso reciclado de probetas facturadas son: el peso por m^3 , el porcentaje – incidencia de agregado grueso y el costo de producción de 1m^3 de concreto. El uso verificado de agregado grueso reciclado de probetas fracturadas en la planta de concreto Conarena del Cusco alcanza las resistencias válidas y confiables deseadas.
2. Realizando el análisis comparativo entre la muestra del agregado grueso reciclado y la muestra patrón, se observa que el agregado grueso reciclado cumple con las Normas Técnicas Peruanas.
 - NTP 400.012.2013 (“Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global”)
 - NTP 400.011.2013 (“AGREGADOS. Definición y clasificación de agregados para uso de morteros y concretos”)
3. El agregado grueso reciclado proveniente de las probetas fracturadas en el laboratorio de la Planta Conarena del Cusco, es un componente viable del concreto, que será usado en el diseño de mezcla del concreto reciclado para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Hecha la prueba de abrasión de la Normas Técnicas Peruanas - NTP 400.019.2014 (“Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por agresión e impacto en la máquina de los Ángeles”)

Se afirma que el agregado grueso reciclado cumple con la normativa referente a la abrasión, este porcentaje llega al 40% de desgaste, mientras que la muestra patrón alcanza el 25% de desgaste.

El porcentaje de absorción 6.57% y contenido de humedad 2.5% del agregado grueso reciclado es mayor que el porcentaje de absorción 1.27% y su contenido de humedad 0.8% de la muestra patrón. Esta diferencia se justifica ya que los agregados reciclados sin duda tienen una mayor porosidad debido al mortero adherido al agregado natural, por esta razón los valores de absorción y humedad de los agregados reciclados son altos.

La selección de la muestra, probetas fracturadas, tuvo una directa participación en la resistencia a la compresión obtenidas. Ya que son muestras no contaminadas con agentes externos y es una muestra homogénea.

La relación a/c 0.593, para el diseño de mezcla de ambos concretos patrón y reciclado de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, fue la misma. La relación a/c es el elemento que determina la resistencia última del concreto endurecido, conforme aumenta la relación a/c, disminuye la resistencia a la compresión.

El concreto elaborado con agregado grueso reciclado es técnicamente factible. Cumple con la normatividad de la Normas Técnicas Peruanas NTP 339.034.2008 ("HORMIGON. Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto).

El promedio en peso para un diseño de mezcla de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ elaborado con agregado grueso reciclado de probetas fracturadas es próxima a 1:2:3 (cemento, agregado grueso y agregado fino, respectivamente).

El porcentaje - incidencia óptima de agregado grueso reciclado de probetas fracturadas que generará la mayor resistencia a la compresión estará en el 38% respecto al volumen total del agregado del diseño de mezcla de concreto $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$.

4. Se ha verificado que el costo del agregado grueso natural por 1m^3 es mayor al costo de 1m^3 del agregado grueso reciclado.

La diferencia del costo de producción de 1m^3 de concreto pre mezclado se debe principalmente al precio por m^3 del agregado grueso, siendo el costo del agregado grueso natural S/. 44.80 por m^3 y el costo del agregado grueso reciclado de S/. 10.40 por m^3 . Se afirma que el costo del agregado grueso es mayor en 23.21% al costo del agregado grueso reciclado. Los precios son a noviembre del 2019.

Se determina que el costo de producción de 1m^3 de concreto pre mezclado reciclado $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ es 5.10% más económico en referencia al costo de producción 1m^3 de concreto pre mezclado patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES

A la empresa dosificadora de concreto Conarena del Cusco y a los empresarios interesados en la producción de concreto premezclado de la Región del Cusco.

Recomendación 1:

Tomar en consideración y dar uso al resultado del presente trabajo de investigación el cual analizo y comparo satisfactoriamente la producción de concreto premezclado reciclado, diseñado con agregado grueso reciclado de probetas fracturadas de la planta. El concreto premezclado reciclado cumple con la calidad y normatividad de las Normas Técnicas Peruanas.

Recomendación 2:

Realizar pruebas de producción comercial del concreto pre mezclado reciclado, para su evaluación, seguimiento y desempeño en el proceso constructivo.

Recomendación 3:

Promover la investigación del uso del concreto reciclado para disminuir el impacto ambiental por desechos de solidos de concreto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia Israel de Cooperación internacional para el desarrollo - MASHAV y el Centro Internacional de cooperación para el desarrollo agrícola, CINADCO . (2015). *La implementación del fertirriego en la agricultura intensiva*. Kibutz Shefayim : Agritech.
- Aguilar, C., Muñoz, M., & Loyola, O. (2005). Uso de hormigón reciclado para la fabricación de hormigones, . *Revista Ingeniería de Construcción 20 (1)*, , 35-44.
- Alaejos, P., & Domingo, M. S. (2005). *Puente reciclado sobre el río Turia en Manises (Valencia)*. Zaragoza, España: III Congreso de ACHE de puentes y estructuras.
- Aragón, J. P., Albuja, M., Erazo, A., & Guzmán, J. (2018). *Caracterización de los sistemas de producción agrícola bajo el canal de riego Peribuela provincia de Imbabura, Ecuador* . Ecuador: Revista Indexada.
- Arce Jáuregui y Tapia González . (2014). *Planteamiento de un manual para la gestión de los residuos de construcción y demolición en edificaciones urbanas*. (Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil): Universidad San Martín de Porras – Lima – Perú.
- Arias, F. (2016). *El proyecto de investigación*. Caracas: Suplidora Van.
- Arnal , L., & Betancourt, M. (2005). Concreto. *REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL DISTRITO FEDERAL*, 285. Obtenido de https://martinzaid97.files.wordpress.com/2013/11/110147_reglamento-de-construccion-para-el-df.pdf
- Autoridad Nacional del Agua. (2010). *Criterios de diseños de obras hidráulicas para la formulación de proyectos hidráulicos multisectoriales y de afianzamiento hidrico*. Lima.
- Bartz, R. (2006). *Diseño de mezcla de concreto*. . Lima.

- Bedoya, Carlos, & Dzul, Luis. (2015). El concreto con agregados reciclados como proyecto de sostenibilidad urbana. *Revista ingeniería de construcción*, 30(2), pp. 99-108. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732015000200002>.
- Bernal Torres, C. A. (2006). *Metodología de la investigación*. México.
- Carrillo Leiva, J. y Jairo Francisco R. (2017). Análisis comparativo de las propiedades mecánicas de compresión y flexión de un concreto patrón $f'c$ 210kg/cm² y un concreto reemplazado en porcentajes del 1, 2, 3 y 4% con Dramix 3D respecto al volumen del agregado fino de la mezcla. *elaborado con agregados de las canteras de Vicho y Cunyac. (Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil)*. , Universidad Andina del Cusco – Perú.
- Cobo Regalado, G. E. (2018). *Estudio de canal revestido de hormigón, sección trapezoidal con máxima eficiencia hidráulica, longitud 700 m para proyecto de irrigación*. Machala.
- Conade, R. d.-I. (2000). *Plan de desarrollo región*. Quito.
- Conarena. (agosto de 2018). Brochure. *Revista*. Cusco.
- Contreras Quezada, B. y Herrera Lázaro, V. . (2015). *Mejoramiento del agregado obtenido de escombros de la construcción para bases y sub-bases de estructura de pavimento en nuevo Chimbote-Santa-Áncash*. Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil.: Universidad Nacional del Santa –Chimbote – Perú.
- Correa, L. C. (2015). Ruralidad metropolitana en el valle de Aburrá. *Espacio y Desarrollo* N° 26, 2014,, 109-128 (ISSN 1016-9148). Obtenido de [file:///C:/Users/usuario/Downloads/13969-Texto%20del%20art%C3%ADculo-55623-1-10-20150929%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/usuario/Downloads/13969-Texto%20del%20art%C3%ADculo-55623-1-10-20150929%20(1).pdf)
- Demin, P., Barrera, M. B., Assán, M., Delgado, E., Baravalle, F., Gorosito, S. M., . . . Curarello, J. (2017). *EFICIENCIA DE CONDUCCIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO DEL EMBALSE*

LAS PIRQUITAS EN LA PROVINCIA DE CATAMARCA, ARGENTINA. Argentina: Cinea.

Diaz Delgado, C. (2015). *Mejoras de eficiencia hidráulica en vertedores con canal de descarga libre en presas: propuesta metodológica.* Mexico.

Dzul, L., & Gracia, S. (2009). Contexto actual de los sistemas de costes de la calidad desarrollados y aplicados a proyectos de construcción: la necesidad de la medición de la calidad en el diseño. *Revista Informes de la Construcción, Vol. 61, N° 514, 41-50.*

Etxeberria, M., Vázquez, E., Marí, A., & Barra, M. (2007). *Influence of amount of recycled coarse aggregates and production process on properties of recycled aggregate concrete.* Cement and Concrete Research.

Eugenia, V. N. (2015). *Definición de términos concreto armado.* Lima.

Gonzales Ríos, J. A. (2018). *Metodología de la Investigación y Ejemplos en Turismo.* . Cusco: Ediciones Siete Culebras.

González, F. (2012). *Manual de supervisión de obras de concreto.* México : 2da Edición. Editorial Limusa.

Gracia, S., & Dzul, I. (2007). Modelo PEF de costes de la calidad como herramienta de gestión en empresas constructoras: una visión actual. *Revista Ingeniería de Construcción, Vol. 22, N° 1, 43-56.*

Gutiérrez, L. (2003). *El concreto y otros materiales para la construcción.* Universidad nacional de Colombia.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado , C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación.* Colombia: McGRAW - HILL INTERAMERICANA DE MÉXICO, S.A.

- Hernández, M., & Rodríguez, S. (2002). *Administración, Pensamiento, Proceso, Estrategias y Vanguardia*. México D.F.: McGraw-Hill. Interamericana Editores S.A.
- Hernández, Sampieri y otros. (2010). *Metodología de la investigación*. México D.F.: Quinta edición. McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. de c.v.
- IMCYC. (2004). Propiedades del concreto. *Revista construcción y tecnología en concreto*.
- Jordán, J., & Viera, N. (2014). *Estudio de la resistencia del concreto, utilizando como agregado el concreto reciclado de obra*. Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil): Universidad Nacional del Santa – Chimbote – Perú.
- Lea, F. (1988). *"The Chemistry of Cement and Concrete"*. London: Edward Arnold Publishers.
- Leemann, A., & Hoffmann, C. (2012). Influence of variations in composition on the concrete properties and their use as structural material. *Journal Construction and building materials*, Vol. 35,. *Recycled concrete and mixed rubble as aggregates*.; 701-709.
- Lin, Y., Tyan, Y., Chang, T., & Chang , C. (2004). An assessment of optimal mixture for concrete made with recycled concrete aggregates. *Cement and Concrete Research*, 34, 1373–1380. .
- Manual de Riego Parcelario. (2001). *Desarrollo de tierras y aguas oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe San*. Santiago de Chile.
- Martínez Soto, I. &. (2018). Comportamiento mecánico de concreto fabricado con agregados reciclados. *Ingeniería, investigación y tecnología*, 7(3), 151-164. Recuperado el
Recuperado en 25 de octubre de 2018, de
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-7743200600030002&lng=es&tlng=es.
- Martínez, W., Torres, A., Alonso, E., Chávez, H., Hernández, H., Lara, C., . . . González, F. (2015). Concreto reciclado: una revisión. *Revista ALCONPAT*, 235-248. Obtenido de

file:///C:/Users/usuario/Downloads/91-Original%20Article%20Text-213-3-10-20160307.pdf

Martínez-Molina, W., Torres-Acosta, A. A., Alonso-Guzmán, E. M., Chávez-García, H. L., Hernández-Barrios, H., Lara-Gómez, C., Martínez-Alonso, W., Pérez-Quiroz, J. T., Bedolla-Arroyo, J. A., & González-Valdéz, F. M. (2015). Concreto reciclado. *Revista ALCONPAT*, 235-248. Recuperado el 25 de octubre de 2018, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-68352015000300235&lng=es&tlng=es.

Mejía Mejía, E. (2005). *Motodología de la Investigación Científica*. Lima: Universidad Mayor de San Marcos.

Méndez, L. (2017). *Control de calidad en el concreto premezclado para contribuir en una óptima edificación*. Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional de ingeniero civil: Universidad peruana de integración global – Lima – Perú.

Mendoza, I., & Chávez, S. (2017). Residuos de construcción y demolición como agregado de concreto hidráulico nuevo. *Revista de Ingeniería Civil*, Vol.1 No.2 9-14.

Menéndez, J. R. (2013). *Ingeniería de Pavimentos Materiales, diseño y Conservación*. . Lima.

Ministerio de agricultura y riego. (2015). *Manual del cálculo de Eficiencia para sistemas de riego*. Lima.

Mirko, C., & Bejar, G. (2018). *Utilización de concreto reciclado como agregado grueso en pavimentos rígidos en la ciudad de Cusco*. Cusco, Perú: Trabajo de Grado de la Universidad Alas Peruanas Filial del Cusco – Perú.

Molina Lozano, F. A. (2015). *Comparación de la eficiencia hidráulica en cunetas de secciones triangular, trapezoidal, y circular, usando proyectos de la Universidad de La Salle*. Bogotá .

- Montoya, H., Pino, C., & Valdés, G. (2005). *Reutilización de residuos del hormigón*. BIT 12 (41).
- Moro, J., Meneses, R., Señas, L., Priano, C., Ortega, N., & Aveldaño, R. (2014). Incorporación de aditivos en hormigones reciclados para modificar sus propiedades. *Ciencia y Tecnología*, pp 63-74 ISSN 1850-0870.
- Muñoz Razo, C. (2011). *COMO ELABORAR Y ASESORAR UNA INVESTIGACIÓN DE TESIS*. Mexico.
- Nekrasov, K. (2003). (Citado en Olivarez M., Laffarga J., Galán C. y Nadal P. 2003). *Evaluación de la resistencia mecánica de un hormigón según su porosidad*. *Revista Materiales de Construcción*, Vol. 54(Nº 273), p 21-33.
- Niño Rojas, V. M. (2011). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN*. Bogota, Colombia: Ediciones de la U.
- Ñaupas Paitán, H. (2014). *Metodología de la investigación*. Bogota.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2015). *Perfil de país-Ecuador*. Ecuador.
- Palacio, O., Chávez, A., & Velásquez, Y. (2017). Evaluación y comparación del análisis granulométrico obtenido de agregados naturales y reciclados. *Tecnura*, Vol. 21 Núm. 53.
- Parella Stracuzzi, S., & Martins, F. (2016). *Metodología de la investigación cualitativa*. FEDUPEL.
- Pasquel, E. (1998). *Tópicos de tecnología del concreto*. Lima: Segunda edición – Colegio de Ingenieros.

- Ponce Portocarrero, C. (2014). *Estudio del concreto reciclado de mediana a baja resistencia, utilizando cemento portland tipo I*. (Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil): Universidad Nacional de Ingeniería – Lima –Perú.
- Poon, C., Kou, S., & Lam, L. (2002). Use of recycled aggregates in molded concrete bricks and blocks. *Construction and Building Materials* 16 (5), pp. 281-289.
- Poon, C., Yu, A., & Ng, L. (2001). On-site sorting of construction and demolition waste in Hong Kong,. *Resources, Conservation and Recycling* 32 (2), pp. 157-172.
- Popovics, S. (1979). *"Concrete: Making Materials"*. Barcelona, España: Edit. Mc Graw Hill.
- Rakshvir, M., & Barai, S. (2006). Studies on recycled aggregates-based concrete. *Waste Management and Research* 24 (3), , 225-233 .
- Rivva, E. L. (2010). *Diseño de mezclas*. . Lima. : Capítulo Peruano ACI.
- Rodríguez Ruiz, P. (2008). *Hidráulica II*. Oaxaca.
- Rondón, E. (2016). Guia general para la gestión de residuos solidos. *Agencia de Protección del Ambiente*;, 50-62. Obtenido de http://www.andi.com.co/Uploads/_Documento%20An%C3%A1lisis%20Internacional.pdf
- Ruelas, E. (2015). *Uso de pavimento rígido reciclado de la ciudad de Puno, como agregado grueso para la producción de concreto*. (Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil): Universidad Nacional del Altiplano – Puno – Perú.
- Ryu, J. (2003). An experimental study on the effect of recycled aggregate on concrete properties . *Magazine of Concrete Research*, 54, 1, 7 – 12.
- Sánchez, F., & Tapia, R. (2015). *Relación de la resistencia a la compresión de cilindros de concreto a edades de 3, 7, 14, 28 y 56 días respecto a la resistencia a la compresión*

- de cilindros de concreto a edad de 28 día.* (Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil).: Universidad privada Antenor Orrego – Trujillo – Perú.
- Señas , L., Priano, C., Valea , J., & Cabo, G. (2006). *Reciclado de hormigones de canto rodado patagónico.*ll,. Mendoza: Reunión Técnica de la Asociación Argentina de Tecnología del Hormigón.
- Servas, V. (1981). *Recycling concrete materials.* Civil Engineering, 9.
- Silva, A. (2017). *Estudio de pre factibilidad para la instalación de una planta de tratamiento y transformación de residuos de construcción en agregado de concreto.* (Tesis para optar el Título de Ingeniera Industrial).: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Torres, A. (2004). *Curso básico de tecnología del concreto.*
- Valdés, G., & Rapimán, J. (2007). Propiedades físicas y mecánicas de ladrillos de concreto producidos con agregados reciclados. *Información tecnológica*, 18 (3), pp.81-88. Obtenido de <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642007000300010>)
- Velay, M., Martínez, L. I., Vázquez, C., & Vázquez, P. (2015). Definición empírica de la relación agua / cemento efectivo en morteros con árido reciclado en función de la absorción. *Universidad de la Coruña*, <https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/43519/42.pdf?sequence=2>.
- Vente Chow, P. (1994). *Hidráulica de canales Abiertos.* Santafe de de Bogotá: Nomos S.A.
- Vergara, & González. (2014). *Diagnóstico de la gestión inmobiliaria en vivienda de interés social en Medellín desde la perspectiva de sostenibilidad ambiental.* (Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Especialista en Gerencia de Construcciones).: Universidad de Medellín – Colombia.
- Wagih, A., El-Karmoty, H., Ebid, M., & Okba, S. (2013). Recycled construction and demolition concrete waste as aggregate for structural concrete. *HBRC Journal*, Vol. 9, Nº 3, p 193-200.

Yoda, K., Yoshikane, T., Nakashima, Y., & Soshiroda, T. (1988). Recycled cement and recycled concrete in Japan, Demolition and Reuse of Concrete and Masonry. *Reuse of Demolition Waste. Chapman and Hall, London, 1988,, 527– 536.*

Zega, C., Taus, V., Villagrán , Y., & Di Maio, A. (2005). *Comportamiento físico-mecánico de hormigones sometidos a reciclados sucesivos.* . La Plata, Argentina: Memorias Simposio In-ternacional fib El Hormigón Estructural y el Transcurso del Tiempo.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

TÍTULO: “Análisis comparativo entre el concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y el concreto elaborado con agregado grueso reciclado de probetas fracturadas en la planta dosificadora de concreto Conarena - Cusco”

PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	TÉCNICAS INSTRUMENTOS
GENERAL ¿Cuáles son las semejanzas y diferencias del concreto “a” y “b” en la Planta dosificadora de concreto Conarena del Cusco?	GENERAL Comparar el promedio de peso por 1m^3 , porcentaje – incidencia del agregado grueso reciclado y costo de producción de 1m^3 de los concretos “a” y “b”.	GENERAL Las diferencias y semejanzas entre el concreto “a” con el concreto “b” son: el peso por 1m^3 , el porcentaje – incidencia de agregado grueso y el costo de producción de 1m^3 de concreto pre mezclado.	VI. <ul style="list-style-type: none"> • Concreto patrón $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ • Agregado fino • Agregado grueso 	<ul style="list-style-type: none"> • Granulometría (% Retenido) • Humedad (%) • Absorción (%) • Peso Específico Kg/m^3 • Módulo De Fineza • % de peso agregado fino y grueso • Resistencia $f'c = \text{kg /cm}^2$. • Peso del agregado fino y grueso • Comparación costo /beneficio 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis en laboratorio • Prueba de absorción y humedad • Prueba de abrasión • Balanza • Diseño de mezcla • Evaluación costo/beneficio.
Problema Específico 1 ¿Cuál es el promedio en peso en el diseño de mezcla del agregado grueso en los concretos “a” y “b”?	Objetivo Específico 1 Comparar y analizar la granulometría, el promedio en peso de agregado grueso en los concretos “a” y “b”.	Hipótesis Específica 1 El promedio de peso en el diseño de mezcla del concreto “b” se aproxima a 1:2:3 (C:Ag:Af).	VD. <ul style="list-style-type: none"> • Concreto reciclado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ elaborado con briquetas fracturadas • Peso agregado fino • Peso agregado grueso • Dosificación del agregado en el diseño de mezcla • Costo de Producción 		
Problema Específico 2 ¿Cuál es el porcentaje - incidencia del agregado grueso, en relación al volumen de diseño, en los concretos “a” y “b”?	Objetivo Específico 2 Comparar y analizar las propiedades físicas de los agregados gruesos de una cantera diferente a los agregados gruesos de las probetas fracturadas en la planta dosificadora Conarena del Cusco.	Hipótesis Específica 2 El porcentaje - incidencia óptima de agregado grueso reciclado de probetas fracturadas que da la resistencia esperada a la compresión estará en el 38% comparado con el volumen total del agregado del diseño de mezcla del concreto “a”.			
Problema Específico 3 ¿Cuál es el costo comparativo de producción de 1m^3 de concreto pre mezclado entre el concreto “a” y “b”?	Objetivo Específico 3 Comparar y analizar costo en la producción de 1m^3 del concreto “a” y “b” en la planta dosificadora de concreto Conarena del Cusco.	Hipótesis Específica 3 El costo de producción de concreto “b” es 5.10% más económico en referencia al costo de producción de 1m^3 de concreto “a”.			

Fuente: Elaboración Propia.

Para efectos de simplificación y repetitividad en la investigación se usa la siguiente abreviatura:

- “Concreto a”: Concreto patrón de resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Diseñado en la Planta dosificadora de concreto Conarena del Cusco.
- “Concreto b”: Concreto reciclado de resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Diseñado con agregado grueso de probetas fracturadas en la Planta dosificadora de concreto Conarena del Cusco.

Anexo 2. Línea de tiempo según revista científica por ámbito internacional.

Autor/Título.	Problema.	Metodología.	Resultados.	Conclusiones
<p>1. Mendoza, Isabel y Chávez, Sandra. Residuos de construcción y demolición como agregado de concreto hidráulico nuevo. Revista de Ingeniería Civil 2017, 1-2:9-14 DF México. Disponible en: www.ecorfan.org/repulicofperu</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Es factible la reutilización de residuos de construcción y demolición, como agregados de concreto nuevo, con base en la ASTM International y NMX vigentes, para aplicarse en concretos bajos hasta $f'c=150$ kg/cm². 	<ul style="list-style-type: none"> • La investigación fue de enfoque cuantitativo, tipo experimental. Las unidades de estudio: probetas de 15 cm de diámetro por 30 cm de altura. • Las muestras fueron obtenidas de residuos de demolición. • Diseño de mezcla para $f'c=150$ kg/cm², revenimiento de 7 a 10 cm y tamaño máximo de agregado grueso de 3/4" (20 mm) y 1" (25 mm). • Se elaboraron nueve muestras por ensayo, obteniendo el promedio de cada uno. (27 probetas). • Las pruebas realizadas: la prueba de revenimiento de acuerdo con la norma ASTM-C143M-00. La resistencia a la compresión a las edades de 7, 14 y 28 días de acuerdo con las Norma ASTM-C39M-01. Para la 	<ul style="list-style-type: none"> • Los resultados mostraron que los agregados, producto del reciclaje de concreto premezclado, producen concretos reciclados clase dos. Clase 1 < $f'c=250$ kg/cm² (25 MPa). Clase 2 > $f'c=250$ kg/cm² (25 – 20 MPa). • Resultados similares obtuvieron Domínguez y Martínez (2006). 	<ul style="list-style-type: none"> • El crecimiento de las ciudades, crea una demanda continúa de construcción, por lo que los residuos de construcción y demolición al ser implementados como agregados para elaborar concreto nuevo ayudaría a reducir el uso de los recursos naturales no renovables.

	preparación y cabeceo de cilindros se utilizó la norma ASTM-C617-98.			
<p>2. W. Martínez-Molina, A. A. Torres-Acosta y otros. Concreto reciclado: una revisión. Revista ALCONPAT, Volumen 5, Número 3, septiembre - diciembre 2015, Páginas 235 – 248 DF México. Disponible en: http://www.mda.cinvestav.mx/revista_alconpat</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La generación de residuos sólidos de concreto, considerados como desecho, se está convirtiendo en un problema medioambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> • La investigación hace una revisión de los avances internacionales para el uso de agregados triturados provenientes de demolición, el concreto reciclado puede disminuir costos y la contaminación ambiental. Sin embargo, la elaboración de concreto reciclado se enfrenta a la búsqueda de diseños óptimos para lograr el mayor desempeño mecánico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Usar material reciclado evita que haya acumulaciones de concreto colapsado o demolido que necesite ser removido o transportado a vertederos de residuos sólidos, con el consiguiente gasto de combustible para el traslado. 	<ul style="list-style-type: none"> • El Reciclar concreto resuelve la falta de agregados pétreos y la protección de las canteras naturales. • El uso de agregados provenientes de concreto reciclado permite también que éstos se coloquen saturados en la mezcla y así se inicie el curado interno. • El agregado pétreo obtenido como resultado de la demolición del concreto podría no tener las condiciones ideales. • Con el uso del material reciclado se disminuye el impacto ambiental.
<p>3. Carlos Bedoya y Luis Dzul. El concreto con agregados reciclados como proyecto de sostenibilidad urbana. Revista Ingeniería de Construcción RIC 2015, Vol. 30 N° 02 Colombia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El diseño de concreto usando agregados reciclados obtenidos de escombros de concreto y mampostería. • Comparación de costos con un concreto convencional en Medellín - Colombia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Selección de materias primas: para los agregados naturales de cantera natural. Para el concreto reciclado escombros seleccionados y triturados en una proporción de 50 % de concreto demolido y 50 % de mampostería de 	<ul style="list-style-type: none"> • Los resultados obtenidos con sustituciones de agregados naturales por agregados reciclados gruesos y finos en porcentajes del 25 %, 50 % y 100 % • Se consideró una producción a escala industrial realizada en una planta de concreto 	<ul style="list-style-type: none"> • Es factible confeccionar concretos de uso estructural si se observa que la mezcla con sustituciones del 25 % de agregado reciclado. • El costo del agregado reciclado es el 65 % del costo del agregado natural.

<p>Disponible en: www.ricuc.cl</p>		<p>ladrillo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ensayos de resistencia y durabilidad: Probetas de 10 cm de diámetro y 20 cm de altura. Resistencia a la compresión a edades de 3, 7, 14, 28, 56 y 91 días 	<p>ubicada en la ciudad de Medellín, lo que permitió comparar los costos de producción.</p>
<p>4. Óscar Palacio León, Álvaro Chávez Porras y otros Evaluación y comparación del análisis granulométrico obtenido de agregados Naturales y reciclados. 2015, Revista Tecnura, 21-53, 96-106 Colombia http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/Tecnura/issue/view/847</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Implementación de la metodología de las 3R (reducir, reusar y reciclar) y los procesos de producción más limpia para los RCD (Residuos de construcción y desmonte) 	<ul style="list-style-type: none"> • Se estableció un análisis granulométrico comparativo entre los agregados naturales y reciclados con parámetros establecidos en la Norma Técnica Colombiana NTC 174 (Especificaciones de agregados en la producción de concretos). • Las muestras de agregados reciclados fueron de escombros la ciudad de Bogotá D.C., y las muestras de agregados naturales obtenidas del sector comercial. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se obtuvieron curvas granulométricas de los agregados respecto a los límites establecidos por la norma NTC 176, lográndose determinar que los RCD no cumplen con las especificaciones normativas. • Se verificó que los agregados reciclados no cumplen con las especificaciones dadas por la NTC 174 para los agregados naturales. • No se descarta su uso como agregado para el concreto no estructural.
<p>5. Juan Manuel Moro, Romina Soledad Meneses y otros Incorporación de aditivos en hormigones reciclados para</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El agregado reciclado de concreto, presenta dificultades, se trata de un material con propiedades heterogéneas, las cuales dependen, del mortero 	<ul style="list-style-type: none"> • Se realizó el diseño de mezcla reemplazando parte del agregado grueso, por agregado grueso reciclado, y se evaluaron propiedades mecánicas (resistencia 	<ul style="list-style-type: none"> • El incorporador de aire, resultó óptimo en la absorción capilar con una relación agua/cemento de 0,60, pero generó una disminución de la • El uso de aditivos es una alternativa para mejorar la trabajabilidad del concreto reciclado. • Es importante seguir investigando en esta línea

<p>modificar sus propiedades. 2014, Ciencia y tecnología Nº. 14 págs. 63-73 Argentina https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?cod</p>	<p>adherido al agregado grueso del viejo concreto y de su procedencia.</p> <ul style="list-style-type: none"> • El uso de aditivos para la trabajabilidad del concreto. 	<p>a compresión).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se emplearon distintas relaciones agua/cemento, con la incorporación de dos tipos de aditivos: incorporador de aire y superfluidificante. <p>resistencia a compresión (33%).</p> <ul style="list-style-type: none"> • El superfluidificante, aumento de la resistencia mecánica a un 7%, para los concretos elaborados con una relación agua/cemento de 0,45.
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Elaboración Propia.

LABORATORIO

Laboratorio 1. Peso específico del agregado grueso reciclado

		LABORATORIO - CUSCO Control de calidad																																																																																		
CONTROL DE PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO																																																																																				
PROYECTO: TESIS "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL CONCRETO PATRÓN $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ Y EL CONCRETO ELABORADO CON AGREGADO GRUESO RECICLADO DE PROBETAS FRACTURADAS EN LA PLANTA DOSIFICADORA CONARENA - CUSCO"																																																																																				
FECHA: 08 DE NOVIEMBRE 2019		ENCARGADO: JOSE ANTONIO GONZALES ZARATE																																																																																		
LUGAR DE MUESTREO: PLANTA CONARENA CUSCO		SUPERVISA: JUAN MOSCOSO P.																																																																																		
CANTERA: MATERIAL RECICLADO - PROBETAS FRACTURADAS		MUESTRA: PIEDRA 1/2-USO 67																																																																																		
		PROCEDENCIA: VARIOS - CUSCO																																																																																		
REFERENCIA - NORMA:																																																																																				
<ul style="list-style-type: none"> •NTP 400.021:2002 •ASTM C 128 																																																																																				
EQUIPOS:																																																																																				
RECIPIENTES HORNO PIPETA BALANZA FIOLA TELA																																																																																				
RELACION Y FORMULAS A EMPLEAR:																																																																																				
PESO ESPECIFICO SUELTO $G_s = \frac{W_0 \times k}{W_0 + W_2 + W_1}$ Donde: K = Factor de corrección basado en peso específico del agua a 20° C (Ver tabla 01) W2 = Peso de la fiola agua en gramos W0 = Peso del suelo seco en gramos W1 = Peso de la fiola + agua + agregado																																																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Temp.</th> <th>G.</th> <th>K</th> <th>Temp.</th> <th>G.</th> <th>K</th> <th>Temp.</th> <th>G.</th> <th>K</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>18</td> <td>0.9986</td> <td>1.0004</td> <td>19</td> <td>0.9984</td> <td>1.0002</td> <td>20</td> <td>0.9982</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0.1</td> <td>60</td> <td>4</td> <td>0.1</td> <td>41</td> <td>2</td> <td>0.1</td> <td>21</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0.2</td> <td>58</td> <td>4</td> <td>0.2</td> <td>39</td> <td>2</td> <td>0.2</td> <td>19</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0.3</td> <td>56</td> <td>3</td> <td>0.3</td> <td>37</td> <td>1</td> <td>0.3</td> <td>17</td> <td>0.9999</td> </tr> <tr> <td>0.4</td> <td>54</td> <td>3</td> <td>0.4</td> <td>35</td> <td>1</td> <td>0.4</td> <td>15</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>0.5</td> <td>52</td> <td>3</td> <td>0.5</td> <td>33</td> <td>1</td> <td>0.5</td> <td>13</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>0.6</td> <td>50</td> <td>3</td> <td>0.6</td> <td>31</td> <td>1</td> <td>0.6</td> <td>10</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>0.7</td> <td>48</td> <td>3</td> <td>0.7</td> <td>29</td> <td>1</td> <td>0.7</td> <td>8</td> <td>9</td> </tr> </tbody> </table>				Temp.	G.	K	Temp.	G.	K	Temp.	G.	K	18	0.9986	1.0004	19	0.9984	1.0002	20	0.9982	1	0.1	60	4	0.1	41	2	0.1	21	0	0.2	58	4	0.2	39	2	0.2	19	0	0.3	56	3	0.3	37	1	0.3	17	0.9999	0.4	54	3	0.4	35	1	0.4	15	9	0.5	52	3	0.5	33	1	0.5	13	9	0.6	50	3	0.6	31	1	0.6	10	9	0.7	48	3	0.7	29	1	0.7	8	9
Temp.	G.	K	Temp.	G.	K	Temp.	G.	K																																																																												
18	0.9986	1.0004	19	0.9984	1.0002	20	0.9982	1																																																																												
0.1	60	4	0.1	41	2	0.1	21	0																																																																												
0.2	58	4	0.2	39	2	0.2	19	0																																																																												
0.3	56	3	0.3	37	1	0.3	17	0.9999																																																																												
0.4	54	3	0.4	35	1	0.4	15	9																																																																												
0.5	52	3	0.5	33	1	0.5	13	9																																																																												
0.6	50	3	0.6	31	1	0.6	10	9																																																																												
0.7	48	3	0.7	29	1	0.7	8	9																																																																												
DATOS Y CALCULOS:																																																																																				
Peso de canastilla Nº4		1,181																																																																																		
Peso sumergido (gr)		1,448																																																																																		
Temperatura del agua (°C)		20 °C																																																																																		
Peso de la muestra saturada superficialmente seca - SSS (gr)		2,514																																																																																		
Peso de la muestra seca (gr)		2,359																																																																																		
RESULTADOS:																																																																																				
PESO ESPECIFICO DE MASA		2,212																																																																																		
PORCENTAJE DE ABSORCION		6,570																																																																																		

Revisado por: _____



Juan L. Moscoso Ponce
 JEFE DE CONTROL CALIDAD

Fuente: Laboratorio – Planta Conarena Cusco.

Laboratorio 2. Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso reciclado

	LABORATORIO - CUSCO Control de calidad
PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DEL AGREGADO	
PROYECTO: TESIS “ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL CONCRETO PATRÓN $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ Y EL CONCRETO ELABORADO CON AGREGADO GRUESO RECICLADO DE PROBETAS FRACTURADAS EN LA PLANTA DOSIFICADORA CONARENA - CUSCO”	
FECHA: 08 DE NOVIEMBRE 2019	ENCARGADO: JOSE ANTONIO GONZALES ZARATE
LUGAR DE MUESTREO: PLANTA CONARENA CUSCO	SUPERVISA: JUAN MOSCOSO P.
CANTERA: MATERIAL RECICLADO - PROBETAS FRACTURADAS	MUESTRA: PIEDRA 1/2-USO 67
	PROCEDENCIA: VARIOS - CUSCO
REFERENCIA - NORMA:	
• NTP 400.021	
EQUIPOS:	
RECIPIENTES HORNO BALANZA	
RELACION Y FORMULAS A EMPLEAR:	
<p>El contenido de humedad en los agregados se puede calcular mediante la utilización de la siguiente formula:</p> $W = \frac{W_w}{W_s} \times 100 = \frac{W_0 - W_s}{W_s} \times 100$ <p>Donde: W_0 = Masa inicial de la muestra W_s = Masa de la muestra seca W_w = Cantidad de agua en la muestra W = Porcentaje de humedad en la muestra</p>	
DATOS Y CALCULOS:	
$W_0 = 235.93$ $W_s = 230.18$ $W_w = 5.75$	
RESULTADOS:	
REEMPLAZANDO EN LA FORMULA: $W = (5.75/230.18) \times 100$ $W = 2.5 \%$	

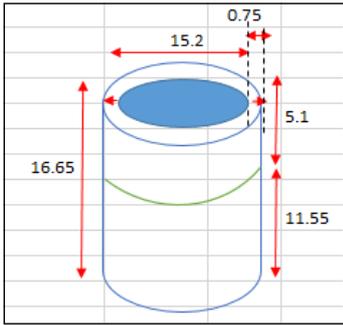
Revisado por: _____




CONARENA C&G S.A.S.
 CONCRETOS Y AGREGADOS
 Juan L. Moscoso Ponce
 JEFE DE CONTROL CALIDAD

Fuente: Laboratorio – Planta Conarena Cusco.

Laboratorio 3. Porcentaje de humedad del agregado grueso reciclado

	LABORATORIO - CUSCO Control de calidad
PORCENTAJE DE CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO	
PROYECTO: TESIS "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL CONCRETO PATRÓN $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ Y EL CONCRETO ELABORADO CON AGREGADO GRUESO RECICLADO DE PROBETAS FRACTURADAS EN LA PLANTA DOSIFICADORA CONARENA - CUSCO"	
FECHA: 08 DE NOVIEMBRE 2019	ENCARGADO: JOSE ANTONIO GONZALES ZARATE
LUGAR DE MUESTREO: PLANTA CONARENA CUSCO	SUPERVISA: JUAN MOSCOSO P.
CANTERA: MATERIAL RECICLADO - PROBETAS FRACTURADAS	MUESTRA: PIEDRA 1/2-USO 67 PROCEDENCIA: VARIOS - CUSCO
REFERENCIA - NORMA:	
NTP 339.185	
EQUIPOS:	
RECIPIENTES HORNO PIPETA BALANZA	
RELACION Y FORMULAS A EMPLEAR:	
<p>PESO ESPECIFICO SUELTO</p> $\text{Peso Unitario Suelto} = \frac{A}{V_c}$ <p>Donde:</p> <p>A = Agregado suelto B = Agregado compactado Vc = Volumen de molde sin collarin</p> <p>PESO ESPECIFICO COMPACTADO</p> $\text{Peso Unitario Compactado} = \frac{B}{V_c}$ <p>Donde:</p> <p>A = Agregado suelto B = Agregado compactado Vc = Volumen de molde sin collarin</p>	 <p>VOL (sin collarin) = 2095.84 cm³ VOL (con collarin) = 3021.28 cm³</p>
DATOS Y CALCULOS:	
Peso molde = 6520 gr P. molde + AG. Suelto = 9479.50 gr P. molde + AG. Compact. = 9742.00 gr A = 2959.50 gr B = 3222.00 gr	
RESULTADOS:	
REEMPLAZANDO EN LA FORMULA: Peso unitario suelto- AVC Peso unitario suelto= (4164.07/2095.84) Peso unitario suelto = 1.387.26 gr/cm ³ = 1387.26 kg/cm³ Peso unitario compactado= BVC Peso unitario compactado (3101.84/2095.84) Peso unitario compactado = 1.482.41 gr/cm ³ = 1482.41 kg/cm³	

Revisado por: _____




Juan L. Moscoso Penco
 JEFE DE CONTROL CALIDAD

Fuente: Laboratorio – Planta Conarena Cusco.

Laboratorio 4. Porcentaje de absorción del agregado grueso reciclado

	LABORATORIO - CUSCO Control de calidad
PORCENTAJE DE ABSORCION DEL AGREGADO	
PROYECTO: TESIS “ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL CONCRETO PATRÓN $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ Y EL CONCRETO ELABORADO CON AGREGADO GRUESO RECICLADO DE PROBETAS FRACTURADAS EN LA PLANTA DOSIFICADORA CONARENA - CUSCO”	
FECHA: 08 DE NOVIEMBRE 2019	ENCARGADO: JOSE ANTONIO GONZALES ZARATE
LUGAR DE MUESTREO: PLANTA CONARENA CUSCO	SUPERVISA: JUAN MOSCOSO P.
CANTERA: MATERIAL RECICLADO - PROBETAS FRACTURADAS	MUESTRA: PIEDRA 1/2-USO 67
	PROCEDENCIA: VARIOS - CUSCO
REFERENCIA - NORMA:	
• NTP 400.017	
EQUIPOS:	
RECIPIENTES HORNO TAMICES BALANZA	
RELACION Y FORMULAS A EMPLEAR:	
La absorcion en los agregados se puede calcular mediante la utilizacion de la siguiente formula: $\text{Absorcion} = \frac{B - A}{A} \times 100$ Donde: A = Masa de la muestra seca B = Masa de la muestra saturada superficialmente seca	
DATOS Y CALCULOS:	
A = 234.80 gr. B = 249.95 gr.	
RESULTADOS:	
REEMPLAZANDO EN LA FORMULA: $\text{Absorcion} = (249.95 - 234.80) / 234.80 \times 100$ Absorción = 6.5%	

Revisado por: _____




CONARENA C&G S.A.S.
 CONCRETOS Y AGREGADOS
 Juan I. Moscoso Penco
 JEFE DE CONTROL CALIDAD

Fuente: Laboratorio – Planta Conarena Cusco.

Laboratorio 5. Porcentaje de abrasión en la prueba de los Ángeles del agregado grueso reciclado

	LABORATORIO - CUSCO Control de calidad				
PORCENTAJE DE ABRACION DE LA PRUEBA DE LOS ANGELES DEL AGREGADO					
PROYECTO: TESIS "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL CONCRETO PATRÓN $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ Y EL CONCRETO ELABORADO CON AGREGADO GRUESO RECICLADO DE PROBETAS FRACTURADAS EN LA PLANTA DOSIFICADORA CONARENA - CUSCO"					
FECHA: 08 DE NOVIEMBRE 2019	ENCARGADO: JOSE ANTONIO GONZALES ZARATE				
LUGAR DE MUESTREO: PLANTA CONARENA CUSCO	SUPERVISA: JUAN MOSCOSO P.				
CANTERA: MATERIAL RECICLADO - PROBETAS FRACTURADAS	MUESTRA: PIEDRA 1/2-USO 67				
	PROCEDENCIA: VARIOS - CUSCO				
REFERENCIA - NORMA:					
• NTP 400.019					
EQUIPOS:					
ESFERAS: (CARGA ABRASIVA) MAQUINA DE LOS ANGELES RECIPIENTES RECTANGULARES BALANZA					
RELACION Y FORMULAS A EMPLEAR:					
La abrasión de los ángeles en los agregados se puede calcular mediante la utilización de la siguiente formula:					
$\text{perdida maxima} = \frac{P_0 - P_f}{P_0} \times 100$					
Donde:					
Po = Peso inicial					
Pf = Peso Final					
TABLA DE RESISTENCIA MECANICA DEL AGREGADO GRUESO <table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th>Metodos</th> <th>No mayor que</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Abrasion Los angeles (NTP 400.019-2002)</td> <td style="text-align: center;">50%</td> </tr> </tbody> </table>		Metodos	No mayor que	Abrasion Los angeles (NTP 400.019-2002)	50%
Metodos	No mayor que				
Abrasion Los angeles (NTP 400.019-2002)	50%				
DATOS Y CALCULOS:					
Po = 5000.00 gr.					
Pf = 3550.00 gr.					
RESULTADOS:					
REEMPLAZANDO EN LA FORMULA:					
Perdida maxima = $((5000.00 - 3550.00) / 5000.00) \times 100$					
Perdida máxima = 29.00 %					

Revisado por: _____



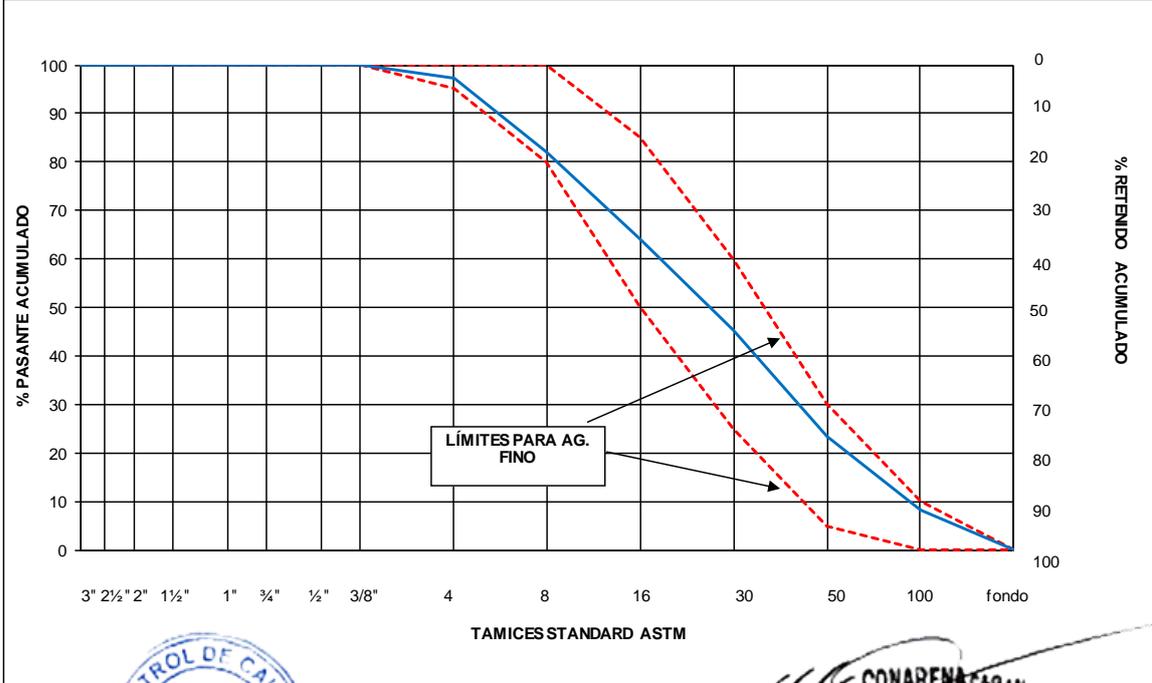

CONARENA C&G S.A.S.
 CONCRETOS Y AGREGADOS
Juan L. Moscoso Ponce
 JEFE DE CONTROL CALIDAD

Fuente: Laboratorio – Planta Conarena Cusco.

Laboratorio 6. Granulometría del agregado fino planta - PATRON

		CARACTERISTICAS FISICAS DE AGREGADOS			Pág. 1 de 1	
MUESTRA : ARENA CANTERA : RENATO CUBA - HUAMBUTILLO PLANTA : CONARENA CUSCO				FECHA DE MUESTREO : 04-nov-19 TECNICO: J.MOSCO SO		
GRANULOMETRIA				CARACTERÍSTICAS FÍSICAS		
MALLA	PESO RETENIDO en gramos (b)	% RETENIDO (c)=(b)/(a)*100	% RETENIDO ACUMUL. (d)=SUM A (c)	% PASANTE ACUMUL. 100 - (d)	MODULO DE FINEZA	2.79
3"		0.0	0.0	100.0	TAMAÑO MÁXIMO	3/8"
2 1/2"		0.0	0.0	100.0	(A) peso de tara (g) :	450.0
2"		0.0	0.0	100.0	(B) peso de muestra original húmeda(g)	1184.0
1 1/2"		0.0	0.0	100.0	(C) peso de muestra seca(g) :	1147.0
1"		0.0	0.0	100.0	% HUMEDAD	5.31
3/4"		0.0	0.0	100.0	[B-C] * 100 / [C-A]	
1/2"		0.0	0.0	100.0	(D) peso de tara (g) :	450.0
3/8"		0.0	0.0	100.0	(E) peso de muestra seca (g) :	1147.0
# 4	28.9	2.8	2.8	97.2	(F) peso de muestra después de lavado seco (g) :	1102.0
# 8	159.0	15.1	17.9	82.1	%PASANTE DE M # 200	6.46
# 16	188.0	17.9	35.8	64.2	[E-F] * 100 / [E-D]	
# 30	198.0	18.9	54.7	45.3	OBSERVACIONES	
# 50	230.0	21.9	76.6	23.4	DENTRO DE RANGO	
# 100	160.0	15.2	91.8	8.2		
FONDO	86.0	8.2	100.0	0.0		
TOTAL (a)	1049.9		MODULO FINEZA	2.79		

El módulo de fineza= % retenido acumulado en las mallas (3" + 1 1/2" + 3/4" + 3/8" + #4 + #8 + #16 + #30 + #50 + #100) / 100
 Nota: Para ag. Gruesos, en los tamices donde no exista retenido considere 100% de retenido acumulado en cada uno
 El tamaño maximo= menor tamiz por el que pasa el 100% del agregado tamizado.



LÍMITES PARA AG. FINO

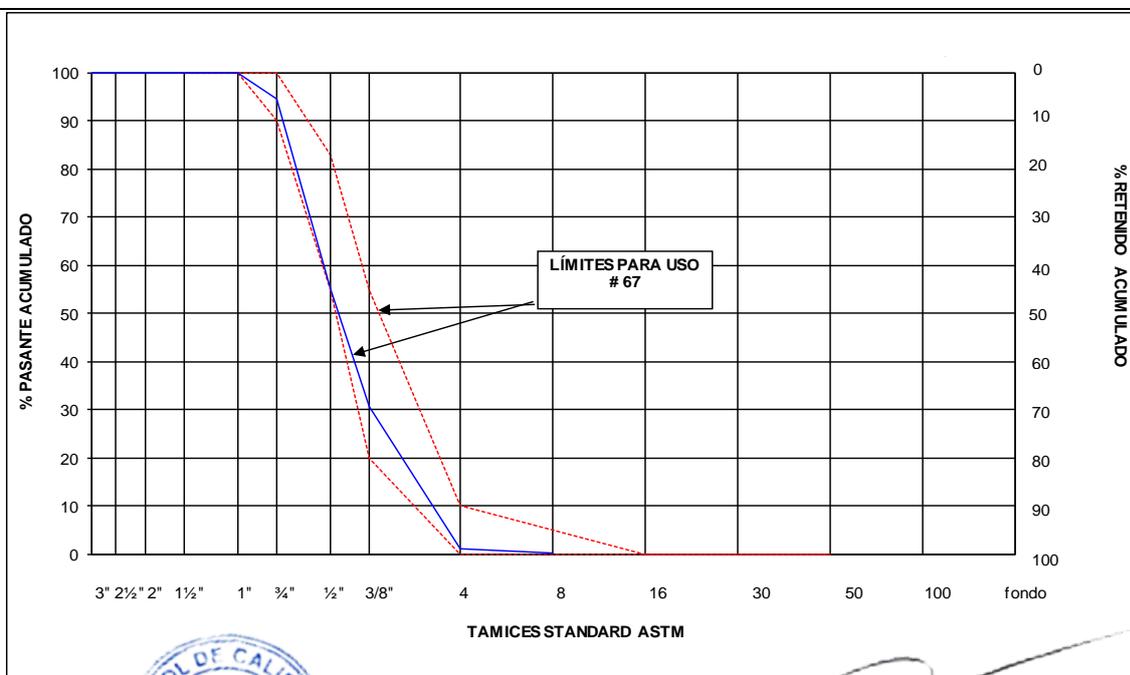
Revisado por:  

Fuente: Laboratorio – Planta Conarena Cusco.

Laboratorio 7. Granulometría del agregado grueso planta - PATRON

		CARACTERISTICAS FISICAS DE AGREGADOS			Pág. 1 de 1	
MUESTRA : PIEDRA 1/2 USO 67 CANTERA : ABRILL - CARMEN BONITA PLANTA : CONARENA CUSCO					FECHA DE MUESTREO : 05-nov-19 TECNICO: J.MOSCOSO	
GRANULOMETRIA					CARACTERISTICAS FISICAS	
MALLA	PESO RETENIDO en gramos (b)	% RETENIDO (c)=(b)/(a)*100	% RETENIDO ACUMUL. (d)=SUM A (c)	% PASANTE ACUMUL. 100 - (d)	MODULO DE FINEZA	6.80
					TAMAÑO MÁXIMO	1"
3"		0.0	0.0	100.0	(A) peso de tara (g) :	475.0
2 1/2"		0.0	0.0	100.0	(B) peso de muestra original húmeda (g)	1955.0
2"		0.0	0.0	100.0	(C) peso de muestra seca (g) :	1943.0
1 1/2"		0.0	0.0	100.0	% HUMEDAD	0.82
1"		0.0	0.0	100.0	[B-C] * 100 / [C-A]	
3/4"	505.0	8.6	8.6	91.4		
1/2"	1420.0	24.2	32.8	67.2	(D) peso de tara (g) :	475.0
3/8"	2525.0	43.1	75.9	24.1	(E) peso de muestra seca (g) :	1922.0
# 4	1250.0	21.3	97.2	2.8	(F) peso de muestra después de lavado seca (g) :	1915.0
# 8	85.0	1.4	98.6	1.4	% PASANTE DE M # 200	0.48
# 16	45.0	0.8	99.4	0.6	[E-F] * 100 / [E-D]	
# 30		0.0	99.4	0.6		
# 50		0.0	99.4	0.6		
# 100		0.0	99.4	0.6	OBSERVACIONES	
FONDO	35.0	0.6	100.0	0.0	DENTRO DE RANGO	
TOTAL (a)	5865.0		MODULO FINEZA	6.80		

El módulo de fineza= % retenido acumulado en las mallas (3"+ 1 1/2" + 3/4" + 3/8" + #4 + #8 + #16 + #30 + #50 + #100) / 100
 Nota: Para ag. Gruesos, en los tamices donde no exista retenido considere 100% de retenido acumulado en cada uno
 El tamaño maximo= menor tamiz por el que pasa el 100% del agregado tamizado.



Revisado por: _____



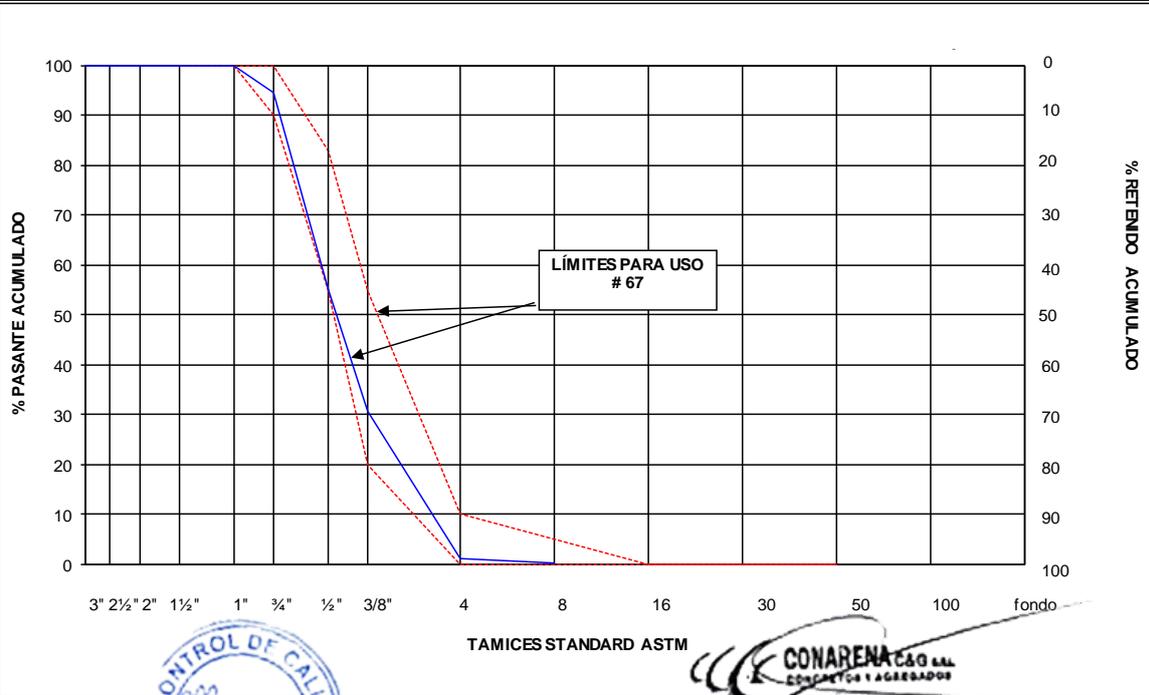

Juan L. Moscoso Ponco
 JEFE DE CONTROL CALIDAD

Fuente: Laboratorio – Planta Conarena Cusco.

Laboratorio 8. Granulometría del agregado grueso RECICLADO

		CARACTERISTICAS FISICAS DE AGREGADOS			Pág. 1 de 1	
MUESTRA : PIEDRA 1/2 USO 67 CANTERA : MATERIAL RECICLADO - PROBETAS FRACTURADAS PLANTA : CONARENA CUSCO				FECHA DE MUESTREO : 05-nov-19 TECNICO: J.MOSCO		
GRANULOMETRIA					CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
MALLA	PESO RETENIDO en gramos (b)	% RETENIDO (c)=(b)/(a)*100	% RETENIDO ACUMUL. (d)=SUM A (c)	% PASANTE ACUMUL. 100 - (d)	MODULO DE FINEZA	6.73
					TAMAÑO MÁXIMO	1"
3"		0.0	0.0	100.0	(A) peso de tara (g) :	475.0
2 1/2"		0.0	0.0	100.0	(B) peso de muestra original húmeda(g)	1955.0
2"		0.0	0.0	100.0	(C) peso de muestra seca (g) :	1943.0
1 1/2"		0.0	0.0	100.0	% HUMEDAD	0.82
1"		0.0	0.0	100.0	[B-C] * 100 / [C-A]	
3/4"	491.0	5.4	5.4	94.6	(D) peso de tara (g) :	475.0
1/2"	3546.0	39.3	44.7	55.3	(E) peso de muestra seca (g) :	1922.0
3/8"	2222.0	24.6	69.3	30.7	(F) peso de muestra después de lavado seca (g) :	1915.0
# 4	2659.0	29.5	98.8	1.2	%PASANTE DE M # 200	0.48
# 8	91.0	1.0	99.8	0.2	[E-F] * 100 / [E-D]	
# 16	5.0	0.1	99.8	0.2	OBSERVACIONES	
# 30		0.0	99.8	0.2		
# 50		0.0	99.8	0.2		
# 100		0.0	99.8	0.2		
FONDO	14.0	0.2	100.0	0.0	DENTRO DE RANGO	
TOTAL (a)	9028.0		MODULO FINEZA	6.73		

El módulo de fineza= % retenido acumulado en las mallas (3" + 1 1/2" + 3/4" + 3/8" + #4 + #8 + #16 + #30 + #50 + #100) / 100
 Nota: Para ag. Gruesos, en los tamices donde no exista retenido considere 100% de retenido acumulado en cada uno
 El tamaño maximo= menor tamiz por el que pasa el 100% del agregado tamizado.



Revisado por:   **Juan L. Moscoso Poncy**
JEFE DE CONTROL CALIDAD

Fuente: Laboratorio – Planta Conarena Cusco.

Laboratorio 9. Diseño de Mezcla Concreto PATRON de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Escala de diseño 0.055 m^3

		DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO		210 kg/cm²
CLIENTE:	CONARENA - CONCRETO PATRON - BOMBEABLE			
OBRA:	PRUEBA - COMPARATIVA CONCRETO RECICLADO			
Fecha:	11 de noviembre del 2019	Código Mezcla:	HE210 N67A	
Relación : CEM - AGUA	0.593	Hora Vaciado:	09:00	
Relación : AF : AG	61 - 39	Técnico:	J.GONZALES	
Tipo de Concreto	f'c = 210 kg/cm²	Volumen de Prueba (m ³):	0.055	

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS MATERIALES Y DE LA MEZCLA DE PRUEBA POR UNIDAD DE M³

Vol. Agregados :	0.77	m ³	Cementante total :	270.00	kg
ARENA :	61	%	Filler :		%
PIEDRA 3/4 :	0	%	slump:	4" - 6"	pulg
CONFITILLO :	0	%			
PIEDRA 1/2 :	39	%			
TOTAL % :	100	%			

Dosificación

ULMEN - W 84	=	1.70	%	=	16.190	cc
	=	0.00	%	=	0.000	cc
	=	0.00	%	=	0.000	cc
				=	0.00	kg/m ³

MATERIALES	PROCEDENCIA	P. ESP kg/m ³	HUM. %	ABS. %	PESO SECO kg/m ³	VOLUMEN	PESO S.S.S. kg/m ³	CORRECCIÓN POR HUMEDAD	TANDA DE PRUEBA DOSIFICACION UNIDAD
Cemento	Yura HE - YURA	2,970.00			270.000	0.091	270.00	270.00	14.85 kg
Agua	MANANTE	1,000.00			160	0.160	210.20	161.82	8.90 L
PIEDRA 3/4		0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00 kg
PIEDRA 1/2	ABRILL	2,685.00	0.800	1.270	806.306	0.300	806.31	812.76	44.70 kg
		0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00 kg
ARENA GRUESA	HUAMBUTIO	2,595.00	3.440	3.280	1,218.872	0.470	1,218.87	1,260.80	69.34 kg
ULMEN - W 84	ULMEN	1,050.00			4.590	0.004	4.59	4.59	252.45 gr.
Aire					0.015	0.015			
TOTAL					2,459.782	1.040	2,509.97	2,509.97	





Fuente: Laboratorio – Planta Conarena Cusco.

Laboratorio 10. Diseño de mezcla Concreto RECICLADO de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Escala de diseño 0.055 m^3

	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO	210 kg/cm²
CLIENTE:	CONARENA - CONCRETO RECICLADO - BOMBEABLE	
OBRA - DISEÑO:	CONCRETO RECICLADO F'c=210 KG/CM2 - PROBETAS FRACTURADAS - PLANTA CONARENA	
Fecha:	11 de noviembre del 2019	Código Mezcla: HE 210 N67A
Relación : CEM - AGUA	0.593	Hora Vaciado: 11:00
Relación : AF : AG	62 - 38	Técnico: J.GONZALES
Tipo de Concreto	f'c = 210 kg/cm²	Volumen de Prueba (m ³): 0.055

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS MATERIALES Y DE LA MEZCLA DE PRUEBA POR UNIDAD DE M3

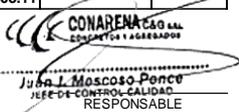
Vol. Agregados :	0.77 m ³	Cementante total :	270.00 kg
ARENA :	62 %	Filler :	%
PIEDRA 3/4 :	0 %	slump:	4" - 6" pulg
CONFITILLO :	0 %		
PIEDRA 1/2 :	38 %		
TOTAL % :	100 %		

Dosificación

ULMEN - W 84	=	1.70 %	=	16.190 cc
	=	0.00 %	=	0.000 cc
	=	0.00 %	=	0.000 cc
			=	0.00 kg/m ³

MATERIALES	PROCEDENCIA	P. ESP kg/m ³	HUM. %	ABS. %	PESO SECO kg/m ³	VOLUMEN	PESO S.S.S. kg/m ³	CORRECCIÓN POR HUMEDAD	TANDA DE PRUEBA	
									DOSIFICACION	UNIDAD
Cemento	Tipo HE - YURA	2,970.00			270.000	0.091	270.00	270.00	14.85	kg
Agua	MANANTE	1,000.00			160	0.160	243.13	184.35	10.14	L
PIEDRA 3/4		0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	kg
PIEDRA 1/2	RECICLADA	2,212.00	2.50	6.57	646.995	0.292	647.00	663.17	36.47	kg
		0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	kg
ARENA GRUESA	HUAMBUTIO	2,595.00	3.44	3.28	1,238.402	0.477	1,238.40	1,281.00	70.46	kg
ULMEN - W 84	ULMEN	1,050.00			4.590	0.004	4.59	4.59	252.45	gr.
Aire					1.50%	0.015				
TOTAL					2,320.002	1.040	2,403.11	2,403.11		





Fuente: Laboratorio – Planta Conarena Cusco.

Laboratorio 11. Diseño de mezcla Concreto PATRON de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Escala de diseño 1m^3



DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

210 kg/cm²

CLIENTE: CONARENA - CONCRETO PATRON - BOMBEABLE

OBRA: PRUEBA - COMPARATIVA CONCRETO RECICLADO

Fecha: **11 de noviembre del 2019** Código Mezcla: HE210 N67A

Relación : CEM - AGUA: 0.593 Hora Vaciado: 09:30

Relación : AF : AG: 61 - 39 Técnico: J.GONZALES

Tipo de Concreto: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ Volumen de Prueba (m³): 1

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS MATERIALES Y DE LA MEZCLA DE PRUEBA POR UNIDAD DE M³

Vol. Agregados : 0.77 m³

ARENA : 61 %

PIEDRA 3/4 : 0 %

CONFITILLO : 0 %

PIEDRA 1/2 : 39 %

TOTAL % : 100 %

Cementante total : 270.00 kg

Filler : %

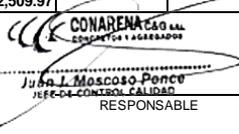
slump: 4" - 6" pulg

Dosificación

ULMEN - W 84	=	1.70 %	=	16.190 cc
	=	0.00 %	=	0.000 cc
	=	0.00 %	=	0.000 cc
	=	0.00 %	=	0.00 kg/m ³

MATERIALES	PROCEDENCIA	P. ESP kg/m ³	HUM. %	ABS. %	PESO SECO kg/m ³	VOLUMEN	PESO S.S.S. kg/m ³	CORRECCIÓN POR HUMEDAD	TANDA DE PRUEBA	
									DOSIFICACION	UNIDAD
Cemento	Yura HE - YURA	2,970.00			270.000	0.091	270.00	270.00	270.00	kg
Agua	MANANTE	1,000.00			160	0.160	210.20	161.82	161.82	L
PIEDRA 3/4		0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	kg
PIEDRA 1/2	ABRILL	2,685.00	0.800	1.270	806.306	0.300	806.31	812.76	812.76	kg
		0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	kg
ARENA GRUESA	HUAMBUTIO	2,595.00	3.440	3.280	1,218.872	0.470	1,218.87	1,260.80	1,260.80	kg
ULMEN - W84	ULMEN	1,050.00			4.590	0.004	4.59	4.59	4,590.00	gr.
Aire					0.015	0.015				
TOTAL					2,459.782	1.040	2,509.97	2,509.97		





J. J. Moscoso Ponce
JEFE DE CONTROL CALIDAD
RESPONSABLE

Fuente: Laboratorio – Planta Conarena Cusco.

Laboratorio 12. Diseño de mezcla Concreto RECICLADO de f'c=210 kg/cm²

Escala de diseño 1m³

	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO	210 kg/cm²
CLIENTE:	CONARENA - CONCRETO RECICLADO - BOMBEABLE	
OBRA - DISEÑO:	CONCRETO RECICLADO F'c=210 KG/CM ² - PROBETAS FRACTURADAS - PLANTA CONARENA	
Fecha:	11 de noviembre del 2019	Código Mezcla: HE 210 N67A
Relación: CEM - AGUA	0.593	Hora Vaciado: 11:30
Relación: AF: AG	62 - 38	Técnico: J.GONZALES
Tipo de Concreto	f'c = 210 kg/cm²	Volumen de Prueba (m ³): 1

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS MATERIALES Y DE LA MEZCLA DE PRUEBA POR UNIDAD DE M3

Vol. Agregados:	0.77 m ³	Cementante total:	270.00 kg
ARENA:	62 %	Filler:	%
PIEDRA 3/4:	0 %	slump:	4" - 6" pulg
CONFITILLO:	0 %		
PIEDRA 1/2:	38 %		
TOTAL %:	100 %		

Dosificación				
ULMEN - W 84	=	1.70 %	=	16.190 cc
	=	0.00 %	=	0.000 cc
	=	0.00 %	=	0.000 cc
				0.00 kg/m ³

MATERIALES	PROCEDENCIA	P. ESP kg/m ³	HUM. %	ABS. %	PESO SECO kg/m ³	VOLUMEN	PESO S.S.S. kg/m ³	CORRECCIÓN POR HUMEDAD	TANDA DE PRUEBA	
									DOSIFICACION	UNIDAD
Cemento	Tipo HE - YURA	2,970.00			270.000	0.091	270.00	270.00	270.00	kg
Agua	MANANTE	1,000.00			160	0.160	243.13	184.35	184.35	L
PIEDRA 3/4		0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	kg
PIEDRA 1/2	RECICLADA	2,212.00	2.50	6.57	646.995	0.292	647.00	663.17	663.17	kg
		0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	kg
ARENA GRUESA	HUAMBUTIO	2,595.00	3.44	3.28	1,238.402	0.477	1,238.40	1,281.00	1,281.00	kg
ULMEN - W 84	ULMEN	1,050.00			4.590	0.004	4.59	4.59	4,590.00	gr.
Aire					1.50%	0.015				
TOTAL					2,320.002	1.040	2,403.11	2,403.11		





J. Moscoso Ponce
JEFE DE CONTROL CALIDAD
RESPONSABLE

Fuente: Laboratorio – Planta Conarena Cusco.

Laboratorio 13. Resultados prueba de compresión – concreto PATRON



RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS
MTC E704-2000, Basado en la Norma ASTM C-39 y AASHTO T-22

Proyecto/Obra: TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO ENTRE EL CONCRETO PATRON f'c= 210 Kg/cm2 Y EL CONCRETO ELABORADO CON AGREGADO GRUESO RECICLADO DE PROBETAS FRACTURADAS EN LA PLANTA CONCRETERA CONARENA - CUSCO"

Ubicación: CONARENA CUSCO

Solicita: TESISTA - JOSE ANTONIO GONZALES ZARATE

Fecha: 11/12/2019

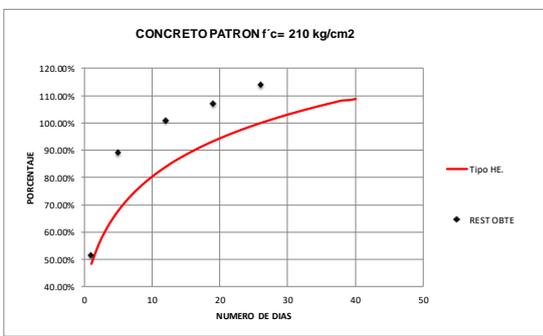
f'c de diseño:	210 kg/cm2
Diámetro:	10 cm
Altura:	20 cm
Area:	78.54 cm2

Responsable: JUAN JOSE MOSCOSO PONCE

Hecho por: Jefe de Control de Calidad - Investigacion y Desarrollo CONARENA S.R.L.

ITEM	N° GUIA	ELEMENTO	FECHA		EDAD (dias)	DIAL (kgF)	f'c DE DISEÑO	RESISTENCIAS(kg/cm2)		% DE f'c		CONDICION
			MOLDEO	ROTURA				BRIQUETA	DEBE TENER	BRIQUETA	DEBE TENER	
1	PP01	PROBETA CILINDRICA N° 01	12/11/2019	15/11/2019	3	7956	210	110.60	101.26	52.67%	48.22%	SI CUMPLE
2	PP02	PROBETA CILINDRICA N° 02	12/11/2019	15/11/2019	3	8014	210	111.40	101.26	53.05%	48.22%	SI CUMPLE
3	PP03	PROBETA CILINDRICA N° 03	12/11/2019	15/11/2019	3	8136	210	113.10	101.26	53.86%	48.22%	SI CUMPLE
4	PP04	PROBETA CILINDRICA N° 04	12/11/2019	15/11/2019	3	8222	210	114.30	101.26	54.43%	48.22%	SI CUMPLE
5	PP05	PROBETA CILINDRICA N° 05	12/11/2019	15/11/2019	3	8280	210	115.10	101.26	54.81%	48.22%	SI CUMPLE
6	PP06	PROBETA CILINDRICA N° 06	12/11/2019	15/11/2019	3	8337	210	115.90	101.26	55.19%	48.22%	SI CUMPLE
113.40								54.00%				
1	PP07	PROBETA CILINDRICA N° 07	12/11/2019	19/11/2019	7	13295	210	185.60	142.51	88.38%	67.86%	SI CUMPLE
2	PP08	PROBETA CILINDRICA N° 08	12/11/2019	19/11/2019	7	13409	210	186.40	142.51	88.76%	67.86%	SI CUMPLE
3	PP09	PROBETA CILINDRICA N° 09	12/11/2019	19/11/2019	7	13610	210	189.20	142.51	90.10%	67.86%	SI CUMPLE
4	PP10	PROBETA CILINDRICA N° 10	12/11/2019	19/11/2019	7	13812	210	192.00	142.51	91.43%	67.86%	SI CUMPLE
5	PP11	PROBETA CILINDRICA N° 11	12/11/2019	19/11/2019	7	13869	210	192.80	142.51	91.81%	67.86%	SI CUMPLE
6	PP12	PROBETA CILINDRICA N° 12	12/11/2019	19/11/2019	7	13927	210	193.60	142.51	92.19%	67.86%	SI CUMPLE
189.93								90.44%				
1	PP013	PROBETA CILINDRICA N° 013	12/11/2019	26/11/2019	14	15946	210	210.60	176.25	100.29%	83.93%	SI CUMPLE
2	PP014	PROBETA CILINDRICA N° 014	12/11/2019	26/11/2019	14	15207	210	211.40	176.25	100.67%	83.93%	SI CUMPLE
3	PP015	PROBETA CILINDRICA N° 015	12/11/2019	26/11/2019	14	15401	210	214.10	176.25	101.95%	83.93%	SI CUMPLE
4	PP016	PROBETA CILINDRICA N° 016	12/11/2019	26/11/2019	14	15595	210	216.80	176.25	103.24%	83.93%	SI CUMPLE
5	PP017	PROBETA CILINDRICA N° 017	12/11/2019	26/11/2019	14	15617	210	217.10	176.25	103.38%	83.93%	SI CUMPLE
6	PP018	PROBETA CILINDRICA N° 018	12/11/2019	26/11/2019	14	15675	210	217.90	176.25	103.76%	83.93%	SI CUMPLE
214.65								102.21%				
1	PP019	PROBETA CILINDRICA N° 019	12/11/2019	03/12/2019	21	16397	210	225.40	195.99	107.33%	93.33%	SI CUMPLE
2	PP020	PROBETA CILINDRICA N° 020	12/11/2019	03/12/2019	21	16272	210	226.20	195.99	107.71%	93.33%	SI CUMPLE
3	PP021	PROBETA CILINDRICA N° 021	12/11/2019	03/12/2019	21	16394	210	227.90	195.99	108.52%	93.33%	SI CUMPLE
4	PP022	PROBETA CILINDRICA N° 022	12/11/2019	03/12/2019	21	16480	210	229.10	195.99	109.10%	93.33%	SI CUMPLE
5	PP023	PROBETA CILINDRICA N° 023	12/11/2019	03/12/2019	21	16538	210	229.90	195.99	109.48%	93.33%	SI CUMPLE
6	PP024	PROBETA CILINDRICA N° 024	12/11/2019	03/12/2019	21	16595	210	230.70	195.99	109.86%	93.33%	SI CUMPLE
228.20								108.67%				
1	PP025	PROBETA CILINDRICA N° 025	12/11/2019	10/12/2019	28	17597	210	240.20	210.00	114.38%	100.00%	SI CUMPLE
2	PP026	PROBETA CILINDRICA N° 026	12/11/2019	10/12/2019	28	17336	210	241.00	210.00	114.76%	100.00%	SI CUMPLE
3	PP027	PROBETA CILINDRICA N° 027	12/11/2019	10/12/2019	28	17459	210	242.70	210.00	115.57%	100.00%	SI CUMPLE
4	PP028	PROBETA CILINDRICA N° 028	12/11/2019	10/12/2019	28	17545	210	243.90	210.00	116.14%	100.00%	SI CUMPLE
5	PP029	PROBETA CILINDRICA N° 029	12/11/2019	10/12/2019	28	17602	210	244.70	210.00	116.52%	100.00%	SI CUMPLE
6	PP030	PROBETA CILINDRICA N° 030	12/11/2019	10/12/2019	28	17660	210	245.50	210.00	116.90%	100.00%	SI CUMPLE
243.00								115.71%				

SI CUMPLE	La resistencia de la briqueta es igual o superior a la resistencia de diseño
EN EL RANGO	La resistencia de la briqueta es igual o superior al 85% de la resistencia de diseño
NO CUMPLE	La resistencia de la briqueta es inferior al 85% de la resistencia de diseño



OBSERVACIONES: Los resultados de rotura de briquetas indican que los especimenes CUMPLEN con la resistencia a la edad de rotura.





RESPONSABLE

Fuente: Laboratorio – Planta Conarena Cusco.

Laboratorio 14. Resultados prueba de compresión – concreto RECICLADO

ONARENA C&G		RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS										Pag 1 de 2							
MTC E704-2000. Basado en la Norma ASTM C-39 y AASHTO T-22																			
Proyecto/Obra: TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL CONCRETO PATRON $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ Y EL CONCRETO ELABORADO CON AGREGADO GRUESO RECICLADO DE PROBETAS FRACTURADAS EN LA PLANTA CONCRETERA CONARENA - CUSCO"																			
Ubicación: CONARENA CUSCO Solicita: TESISTA - JOSE ANTONIO GONZALES ZARATE Fecha: 11/12/2019																			
Responsable: JUAN JOSE MOSCOSO PONCE Hecho por: Jefe de Control de Calidad - Investigacion y Desarrollo CONARENA S.R.L.																			
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: right;">f_c de diseño:</td> <td style="text-align: center;">210 kg/cm²</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Diámetro:</td> <td style="text-align: center;">10 cm</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Altura:</td> <td style="text-align: center;">20 cm</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Área:</td> <td style="text-align: center;">78.54 cm²</td> </tr> </table>												f_c de diseño:	210 kg/cm²	Diámetro:	10 cm	Altura:	20 cm	Área:	78.54 cm ²
f_c de diseño:	210 kg/cm²																		
Diámetro:	10 cm																		
Altura:	20 cm																		
Área:	78.54 cm ²																		
ITEM	N° GUIA	ELEMENTO	FECHA		EDAD (días)	DIAL (kgF)	f _c DE DISEÑO	RESISTENCIAS(kg/cm ²)		% DE f _c		CONDICION							
			MOLDEO	ROTORA				BRIQUETA	DEBE TENER	BRIQUETA	DEBE TENER								
1	PP01	PROBETA CILINDRICA N° 01	12/11/2019	15/11/2019	3	8956	210	110.60	101.26	52.67%	48.22%	SI CUMPLE							
2	PP02	PROBETA CILINDRICA N° 02	12/11/2019	15/11/2019	3	9021	210	111.40	101.26	53.05%	48.22%	SI CUMPLE							
3	PP03	PROBETA CILINDRICA N° 03	12/11/2019	15/11/2019	3	9158	210	113.10	101.26	53.86%	48.22%	SI CUMPLE							
4	PP04	PROBETA CILINDRICA N° 04	12/11/2019	15/11/2019	3	9256	210	114.30	101.26	54.43%	48.22%	SI CUMPLE							
5	PP05	PROBETA CILINDRICA N° 05	12/11/2019	15/11/2019	3	9320	210	115.10	101.26	54.81%	48.22%	SI CUMPLE							
6	PP06	PROBETA CILINDRICA N° 06	12/11/2019	15/11/2019	3	9385	210	115.90	101.26	55.19%	48.22%	SI CUMPLE							
7	PP07	PROBETA CILINDRICA N° 07	12/11/2019	15/11/2019	3	9239	210	114.10	101.26	54.33%	48.22%	SI CUMPLE							
8	PP08	PROBETA CILINDRICA N° 08	12/11/2019	15/11/2019	3	9094	210	112.30	101.26	53.48%	48.22%	SI CUMPLE							
9	PP09	PROBETA CILINDRICA N° 09	12/11/2019	15/11/2019	3	8948	210	110.50	101.26	52.62%	48.22%	SI CUMPLE							
10	PP10	PROBETA CILINDRICA N° 10	12/11/2019	15/11/2019	3	8980	210	110.90	101.26	52.81%	48.22%	SI CUMPLE							
11	PP11	PROBETA CILINDRICA N° 11	12/11/2019	15/11/2019	3	9013	210	111.30	101.26	53.00%	48.22%	SI CUMPLE							
12	PP12	PROBETA CILINDRICA N° 12	12/11/2019	15/11/2019	3	8916	210	110.10	101.26	52.43%	48.22%	SI CUMPLE							
13	PP13	PROBETA CILINDRICA N° 13	12/11/2019	15/11/2019	3	8818	210	108.90	101.26	51.86%	48.22%	SI CUMPLE							
14	PP14	PROBETA CILINDRICA N° 14	12/11/2019	15/11/2019	3	8721	210	107.70	101.26	51.29%	48.22%	SI CUMPLE							
15	PP15	PROBETA CILINDRICA N° 15	12/11/2019	15/11/2019	3	8624	210	106.50	101.26	50.71%	48.22%	SI CUMPLE							
16	PP16	PROBETA CILINDRICA N° 16	12/11/2019	15/11/2019	3	8527	210	105.30	101.26	50.14%	48.22%	SI CUMPLE							
17	PP17	PROBETA CILINDRICA N° 17	12/11/2019	15/11/2019	3	8430	210	104.10	101.26	49.57%	48.22%	SI CUMPLE							
18	PP18	PROBETA CILINDRICA N° 18	12/11/2019	15/11/2019	3	8332	210	102.90	101.26	49.00%	48.22%	SI CUMPLE							
								110.28			52.51%								
1	PP019	PROBETA CILINDRICA N° 019	12/11/2019	19/11/2019	7	13295	210	185.60	142.51	88.38%	67.86%	SI CUMPLE							
2	PP020	PROBETA CILINDRICA N° 020	12/11/2019	19/11/2019	7	15078	210	186.20	142.51	88.67%	67.86%	SI CUMPLE							
3	PP021	PROBETA CILINDRICA N° 021	12/11/2019	19/11/2019	7	15224	210	188.00	142.51	89.52%	67.86%	SI CUMPLE							
4	PP022	PROBETA CILINDRICA N° 022	12/11/2019	19/11/2019	7	15369	210	189.80	142.51	90.38%	67.86%	SI CUMPLE							
5	PP023	PROBETA CILINDRICA N° 023	12/11/2019	19/11/2019	7	15515	210	191.60	142.51	91.24%	67.86%	SI CUMPLE							
6	PP024	PROBETA CILINDRICA N° 024	12/11/2019	19/11/2019	7	15418	210	190.40	142.51	90.67%	67.86%	SI CUMPLE							
7	PP025	PROBETA CILINDRICA N° 025	12/11/2019	19/11/2019	7	15483	210	191.20	142.51	91.05%	67.86%	SI CUMPLE							
8	PP026	PROBETA CILINDRICA N° 026	12/11/2019	19/11/2019	7	15527	210	191.75	142.51	91.31%	67.86%	SI CUMPLE							
9	PP027	PROBETA CILINDRICA N° 027	12/11/2019	19/11/2019	7	15430	210	190.55	142.51	90.74%	67.86%	SI CUMPLE							
10	PP028	PROBETA CILINDRICA N° 028	12/11/2019	19/11/2019	7	15333	210	189.35	142.51	90.17%	67.86%	SI CUMPLE							
11	PP029	PROBETA CILINDRICA N° 029	12/11/2019	19/11/2019	7	15228	210	188.05	142.51	89.55%	67.86%	SI CUMPLE							
12	PP030	PROBETA CILINDRICA N° 030	12/11/2019	19/11/2019	7	15122	210	186.75	142.51	88.93%	67.86%	SI CUMPLE							
13	PP031	PROBETA CILINDRICA N° 031	12/11/2019	19/11/2019	7	15025	210	185.55	142.51	88.36%	67.86%	SI CUMPLE							
14	PP032	PROBETA CILINDRICA N° 032	12/11/2019	19/11/2019	7	14912	210	184.15	142.51	87.69%	67.86%	SI CUMPLE							
15	PP033	PROBETA CILINDRICA N° 033	12/11/2019	19/11/2019	7	14798	210	182.75	142.51	87.02%	67.86%	SI CUMPLE							
16	PP034	PROBETA CILINDRICA N° 034	12/11/2019	19/11/2019	7	14685	210	181.35	142.51	86.36%	67.86%	SI CUMPLE							
17	PP035	PROBETA CILINDRICA N° 035	12/11/2019	19/11/2019	7	14572	210	179.95	142.51	85.69%	67.86%	SI CUMPLE							
18	PP036	PROBETA CILINDRICA N° 036	12/11/2019	19/11/2019	7	14458	210	178.55	142.51	85.02%	67.86%	SI CUMPLE							
								186.75			88.93%								
1	PP037	PROBETA CILINDRICA N° 037	12/11/2019	26/11/2019	14	15946	210	210.60	176.25	100.29%	83.93%	SI CUMPLE							
2	PP038	PROBETA CILINDRICA N° 038	12/11/2019	26/11/2019	14	17086	210	211.00	176.25	100.48%	83.93%	SI CUMPLE							
3	PP039	PROBETA CILINDRICA N° 039	12/11/2019	26/11/2019	14	17118	210	211.40	176.25	100.67%	83.93%	SI CUMPLE							
4	PP040	PROBETA CILINDRICA N° 040	12/11/2019	26/11/2019	14	17151	210	211.80	176.25	100.86%	83.93%	SI CUMPLE							
5	PP041	PROBETA CILINDRICA N° 041	12/11/2019	26/11/2019	14	17175	210	212.10	176.25	101.00%	83.93%	SI CUMPLE							
6	PP042	PROBETA CILINDRICA N° 042	12/11/2019	26/11/2019	14	17199	210	212.40	176.25	101.14%	83.93%	SI CUMPLE							
7	PP043	PROBETA CILINDRICA N° 043	12/11/2019	26/11/2019	14	17224	210	212.70	176.25	101.29%	83.93%	SI CUMPLE							
8	PP044	PROBETA CILINDRICA N° 044	12/11/2019	26/11/2019	14	17248	210	213.00	176.25	101.43%	83.93%	SI CUMPLE							
9	PP045	PROBETA CILINDRICA N° 045	12/11/2019	26/11/2019	14	17272	210	213.30	176.25	101.57%	83.93%	SI CUMPLE							
10	PP046	PROBETA CILINDRICA N° 046	12/11/2019	26/11/2019	14	17297	210	213.60	176.25	101.71%	83.93%	SI CUMPLE							
11	PP047	PROBETA CILINDRICA N° 047	12/11/2019	26/11/2019	14	17321	210	213.90	176.25	101.86%	83.93%	SI CUMPLE							
12	PP048	PROBETA CILINDRICA N° 048	12/11/2019	26/11/2019	14	17345	210	214.20	176.25	102.00%	83.93%	SI CUMPLE							
13	PP049	PROBETA CILINDRICA N° 049	12/11/2019	26/11/2019	14	17369	210	214.50	176.25	102.14%	83.93%	SI CUMPLE							
14	PP050	PROBETA CILINDRICA N° 050	12/11/2019	26/11/2019	14	17394	210	214.80	176.25	102.29%	83.93%	SI CUMPLE							
15	PP051	PROBETA CILINDRICA N° 051	12/11/2019	26/11/2019	14	17418	210	215.10	176.25	102.43%	83.93%	SI CUMPLE							
16	PP052	PROBETA CILINDRICA N° 052	12/11/2019	26/11/2019	14	17442	210	215.40	176.25	102.57%	83.93%	SI CUMPLE							
17	PP053	PROBETA CILINDRICA N° 053	12/11/2019	26/11/2019	14	17467	210	215.70	176.25	102.71%	83.93%	SI CUMPLE							
18	PP054	PROBETA CILINDRICA N° 054	12/11/2019	26/11/2019	14	17531	210	216.50	176.25	103.10%	83.93%	SI CUMPLE							
								213.44			101.64%								

Fuente: Laboratorio – Planta Conarena Cusco.

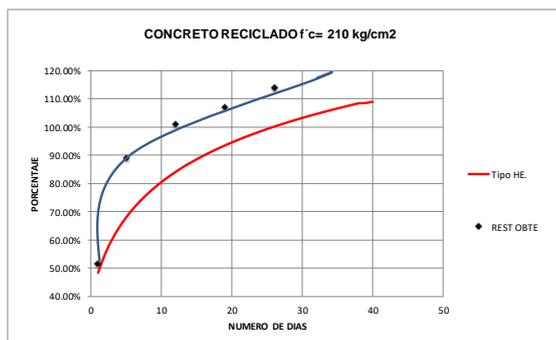
1	PP055	PROBETA CILINDRICA N° 055	12/11/2019	03/12/2019	21	16397	210	225.40	195.99	107.33%	93.33%	SI CUMPLE
2	PP056	PROBETA CILINDRICA N° 056	12/11/2019	03/12/2019	21	18317	210	226.20	195.99	107.71%	93.33%	SI CUMPLE
3	PP057	PROBETA CILINDRICA N° 057	12/11/2019	03/12/2019	21	18455	210	227.90	195.99	108.52%	93.33%	SI CUMPLE
4	PP058	PROBETA CILINDRICA N° 058	12/11/2019	03/12/2019	21	18552	210	229.10	195.99	109.10%	93.33%	SI CUMPLE
5	PP059	PROBETA CILINDRICA N° 059	12/11/2019	03/12/2019	21	18616	210	229.90	195.99	109.48%	93.33%	SI CUMPLE
6	PP060	PROBETA CILINDRICA N° 060	12/11/2019	03/12/2019	21	18681	210	230.70	195.99	109.86%	93.33%	SI CUMPLE
7	PP061	PROBETA CILINDRICA N° 061	12/11/2019	03/12/2019	21	18616	210	229.90	195.99	109.48%	93.33%	SI CUMPLE
8	PP062	PROBETA CILINDRICA N° 062	12/11/2019	03/12/2019	21	18552	210	229.10	195.99	109.10%	93.33%	SI CUMPLE
9	PP063	PROBETA CILINDRICA N° 063	12/11/2019	03/12/2019	21	18487	210	228.30	195.99	108.71%	93.33%	SI CUMPLE
10	PP064	PROBETA CILINDRICA N° 064	12/11/2019	03/12/2019	21	18422	210	227.50	195.99	108.33%	93.33%	SI CUMPLE
11	PP065	PROBETA CILINDRICA N° 065	12/11/2019	03/12/2019	21	18357	210	226.70	195.99	107.95%	93.33%	SI CUMPLE
12	PP066	PROBETA CILINDRICA N° 066	12/11/2019	03/12/2019	21	18293	210	225.90	195.99	107.57%	93.33%	SI CUMPLE
13	PP067	PROBETA CILINDRICA N° 067	12/11/2019	03/12/2019	21	18228	210	225.10	195.99	107.19%	93.33%	SI CUMPLE
14	PP068	PROBETA CILINDRICA N° 068	12/11/2019	03/12/2019	21	18163	210	224.30	195.99	106.81%	93.33%	SI CUMPLE
15	PP069	PROBETA CILINDRICA N° 069	12/11/2019	03/12/2019	21	18098	210	223.50	195.99	106.43%	93.33%	SI CUMPLE
16	PP070	PROBETA CILINDRICA N° 070	12/11/2019	03/12/2019	21	18033	210	222.70	195.99	106.05%	93.33%	SI CUMPLE
17	PP071	PROBETA CILINDRICA N° 071	12/11/2019	03/12/2019	21	17969	210	221.90	195.99	105.67%	93.33%	SI CUMPLE
18	PP072	PROBETA CILINDRICA N° 072	12/11/2019	03/12/2019	21	17904	210	221.10	195.99	105.29%	93.33%	SI CUMPLE

226.40 107.81%

1	PP073	PROBETA CILINDRICA N° 073	12/11/2019	10/12/2019	28	17597	210	240.20	210.00	114.38%	100.00%	SI CUMPLE
2	PP074	PROBETA CILINDRICA N° 074	12/11/2019	10/12/2019	28	19410	210	239.70	210.00	114.14%	100.00%	SI CUMPLE
3	PP075	PROBETA CILINDRICA N° 075	12/11/2019	10/12/2019	28	19370	210	239.20	210.00	113.90%	100.00%	SI CUMPLE
4	PP076	PROBETA CILINDRICA N° 076	12/11/2019	10/12/2019	28	19329	210	238.70	210.00	113.67%	100.00%	SI CUMPLE
5	PP077	PROBETA CILINDRICA N° 077	12/11/2019	10/12/2019	28	19289	210	238.20	210.00	113.43%	100.00%	SI CUMPLE
6	PP078	PROBETA CILINDRICA N° 078	12/11/2019	10/12/2019	28	19248	210	237.70	210.00	113.19%	100.00%	SI CUMPLE
7	PP079	PROBETA CILINDRICA N° 079	12/11/2019	10/12/2019	28	19208	210	237.20	210.00	112.95%	100.00%	SI CUMPLE
8	PP080	PROBETA CILINDRICA N° 080	12/11/2019	10/12/2019	28	19167	210	236.70	210.00	112.71%	100.00%	SI CUMPLE
9	PP081	PROBETA CILINDRICA N° 081	12/11/2019	10/12/2019	28	19127	210	236.20	210.00	112.48%	100.00%	SI CUMPLE
10	PP082	PROBETA CILINDRICA N° 082	12/11/2019	10/12/2019	28	18981	210	234.40	210.00	111.62%	100.00%	SI CUMPLE
11	PP083	PROBETA CILINDRICA N° 083	12/11/2019	10/12/2019	28	18835	210	232.60	210.00	110.76%	100.00%	SI CUMPLE
12	PP084	PROBETA CILINDRICA N° 084	12/11/2019	10/12/2019	28	18689	210	230.80	210.00	109.90%	100.00%	SI CUMPLE
13	PP085	PROBETA CILINDRICA N° 085	12/11/2019	10/12/2019	28	18544	210	229.00	210.00	109.05%	100.00%	SI CUMPLE
14	PP086	PROBETA CILINDRICA N° 086	12/11/2019	10/12/2019	28	18398	210	227.20	210.00	108.19%	100.00%	SI CUMPLE
15	PP087	PROBETA CILINDRICA N° 087	12/11/2019	10/12/2019	28	18252	210	225.40	210.00	107.33%	100.00%	SI CUMPLE
16	PP088	PROBETA CILINDRICA N° 088	12/11/2019	10/12/2019	28	18106	210	223.60	210.00	106.48%	100.00%	SI CUMPLE
17	PP089	PROBETA CILINDRICA N° 089	12/11/2019	10/12/2019	28	17961	210	221.80	210.00	105.62%	100.00%	SI CUMPLE
18	PP090	PROBETA CILINDRICA N° 090	12/11/2019	10/12/2019	28	17961	210	221.80	210.00	105.62%	100.00%	SI CUMPLE

232.80 113.79%

SI CUMPLE	La resistencia de la briquea es igual o superior a la resistencia de diseño
EN EL RANGO	La resistencia de la briquea es igual o superior al 85% de la resistencia de diseño
NO CUMPLE	La resistencia de la briquea es inferior al 85% de la resistencia de diseño



OBSERVACIONES:

Los resultados de rotura de briqueas indican que los especimenes CUMPLEN con la resistencia a la edad de rotura.



Fuente: Laboratorio – Planta Conarena Cusco.

PANEL FOTOGRÁFICO

Foto 1. *Proceso de producción de la Planta Conarena Cusco*



Foto 2. *Proceso de fracturación de briquetas en la Planta Conarena Cusco*



Foto 3. *Proceso de trituración de briquetas en la Planta de agregados SERTRAC – Huasao - Cusco*



Foto 4. *Preparación de probetas y agregados para el diseño de mezcla*



Foto 5. *Proceso de acopio, pesaje y dosificación de agregados, cemento y aditivo para el diseño de mezcla en la planta Conarena – Cusco*



Foto 6. *Proceso de elaboración y control a escala del concreto patrón y reciclado de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con agregado grueso reciclado en la planta Conarena – Cusco*



Foto 7. Proceso de pruebas y control cono de abrams y prueba de contenido de aire, por el método a presión del concreto patrón y reciclado de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con agregado grueso reciclado en la planta Conarena – Cusco



Foto 8. *Proceso de moldeado y control de briquetas del concreto patrón y reciclado de $f''c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con agregado grueso reciclado en la planta Conarena – Cusco*



Foto 9. *Proceso de rotulado y curado de probetas concreto patrón y reciclado de $f''c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con agregado grueso reciclado en la planta Conarena – Cusco*



Foto 10. *Proceso del concreto pre mezclado de la planta dosificadora Conarena del Cusco*



FICHA TECNICA N° 1. Análisis agua



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABADEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú

UNIDAD DE PRESTACIONES DE SERVICIO DE ANÁLISIS QUÍMICO
 DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA

INFORME DE ANÁLISIS

Nº0171-18-LAQ

SOLICITANTE: CONARENA S.R.L.
 DIRECCION : Av. LOS INCAS 1044
 DISTRITO : WANCHAQ
 PROVINCIA : CUSCO
 MUESTRA : AGUA
 FUENTE : MANANTE VIVO
 UBICACION : SANTA ROSA GUARDIA CIVIL
 FECHA : 07/09/2018

RESULTADO ANALISIS FISICOQUIMICO:

=====

pH	6.85
Cloruros ppm	126.70
Sulfatos ppm	394.10
Alcalinidad ppm NaHCO_3	182.40
Materia Orgánica ppm	2.00
Solidos suspendidos ppm	1.18
Sales solubles totales ppm	1922.60

=====

Cusco, 06 de Set 2018



Fuente: Laboratorio – Planta Conarena Cusco.

FICHA TECNICA N° 2. Cemento HE



CEMENTO YURA TIPO HE ALTA RESISTENCIA INICIAL



DESCRIPCIÓN

El cemento YURA ALTA RESISTENCIA INICIAL, clasificado como cemento tipo HE según la norma NTP 334.082 (ASTM C 1157), es un cemento portland de última generación, elaborado bajo los más altos estándares de la industria cementera, colaborando con el cuidado del medio ambiente, debido a que en su producción se genera menor cantidad de CO₂, contribuyendo a una reducción de los gases con efecto invernadero.

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

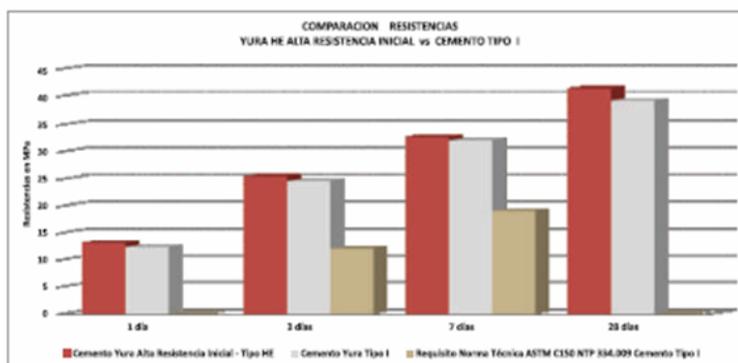
La composición de este producto permite la producción de concretos con requerimientos de altas resistencias iniciales, otorgando propiedades adicionales para lograr alta durabilidad por lo que puede ser utilizado en obras de infraestructura y construcción en general.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

REQUISITOS FÍSICOS	REQUISITOS NORMA TÉCNICA NTP 334.082 ASTM C 1157		DESEMPEÑO CEMENTO YURA ALTA RESISTENCIA INICIAL - TIPO HE		REQUISITOS NORMA TÉCNICA CEMENTO TIPO I NTP 334.009 / ASTM C 150	
- Superficie específica Blaine (cm ² /g)	-		4400		2600 Mínimo	
- Expansión en autoclave (%)	0,80 Máximo		0.00		0,80 Máximo	
- Fragado Vitcat Inicial (minutos)	45 Mínimo		170		45 Mínimo	
- Fragado Vitcat Final (minutos)	420 Máximo		210		375 Máximo	
- Contenido alre Mortero (%)	-		6.50		12,00 Máximo	
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	kg-f/cm ²	MPa	kg-f/cm ²	MPa	kg-f/cm ²	MPa
1 día	122	12	135 - 145	13.2 - 14.20	-	-
3 días	244	24	252 - 272	24.7 - 26.67	122	12
7 días	-	-	306 - 366	30.0 - 35.90	194	19
28 días	-	-	410 - 435	40.2 - 42.70	-	-

*EL CEMENTO YURA TIPO HE – ALTA RESISTENCIA INICIAL reemplaza al cemento tipo I, donde esté especificado técnicamente.

EQUIVALENCIA O CARACTERÍSTICAS SIMILARES A OTROS TIPOS DE CEMENTOS



VERSIÓN DICIEMBRE 2013

PLANTA: Estación Yura Km 26 s/n, Yura, Arequipa - Perú
 OFICINA COMERCIAL: Av. General Diez Canseco N° 527 - Arequipa
 TELÉFONO: (054) 495060 - 225000 - FAX: (054) 220650
 www.yura.com.pe

Fuente: Laboratorio – Planta Conarena Cusco.

TIPO HE - ALTA RESISTENCIA INICIAL
TYPE HE - HIGH EARLY STRENGTH

FICHA TECNICA N° 3. Certificado de calidad cemento HE

CERTIFICADO DE CALIDAD**CEMENTO PORTLAND TIPO HE**

	YURA	NTP 334.082 ASTM C 1157	NB 011	
<u>REQUERIMIENTOS QUIMICOS:</u>				
Óxido de Magnesio, MgO, %	2.50	No Especifica	6.0 Máximo	Cumple
Trióxido de Azufre, SO ₃ , %	1.98	No Especifica	4.0 Máximo	Cumple
Pérdida por Ignición o al Fuego, P.F %	1.54	No Especifica	7.0 Máximo	Cumple
<u>REQUERIMIENTOS FISICOS:</u>				
Peso Específico (g/cm ³)	2.95	No Especifica	No Especifica	
Expansión en Autoclave, %	0.01	0.80 Máximo	1.0 Máximo	Cumple
Tiempo de Fraguado, Ensayo de Vicat, minutos				
Tiempo de Fraguado (Inicial)	196	45 Mínimo	45 Mínimo	Cumple
Tiempo de Fraguado (Final)	238	420 Máximo	420 Máximo	Cumple
Contenido de Aire del mortero, (%)	4.27	No Especifica	No Especifica	
Superficie específica Blaine, (cm ² /g)	4605	No Especifica	2800 Mínimo	Cumple
Resistencia a la Compresión, MPa, (Kg-f/cm ²)		Mínimo :		
01 día	18.98 (142)	12.00 (122)		
08 días	27.45 (280)	24.00 (245)	17.00 (173)	Cumple
07 días	33.85 (345)	No Especifica -	25.00 (255)	Cumple
28 días	41.67 (425)	No Especifica -	40.00 (408)	Cumple

Este Documento Muestra las características típicas del promedio Mensual del mes de Marzo de la producción, asegurando que este cemento cumple con las especificaciones técnicas ASTM 1157

Arequipa, 04 de Abril del 2017




Gonzalo Álvarez Cárdenas
Jefe de Control de Calidad
Yura S.A.

Planta: Carretera Yura Km. 26 - Arequipa
Oficina comercial: Av. General Díaz 527 - Arequipa
Telf.: (51 54) 495000 / 225000
www.yura.com.pe

Fuente: Laboratorio – Planta Conarena Cusco.

FICHA TECNICA N° 4. Aditivo super plastificante W-84



W-84

Fecha de Emisión: Oct 15, 17
 Revisión: 2
 Fecha de Revisión: Abr 16, 18
 Página: 1 de 1

Aditivo superplastificante

Industrias Ulmen S.A. Aditivos para Concreto

DESCRIPCIÓN

W-84 es un aditivo superplastificante e impermeabilizante que incorpora materias primas de alta tecnología, permitiendo un mejor control del concreto.

No contiene cloruros.

No requiere cuidados ni precauciones especiales y se trata como cualquier aditivo convencional.



PROPIEDADES

- ✓ Relación agua/cemento, la reduce sin alterar la plasticidad del concreto.
- ✓ Trabajabilidad del concreto mejora.
- ✓ Resistencias Mecánicas aumentan.
- ✓ Tiempo de Trabajabilidad se mantiene en fresco sin disminuir las resistencias
- ✓ Impermeabilidad del concreto aumenta como consecuencia de la reducción en la relación A/C.



CAMPO DE APLICACIÓN

Es adecuado para concretos bombeables, fluidos, premezclados y pretensados.

INFORMACIÓN TÉCNICA

Aspecto	: Líquido levemente viscoso.
Color	: Café claro
Densidad	: $1,06 \pm 0,02$ g/mL
Viscosidad	: 20 ± 2 (s)
pH	: $6,5 \pm 1$
Sólidos	: 25 ± 3
Envase	: Cilindro de 220 kg. o Dispenser retornable de 1.100 kg.

USO Y DOSIS

Se agrega al hormigón en dosis que varían entre 0,5 y 2% del peso del cemento. Como impermeabilizante debe usarse en dosis mayores al 1%. La dosis más adecuada se determina con ensayos de prueba específicos.

DURACIÓN

6 meses almacenado en lugar fresco y protegido del sol, recomendado por nuestro Sistema de Control de Calidad, certificado bajo ISO 9001:2008



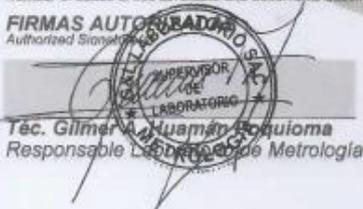
Cooperativa las Vertientes, Calle 4, Mz C-1 Sub Lt 2-F Villa El Salvador – Lima
 Teléfonos (01) 719-4126 / 719-4127

www.cognoscibletechnologies.com

www.ulmen.cl

atencionalcliente@ulmen.cl

FICHA TECNICA N° 5. Certificado de calibración

		LABORATORIO DE METROLOGIA CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA LABORATORIO SAC
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN - LABORATORIO DE FUERZA Calibration Certificate - Laboratory of Force		
OBJETO DE PRUEBA: <small>Instrument</small> Rangos <small>Measurement range</small> FABRICANTE <small>Manufacturer</small> Modelo <small>Model</small> Serie <small>Identification number</small> Ubicación de la máquina <small>Location of the machine</small> Norma de referencia <small>Norm of used reference</small> Intervalo calibrado <small>Calibrated interval</small> Solicitante <small>Customer</small> Dirección <small>Address</small> Ciudad <small>City</small> PATRON(ES) UTILIZADO(S) <small>Measurement standard</small> Tipo / Modelo <small>Type / Model</small> Rangos <small>Measurement range</small> Fabricante <small>Manufacturer</small> No. serie <small>Identification number</small> Certificado de calibración <small>Calibration certification</small> Incertidumbre de medida <small>Uncertainty of measurement</small> Método de calibración <small>Method of calibration</small> Unidades de medida <small>Units of measurement</small> FECHA DE CALIBRACIÓN <small>Date of calibration</small> FECHA DE EXPEDICIÓN <small>Date of issue</small> NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS <small>Number of pages of this certificate and documents attached</small> FIRMAS AUTORIZADAS <small>Authorized Signatures</small>	MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN 1 000 kN PINZUAR LTDA. PC - 42 366 Laboratorio Planta Conarena Quispiquilla NTC - ISO 7500 - 1 (2007 - 07 - 25) Del 10% al 100% del Rango CONARENA C & G S.R.L. AV. LOS INCAS NRO. 1044 DPTO. A INT. 201 URB. CONSTANCIA CUSCO - WANCHAQ CUSCO T71P / ZSC 150 tn OHAUS / KELI B504530209 / 5M56609 N° 012 - 2017 GLF 0.061 % Comparación Directa Sistema Internacional de Unidades (SI) 2019 - 09 - 08 2020 - 09 - 11 3	Pág. 1 de 3
 Téc. Gilmer A. Huamán Boquioma Responsable Laboratorio de Metrología		
Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos - Lim	Teléfonos: (01) 527 - 2203 RPC: 992 - 302 - 883	SKYPE: ventas@gylaboratorio.com Correos: ventas@gylaboratorio.com servicios@gylaboratorio.com
		Horario de Atención: Lunes a Viernes: 8:00 am a 6:00 pm Sábados: 8:00 am a 1:00 pm

Fuente: Laboratorio – Planta Conarena Cusco.