



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

**"DISEÑO DE HORMIGÓN EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGÓN
ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL
AGREGADO GRUESO"**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO CIVIL

Elaborado por:

HIDALGO FIGUEROA VALERIA LUCIA

RODRÍGUEZ REYES ALEXANDER ABEL

TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.

LA LIBERTAD – ECUADOR

2015

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

**"DISEÑO DE HORMIGÓN EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGÓN
ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL
AGREGADO GRUESO"**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO CIVIL

Elaborado por:

HIDALGO FIGUEROA VALERIA LUCIA

RODRÍGUEZ REYES ALEXANDER ABEL

TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.

LA LIBERTAD – ECUADOR

2015

DECLARACIÓN

En atención al Art. 26 del Reglamento de Trabajo de Titulación y graduación de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, UPSE, que puntualiza: “La titularidad de la propiedad intelectual del trabajo de graduación y titulación es del autor”, nosotros, autores de la presente tesis declaramos nuestra voluntad para que sea la UPSE, la Institución que promueva y/o ejecute proyectos fundamentados en el contenido expuesto en estas páginas, cuya idónea dirección corresponde al Docente- Tutor.

La Libertad, 16 de julio del 2015

Valeria Lucia Hidalgo Figueroa

Alexander Abel Rodríguez Reyes

La Libertad, 16 de julio del 2015

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo de graduación “DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO”, elaborado por el Sr. Alexander Rodríguez Reyes y la Sra. Valeria Hidalgo Figueroa, egresados de la Carrera de Ingeniería Civil, Escuela de Ingeniería Civil, Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de INGENIERIA CIVIL, me permito declarar que luego de haberlo orientado, estudiado y revisado, lo apruebo en todas sus partes.

Atentamente

Ing. Lucrecia Moreno Alcívar, Mg.

CERTIFICACIÓN DEL GRAMATÓLOGO

CERTIFICO: Que después de revisar el contenido del trabajo del señor RODRIGUEZ REYES ALEXANDER ABEL y señora HIDALGO FIGUEROA VALERIA LUCIA, cuyo tema es “DISEÑO DE HORMIGÓN EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO”, quienes constan como Egresados de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, Carrera de Ingeniería Civil previo a la obtención del título de Ingeniero Civil, este trabajo no presenta ningún error gramatical.

Por lo tanto puede ser expuesto ante el Tribunal respectivo.

Santa Elena, 16 de julio del 2015

Msc. Sandra Reyes Rodríguez

MASTER EN DISEÑO Y EVALUACIÓN
DE MODELOS EDUCATIVOS

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento primero a Dios y a La Virgen que siempre me acompañan en todo momento y son la fuerza que ayuda para cumplir todas mis metas.

A mi madre Marcia por ser esa mujer ejemplar, bondadosa, cariñosa, paciente y maravillosa, que ha estado conmigo alentándome a continuar, a no rendirme nunca brindándome su amor infinito.

A mi padre Juan Alberto por su esfuerzo y dedicación para que nunca me falte nada, y por su disposición para ayudarme siempre que ha podido.

A mi gran hermano Christian por acompañarme y ayudarme siempre que lo he necesitado.

A mi esposo Linker y a mi hija Victoria Lucia por su amor y apoyo incondicional para poder culminar mis estudios.

A mi tutora Ing., Lucrecia Moreno por sus consejos, su paciencia, sus enseñanzas y su valiosa guía y asesoramiento en este trabajo de tesis.

A todos mis profesores que formaron parte importante de mi preparación académica, a mis amigos con los que compartí momentos de alegría, tristezas, risas y que siempre los llevare en mi corazón; en especial a mi amigo y compañero de tesis Alexander Rodríguez por brindarme su valiosa amistad en estos 5 años de estudio.

A las instituciones que nos ayudaron: Centro Técnico del Hormigón HOLCIM, al laboratorio Arnaldo Ruffily y al laboratorio de Química Experimental de la Universidad Estatal de Guayaquil, Lafarge cementos S.A., al laboratorio de suelos y hormigón INGEOTOP y a la empresa EMUVIAL E.P.

Valeria Lucia Hidalgo Figueroa

AGRADECIMIENTO

Principalmente a Dios por haberme guiado por el camino de la felicidad hasta ahora; a cada uno de los que son parte de mi familia a mi PADRE Alex Rodríguez, mi MADRE Sandra Reyes, MI TIA Lidice Reyes, a mis hermanos Alex, Luisa, Nathaly y a todos mis tíos; por haberme dado su fuerza y apoyo incondicional que me han ayudado y llevado hasta donde estoy ahora.

A las empresas: Laboratorio de Suelos y Hormigón "INGEOTOP", Centro Tecnológico del Hormigón "HOLCIM", Lafarge Cementos S.A., Universidad Estatal de Guayaquil en especial al Laboratorio de Suelos Dr. Ing. "Arnaldo Ruffilli" de la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, al Laboratorio de Química Experimental de la Facultad Ingeniería Química, y EMUVIAL EP, quienes nos brindaron su apoyo durante el desarrollo de la tesis.

A cada uno de mis maestros que fui conociendo durante este camino universitario quienes impartieron todos sus mejores conocimientos, por su paciencia y comprensión.

Por último a mi compañera Valeria, porque en esta armonía grupal hemos logrado un gran trabajo y a mi directora de tesis quién nos ayudó en todo momento, Mg. Lucrecia Moreno Alcívar.

Alexander Abel Rodríguez Reyes

DEDICATORIA

Este logro se lo dedico con mucho cariño a Dios y a la Virgen por permitirme llegar a este momento tan especial e importante en mi vida.

A mi madre Marcia que ha sido el pilar de mi vida, la persona que me ha acompañado y ha estado conmigo en todo momento, inculcándome valores, principios y dándome todo su amor. A mi padre Juan Alberto que siempre ha estado junto a mí brindándome su apoyo y amor.

A mi hija Victoria Lucia por ser la luz de mi vida y la amo infinitamente a mi pequeña.

A mi esposo Linker que me ha brindado su cariño, comprensión y paciente espera para que pueda terminar mis estudios universitarios.

A mi hermano Christian por estar siempre presente, acompañándome, más que un hermano un amigo.

Valeria Lucia Hidalgo Figueroa

DEDICATORIA

A:

Dios, por darme la gran oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente, por haber puesto en mi camino aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

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

Mi padre Alex Rodríguez, por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan, inculcándome siempre el valor para salir adelante, por su amor.

Mis abuelas Felicita Rodríguez (QEPD) y Gloria Salinas (QEPD), mis abuelos Guillermo Reyes y Alejandro Rodríguez por quererme y apoyarme siempre, esto también se lo debo a ustedes.

Mis hermanos, Luisa María, Nathaly María y Alex Adrián, por estar conmigo y apoyarme siempre, los quiero mucho.

Todos aquellos familiares y amigos que no recordé al momento de escribir esto. Ustedes saben quiénes son.

En especial a la comunidad de Santa Elena preocupados por el cuidado del medio ambiente.

Alexander Abel Rodríguez Reyes

TRIBUNAL DE GRADO

Ing. Alamir Álvarez Loor, Mg.
DECANO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS DE LA INGENIERIA

Ing. Freddy Huamán Marcillo, Esp.
DIRECTOR DE LA CARRERA DE
INGENIERIA CIVIL

Ing. Lucrecia Moreno Alcívar Mg.
DOCENTE TUTOR

Ing. Richard Ramírez Palma Mg.
DOCENTE DEL AREA

Ab. Joe Espinoza Ayala
SECRETARIO GENERAL

RESUMEN

En el presente trabajo se propone el diseño de un hormigón reciclado a partir de la sustitución parcial y total de agregados reciclados, que son procedentes de probetas de hormigón ensayadas y trituradas, en donde se estudió las propiedades del hormigón fresco y endurecido, así como de los agregados reciclados.

La primera etapa consistió en los ensayos a los agregados naturales y reciclados tanto grueso como fino para establecer sus propiedades físicas y químicas y verificar si cumplen con los requisitos que la norma INEN 872 establece para el hormigón. Una vez comprobado que los agregados son aptos para la fabricación de hormigón, se procedió a realizar 4 diseños de hormigón para resistencia 210 Kg/cm^2 y 280 Kg/cm^2 cada una, con las siguientes proporciones: 100% de agregado grueso de calcáreos Huayco + 100% de agregado fino de cantera “El Triunfo”, 100% de agregado grueso reciclado + 100% de agregado fino reciclado, 50% de agregado grueso reciclado y 50% de agregado grueso de calcáreos Huayco + 100% de agregado fino de rio, 50% de agregado fino reciclado y 50% de agregado fino de cantera “El Triunfo” + 100% de agregado grueso de Huayco, obteniéndose así, un total de 7 distintos hormigones, con el objetivo de establecer comparaciones entre ellos.

La siguiente etapa determinó las propiedades del hormigón endurecido como: resistencia a la compresión, la tracción y módulo de elasticidad a las probetas de hormigón que se elaboraron.

En lo referente a las principales conclusiones derivadas de la investigación, podemos destacar que, los agregados reciclados están dentro de los límites exigidos en la norma.

Finalmente, de las resistencias a la compresión del hormigón realizadas a los diferentes diseños, la que alcanzo resultados óptimos es la resistencia de 210 kg/cm^2 tanto para una dosificación del 50% de agregado grueso reciclado con 50% de agregado grueso de calcáreos Huayco + 100% de agregado fino de rio, como para la proporción del 50% de agregado fino reciclado con 50% de agregado fino de cantera “El Triunfo” + 100% de agregado grueso de Huayco.

ABSTRACT

In this paper we propose a design recycled from the partial or total substitution of recycled concrete aggregates, which are from concrete specimens tested and crushed, where the properties of fresh and hardened concrete are studied, as well as recycled aggregates.

The first stage involved testing of natural and recycled aggregates both gross and fine to establish its physical and chemical properties and verify compliance with the requirements set the standard INEN 872 for concrete. Once satisfied that the aggregates are suitable for the manufacture of concrete, we proceeded to make 4 designs concrete strength 210 kg / cm^2 and 280 Kg / cm^2 each, with the following proportions: 100 % calcareous coarse aggregate Huayco + 100% fine aggregate quarry "El Triunfo" 100% recycled coarse aggregate + 100% recycled fine aggregate, 50% recycled coarse aggregate and 50% coarse aggregate limestone Huayco + 100% fine aggregate of river, fine aggregate 50% recycled and 50% fine aggregate quarry "El Triunfo" + 100% Huayco coarse aggregate, thus obtaining a total of 7 different concretes, aiming to establish comparisons.

The next stage determine the properties of hardened concrete as compressive strength, tensile strength and modulus of concrete specimens were prepared.

With regard to the main findings from research, we emphasize that, recycled aggregates are within the limits prescribed in the standard.

Finally, the compressive strength of the concrete made with different designs, to reach the optimal results is the resistance of 210 kg / cm^2 for both a dosage of 50% recycled coarse aggregate 50% of coarse aggregate calcareous Huayco + 100% fine aggregate of river and 50% fine aggregate with 50% recycled fine aggregate quarry "El Triunfo" + 100% coarse aggregate Huayco

INDICE GENERAL

INDICE DE TABLAS.....	XVII
INDICE DE FIGURAS	XX
INDICE DE ANEXOS	XXIII
LISTADO DE SIMBOLOS Y ABREVIATURAS.....	XXVI
CAPITULO I.....	1
INTRODUCCION.....	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Planteamiento del problema	2
1.3 Formulación del problema.....	3
1.4 Justificación del tema	3
1.5 Objetivos	3
1.5.1 Objetivo general.....	3
1.5.2 Objetivos específicos	3
1.6 Variables.....	4
CAPITULO II.....	5
FUNDAMENTACION TEORICA	5
2.1 Residuos de construcción y demolición	5
2.2 Cemento Portland	7
2.2.1 Proceso de fabricación	7
2.2.2 Tipos de cemento	9
2.3 Agregado fino.....	10
2.3.1 Gradación.....	10
2.3.2 Impurezas orgánicas	11
2.3.3 Resistencia a la disgregación	11
2.3.4 Sustancias perjudiciales	11
2.4 Agregado grueso.....	12

2.4.1 Gradación.....	12
2.4.2 Sustancias Perjudiciales.....	13
2.5 Agua	14
2.5.1 Tipos de agua.....	14
2.6 Agregado reciclado.....	15
2.6.1 Clasificación de agregado reciclado	15
2.6.2 Proceso de producción del agregado reciclado.....	16
2.6.2.1 Limpieza selectiva.....	16
2.6.2.2 Etapas del proceso de producción de agregados reciclados.....	17
2.6.3 Plantas de producción de agregados reciclados.....	18
2.7 Hormigón reciclado.....	22
2.7.1 Propiedades del hormigón fresco.....	22
2.7.2 Propiedades del hormigón endurecido.....	23
CAPITULO III	25
ENSAYOS DE MATERIALES	25
3.1 Propiedades físicas y químicas de los agregados	25
3.1.1 Análisis granulométrico (INEN 696 – ASTM C136/96).....	25
3.1.2 Pesos volumétricos (INEN 858 – ASTM C29/C29 M).....	25
3.1.2.1 Peso volumétrico suelto	25
3.1.2.2 Peso volumétrico varillado.....	26
3.1.3 Densidad saturada superficialmente seca (NTE INEN 857 - ASTM C29/ C29M-91	26
3.1.4 Material más fino que pasa el tamiz con aberturas de 75 um (No. 200) mediante lavado (INEN 697 – ASTM C117/95).....	27
3.1.5 Contenido de terrones de arcilla y partículas desmenuzables (INEN 698 – ASTM C142/78)	27
3.1.6 Porcentaje de partículas en suspensión después de una hora de sedimentación (INEN 864)	28

3.1.7 Determinación de partículas livianas (INEN 699 - ASTM C123)	28
3.1.8 Impurezas orgánicas en el árido fino para hormigón (INEN 855 – ASTM C40)	29
3.1.9 Determinación del índice de aplanamiento y alargamiento en el agregado grueso (COGUANOR NTG 41010h12 - ASTM D 4791)	29
3.1.10 Determinación del valor de la degradación el árido grueso de partículas menores a 37,5 mm mediante el uso de la máquina de los ángeles (INEN 860 – ASTM C13)	30
3.2 Diseño de hormigón	30
3.3 Elaboración y curado de probetas	35
3.3.1 Elaboración de probetas	35
3.3.2 Curado de las probetas	35
3.4 Hormigón en estado fresco	35
3.2.1 Determinación del asentamiento (INEN 1578 – ASTM C143).....	35
3.2.2 Temperatura de Concreto de Cemento Hidráulico recién Mezclado (ASTM C1064).....	36
3.5 Hormigón en estado endurecido.....	36
3.3.1 Resistencia a la compresión (INEN 1573 - ASTM C39)	36
3.3.2 Resistencia a la tracción (INEN 2648 - ASTM C496)	37
3.3.3 Módulo de elasticidad (ASTM C 469)	38
3.3.4 Determinación de la permeabilidad al aire (método Torrent)	38
3.3.5 Determinación de la velocidad del pulso ultrasónico a través del concreto (ASTM C597-9).....	39
CAPÍTULO IV	40
EVALUACION DE RESULTADOS	40
4.1 Características físicas de los agregados.....	40
4.2 Sustancias perjudiciales.....	44
4.3 Densidad del hormigón	46

4.4 Resistencia a la compresión	49
4.5 Resistencia a la tracción	59
4.6 Módulo de elasticidad	62
4.7 Tipo de fractura en las probetas	65
4.8 Análisis de precio	66
CAPITULO V	68
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	68
5.1 Conclusiones	68
5.2 Recomendaciones	70
5.3 Referencias	71
CAPITULO VI	74
ANEXOS	74

INDICE DE TABLAS

Tabla 2. 1 Composición química de los escombros de hormigón.....	7
Tabla 2. 2 Requisitos de gradación del árido fino.....	11
Tabla 2. 3 Límites para las sustancias perjudiciales en el agregado fino.....	12
Tabla 2. 4 Requisitos de gradación del árido grueso.....	13
Tabla 2. 5 Límites para las sustancias perjudiciales en el agregado grueso.....	13
Tabla 2. 6 Especificaciones técnicas de planta trituradora primaria de mandíbula.....	20
Tabla 2. 7 Especificaciones técnicas de planta trituradora móvil secundaria de cono.....	21
Tabla 2. 8 Consistencia de los hormigones.....	22
Tabla 3. 1 Revenimiento según el tipo de construcción.....	31
Tabla 3. 2 Requisitos aproximados de agua de mezclado y contenido de aire para diferentes revenimientos y tamaños máximos nominales recomendados.....	32
Tabla 3. 3 Resistencia promedio a la compresión requerida cuando no hay datos disponibles para establecer una desviación estándar de la muestra.....	33
Tabla 3. 4 Relación agua cemento vs resistencia en Kg/cm^2	33
Tabla 3. 5 Volumen de agregado grueso por volumen unitario de concreto para diferentes módulos de finura del agregado fino.....	34
Tabla 3. 6 Clasificación de la permeabilidad del hormigón en función de kT	39
Tabla 3. 7 Clasificación del concreto según su velocidad ultrasónica.....	39
Tabla 4. 1 Características de los agregados reciclados.....	40
Tabla 4. 2 Características de los agregados naturales.....	41
Tabla 4. 3 Resultados de porcentaje de absorción agregados natural vs reciclados 100%.....	42
Tabla 4. 4 Resultados de porcentaje de absorción agregados natural vs reciclado - natural 50/50.....	42
Tabla 4. 5 Clasificación de la arena por su módulo de finura.....	44

Tabla 4. 6 Resultado de sustancias perjudiciales en el agregado grueso y fino reciclado.	45
Tabla 4. 7 Resultados de resistencia a la abrasión de agregado grueso natural vs reciclado.	46
Tabla 4. 8 Densidad del hormigón convencional	46
Tabla 4. 9 Densidad del hormigón con un reemplazo de AG Y AF reciclado del 100%.	46
Tabla 4. 10 Densidad hormigón con reemplazo de AG Y AF reciclado del 50% $f' c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	47
Tabla 4. 11 Densidad hormigón con reemplazo de AG Y AF reciclado del 50% $f' c = 280 \text{ Kg/cm}^2$	47
Tabla 4. 12 Resultados de densidades del hormigón patrón vs reciclado – natural 50/50 AG.	48
Tabla 4. 13 Resultados de densidades del hormigón patrón vs reciclado – natural 50/50 AF.	48
Tabla 4. 14 Resultados de densidades del hormigón patrón vs AG-AF reciclado 100%.	48
Tabla 4. 15 Desviación estándar hormigón $f' c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ reemplazo 100% AG-AF reciclado.	50
Tabla 4. 16 Desviación estándar hormigón $f' c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ reemplazo 100% AG-AF reciclado.	50
Tabla 4. 17 Desviación estándar hormigón $f' c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ reemplazo 50% AF reciclado.	51
Tabla 4. 18 Desviación estándar hormigón $f' c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ reemplazo 50% AG reciclado.	51
Tabla 4. 19 Valores de coeficiente de variación y grado de uniformidad que puede esperarse en el concreto, bajo diferentes condiciones de producción.	52
Tabla 4. 20 Resultado resistencia a la compresión hormigón patrón vs reciclado-natural 50/50 AF.	58
Tabla 4. 21 Resultado resistencia a la compresión hormigón patrón vs reciclado–natural 50/50 AG.	58
Tabla 4. 22 Resultado resistencia a la compresión hormigón patrón vs AG-AF reciclado 100%.	59

Tabla 4. 23 Resistencia a la tracción indirecta para hormigón $f' c = 210$ Kg/cm ²	60
Tabla 4. 24 Resistencia a la tracción indirecta para hormigón $f' c = 280$ Kg/cm ²	60
Tabla 4. 25 Resultados de tracción indirecta hormigón patrón vs reciclado- natural 50/50 AF-	61
Tabla 4. 26 Resultados de tracción indirecta hormigón patrón vs reciclado- natural 50/50 AG-.....	61
Tabla 4. 27 Resultados módulo de elasticidad del hormigón patrón vs reciclado-natural 50/50 AF.....	64
Tabla 4. 28 Resultados módulo de elasticidad del hormigón patrón vs reciclado-natural 50/50 AG.....	64
Tabla 4. 29 Resultados módulo de elasticidad del hormigón patrón vs AG-AF reciclado 100%.....	64
Tabla 4. 30 Resultados de precio en dólares americanos de 1m ³ de hormigón patrón vs reciclado-natural 50/50 AF.....	66
Tabla 4. 31 Resultados de precio en dólares americanos de 1m ³ de hormigón patrón vs reciclado-natural 50/50 AG.....	67
Tabla 4. 32 Resultados de precio en dólares americanos de 1m ³ de hormigón patrón vs reciclado 100%.....	67

INDICE DE FIGURAS

Figura 2. 1 Agregado reciclado.	15
Figura 2. 2 Selección de cilindros.	16
Figura 2. 3 Cribado.....	18
Figura 2. 4 Planta móvil de EMUVIAL	19
Figura 2. 5 Trituradora de mandíbula de EMUVIAL	20
Figura 2. 6 Trituradora de cono EMUVIAL.	21
Figura 2. 7 Esquema de los modelos típicos de fractura.	23
Figura 3. 1 Arreglo de tamices.	25
Figura 3. 2 Colocación del material.	25
Figura 3. 3 Compactación.	26
Figura 3. 4 Muestra sumergida en agua.	26
Figura 3. 5 Decantación de partículas.	27
Figura 3. 6 Partículas en remojo con agua destilada	28
Figura 3. 7 Part. Sedimentadas	28
Figura 3. 8 Decantado de partículas	29
Figura 3. 9 Preparación de muestra.	29
Figura 3. 10 Calibrador de longitudes.	29
Figura 3. 11 Muestra luego del ensayo.....	30
Figura 3. 12 Medición del asentamiento.	36
Figura 3. 13 Rotura de cilindro a compresión.	36
Figura 3. 14 Rotura de cilindro a tracción.....	37
Figura 3. 15 Maquina para módulo de elasticidad.	38
Figura 3. 16 Permeabilidad al aire.....	38
Figura 3. 17 Velocidad de pulso ultrasónico.....	39
Figura 4. 1 Grafica de comparación de porcentajes de absorción en los diferentes agregados.....	41
Figura 4. 2 Curva granulométrica agregado grueso reciclado.....	43
Figura 4. 3 Curva granulométrica agregado fino reciclado.....	43
Figura 4. 4 Curva granulométrica agregado grueso huayco.....	43
Figura 4. 5 Curva granulométrica agregado fino de rio.	44

Figura 4. 6 Grafica de comparación de resistencia a la abrasión en los diferentes agregados.	45
Figura 4. 7 Grafica de comparación de las densidades del hormigón en las diferentes proporciones.	47
Figura 4. 8 Grafica esfuerzo – edad para hormigón $f' c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ 100% AG-AF reciclado.	53
Figura 4. 9 Grafica esfuerzo – edad para hormigón $f' c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ 100% AG-AF reciclado.	53
Figura 4. 10 Grafica esfuerzo – edad para hormigón $f' c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ 100% AG-AF reciclado.	53
Figura 4. 11 Grafica esfuerzo – edad para hormigón $f' c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ 100% AG-AF reciclado.	54
Figura 4. 12 Grafica esfuerzo – edad para hormigón $f' c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ 100% AG-AF reciclado.	54
Figura 4. 13 Grafica esfuerzo – edad para hormigón $f' c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ 100% AG-AF reciclado.	55
Figura 4. 14 Grafica esfuerzo – edad para hormigón $f' c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ 50% AF reciclado.	55
Figura 4. 15 Grafica esfuerzo – edad para hormigón $f' c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ 50% AF reciclado.	56
Figura 4. 16 Grafica esfuerzo – edad para hormigón $f' c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ 50% AF reciclado.	56
Figura 4. 17 Grafica esfuerzo – edad para hormigón $f' c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ 50% AG reciclado.	57
Figura 4. 18 Grafica esfuerzo – edad para hormigón $f' c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ 50% AG reciclado.	57
Figura 4. 19 Grafica esfuerzo – edad para hormigón $f' c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ 50% AG reciclado.	57
Figura 4. 20 Grafica de comparación de las resistencias a compresión en el hormigón.	58
Figura 4. 21 Grafica de comparación de tracción indirecta en hormigón de diferentes proporciones.	61
Figura 4. 22 Curva esfuerzo-deformación para hormigón $f' c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ con reemplazo AG-AF 100% reciclado.	62
Figura 4. 23 Curva esfuerzo-deformación hormigón $f' c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ reemplazo AG-AF 100%.	63
Figura 4. 24 Curva esfuerzo-deformación para hormigón $f' c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ con reemplazo 50% AF reciclado.	63
Figura 4. 25 Grafica de comparación de módulo de elasticidad del hormigón en las diferentes proporciones	64

Figura 4. 26 Tipo de fractura en probeta	65
Figura 4. 27 Tipo 5 Fracturas a los lados, en el extremo superior o en fondo	65
Figura 4. 28 Grafica de comparación del APU de 1m3 de hormigón en sus diferentes proporciones.	66

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Determinación del material más fino de 75 um y contenido de terrones de arcilla.	74
Anexo 2 Determinación de partículas livianas y porcentajes de partículas en suspensión.	76
Anexo 3 Determinación de la resistencia al desgaste e impurezas orgánicas.	77
Anexo 4 Determinación de la resistencia al desgaste y partículas en suspensión.	78
Anexo 5 Determinación del índice de aplanamiento y alargamiento.	79
Anexo 6 Determinación de la velocidad de pulsos ultrasónicos a través del hormigón.	81
Anexo 7 Permeabilidad al aire a través del hormigón.	82
Anexo 8 Granulometría agregado grueso Huayco	83
Anexo 9 Granulometría Agregado fino cantera “El Triunfo”	84
Anexo 10 Granulometría Agregado grueso reciclado.	85
Anexo 11 Granulometría Agregado fino reciclado.	86
Anexo 12 Granulometría Agregado fino reciclado 50% + cantera “El Triunfo”50%.	87
Anexo 13 Granulometría Agregado grueso reciclado 50% + calcáreos Huayco 50%.	88
Anexo 14 Ensayos de caracterización agregado grueso Huayco y agregado fino cantera “El Triunfo”	89
Anexo 15 Ensayos de caracterización agregado grueso reciclado y agregado fino reciclado.	90
Anexo 16 Ensayos de caracterización agregado grueso Huayco y agregado fino reciclado 50% + cantera “El Triunfo”50%.	91
Anexo 17 Ensayos de caracterización agregado grueso reciclado 50% + calcáreos Huayco 50% y agregado fino cantera “El Triunfo”	92
Anexo 18 Diseño de hormigón patrón $f' c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	93
Anexo 19 Diseño de hormigón patrón $f' c = 280 \text{ Kg/cm}^2$	94
Anexo 20 Diseño de hormigón reciclado con un reemplazo 100% para $f' c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	95
Anexo 21 Diseño de hormigón reciclado con un reemplazo 100% para $f' c = 280 \text{ Kg/cm}^2$	96

Anexo 22 Diseño de hormigón reciclado con un reemplazo 50% de agregado fino para $f' c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	97
Anexo 23 Diseño de hormigón reciclado con un reemplazo 50% de agregado fino para $f' c = 280 \text{ Kg/cm}^2$	98
Anexo 24 Diseño de hormigón reciclado con un reemplazo 50% de agregado grueso para $f' c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	99
Anexo 25 Diseño de hormigón reciclado con un reemplazo 50% de agregado grueso para $f' c = 280 \text{ Kg/cm}^2$	100
Anexo 26 Informe de resistencia a la compresión hormigón patrón $f' c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ y $f' c = 280 \text{ Kg/cm}^2$	101
Anexo 27 Resumen de resultados hormigón patrón $f' c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ y $f' c = 280 \text{ Kg/cm}^2$	102
Anexo 28 Informe de resistencia a la compresión hormigón reciclado 100% $f' c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	103
Anexo 29 Resumen de resultados hormigón reciclado 100% $f' c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	107
Anexo 30 Informe de resistencia a la compresión hormigón reciclado 100% $f' c = 280 \text{ Kg/cm}^2$	111
Anexo 31 Resumen de resultados hormigón reciclado 100% $f' c = 280 \text{ Kg/cm}^2$	115
Anexo 32 Informe de resistencia a la compresión hormigón reciclado 50% AF $f' c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	119
Anexo 33 Resumen de resultados hormigón reciclado 50% AF $f' c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	123
Anexo 34 Informe de resistencia a la compresión hormigón reciclado 50% AG $f' c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	127
Anexo 35 Resumen de resultados hormigón reciclado 50% AG $f' c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	131
Anexo 36 Informe de resistencia a la compresión hormigón reciclado 50% AG $f' c = 280 \text{ Kg/cm}^2$	135
Anexo 37 Resumen de resultados hormigón reciclado 50% AG $f' c = 280 \text{ Kg/cm}^2$	136

Anexo 38 Informe de resistencia a la compresión hormigón reciclado 50% AF f' c = 280 Kg/cm ²	137
Anexo 39 Resumen de resultados hormigón reciclado 50% AF f' c = 280 Kg/cm ²	138
Anexo 40 Informe de resultados de tracción indirecta.....	139
Anexo 41 Módulo Elástico.....	142
Anexo 42 APU hormigón patrón f' c = 210 Kg/cm ²	145
Anexo 43 APU hormigón patrón f' c = 280 Kg/cm ²	146
Anexo 44 APU hormigón reciclado 100% f' c = 210 Kg/cm ²	147
Anexo 45 APU hormigón reciclado 100% f' c = 280 Kg/cm ²	148
Anexo 46 APU hormigón reciclado 50% AF f' c = 210 Kg/cm ²	149
Anexo 47 APU hormigón reciclado 50% AG f' c = 210 Kg/cm ²	150
Anexo 48 APU hormigón reciclado 50% AF f' c = 280 Kg/cm ²	151
Anexo 49 APU hormigón reciclado 50% AG f' c = 280 Kg/cm ²	152
Anexo 50 Densidad del hormigón.....	153
Anexo 51 Registro Fotográfico	155

LISTADO DE SIMBOLOS Y ABREVIATURAS

SIMBOLO	SIGNIFICADO
um	Milimicras
mm	Milímetros
kg/cm^2	Kilogramos sobre centímetros cuadrados
\$	Dólar americanos
KPa	Kilo – pascal
MPa	Mega pascales
f^c	Resistencia a la compresión específica
f^{cr}	Resistencia a la compresión requerida

ABREV.	SIGNIFICADO
ACI	American Concrete Institute (Instituto Americano de concreto)
AG	Agregado grueso
AF	Agregado fino
NTG	Norma Técnica Guatemalteca
RCD	Residuos de construcción y demolición
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
ASTM	American Society of Testing Materials (Asociación Americana de ensayos de Materiales)
CEDEX	Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas
RILEM	International Union of laboratories and experts in construction materials, systems and structures (Unión internacional de laboratorios y expertos en materiales de construcción, sistemas y estructuras)
EMUVIAL E.P.	Empresa Pública Municipal de Construcción Vial
APU	Análisis de precio unitario

CAPITULO I

INTRODUCCION

1.1 Antecedentes

La segunda guerra mundial dejó mucha destrucción en estructuras de concreto, generando desperdicios, escombros. Desde ese instante surgió la idea del hormigón reciclado, que fueron utilizados como agregado para poder realizar nuevas construcciones. Esto se dio particularmente en Alemania y Gran Bretaña.

Luego de este periodo se realizaron pocos estudios al hormigón reciclado y los escasos textos que se publicaron eran de ingleses, alemanes y rusos.

En 1946, Gluzhge investigó en Rusia la utilización de los desechos del hormigón como agregado, y llegó a la conclusión que el hormigón reciclado tenía una baja resistencia a la compresión y un peso específico menor que el del agregado natural.

En 1977, P.J. Nixon presentó un estudio sobre la obtención de nuevos agregados del reciclaje de hormigón para fabricar nuevos hormigones, en donde estudió las propiedades de este, siendo uno de los puntos más importantes la absorción del agregado reciclado en comparación con el agregado convencional (Nixon , 1979) [1].

En 1986 aparece un documento de Hansen T. C., en esta trata sobre el reciclaje de hormigones en el que se recogen más de 80 nuevas publicaciones sobre el tema.

En 1992, Hansen (HANS92) T. C. presentó un nuevo estudio sobre el reciclaje de hormigones que englobó al anterior. En la misma línea de estas investigaciones se tiene los "Proceedings of the Second International Symposium held by RILEM organizado por el Building Research Institute, Ministry of Construction, en Japón, en Noviembre de 1988. En donde se presentaron varios autores que expusieron el intento de sus países por establecer normativas para el hormigón reciclado y materiales nuevos.

Posteriormente, se realizó dos nuevos simposios, Proceedings of the Second International Symposium held by RILEM organizado por RILEM TC 121-DGR y Danish Building Research Institute, en Odense, Dinamarca en Octubre de 1993 y

Proceedings of the International Symposium, organizado por Concrete Technology Unit, de la Universidad de Dundee, y llevado a cabo en el Department of Trade and Industry Conference Centre en Londres, en Noviembre de 1998, donde se presentaron los avances en las investigaciones sobre el hormigón reciclado (González, 2002) [2].

En los simposios los autores expusieron mejores procedimientos al momento de la demolición para mejorar las características de materiales reciclados que se obtienen, pero sigue existiendo la falta de estudios sobre el comportamiento estructural del hormigón reciclado.

Son pocos los países que cuentan con normativa nacional que regule el uso de agregados reciclados en hormigón, existiendo principalmente recomendaciones y guías de utilización. Entre esos lugares tenemos a España, Japón, Bélgica, Dinamarca, Reino Unido.

En gran parte de nuestro país, Ecuador, no existe ninguna normativa legal que regule el uso de los residuos de construcción y demolición; un alto porcentaje de estos son depositados en los botaderos municipales en donde se mezclan con otros materiales.

1.2 Planteamiento del problema

El control de calidad en las obras demanda cumplir con las normas: NTE INEN 1573, ASTM C39 y con el INSTITUTO ECUATORIANO DEL CEMENTO Y DEL CONCRETO, que demandan realizar un promedio de dos probetas hechas de la misma muestra de hormigón y ensayadas a 28 días o según la edad establecida para determinar la resistencia del hormigón a compresión o tracción por flexión; que implica un volumen importante en desperdicios de hormigón.

La contaminación ambiental y la falta de espacios para depositar los residuos de construcción o demolición, ha generado que en muchos lugares del mundo estos “desechos” pasen a convertirse en materia prima para la creación de nuevos materiales aplicables a la construcción sustentable.

Hoy en día, los residuos de construcción y demolición continúan siendo uno de los principales problemas que afectan a nuestra sociedad ecuatoriana. En la actualidad ninguna ciudad cuenta con lugares específicos para depositar estos residuos, no

existe una cultura ambiental ni programas de reintegración de residuos, debido al poco interés por parte de las autoridades competentes, dando origen a la contaminación del suelo, aguas superficiales, y bajo nivel de vida.

Aunque no existen datos precisos sobre la producción de residuos de construcción y demolición en Ecuador, se puede afirmar que constituyen un amplio porcentaje de residuos generados, sin embargo, las autoridades no consideran de gran importancia referente a otros residuos, por ser teóricamente inertes y fácilmente eliminables, pero debería ser una alerta para las organismos que le concierne este tema.

En el caso de la provincia de Santa Elena, no existe un equipo apropiado para pesar los residuos de construcción y demolición, ni un lugar adecuado donde depositarlos, originando que estos sean mezclados con los desechos orgánicos haciendo difícil su reutilización como parte de un hormigón reciclado.

1.3 Formulación del problema

¿Podrán ser utilizados las probetas de hormigón ensayados y triturados como sustituto parcial del agregado grueso en un diseño de hormigón?

1.4 Justificación del tema

El proyecto de tesis se justifica porque está orientado a satisfacer las siguientes necesidades:

- Mejorar el desarrollo social tanto de las zonas urbanas como rurales.
- Reutilizar los residuos de construcción y demolición
- Disminuir el uso de agregados convencionales y por ende el uso de recursos naturales como son las canteras.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Desarrollar un hormigón utilizando los residuos de probetas de hormigón de diferentes resistencias a la compresión como sustituto parcial del agregado grueso.

1.5.2 Objetivos específicos

- Exponer los fundamentos del diseño de hormigón empleando cemento portland.

- Elaborar un diseño de hormigón patrón y un diseño de hormigón con agregados reciclados procedentes de hormigón en diferentes proporciones.
- Comparar las propiedades mecánicas del hormigón patrón con el hormigón reciclado empleando probetas de hormigón ensayados y triturados.
- Comparar los costos en la elaboración del hormigón patrón con el hormigón reciclado empleando probetas de hormigón ensayados y triturados
- Exponer su aplicación para fomentar su uso en la sociedad o en futuras investigaciones.

1.6 Variables

Variable independiente: Probetas de hormigón ensayados y triturados como sustituto parcial del agregado grueso.

Variable dependiente: Diseño de hormigón con probetas de hormigón.

CAPITULO II

FUNDAMENTACION TEORICA

2.1 Residuos de construcción y demolición

Las construcciones modernas exigen demoler lo anterior para comenzar de cero y mantener las normas técnicas que permitan asegurar una construcción cuya estructura sea eficaz de acuerdo a la normativa vigente.

Ante esto, las edificaciones antiguas son susceptibles a la demolición y pese al romanticismo de mantener las estructuras antiguas, las técnicas han variado y el desgaste de los materiales del hormigón obliga a construcciones nuevas. La demolición provocará ingentes cantidades de residuos, como cerámicos, hormigón, madera, metales, plástico, vidrio, muchos de ellos debidamente tratados pueden servir de material de relleno, otros reutilizados en nuevas construcciones como puertas, ventanas, chapas, los residuos de acero podrían ser reutilizados si presentan condiciones óptimas o ser comercializado como chatarra y otra importante cantidad como agregado para un nuevo diseño de hormigón.

Reciclar el hormigón se convierte en un importante aporte para las construcciones sostenibles que están muy de moda en la actualidad; con ello, no solo se reduciría la extracción de agregados naturales en las canteras de la zona, sino que contribuiría a un mayor control en los residuos de las construcciones minimizando la contaminación de nuestro entorno.

Los residuos de construcción y demolición, RCD, son materiales procedentes de obras en construcción o demolición de edificios siendo considerados inertes y de un impacto ambiental bajo, su producción es en gran volumen, pero no son considerados importantes.

Dentro de las políticas ambientales de Ecuador no existen ninguna ley, norma, acuerdo ministerial ni ordenanzas municipales, en donde se refieran o definan los RCD, por el contrario, son considerados como residuos no peligrosos y son depositados en los botaderos municipales sin previo tratamiento.

Los países que tiene una conciencia ambiental más profunda donde los materiales de construcción son más escasos, son los que proyectan y presentan temas como reutilizar los residuos de construcción y demolición.

En el Ecuador, en el año 2013, se demolió el edificio “la licuadora” donde funcionaba el Ministerio de agricultura, ganadería, acuicultura y pesca, MAGAP de 97 m de altura, donde se tomó las medidas preventivas para evitar la contaminación, luego de la demolición los residuos fueron reutilizados como material de relleno y compactación para el nuevo parque que sigue en construcción.

La cuantificación del volumen de producción y composición de los RCD todavía se enfrenta al problema de la falta de datos o estadísticas viables en nuestro país, lo que obliga a manejar estimaciones efectuadas a través de cálculos indirectos.

Haciendo una comparativa con los países de la Comunidad Europea, CE, a continuación se presentan las cifras de producción de RCD en algunos países

La CE en el 2009 generó unos 250 millones de ton/año (28 % fueron reutilizados).

En Alemania los RCD ascienden a 88,6 millones ton/año, el 69% fue reutilizado en material de construcción y 3,1% en agregado para hormigón.

España genera anualmente 35 millones de ton/año, y solo el 15% de estos residuos fueron reciclados y transformados como materiales secundarios para la construcción.

En Ecuador no existen datos precisos sobre la producción de RCD pero se cree que es aproximadamente 2,5 millones Ton.

Se estima que la contribución del hormigón a los RCD es del 57% en volumen o del 67% en peso [Wilson, A.; 1993], representando este un 14 070 Ton correspondiendo 1,25 mill m³ al año.

En Santa Elena la contribución del hormigón a los RCD es 22500 m³ que puede ser reutilizados.

Por no existir normas ecuatorianas nos basamos en el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, CEDEX, que menciona las propiedades físicas y químicas de los RCD a continuación (CEDEX, 2009) [3].

Propiedades físicas

El tamaño de los escombros es muy heterogéneo y depende del tipo de técnica utilizada en la demolición. Estos residuos pueden contener impurezas y contaminantes como vidrio, metales, betún, yeso o materia orgánica.

Propiedades químicas

La composición química en los escombros de hormigón depende de la composición del árido utilizado en su producción, que representa el 75% total del hormigón, y el 25% los componentes de hidratación del cemento, silicatos, aluminatos cálcicos hidratados o hidróxidos cálcicos. En función del árido utilizado (calizo o silíceo) se puede distinguir las siguientes composiciones químicas.

Tabla 2. 1 Composición química de los escombros de hormigón

Compuestos	Escombro silíceo (%)	Escombro calizo (%)
SiO_2	45-60	4-5
Al_2O_3	15-20	1-2
Fe_2O_3	2-5	1-2
CaO	5-7	52-54
MgO	0,5-1,5	0,2-0,8

Fuente: CEDEX

2.2 Cemento Portland

Es un cemento hidráulico que fragua y endurece por reacción química con agua y es capaz de hacerlo aún bajo el agua (NTE INEN 151, 2010) [4].

El cemento portland fue descubierto por el constructor inglés Joseph Aspdin en 1824 y debe su nombre a la semejanza que tiene el cemento endurecido con las rocas de la canteras de la isla Portland, en el condado de Dorset, en el Reino Unido.

2.2.1 Proceso de fabricación

La fabricación del cemento portland tiene un proceso que se ha resumido en 9 pasos en donde se explica la metodología que empieza desde la cantera y termina con ensayos al producto final para garantizar su calidad, estos se mencionan a continuación (Asociación de fabricantes de cemento portland, s.f.)[5].

1. El proceso empieza en la cantera con la extracción de las materias primas, que se efectúa mediante la explotación a cielo abierto, con uso de perforadoras especiales y posteriores voladuras.
El material extraído, es cargado mediante palas de gran capacidad, que depositan las rocas en camiones que transportan la materia prima hasta la planta de trituración.
2. La planta de trituración de caliza y arcillas, permite reducir el material con tamaño de hasta 1 a 2 m, a un tamaño final comprendido entre 0,46 mm hasta micras.
Este material triturado es transportado hasta el predio de la planta, mediante una cinta transportadora.
3. Una vez llegado a la planta, el material es depositado en un patio de almacenamiento de materias primas, donde se efectúa un adecuado proceso de pre homogeneización.
4. A partir del patio de almacenamiento y mediante un proceso de extracción automático, las materias primas son conducidas a la instalación de molienda, molino de bolas, reduciéndolas a una sustancia de gran finura que se denomina “harina” y constituye el elemento que alimentara posteriormente al horno.
En la etapa de molienda se seleccionan las características químicas de la “harina” que se desea obtener.
5. El material así molido es transportado mediante sistemas neumáticos o transportes mecánicos a silos de homogeneización, donde se logra finalmente una harina, que servirá para alimentar el horno.
6. La harina cruda es introducida, en forma neumática y debidamente dosificada, a un intercambiador de calor por suspensión en contracorriente de gases a varias etapas, en la base del cual se ha instalado un moderno sistema de pre calcinación de la mezcla, antes de la entrada al horno rotativo, donde se desarrollan las restantes reacciones físico-químicas, que dan lugar a la formación del clinker.
7. El clinker así obtenido, es sometido a un proceso de enfriamiento rápido en un “enfriador”. Posteriormente, el clinker es trasladado por medio de un transportador mecánico, a un patio de almacenamiento.

8. De este patio de almacenamiento y mediante un proceso de extracción controlada, el clinker es conducido a la molienda de cemento, constituida por un molino de bolas a circuito cerrado o por una acción combinada de molienda mediante rodillos de presión, con separador neumático que permite obtener una alta superficie específica. En esta etapa de molienda y mediante básculas automáticas, se incorporan las adiciones requeridas según el tipo de cemento a obtener.
9. El producto terminado “Cemento Portland” es controlado por análisis químicos y ensayos físicos en un laboratorio totalmente equipado, para garantizar la calidad del producto final y transportado por medios neumáticos a silos de depósito desde donde se encuentra listo para ser despachado en bolsas y/o granel.

2.2.2 Tipos de cemento

El cemento portland se clasifica en 10 tipos según American Society of Testing Materials (Asociación Americana de ensayos de Materiales) ASTM C 150 – Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN 152 que se detalla a continuación (NTE INEN 152) [16]:

- **Tipo I.** Para ser utilizado cuando no se requieren las propiedades especiales especificadas para cualquier otro tipo.
- **Tipo IA.** Cemento con incorporador de aire para los mismos usos del Tipo I, donde se desea incorporación de aire.
- **Tipo II.** Para uso general, en especial cuando se desea una moderada resistencia a los sulfatos.
- **Tipo IIA.** Cemento con incorporador de aire para los mismos usos del Tipo II, donde se desea incorporación de aire.
- **Tipo II (MH).** Para uso general, en especial cuando se desea un moderado calor de hidratación y una moderada resistencia a los sulfatos.
- **Tipo II (MH) A.** Cemento con incorporador de aire para los mismos usos del Tipo II (MH), donde se desea incorporación de aire.
- **Tipo III.** Para ser utilizado cuando se desea alta resistencia inicial o temprana.

- **Tipo IIIA.** Cemento con incorporador de aire para los mismos usos del Tipo III, donde se desea incorporación de aire.
- **Tipo IV.** Para ser utilizado cuando se desea bajo calor de hidratación.
- **Tipo V.** Para ser utilizado cuando se desea alta resistencia a la acción de los sulfatos.

La norma ASTM C 159 – INEN 490 clasifica a cementos hidráulicos compuestos en los siguientes tipos (NTE INEN 490)[17]:

- **Tipo IS.** Cemento portland de escoria de altos hornos.
- **Tipo IP.** Cemento portland puzolanico.
- **Tipo IT.** Cemento compuesto ternario.

Según la norma ASTM C 1157 - INEN 2380 los tipos de cemento se clasifican en (NTE INEN 2380)[18]:

- **Tipo GU** son aquellos cementos para construcciones en general.
- **Tipo HE** es aquel hormigón de alta resistencia inicial.
- **Tipo MS** de moderada resistencia a los sulfatos.
- **Tipo HS** de alta resistencia a los sulfatos.
- **Tipo MH** son cementos de moderado calor de hidratación.
- **Tipo LH** es de Bajo calor de hidratación.

El tipo de cemento que se utilizó en este trabajo de tesis fue cemento portland puzolanico de Lafarge tipo IP, dicho producto cumple con las exigencias de la normativa vigente NTE INEN 490 y es apto para construcción en general.

2.3 Agregado fino

El agregado o árido fino puede consistir en arena natural, arena de trituración, o una mezcla de ambas (NTE INEN 872, 2011) [6]. La ASTM C33 - INEN 872 especifica ciertos requisitos que debe cumplir al agregado fino que son los siguientes:

2.3.1 Gradación

Análisis granulométrico. La granulometría del árido fino debe estar comprendida dentro de los límites que se especifican en la tabla 2.2 que fue tomada de la norma INEN 872. La norma adicionalmente nos indica que no debe quedar retenido más

del 45% del agregado fino entre dos tamices contiguos y el módulo de finura no debe ser menor de 2,30 ni mayor de 3,10.

Tabla 2. 2 Requisitos de gradación del árido fino.

Tamiz INEN	% que pasa
9,5 mm	100
4,75 mm	95 a 100
2,36 mm	80 a 100
1,18 mm	50 a 85
600 μ m	25 a 60
300 μ m	10 a 30
150 μ m	2 a 10

Fuente: Norma INEN 872

2.3.2 Impurezas orgánicas

El agregado fino debe estar libre de impurezas orgánicas y cumplir con el ensayo de la norma INEN 855. Solo será aceptado el agregado fino que fue rechazado si la decoloración se deba especialmente a que aparezcan pequeños porcentajes de carbón, lignito, o partículas discretas similares.

2.3.3 Resistencia a la disgregación

El árido fino sometido a cinco ciclos de inmersión y secado según la Norma INEN 863, debe presentar una pérdida de masa, resultante de la suma de las pérdidas parciales de acuerdo con la gradación de una muestra que cumpla las limitaciones establecidas, no mayor del 10% si se utiliza sulfato de sodio o 15% si se utiliza sulfato de magnesio.

2.3.4 Sustancias perjudiciales

Las sustancias perjudiciales en los agregados finos no deben exceder de los límites que se especifican en la siguiente tabla.

Tabla 2. 3 Límites para las sustancias perjudiciales en el agregado fino.

Sustancia perjudicial	% máximo en masa	Método del ensayo
Material más fino que el tamiz INEN 75 um: a) Para hormigón sometido a abrasión. b) Para cualquier otro hormigón.	3 5	INEN 697
Terrones de arcilla y partículas desmenuzables.	3	INEN 698
Partículas livianas (carbón y lignito) a) Cuando la apariencia superficial del hormigón es de importancia. b) Para cualquier otro hormigón.	0,5 1,0	INEN 699
Cloruros como Cl a) Para hormigón simple. b) Para hormigón armado. c) Para hormigón pre esforzado	1 0,4 0,1	INEN 865
Sulfatos, como SO ₄ Partículas en suspensión después de 1 h de sedimentación	0,6 3	INEN 865

Fuente: Norma INEN 872

Como agregado fino se utilizó arena de río proveniente de la cantera “El Triunfo”.

2.4 Agregado grueso

El agregado grueso o árido grueso puede consistir en grava, grava triturada, piedra triturada o una mezcla de éstas, que cumplan con los requisitos de la norma (NTE INEN 872, 2011) [6], que se mencionan a continuación:

2.4.1 Gradación

La granulometría del árido para ser considerado como grueso de un cierto grado debe estar comprendida dentro de los límites que se especifican en la tabla 2.4.

El agregado grueso utilizado fue la piedra en tamaño de ½” de calizas huayco.

Tabla 2. 4 Requisitos de gradación del árido grueso

(1) TAMIZ INEN (aberturas cuadradas) (mm)	PORCENTAJE EN MASA QUE DEBE PASAR POR LOS TAMICES INEN INDICADOS EN LA COLUMNA (1) PARA SER CONSIDERADO COMO ARIDO GRUESO									
	90 - 37,5 mm	63 - 37,5 mm	53 - 4,75 mm	37,5 - 4,75 mm	26,5 - 4,75 mm	19 - 4,75 mm	13,2 - 4,75 mm	9,5 - 2,36 mm	53 - 26,5 mm	37,5 - 19 mm
106	100									
90	90 - 100									
75		100								
63	25 - 60	90 - 100	100						100	
53		35 - 70	95 - 100	100					90 - 100	100
37,5	0 - 15	0 - 15		95 - 100	100				35 - 70	90 - 100
26,5			35 - 70		95 - 100	100			0 - 15	20 - 55
19	0 - 5	0 - 5		35 - 70		90 - 100	100			0 - 15
13,2			oct-30		25 - 60		90 - 100	100	0 - 5	
9,5				oct-30		20 - 55	40 - 70	85 - 100		0 - 5
4,75			0 - 5	0 - 5	0 - 10	0 - 10	0 - 15	10 - 30		
2,36					0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 10		
1,18								0 - 5		

Fuente: Norma INEN 872

2.4.2 Sustancias Perjudiciales

La presencia de sustancias perjudiciales en el agregado grueso no debe exceder de los límites que se presentan en la tabla.

Tabla 2. 5 Límites para las sustancias perjudiciales en el agregado grueso.

Sustancia perjudicial	% máximo en masa	Método del ensayo
Terrones de arcilla y partículas desmenuzables. a) Para hormigón sometido a abrasión. b) Para cualquier otro hormigón.	5 10	INEN 698
Material más fino que el tamiz INEN 75 um: a) Para hormigón sometido a abrasión. b) Para cualquier otro hormigón.	1 1	INEN 697
Partículas livianas (carbón y lignito) a) Para hormigón sometido a abrasión. b) Para cualquier otro hormigón.	0,5 1,0	INEN 699
Resistencia a la abrasión: a) Para hormigón simple. b) Para hormigón armado. c) Para hormigón pre esforzado.	50 50	INEN 860 INEN 861
Resistencia a la disgregación (Pérdida de masa después de 5 ciclos de inmersión y secado) a) Si se utiliza sulfato de magnesio. b) Si se utiliza sulfato de sodio	18 22	INEN 863

Fuente: Norma INEN 872

2.5 Agua

El agua que se utiliza para la mezcla de hormigón debe ser apta para el consumo humano.

2.5.1 Tipos de agua

El agua es un componente importante de la mezcla de hormigón que le permite fraguar y endurecer. Existen dos tipos de agua que se menciona a continuación (Parra & Bautista, 2010) [7]:

1. Agua de mezclado

Es la cantidad de agua por volumen de concreto que requiere el cemento para hidratarse de manera que la pasta adquiera fluidez permitiendo la lubricación a los agregados en estado plástico. En el momento en que se forma la pasta se encuentra dos formas básicas de agua: hidratación y evaporable.

Agua de hidratación.- Es aquella que forma parte de la fase sólida del gel, llamada también no evaporable porque se conserva a 110 ° C de temperatura y 0% de humedad del ambiente. El cemento necesita agua para hidratación completa representa aproximadamente un 23% del peso del cemento.

Agua evaporable.- El gel estable atrae el agua evaporable mediante tensión superficial ejercida por las partículas del cemento. Está compuesta por tres tipos:

- **Agua de absorción o activa.-** Actúan a una distancia de 0.000003 mm a 1 mm.
- **Agua capilar.-** Están más débilmente sujetas al gel:
- **Agua libre.-** puede evaporarse con facilidad.

2. Agua de curado

Está definida como el conjunto de agua adicional que hidrata la pasta completamente. La cantidad de agua depende de:

Humedad del ambiente.- A menor humedad, el agua libre se evapora más rápido.

La relación agua/cemento.- Si es baja, ocasiona que el gel no tenga espacio para desarrollarse.

La densidad del agua no evaporable.

2.6 Agregado reciclado

El agregado o árido reciclado resulta del tratamiento que se proporciona al material proveniente de los residuos de construcción y demolición, mediante una selección precisa y un proceso de trituración hasta conseguir que adquiera un tamaño que se ajuste a la INEN 872.

Las características de los agregados reciclados dependen de (CEDEX, 2009) [3]:

- De las características de los materiales de donde proceden.
- De las características de los equipos de machaqueo utilizados en su producción.
- De la naturaleza de los cribados que se hayan realizado.
- De los procedimientos empleados para eliminar impurezas.

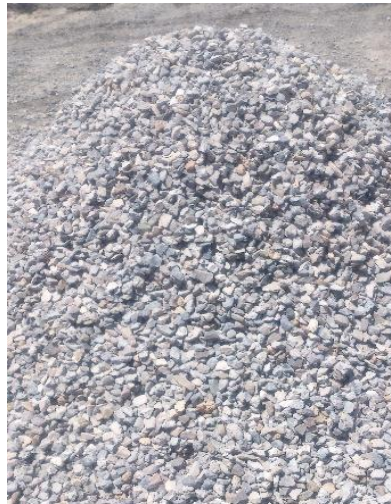


Figura 2. 1 Agregado reciclado.
Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

2.6.1 Clasificación de agregado reciclado

El agregado reciclado según el “Catálogo actualizado de residuos de construcción y demolición” propuesta por el CEDEX los clasifica en dos tipos (CEDEX, 2009) [3]:

Agregado reciclado procedente de hormigón

Presentan cierta heterogeneidad en sus propiedades, debida principalmente a las distintas características de los hormigones que llegan a la planta de reciclado, a los sistemas de trituración empleados y a la presencia de impurezas.

Agregado reciclado cerámico o mixto.

Las propiedades varían de acuerdo a la composición de los materiales, siendo necesario hacer una distinción entre los componentes principales y secundarios.

Se considera como agregado reciclado cerámico aquellos que contienen al menos un 65% en peso de los siguientes componentes: ladrillo y ladrillo sílico – calcáreo, mezclados o no con hormigón.

2.6.2 Proceso de producción del agregado reciclado

Para llegar a este proceso se debe considerar una supervisión exhaustiva del material seleccionado para evitar contaminación al momento de realizar el hormigón y su posterior desperdicio.

2.6.2.1 Limpieza selectiva

Es necesario separar los materiales como cartón, madera, metal y plásticos del hormigón reciclado para obtener agregados reciclados que estén libres de contaminación.

Al momento de seleccionar los cilindros se tomó en cuenta dos parámetros:

- Las resistencias de un intervalo de 210 y 280 kg/cm².
- Cilindros de hormigón convencional.



Figura 2. 2 Selección de cilindros.
Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

2.6.2.2 Etapas del proceso de producción de agregados reciclados

A continuación se resume el proceso de producción de agregado reciclado (Lopez, 2008) [8].

1.- Los RCD llegan a la planta mezclados en un contenedor descargándose en el suelo. Mediante grúa se extraen las piezas mayores de: madera, acero, paredes aislantes y otros metales.

Los bloques mayores de hormigón se reducen con un martillo hasta conseguir el tamaño adecuado.

. 2.- Antes de triturar y clasificar el material se realiza un precibado del mismo con el fin de realizar un control de tamaño separando los más pequeños de aquellos de mayor tamaño, para aprovecharlos directamente. Este sistema consta de una criba de tamaño normal 160 mm dispuesta en serie con otras cuyos tamaños habituales son 80 mm y 40 mm. Los rechazos en las dos primeras alimentan el molino primario.

3.- La trituración primaria consta, por lo general, en las plantas fijas de un molino de impactos, un separador magnético, cabina de triaje, cribas y cintas transportadoras.

4.- Un pala cargadora realiza el transporte de los residuos de hormigón desde el acopio hasta la cinta de alimentación del molino primario. Dicho molino rompe los bloques a través de la acción de pantallas solidarias al bastidor de trituración mediante esfuerzos de compresión y cizalladura.

Admite tamaños hasta de 500 mm. Como molino primario también puede disponerse una machacadora de mandíbulas.

5.- El separador magnético, situado a la salida del molino, separa los elementos metálicos que puedan haber quedado mezclados con el hormigón. Un separador neumático permitiría eliminar los materiales de baja densidad.

6.- El material resultante pasa a una cabina de triaje donde, de manera manual, se eliminan los restos de plásticos, maderas, o metales no detectados en el separador magnético.

7.- El árido reciclado se introduce en una tolva que posee una criba de corte aproximado a 40 mm mediante la cinta transportadora. Todo el material que pasa se transporta a otras cribas dispuestas en serie, con luces de mallas correspondientes a los cortes de la grava, la gravilla y la arena formando los diferentes acopios. El residuo retenido pasa a la trituración secundaria.

8.- En la trituración secundaria se reduce el tamaño del material utilizando otro molino de impactos hasta obtener la granulometría adecuada.



Figura 2. 3 Cribado.
Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

2.6.3 Plantas de producción de agregados reciclados

Las plantas de producción de áridos reciclados pueden clasificarse en función de su movilidad en fijas, semifijas y móviles (Sanchez de Juan , 2004) [9].

Las plantas fijas se acoplan de una forma permanente y proporcionan la mayor gama de capacidad. Estas plantas son en líneas generales, similares a las empleadas en áridos naturales, si bien incorporan de forma específica elementos para la separación de impurezas y otros contaminantes. Generalmente incluyen varios procesos de trituración y pueden procesar entre 300 y 400 toneladas por hora.

Las plantas semifijas, aunque también se entregan con camiones, son más grandes que las unidades móviles y se puede tardar hasta tres días en acoplar para su operación en un lugar determinado.

Las plantas móviles utilizan un remolque de lecho plano como plataforma para el equipo de precribado, trituración, separación magnética y cribado final, junto con transportadoras, conductos y controles. Los sistemas se pueden ensamblar en menos de un día mediante el despliegue de patas hidráulicas, la subida y alineación del equipo para conseguir un correcto flujo de materiales. Pueden procesar hasta

100 toneladas a la hora suponiendo que la alimentación sea del mismo tamaño y que se emplee la separación magnética y los sistemas de cribado.

Estos equipos pueden procesar material con tamaño inferior a 700 mm, siendo necesaria la reducción del tamaño de los bloques mayores mediante la utilización de martillos.



Figura 2. 4 Planta móvil de EMUVIAL
Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez

La trituración de los cilindros de hormigón fueron realizados en la empresa de construcción vial EMUVIAL E.P., sus instalaciones cuentan con una planta trituradora primaria de mandíbula, una planta trituradora secundaria de cono y una zaranda vibratoria, todas son plantas móviles.

Atendiendo a los sistemas de procesado y la tecnología que incorporan se clasifican en plantas de 1ª, 2ª y 3ª generación (Sanchez de Juan , 2004) [9].

- 1ª generación no incorporan mecanismos para la eliminación de sustancias contaminantes, excepto separadores magnéticos.
- 2ª generación incorporan, previo al machaqueo, sistemas manuales o mecánicos para eliminar contaminantes así como algún sistema de limpieza del producto obtenido. Son las plantas más extendidas en el reciclado de hormigón.
- 3ª generación procesan y permiten la reutilización de materiales secundarios considerados contaminantes de los áridos reciclados.

Los sistemas de trituración que se pueden emplear son (Sanchez de Juan , 2004)[9]:

- **Trituradoras de mandíbulas.-** Producen una buena distribución del tamaño del árido para la elaboración de hormigón, originando una cantidad reducida de finos (menor del 10%); aunque la forma de las partículas es más angulosa. No es muy apropiada para la trituración primaria.



Figura 2. 5 Trituradora de mandíbula de EMUVIAL
Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez

Cabe indicar que la planta trituradora primaria de mandíbula que se utilizó presenta las siguientes características.

Tabla 2. 6 Especificaciones técnicas de planta trituradora primaria de mandíbula.

PLANTA TRITURADORA PRIMARIA DE MANDIBULA	
COMPONENTES	
ESPECIFICACIONES	
MARCA	HARTL POWERCRUSHER
MODELO	1055j
PROCEDENCIA	AUSTRIA
AÑO DE PRODUCCIÓN	2010
PESO EN OPERACIÓN	33 TONS
MOTOR	
MARCA Y MODELO	CAT-C7
POTENCIA NETA	250 HP 6 CILINDROS
COMBUSTIBLE	DIESEL
REFRIGERADO	POR AGUA
PRODUCCIÓN	
BOCA DE RECEPCIÓN	1000 mm X 550 mm
CAPACIDAD	200 TPH
MOBILIDAD	
TIPO	100% TRANSPORTABLE
MONTADO	SOBRE ORUGAS
PENDIENTE DE TREPADO	20 GRADOS
ANCHO DE ZAPATAS	330 mm
DISTANCIA ENTRE EJES	2900 mm
SISTEMA DE ALIMENTACIÓN	
CAPACIDAD	8 m3
TOLVAS DE AGREGADO	1
CANALETA VIBRATORIA	CON PRECRIBADO
CONSTRUCCIÓN EN	ACERO ANTIDESGASTABLE
BANDA	
PLEGABLE	HIDRAULICAMENTE
CON TECTOR MAGNETICO	PREVENTIVO (PARA METALES)
DIMENSIONES DE LA BANDA	1000 mm
BANDA DE	4 PLIEGUES
CINTA DE DESCARGA	LATERAL (ELIMINAR FINOS)
OPERACIÓN	
OPERACIÓN MANUAL O POR CONTROL REMOTO INALAMBRICO	CONTROL REMOTO INALAMBRICO

Fuente: Compras públicas 2010 – KOMATSU DITECA.



Figura 2. 6 Trituradora de cono EMUVIAL.
Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

- **Trituradoras de cono.-** El tamaño máximo del árido que admite este tipo de máquina es aproximadamente de 200 mm, que son apropiados para la trituración secundaria. Produce una cantidad media de finos (menor del 20%).

La planta trituradora secundaria de cono que se utilizó presenta las siguientes características.

Tabla 2. 7 Especificaciones técnicas de planta trituradora móvil secundaria de cono.

PLANTA TRITURADORA MOVIL SECUNDARIA DE CONO	
ESPECIFICACIONES	
MARCA	HARTL POWERCRUSHER
MODELO	PC20
PROCEDENCIA	AUSTRIA
AÑO DE PRODUCCIÓN	2010
PESO EN OPERACIÓN	38 TONS
MOTOR	
SISTEMA DE TRITURACIÓN	TIPO CONO DE 3 PIES
REGIMEN DE OPERACIÓN	1900 RPM
POTENCIA NETA	350 HP
VELOCIDAD	815 RPM
TIPO DE CONTROL	HIDROSTATICO
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	POR LIQUIDO REFRIGERANTE
PRODUCCIÓN	
CAPACIDAD	200 TPH
TOLVA	ALIMENTADORA
LARGO	2000 mm
ANCHO	1300 mm
MOVILIDAD	
TIPO	100% TRANSPORTABLE
CONJUNTO MOVIL	1
MONTADO	SOBRE ORUGAS
PENDIENTE DE TREPADO	20 GRADOS
ANCHO DE ZAPATAS	320 mm
DISTANCIA ENTRE EJES	3800 mm
CINTA TRANSPORTADORA PRINCIPAL	
CONSTRUCCIÓN EN	ACERO
ANCHO DE LA CINTA	900 mm
TIPO DE BANDA	EP400 / 3 LONAS
FUNCIONAMIENTO	HIDRAULICO
BANDA	
PLEGABLE	HIDRAULICAMENTE
CON TECTOR MAGNETICO	PREVENTIVO (PARA METALES)
DIMENSIONES DE LA BANDA	1000 mm
BANDA DE	4 PLIEGUES
CINTA DE DESCARGA	LATERAL (ELIMINAR FINOS)
OPERACIÓN	
OPERACIÓN MANUAL O POR CONTROL REMOTO INALAMBRICO	CONTROL REMOTO INALAMBRICO

Fuente: Compras públicas 2010 – KOMATSU DITECA.

2.7 Hormigón reciclado

El hormigón reciclado es el que se produce con agregados reciclados que provienen de los residuos de construcción y demolición, que previamente han sido triturados para poder usarlos en la mezcla.

Reciclar el hormigón es un aporte importante para las construcciones sostenibles que están muy de moda en la actualidad, no solo se reduciría la extracción de agregados naturales en las canteras sino que contribuiría a que exista un mayor control de los residuos de las construcciones y de esa forma ayudaríamos a minimizar la contaminación.

2.7.1 Propiedades del hormigón fresco

El hormigón reciclado fresco tiene varias propiedades que se debe considerar para su manipulación (Notas de hormigón armado , s.f.) (Del Caño & De la Cruz, s.f.)[10,11].

Trabajabilidad.- Es la facilidad que presenta un hormigón para poder ser transportado, manipulado y colocado en obra.

La Trabajabilidad del hormigón depende de factores como: la cantidad de agua y cemento, la forma de los agregados y la presencia de aditivos. Los hormigones fabricados con agregados reciclados son menos trabajables que los que tienen agregados naturales.

Consistencia.- Se refiere a la facilidad o dificultad que tiene el hormigón para deformarse y se puede medir la consistencia del hormigón fresco mediante los ensayos de cono de Abrams, la mesa de sacudidas y el consistómetro Vebe.

Los hormigones se clasifican según su consistencia en:

Tabla 2. 8 Consistencia de los hormigones.

Consistencia	Asiento en cono de Abrams (cm)
Seca (S)	0 a 2
Plástica (P)	3 a 5
Blanda (B)	6 a 9
Fluida (F)	10 a 15
Líquida (L)	> 15

Fuente: Notas de hormigón armado

Homogeneidad.- Es la distribución uniforme de todos los materiales que componen el hormigón. Para tener una mezcla homogénea hay que tener en cuenta la amasada, el transporte, el vertido y la colocación en obra.

Densidad.- Se refiere a la masa específica del hormigón fresco, ya sea compactado o sin compactar. Si la densidad del hormigón es baja, las resistencias también lo serán. La densidad del hormigón puede ser baja debido a la cantidad de agua o cemento.

2.7.2 Propiedades del hormigón endurecido

Una vez endurecido, el hormigón adquiere otras propiedades cuyos detalles lo describimos a continuación (Notas de hormigón armado, s.f.) (Del Caño & De la Cruz, s.f.) [10,11]:

Durabilidad.- Se refiere a la capacidad que tiene el hormigón para resistir al paso del tiempo.

Resistencia a la compresión.- Especifica la carga máxima que puede soportar las probetas cilíndricas de hormigón. La rotura de cilindros se realiza a la edad de tiempo especificado en la norma. Los tipos de fractura que puede presentar un cilindro de hormigón se presentan en la siguiente figura.

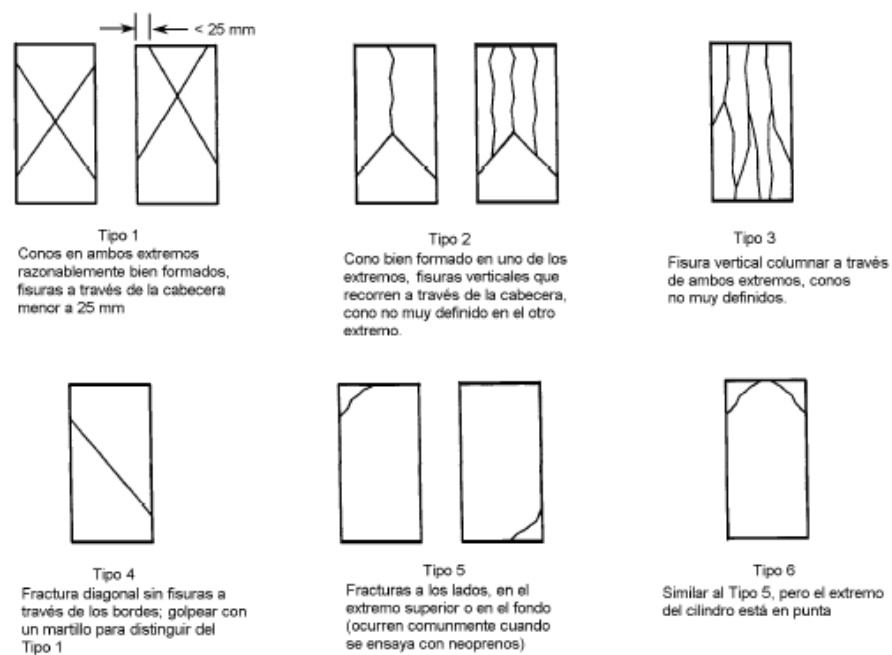


Figura 2. 7 Esquema de los modelos típicos de fractura.
Fuente: Norma INEN NTE 1573

Módulo de elasticidad.- Se refiere a la resistencia del hormigón a la deformación. El hormigón no es un material verdaderamente elástico, pero el hormigón que ha endurecido por completo y se ha sometido a cargas tiene una curva de esfuerzo-deformación (Ingeniería Civil, s.f.) [12].

Resistencia a la tracción.- Se define como la resistencia que tiene un material, en este caso las probetas cilíndricas de hormigón, al estar sometida a la carga de tracción. La determinación de resistencia a la tracción se lo realiza mediante el método brasileño (tracción indirecta) a los 28 días.

CAPITULO III

ENSAYOS DE MATERIALES

3.1 Propiedades físicas y químicas de los agregados

3.1.1 Análisis granulométrico (INEN 696 – ASTM C136/96)

La prueba determina la distribución granulométrica de las partículas de áridos, fino y grueso, por tamizado.

El ensayo fue realizado según la Norma NTE INEN 696 – ASTM C136/96. Conforme el tamaño nominal máximo del agregado grueso se eligió el tamaño de la muestra, en este caso el tamaño nominal máximo fue de 12,5 mm por lo tanto la masa mínima de la muestra fue de 2 kg y para el agregado fino el tamaño de la muestra debió ser como mínimo 300 gr. La muestra se dejó en el horno a una temperatura de 110 °C,

seleccionando los tamices adecuados y ubicados de forma decreciente; para esto se colocó la muestra del agregado, agitándose los tamices manualmente y con aparatos mecánicos. Al final fueron tomados los pesos retenidos de cada tamiz (Anexos No. 8, 9, 10, 11, 12 y 50).



Figura 3. 1 Arreglo de tamices.
Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

3.1.2 Pesos volumétricos (INEN 858 – ASTM C29/C29 M)

El ensayo es utilizado para determinar la masa unitaria (peso volumétrico) del árido, en condición compactada o suelta.

Este ensayo se ejecutó bajo la norma NTE INEN 858 – ASTM C29/C29 M.

3.1.2.1 Peso volumétrico suelto

Este ensayo se lo aplicó tanto al agregado fino como al grueso. Para esto se procedió de la siguiente manera: primero se determinó el volumen del molde, posteriormente, realizado



Figura 3. 2 Colocación del material.
Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

el cuartero y tomando dos cuartos del agregado se depositó la muestra en el molde hasta que este quedó lleno completamente y para finalizar se pesó el agregado, con el molde.

3.1.2.2 Peso volumétrico varillado



Figura 3. 3 Compactación.
Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

Para este procedimiento, primero se determinó el volumen del molde, y luego el cuarteo, tomando dos cuartos del agregado y se depositó la muestra en tres partes iguales dando 25 golpes a cada capa con la varilla de compactación que debió ser recta, lisa y de acero, a continuación se enrasó la capa superior y para finalizar fue pesado el molde con el agregado.

3.1.3 Densidad saturada superficialmente seca (NTE INEN 857 - ASTM C29/C29M-91

Consiste en determinar la densidad de la porción esencialmente sólida de un número grande de partículas de agregados y proporciona un valor promedio representativo de la muestra.

Este ensayo se lo realizó aplicando la norma NTE INEN 857 - ASTM C29/C29M-91, que consiste en la inmersión en agua de la muestra por 24 horas, se secó las partículas hasta que adquirieron la condición de superficialmente seca pesando la muestra en esta condición. Después fue determinado el volumen de la muestra mediante el principio de Arquímedes, posteriormente colocado en el horno y la muestra fue pesada transcurrida las 24 horas. Con las fórmulas dadas en la norma se calcula la densidad saturada superficialmente seca y el porcentaje de absorción de los agregados.



Figura 3. 4 Muestra sumergida en agua.
Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez

3.1.4 Material más fino que pasa el tamiz con aberturas de 75 μ m (No. 200) mediante lavado (INEN 697 – ASTM C117/95)



Figura 3. 5 Decantación de partículas.
Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez

Este procedimiento determina mediante lavado del árido, la cantidad del material que pasa el tamiz con aberturas de 75 μ m (No. 200).

Este ensayo fue realizado bajo la norma NTE INEN 697 – ASTM C117/95. De acuerdo al tamaño máximo nominal la muestra a utilizarse fue de 2500 gr para

agregado grueso y 300 gr para el agregado fino, (Anexos No. 1 y 50).

El procedimiento utilizado fue el método A: lavado, utilizando agua potable. El ensayo empezó secando la masa en horno a una temperatura de 110 °C, posteriormente se determinó la masa de la muestra, colocándose en un recipiente y añadiendo agua hasta cubrirla; se vertió el agua sobre el juego de tamices (inferior No. 200 y superior No. 16), añadiéndose una segunda capa de agua a la muestra (se repitió la operación hasta que el agua de lavado este clara).

Finalmente, todo el material retenido en tamices regresó al recipiente, dejándose en el horno por 24 horas el agregado lavado para posteriormente ser pesado. El procedimiento fue realizado dos veces para tener mayor exactitud en los resultados.

3.1.5 Contenido de terrones de arcilla y partículas desmenuzables (INEN 698 – ASTM C142/78)

La prueba establece un porcentaje representativo de contenido de terrones de arcilla y partículas desmenuzables en los áridos para hormigón.

Se lo realiza bajo la norma NTE INEN 698 – ASTM C142/78; la muestra a utilizarse es el sobrante después de finalizar el ensayo de determinación de los materiales más finos que 75 μ m, cuyos agregados permanecieron a una temperatura de 110 °C en el horno, (Anexos No. 1 y 50).

Para el agregado fino debió utilizarse una masa mínima de 25 g y para el agregado grueso una masa no inferior a 3000 g, adicionándose agua destilada al recipiente y

dejándose en remojo por 24 horas. Al cabo de ese lapso de tiempo se apretó y rompió las partículas en forma individual: algunas partículas se rompieron y clasificaron como terrones de arcilla; posteriormente fueron separados los restos de las mismas de la muestra de ensayo por un tamizado húmedo (consiste en pasar agua sobre la muestra a través del tamiz hasta que todo el tamaño inferior haya sido removido). El material retenido en el tamiz quedo



Figura 3. 6 Partículas en remojo con agua destilada
Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez

en el horno a masa constante a una temperatura de 110 °C, el ensayo finaliza enfriando y pesando el material.

3.1.6 Porcentaje de partículas en suspensión después de una hora de sedimentación (INEN 864)



Figura 3. 7 Part. Sedimentadas
Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez

Mediante este procedimiento se determina el contenido de partículas finas o pulverulentas (menores de 20 μm) en el árido fino, (Anexos No. 2, 4 y 50).

Este ensayo se debe ejecutar bajo la norma NTE INEN 864, determinándose una muestra aproximadamente de 500 g., para luego colocar la muestra de agregado fino en la probeta graduada, añadiéndose agua hasta llenar las tres cuartas partes de la capacidad. Para terminar, se agita la probeta con la muestra, fuertemente varias veces, dejando reposar por una hora, al final se toma lectura a la altura de la capa de partículas sedimentadas.

3.1.7 Determinación de partículas livianas (INEN 699 - ASTM C123)

El procedimiento establece el porcentaje de partículas livianas del agregado, mediante un proceso de separación por decantación y flotación en un líquido denso de gravedad específica de hasta alrededor de 2, (Anexos No. 2 y 50). El ensayo se

debe realizar bajo el procedimiento descrito en la norma NTE INEN 699 - ASTM C123.

El material fue secado en el horno a una temperatura ambiente, luego se tamizó y pesó el material retenido en el tamiz de 300 μm y No 4. El material fue llevado a una condición saturada superficialmente seca, introduciéndose en un recipiente con el líquido denso, que en este caso fue cloruro de sodio, debido a la dificultad de obtener la sustancia de cloruro de zinc; removidas todas las partículas que flotaban en la superficie, se lava con agua, se seca y pesa el material.



Figura 3. 8 Decantado de partículas
Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.



Figura 3. 9 Preparación de muestra.
Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

3.1.8 Impurezas orgánicas en el árido fino para hormigón (INEN 855 – ASTM C40)

Este procedimiento se elabora bajo la norma NTE INEN 855 – ASTM C40, con el cual se determina la presencia de impurezas en el agregado fino para hormigón y mortero. Para ello, se escogió una muestra de aproximadamente 450 g; el ensayo empieza vertiendo la muestra en la botella de vidrio y añadiendo la solución de hidróxido de sodio, luego se tapa y agita fuertemente, dejándose

reposar por 24 horas; transcurrido ese tiempo se compara el color del líquido con el comparador de color normalizado, (Anexos 3, 50).

3.1.9 Determinación del índice de aplanamiento y alargamiento en el agregado grueso (COGUANOR NTG 41010h12 - ASTM D 4791)

En esta prueba se fijan los porcentajes de partículas planas y alargadas, y se efectúa aplicando la norma COGUANOR NTG 41010h12 - ASTM



Figura 3. 10 Calibrador de longitudes.
Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

D 4791. La prueba consiste en usar la muestra del material retenido por el tamiz No. 4, después, separando la muestra por fracciones en los tamices indicados en la norma, estos pasan por el calibrador de espesores y de longitud por el tamaño que pertenecía a la fracción que se ensaya pesando la cantidad de partículas que pasan o quedan retenidas por la ranura entre las barras correspondientes, (Anexos No. 5 y 50).

3.1.10 Determinación del valor de la degradación el árido grueso de partículas menores a 37,5 mm mediante el uso de la máquina de los ángeles (INEN 860 – ASTM C13)



Figura 3. 11 Muestra luego del ensayo.
Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

El procedimiento establece el valor de la degradación del agregado grueso, mediante la pérdida de masa por desgaste, utilizando la máquina de los ángeles.

El ensayo se realiza conforme la norma NTE INEN 860 – ASTM C13 y empieza lavando la muestra y secándola al horno; posteriormente, se separa la muestra en fracciones individuales por tamaño y se las recombina hasta obtener la gradación indicada, colocando la muestra y las esferas de acero en la máquina de los ángeles: la máquina gira a las revoluciones y velocidad normada. Para concluir se retira el material tamizado por el No. 12 y procede a pesar el material retenido, (Anexos No. 3, 4 y 50).

3.2 Diseño de hormigón

El diseño de hormigón fue efectuado bajo el procedimiento descrito en la norma American Concrete Institute (Instituto Americano de concreto) ACI 211.1., respetándose todos los parámetros recomendados, (Anexos No.18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 y 25).

En la presente tesis se elaboraron 4 diseños de hormigón para resistencia 210 kg/cm^2 y 280 kg/cm^2 cada una, con las siguientes proporciones:

- 100 % de agregado grueso de calcáreos Huayco + 100% de agregado fino de cantera “El Triunfo”.

- 100 % de agregado grueso reciclado + 100% de agregado fino reciclado.
- 50% de agregado grueso reciclado y 50% de agregado grueso de calcáreos Huayco + 100% de agregado fino de cantera “El Triunfo”.
- 50% de agregado fino reciclado y 50% de agregado fino de cantera “El Triunfo” + 100% de agregado grueso de calcáreos Huayco.

Luego de definir los diseños, se procede a hacer los cálculos siguiendo los pasos descritos en la norma anteriormente menciona:

a) Elección del revenimiento

El revenimiento se eligió según el tipo de construcción, en este caso muros de sub estructuras, cajones y zapatas sin refuerzo. A continuación se presenta la tabla de revenimientos.

Tabla 3. 1 Revenimiento según el tipo de construcción

Tipos de construcción	Revenimiento (cm)	
	Máximo	Mínimo
Muros de cimentación y zapatas reforzadas	7.5	2.5
Muros de sub estructuras, cajones y zapatas sin refuerzo	7.5	2.5
Vigas y muros reforzados	10.0	2.5
Columnas de edificios	10.0	2.5
Losas y pavimentos	7.5	2.5
Concreto masivo	7.5	2.5

Fuente: Código ACI 211.1

b) Elección del tamaño máximo de agregado

En este paso se efectúa primero, el análisis granulométrico para determinar el tamaño máximo del agregado grueso. Según la granulometría el tamaño máximo fue de ½ “.

c) Cálculo del agua de mezclado y contenido de aire

El agua de mezclado y contenido de aire se fija según la tabla 3.4. Para este cálculo el ACI indica algunas variables que se debe tener en consideración, tales como:

- Tipo de concreto
 - Sin aire incluido o
 - Con aire incluido (dependiendo si el nivel de exposición es bajo, medio o extremo).
- Revenimiento
- Tamaño máximo nominal del agregado.

En el diseño la cantidad de agua fue de 217,3 lt y se trabajó con un hormigón sin contenido de aire.

Tabla 3. 2 Requisitos aproximados de agua de mezclado y contenido de aire para diferentes revenimientos y tamaños máximos nominales recomendados.

AGUA EN LTRS/M ³ DE HORMIGON PARA TAMAÑOS DE AGREGADOS INDICADOS									
TAMAÑO DEL AGREGADO									
REVENIMIENTO	9,5 mm	13 mm	19 mm	25 mm	38 mm	51 mm	76 mm	152 mm	
cm	3/8 "	1/2 "	3/4 "	1 "	1 1/2 "	2 "	3 "	6 "	
HORMIGON SIN AIRE INCLUIDO									
2,5 A 5	1 a 2	207,5	197,6	182,8	177,8	163,0	153,1	143,3	123,5
7.5 A 10	3 a 4	227,2	217,3	202,5	192,6	177,8	168,0	158,0	138,3
15 A 17.5	6 a 7	242,0	227,2	212,4	202,5	187,7	177,8	168,0	148,2
Cantidad aproximada de aire atrapado en el concreto sin aire incluido %		3,0	2,5	2,0	1,5	1,0	0,5	0,3	0,2
HORMIGON CON AIRE INCLUIDO									
2,5 A 5	1 a 2	102,8	177,8	163,0	153,1	143,3	133,4	123,5	108,7
7.5 A 10	3 a 4	202,5	192,6	177,8	168,0	158,0	148,2	138,3	118,6
15 A 17.5	6 a 7	212,4	202,5	187,7	177,6	168,0	158,0	148,2	128,4
Contenido promedio y total de aire, para el nivel de exposicion, %									
Exposicion	Baja	4,5	4	3,5	3	2,5	2	1,5	1
	Media	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: Código ACI 211.1

d) Selección de la relación agua/cemento

Se conoce como relación agua/cemento (A/C) a la relación existente entre el peso del agua con respecto al peso de cemento.

La resistencia promedio a la compresión requerida fue determinada de acuerdo a la tabla 3.5 y con ese dato se eligió la relación A/C para cada diseño con la tabla 3.6 que se presenta a continuación.

Tabla 3. 3 Resistencia promedio a la compresión requerida cuando no hay datos disponibles para establecer una desviación estándar de la muestra.

Resistencia específica a la compresión, Mpa	Resistencia promedio requerida a la compresión, Mpa
$f'_c < 20$	$f'_{cr} = f'_c + 7.0$
$20 \leq f'_c \leq 35$	$f'_{cr} = f'_c + 8.5$
$f'_c > 35$	$f'_{cr} = 1.10 f'_c + 5.0$

Fuente: Código ACI 318

Tabla 3. 4 Relación agua cemento vs resistencia en Kg/cm².

A/C	kg/cm2
0,7	140
0,65	190
0,6	210
0,55	250
0,5	290
0,45	310
0,4	350
0,35	390
0,3	410

Fuente: Código ACI 211.1

e) Calculo del contenido de cemento

La cantidad de cemento para el diseño de hormigón se obtuvo mediante la fórmula:

$$C = \frac{A}{A/C}$$

Donde:

C= Cantidad de cemento por m³ de hormigón.

A= Cantidad de agua por m³ de hormigón.

A/C= Relación agua cemento.

f) Estimación del contenido de agregado grueso

El contenido de agregado grueso fue estimado mediante la tabla 3.7 que muestra el volumen del agregado grueso en m^3 . Este volumen se convierte a peso seco del agregado grueso requerido en un m^3 de concreto, multiplicándolo por el peso volumétrico varillado en seco por m^3 de agregado grueso.

En este diseño el tamaño del agregado fue de 1/2 "y un Módulo de finura de 2,74.

Tabla 3. 5 Volumen de agregado grueso por volumen unitario de concreto para diferentes módulos de finura del agregado fino.

Tamaño del agregado		Modulo de Finura			
		2,40	2,60	2,80	3,00
Pulgadas	Mm				
3/8 "	9,8	0,44	0,44	0,42	0,40
1/2"	12,7	0,55	0,53	0,51	0,49
3/4"	19	0,65	0,63	0,61	0,59
1"	25,4	0,70	0,68	0,66	0,64
1 1/2"	38,1	0,76	0,74	0,72	0,70
2"	58,8	0,79	0,77	0,75	0,73
3"	76,2	0,84	0,82	0,80	0,78
6"	152,4	0,90	0,88	0,88	0,84

Fuente: Código ACI 211

g) Estimación del contenido de agregado fino

El ACI 211.1 menciona 2 formas de determinar el contenido de agregado fino y son las siguientes: Por el método de peso y por el método de volumen absoluto.

En este caso se utilizó el método de volumen absoluto. Aquí se empleo volúmenes desplazados por los componentes (determinación de gravedades específicas). El volumen total desplazado por los componentes conocidos (el agua, aire, cemento y agregado grueso) se restó del volumen unitario del concreto para obtener el volumen requerido de agregado fino.

h) Ajustes por humedad del agregado

Se realizó un ajuste al contenido de agua del amasado por el porcentaje de absorción de los agregados con la siguiente formula:

Agua a añadir = (% Absorción AG + % Absorción AF × Agua neta de amasado).

3.3 Elaboración y curado de probetas

El procedimiento para la elaboración y curado de las probetas de hormigón en el laboratorio fue ejecutado bajo controles precisos de materiales y condiciones, usando concreto que pueda ser consolidado por varillado o vibrado como se describe a continuación

Este procedimiento se realizó según la norma ASTM C 192 - C 192M-95.

3.3.1 Elaboración de probetas

Para proceder a la elaboración de las probetas, primero se debe moldear las probetas en un lugar tan cerca como sea posible, del sitio donde van a permanecer por un lapso de 24 horas seleccionando un lugar seguro, de superficie rígida, que esté libre de vibraciones y perturbaciones.

Se coloca el concreto en los moldes en tres capas de igual altura, a cada capa se da 25 golpes con una varilla metálica semiesférica, luego de compactar cada capa se le dan 15 golpes en el molde con un martillo de goma para expulsar el aire atrapado. A la última capa se le añade una cantidad de mezcla que llena el molde al ras dejando una superficie lisa. A la mezcla de hormigón se le realizaron dos ensayos: temperatura y asentamiento según los procedimientos especificados en la norma.

3.3.2 Curado de las probetas

Al terminar el acabado de las probetas de hormigón se los cubrió con un paño de tela o plástico a fin de evitar la evaporación y permanecieron por un periodo de 24 horas. Luego de ese lapso de tiempo fueron retirados los cilindros de los moldes y finalmente colocados en la piscina o cuarto de curado.

3.4 Hormigón en estado fresco

3.2.1 Determinación del asentamiento (INEN 1578 – ASTM C143)

El ensayo determina el asentamiento del hormigón de cemento hidráulico que se debe realizar bajo la norma NTE INEN 1578 – ASTM C143.

El ensayo comenzó humedeciendo el molde y colocando sobre una superficie plana, el operador sostuvo firmemente al molde durante el llenado, se coloca una muestra de hormigón recién mezclado con agregados reciclados en tres capas y a cada uno se le dio 25 golpes con la varilla de compactación, se enrasó la superficie del hormigón, retirando el molde cuidadosamente en dirección vertical; inmediatamente medimos el asentamiento de la diferencia vertical entre la altura del hormigón fresco original y la del centro original desplazado de la superficie superior del espécimen.



Figura 3. 12 Medición del asentamiento.
Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

En la tabla 2.6 del capítulo II se muestra los diferentes tipos de consistencia.

3.2.2 Temperatura de Concreto de Cemento Hidráulico recién Mezclado (ASTM C1064)

El ensayo establece la temperatura de concreto de cemento hidráulico recién mezclado. Se ejecuta bajo la norma ASTM C1064.

El dispositivo medidor de temperatura fue colocado en la mezcla de hormigón fresco, por un periodo mínimo de dos minutos pero no más de cinco minutos, registrándose la lectura del dispositivo.

3.5 Hormigón en estado endurecido

3.3.1 Resistencia a la compresión (INEN 1573 - ASTM C39)

Mediante esta prueba se determina la resistencia a la compresión de los cilindros de hormigón de cemento hidráulico.

El ensayo debe ejecutarse conforme la norma NTE INEN 1573 - ASTM C39. Los cilindros de hormigón que fueron curados en húmedo, son tomados como muestra, aplicando una carga axial de compresión, a una velocidad



Figura 3. 13 Rotura de cilindro a compresión.
Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

dentro de un rango definido se calcula la resistencia a la compresión. Las roturas fueron realizadas a la edad de 3, 7 y 28 días.

Cálculos:
$$E = \frac{P}{A}$$

Donde:

E= Esfuerzo máximo soportado.

P= Carga axial alcanzada durante el ensayo.

A= Área de la probeta de ensayo

3.3.2 Resistencia a la tracción (INEN 2648 - ASTM C496)



Figura 3. 14 Rotura de cilindro a tracción.
Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

El procedimiento determina la resistencia a la tracción indirecta de especímenes cilíndricos de concreto, tales como cilindros moldeados y núcleos perforados. Se realiza bajo el modelo descrito en la norma NTE INEN 2648 - ASTM C496.

La resistencia a la tracción se obtiene aplicando una fuerza de compresión a lo largo de la longitud del cilindro de concreto, a una velocidad de carga especificada hasta que ocurriera la falla y colocando láminas delgadas de madera a lo largo de la longitud del cilindro distribuyendo uniformemente la carga en toda la distancia.

Cálculos:
$$T = \frac{2P}{\pi dl}$$

Donde:

T= Resistencia a la tracción por compresión diametral.

P= Carga axial alcanzada durante el ensayo.

d= Diámetro de la probeta de ensayo.

l= Longitud de la probeta de ensayo.

3.3.3 Módulo de elasticidad (ASTM C 469)

El ensayo determina el módulo de elasticidad en cilindros de concreto cuando son sometidos a esfuerzos de compresión longitudinal. Se lo ejecuta bajo la norma ASTM C 469.

Esta consiste en aplicar la carga axial a los cilindros en incremento uniformes. El ensayo puede ser sometido a cualquier edad.

Cálculos:

$$E = \frac{S_2 - S_1}{\varepsilon_2 - \varepsilon_1}$$



Figura 3. 15 Maquina para módulo de elasticidad.

Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

Donde:

E= Módulo de elasticidad.

S_2 = Carga correspondiente al 40% de la carga máxima.

S_1 = Carga correspondiente a la deformación ε_1 .

ε_2 = Deformación longitudinal producida por S_2 .

ε_1 = Deformación longitudinal inicial 0.0005.

3.3.4 Determinación de la permeabilidad al aire (método Torrent)

EL ensayo no destructivo que permite medir la calidad del hormigón de recubrimiento.

Para esta prueba fue empleado el Permeabilímetro de aire de doble cámara, conocido como método “Torrent”.

Se emplea principalmente para la medición de la permeabilidad intrínseca al aire del hormigón de recubrimiento (kT) y, de acuerdo con los resultados obtenidos, se establece una valoración de la calidad del recubrimiento (Fernandez, Torrent, & Castillo, 2010)[28]. A continuación, se presenta la tabla de clasificación de la permeabilidad, (Anexo No. 7).



Figura 3. 16 Permeabilidad al aire.

Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez

Tabla 3. 6 Clasificación de la permeabilidad del hormigón en función de kT.

Clase	kT(10 ⁻¹⁶ m ²)	Permeabilidad
PK1	0,01	Muy baja
PK2	0,01-0,1	Baja
PK3	0,1-1,0	Moderada
PK4	1,0-10,0	Alta
PK5	>10	Muy alta

Fuente: Fernández, L., Torrent R., Castillo A., (2010). La medición in situ de la permeabilidad al aire: una herramienta para el diagnóstico y el control de calidad de ejecución

3.3.5 Determinación de la velocidad del pulso ultrasónico a través del concreto (ASTM C597-9)

El ensayo cubre la determinación de la velocidad de propagación de pulsos longitudinales de ondas de esfuerzos a través del concreto.



Figura 3. 17 Velocidad de pulso ultrasónico.

Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez

La prueba fue ejecutado conforme la norma ASTM C597-9 y resume el procedimiento de la siguiente forma: Se generan pulsos de ondas longitudinales de esfuerzos por un transductor electro-acústico que permanece en contacto con la superficie del concreto bajo ensayo. Después de atravesar el concreto, los pulsos son recibidos y convertidos en energía eléctrica por un segundo transductor localizado a una distancia L del transductor transmisor, registrando el tiempo de transito t que se mide electrónicamente, (Anexo No. 6).

A continuación se presentan la tabla para evaluar la calidad del hormigón.

Tabla 3. 7 Clasificación del concreto según su velocidad ultrasónica.

Velocidad ultrasónica, v (m/s)	Clasificación del concreto
V > 4575	Excelente
4575 > V > 3660	Bueno
3660 > V > 3050	Cuestionable
3050 > V > 2135	Pobre
V < 2135	Muy pobre

Fuente: Solís R. Ingeniería 8-2 (2004) 41-52.

CAPÍTULO IV

EVALUACION DE RESULTADOS

4.1 Características físicas de los agregados

En el diseño de hormigón reciclado para resistencias 210 Kg/cm^2 y 280 Kg/cm^2 se utilizó el agregado grueso y fino reciclado procedentes de la trituración de cilindros de hormigón de cemento portland, en estos agregados se realizó los ensayos descritos en la tabla 4.1 y la hoja de resultados se encuentra en los anexos No. 15, 16, 17, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 4. 1 Características de los agregados reciclados.

AGREGADO GRUESO RECICLADO	
Ensayo	Resultado
Peso volumetrico suelto	1138 kg/m ³
Peso volumetrico varillado	1284 kg/m ³
Porcentaje de absorción	4,37
Densidad saturada superficialmente seca	2381 kg/m ³
Tamaño maximo nominal	1/2 "

AGREGADO FINO RECICLADO	
Ensayo	Resultado
Peso volumetrico suelto	1381 kg/m ³
Porcentaje de absorción	1,92
Densidad saturada superficialmente seca	2412 kg/m ³
Modulo de finura	2,74

Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

Al agregado grueso de huayco y al agregado fino de rio cantera “El Triunfo” también se le realizo los ensayos descritos en la tabla 4.2 y la hoja de resultados se encuentra en el anexo No. 14, obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 4. 2 Características de los agregados naturales.

AGREGADO GRUESO HUAYCO	
Ensayo	Resultado
Peso volumetrico suelto	1313 kg/m ³
Peso volumetrico varillado	1421 kg/m ³
Porcentaje de absorción	1,25
Densidad saturada superficialmente seca	2581 kg/m ³
Tamaño maximo nominal	1/2 "

AGREGADO FINO DE RIO	
Ensayo	Resultado
Peso volumetrico suelto	1183 kg/m ³
Porcentaje de absorción	1,86
Densidad saturada superficialmente seca	2604 kg/m ³
Modulo de finura	2,69

Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

El porcentaje de absorción es una característica importante en el agregado por lo que se tomó en cuenta en el estudio, debido a que este contiene mortero adherido lo que produce un porcentaje de absorción mayor en el agregado grueso como se muestra en el grafico a continuación.

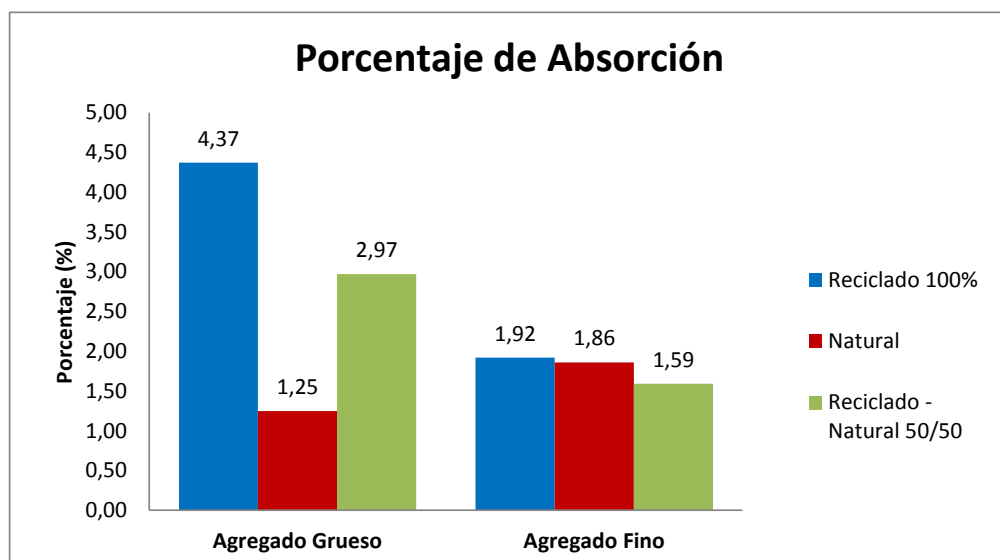


Figura 4. 1 Grafica de comparación de porcentajes de absorción en los diferentes agregados.

Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

Tabla 4. 3 Resultados de porcentaje de absorción agregados natural vs reciclados 100%

Descripción	Natural	Reciclado 100%	Diferencia	Porcentaje
Agregado Grueso	1,25	4,37	-3,12	249,60%
Agregado Fino	1,86	1,92	-0,06	3,23%

Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

Tabla 4. 4 Resultados de porcentaje de absorción agregados natural vs reciclado-natural 50/50

Descripción	Natural	Reciclado - Natural 50/50	Diferencia	Porcentaje
Agregado Grueso	1,25	2,97	-1,72	137,60%
Agregado Fino	1,86	1,59	0,27	14,52%

Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

Se aprecia que el porcentaje de absorción en el agregado grueso reciclado tiene un 249,60% superior al agregado grueso natural, mientras que el agregado grueso reciclado-natural 50/50 tiene un 137,60% superior al agregado grueso natural determinándose que el porcentaje de absorción será menor en un agregado grueso reciclado-natural 50/50.

En el agregado fino reciclado se tiene un 3,23% superior al agregado fino natural, en tanto que en el agregado fino reciclado-natural 50/50 se tiene un 14,52% inferior que en el agregado fino natural, obteniendo que el porcentaje de absorción será inferior en el agregado fino reciclado-natural 50/50.

Granulometría

Se realizó la granulometría del agregado grueso y fino reciclado y estos cumplieron con lo especificado en la norma INEN 872 Áridos para hormigón, requisitos. A continuación se muestran la curva granulométrica del agregado grueso y fino reciclado, así como, la curva granulométrica de los agregados naturales.

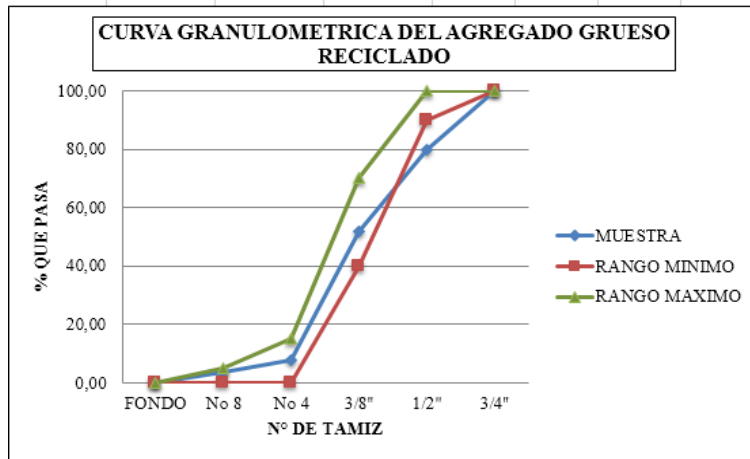


Figura 4. 2 Curva granulométrica agregado grueso reciclado.
Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

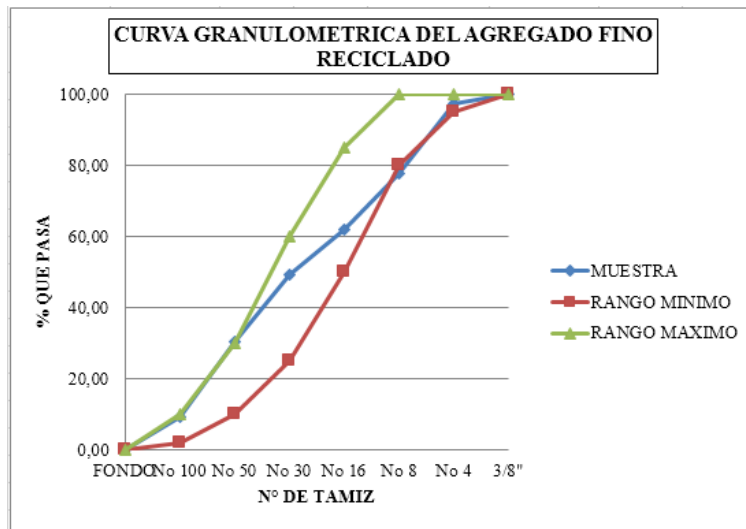


Figura 4. 3 Curva granulométrica agregado fino reciclado.
Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

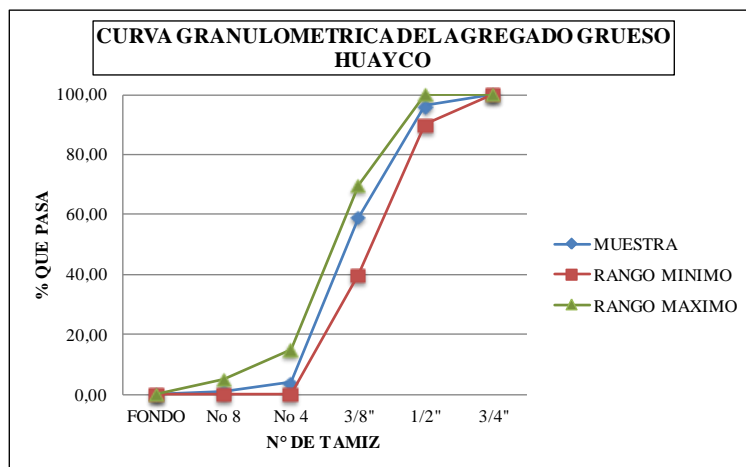


Figura 4. 4 Curva granulométrica agregado grueso huayco.
Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

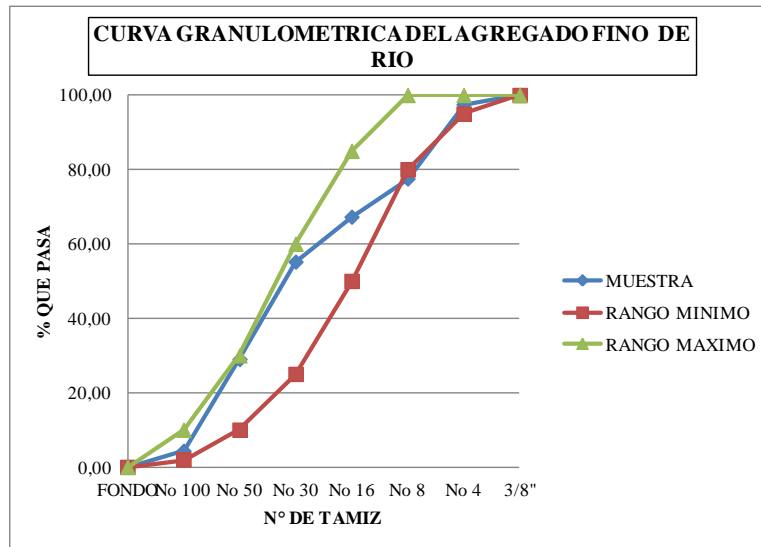


Figura 4. 5 Curva granulométrica agregado fino de río.
Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez

A partir del análisis de resultados se pudo determinar que el tamaño nominal del agregado grueso fue de 1/2" para ambos agregados y un módulo de finura de agregado fino reciclado de 2,74 y agregado fino de río cantera “El Triunfo” de 2,69. El agregado fino con el que se trabajó se clasifica de acuerdo a la tabla 4.5 y de acuerdo a los módulos de finura que obtuvimos se establece que es una arena media.

Tabla 4. 5 Clasificación de la arena por su módulo de finura.

Tipo de arena	Módulo de finura
Gruesa	2,9 - 3,2
Media	2,2 - 2,9
Fina	1,5 - 2,2
Muy fina	1,5

Fuente: Libro anual de normas ASTM, 2003, Vol. 04.02.

4.2 Sustancias perjudiciales

Se realizaron los ensayos de la norma INEN 872 para determinar si el agregado grueso y fino reciclado cumplía con los requisitos de aceptación para hormigón de cemento portland. Con los resultados obtenidos se demuestra que el agregado grueso y fino reciclado cumple con todos los límites establecidos en la norma y son aptos para el diseño de hormigón.

Tabla 4. 6 Resultado de sustancias perjudiciales en el agregado grueso y fino reciclado.

AGREGADO GRUESO RECICLADO			
Ensayo	Porcentaje máximo en masa	Resultado	Observacion
Material mas fino que el tamiz INEN 75µm (No.200)	1	0,49	Si cumple
Terrones de arcilla y particulas desmenuzables	5	0,40	Si cumple
Particulas livianas	1	0,00	Si cumple
Resistencia a la abrasión	50	20,90	Si cumple

AGREGADO FINO RECICLADO			
Ensayo	Porcentaje máximo en masa	Resultado	Observacion
Material mas fino que el tamiz INEN 75µm (No.200)	7	6,87	Si cumple
Terrones de arcilla y particulas desmenuzables	3	3,00	Si cumple
Particulas livianas	1	0,02	Si cumple
Particulas en suspension	3	3,00	Si cumple
Impurezas organicas	3 (normalizado de referencia)	3	Si cumple

Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

Uno de los ensayos más importantes es la resistencia a la abrasión porque nos ayuda a determinar el desgaste del material.

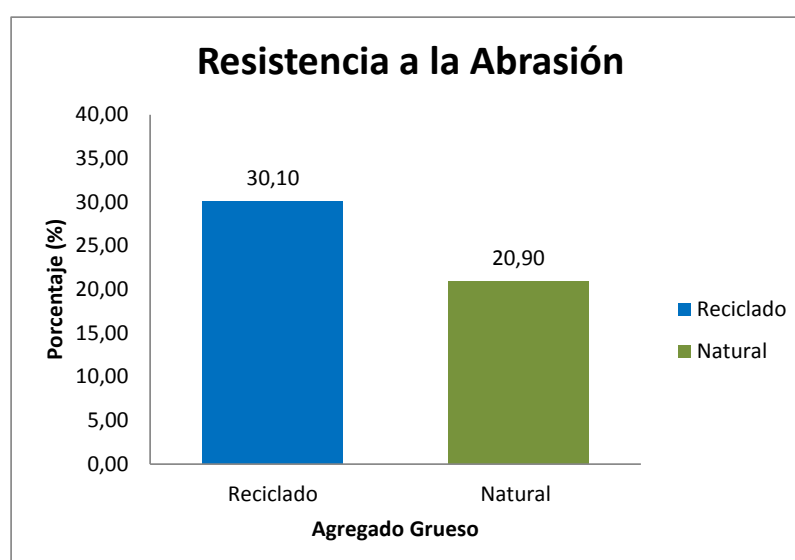


Figura 4. 6 Grafica de comparación de resistencia a la abrasión en los diferentes agregados.

Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

Tabla 4. 7 Resultados de resistencia a la abrasión de agregado grueso natural vs reciclado.

Descripción	Natural	Reciclado	Diferencia	Porcentaje
Agregado Grueso	20,90	30,08	-9,18	43,92%

Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

Se observa en la gráfica el agregado grueso reciclado tiene un mayor porcentaje de desgaste en comparación a un agregado grueso natural, siendo este un 43, 92%.

4.3 Densidad del hormigón

Se determinó la densidad del hormigón reciclado endurecido, con los siguientes reemplazos en agregados: 100% fino-grueso, 50% fino y 50% grueso; teniendo densidades inferiores a las de un hormigón convencional (que hemos llamado patrón). A continuación se presentan las tablas de resultados de densidades:

Tabla 4. 8 Densidad del hormigón convencional

PATRON		
DENSIDAD kg/m³		
Resistencia específica	f'c = 210 kg/cm²	f'c = 280 kg/cm²
Densidad promedio	2347,20	2347,80

Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez

Tabla 4. 9 Densidad del hormigón con un reemplazo de AG Y AF reciclado del 100%.

REEMPLAZO 100% AF -AG		
DENSIDAD kg/m³		
Resistencia específica	f'c = 210 kg/cm²	f'c = 280 kg/cm²
Densidad promedio	2201,75	2207,79

Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

Tabla 4. 10 Densidad hormigón con reemplazo de AG Y AF reciclado del 50% $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

REEMPLAZO 50 % AG - AF		
REEMPLAZO	50% AF	50% AG
DENSIDAD kg/m^3		
Resistencia especifica	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Densidad promedio	2288,24	2308,78

Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

Tabla 4. 11 Densidad hormigón con reemplazo de AG Y AF reciclado del 50% $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$

REEMPLAZO 50% AG - AF		
REEMPLAZO	50% AF	50% AG
DENSIDAD kg/m^3		
Resistencia especifica	$f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	$f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$
Densidad promedio	2287,62	2301,08

Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

Luego de los resultados presentados se hizo un análisis comparativo del hormigón patrón vs el hormigón reciclado en sus diferentes proporciones.

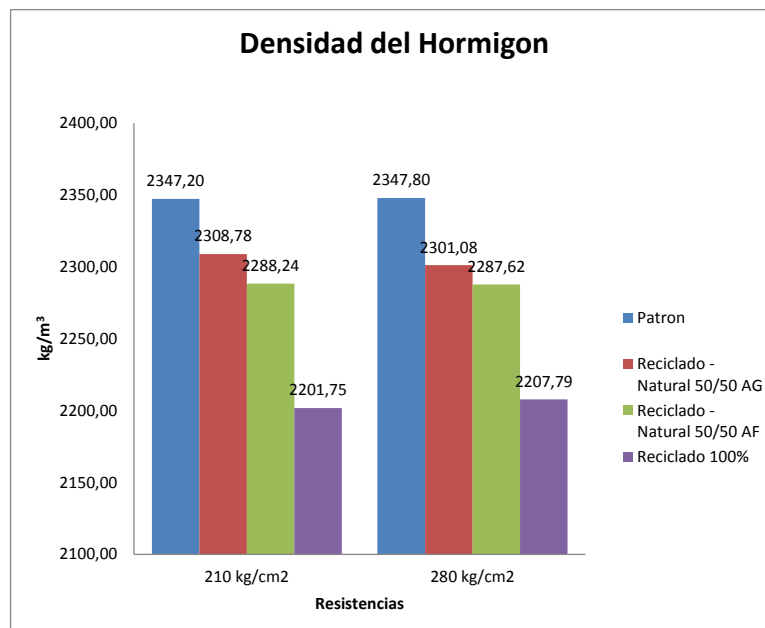


Figura 4. 7 Grafica de comparación de las densidades del hormigón en las diferentes proporciones.

Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

Tabla 4. 12 Resultados de densidades del hormigón patrón vs reciclado – natural 50/50 AG.

Descripción	Patron (kg/m ³)	Reciclado - Natural 50/50 AG (kg/m ³)	Diferencia (kg/m ³)	Porcentaje
210 kg/cm ²	2347,20	2308,78	38,42	1,64%
280 kg/cm ²	2347,80	2301,08	46,72	1,99%

Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

Tabla 4. 13 Resultados de densidades del hormigón patrón vs reciclado – natural 50/50 AF.

Descripción	Patron (kg/m ³)	Reciclado - Natural 50/50 AF (kg/m ³)	Diferencia (kg/m ³)	Porcentaje
210 kg/cm ²	2347,20	2288,24	58,96	2,51%
280 kg/cm ²	2347,80	2287,62	60,18	2,56%

Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

Tabla 4. 14 Resultados de densidades del hormigón patrón vs AG-AF reciclado 100%.

Descripción	Patron (kg/m ³)	Reciclado 100% (kg/m ³)	Diferencia (kg/m ³)	Porcentaje
210 kg/cm ²	2347,20	2201,75	145,45	6,20%
280 kg/cm ²	2347,80	2207,79	140,01	5,96%

Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

Al observar la gráfica podemos determinar que la densidad de los hormigones de resistencia $f^c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f^c = 280 \text{ kg/cm}^2$ es mayor en el hormigón patrón con una densidad de $2347,20 \text{ kg/m}^3$ y $2347,80 \text{ kg/m}^3$ respectivamente, en comparación con los hormigones donde se sustituyó el agregado natural en diferentes proporciones. El hormigón reciclado - natural 50/50 AG con un valor de $2308,78 \text{ kg/m}^3$ y $2301,08 \text{ kg/m}^3$ para $f^c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f^c = 280 \text{ kg/cm}^2$, seguido por el hormigón reciclado-natural 50/50 AF con un valor de $2288,24 \text{ kg/m}^3$ y $2287,62 \text{ kg/m}^3$ para $f^c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f^c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y terminando con el

hormigón reciclado 100% con un valor de $2201,75 \text{ kg/m}^3$ para $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $2207,79 \text{ kg/m}^3$ para $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ que tienen una densidad menor.

4.4 Resistencia a la compresión

La resistencia a la compresión de los hormigones donde se ha utilizado agregados reciclados tiene menor resistencia que el hormigón patrón donde se utilizó agregados naturales, en los anexos No. 26, 28, 30, 32, 34, 36 y 38 se puede observar el diámetro y la longitud del cilindro, así como, su peso, la resistencia a la compresión y la edad del hormigón a la que fueron ensayados de acuerdo a la norma.

La rotura se realizó en dos probetas de la edad de 3, 7 y 28 días para cada uno de los diferentes diseños de hormigón con resistencias de 210 Kg/cm^2 y 280 Kg/cm^2 .

Se determinó la desviación estándar para normalizar las condiciones de aceptabilidad del hormigón, según los criterios dispuestos en el Código ACI 318-05, este valor se obtiene a partir de 15 ensayos como mínimo, que fueron realizadas en los 3 diseños de hormigón con las siguientes proporciones:

- 100 % de agregado grueso reciclado + 100% de agregado fino reciclado para $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$.
- 50% de agregado grueso reciclado y 50% de agregado grueso de calcáreos Huayco + 100% de agregado fino de río para $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.
- 50% de agregado fino reciclado y 50% de agregado fino de cantera “El Triunfo” + 100% de agregado grueso de Huayco para $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.

Las tablas 4.15, 4.16 y 4.17 recogen los resultados obtenidos a partir de las resistencias a compresión de los 15 ensayos por diseño, luego se promedian 3 resultados de resistencias y si este valor es mayor al valor de resistencia específica $f'c$ se considera aceptable.

Tabla 4. 15 Desviación estándar hormigón $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ reemplazo 100% AG-AF reciclado.

DETERMINACION DE LA DESVIACION ESTANDAR INEN 1855								
ENSAYO N°	ESFUERZO A LA COMPRESION (Mpa)				PROMEDIO		CRITERIO DE ACEPTACION	
	Cilindro 1	Cilindro 2	Prom. Ind.	Prom.	\bar{X}_i	$(\bar{X}_i - X)^2$	Resist > $f'c$	Observación
1	21,21	20,98	21,09	21,07	21,09	0,03	OK	La resistencia del concreto se considera satisfactoria
2	21,10	21,32	21,21		21,21	0,08		
3	20,76	21,04	20,90		20,90	0,00		
4	21,22	20,50	20,86	20,85	20,86	0,00	OK	
5	20,24	20,42	20,33		20,33	0,36		
6	20,91	21,80	21,36		21,36	0,18		
7	20,86	21,91	21,38	21,34	21,38	0,21	OK	
8	20,93	22,14	21,53		21,53	0,36		
9	21,28	20,92	21,10		21,10	0,03		
10	21,40	20,65	21,02	20,70	21,02	0,01	OK	
11	20,54	19,76	20,15		20,15	0,61		
12	20,99	20,85	20,92		20,92	0,00		
13	21,04	20,24	20,64	20,69	20,64	0,08	OK	
14	20,98	19,64	20,31		20,31	0,38		
15	21,32	20,93	21,12		21,12	0,04		
SUMATORIA				Σ	313,95	2,37	MPa	
RESISTENCIA PROMEDIO				X	20,93		MPa	
DESVIACION ESTANDAR				Ss	0,41		MPa	
RESISTENCIA DE DISEÑO				$f'c$	20,59		MPa	
COEFICIENTE DE VARIACIÓN				V	1,97		%	
Ningún resultado de cada ensayo puede ser inferior a $f'c$ por mas de 3,5 Mpa.					Lim.Inf. =	17,09	MPa	

$f'c =$	210	kg/cm^2
$f'cr =$	295	kg/cm^2

Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

Tabla 4. 16 Desviación estándar hormigón $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ reemplazo 100% AG-AF reciclado.

DETERMINACION DE LA DESVIACION ESTANDAR INEN 1855								
ENSAYO N°	ESFUERZO A LA COMPRESION (Mpa)				PROMEDIO		CRITERIO DE ACEPTACION	
	Cilindro 1	Cilindro 2	Prom. Ind.	Prom.	\bar{X}_i	$(\bar{X}_i - X)^2$	Resist > $f'c$	Observación
1	27,19	26,18	26,68	25,35	26,68	6,34	OK	La resistencia del concreto se considera satisfactoria
2	24,69	25,12	24,90		24,90	0,55		
3	23,84	25,09	24,46		24,46	0,09		
4	22,57	23,68	23,12	23,66	23,12	1,09	OK	
5	24,18	23,51	23,85		23,85	0,10		
6	24,59	23,45	24,02		24,02	0,02		
7	24,54	24,94	24,74	24,44	24,74	0,33	OK	
8	23,79	24,03	23,91		23,91	0,06		
9	24,86	24,50	24,68		24,68	0,27		
10	23,77	24,50	24,14	23,47	24,14	0,00	OK	
11	22,88	23,41	23,14		23,14	1,04		
12	23,23	23,02	23,13		23,13	1,08		
13	24,63	24,08	24,36	23,89	24,36	0,04	OK	
14	23,16	23,73	23,45		23,45	0,52		
15	24,19	23,57	23,88		23,88	0,08		
SUMATORIA				Σ	362,46	11,60	MPa	
RESISTENCIA PROMEDIO				X	24,16		MPa	
DESVIACION ESTANDAR				Ss	0,91		MPa	
RESISTENCIA DE DISEÑO				$f'c$	27,46		MPa	
COEFICIENTE DE VARIACIÓN				V	3,77		%	
Ningún resultado de cada ensayo puede ser inferior a $f'c$ por mas de 3,5 Mpa.					Lim.Inf. =	23,96	MPa	

$f'c =$	280	kg/cm^2
$f'cr =$	365	kg/cm^2

Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

Tabla 4. 17 Desviación estándar hormigón $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ reemplazo 50% AF reciclado.

DETERMINACION DE LA DESVIACION ESTANDAR INEN 1855								
ENSAYO N°	ESFUERZO A LA COMPRESION (Mpa)				PROMEDIO		CRITERIO DE ACEPTACION	
	Cilindro 1	Cilindro 2	Prom. Ind.	Prom.	\bar{X}_i	$(\bar{X}_i - X)^2$	Resist > $f'c$	Observación
1	25,84	25,59	25,71	24,44	25,71	2,36	OK	La resistencia del concreto se considera satisfactoria
2	23,32	23,77	23,55		23,55	0,40		
3	23,88	24,23	24,06		24,06	0,01		
4	23,95	23,47	23,71	24,13	23,71	0,22	OK	
5	25,56	24,91	25,24		25,24	1,12		
6	23,65	23,25	23,45		23,45	0,53		
7	23,23	24,08	23,65	24,09	23,65	0,28	OK	
8	24,23	23,24	23,73		23,73	0,20		
9	25,13	24,65	24,89		24,89	0,51		
10	24,15	23,40	23,77	24,33	23,77	0,16	OK	
11	23,84	24,15	24,00		24,00	0,03		
12	25,38	25,03	25,21		25,21	1,06		
13	23,79	24,09	23,94	23,90	23,94	0,06	OK	
14	23,73	24,04	23,88		23,88	0,09		
15	24,07	23,68	23,87		23,87	0,09		
SUMATORIA				Σ	362,65	7,11	MPa	
RESISTENCIA PROMEDIO				X	24,18		MPa	
DESVIACION ESTANDAR				Ss	0,71		MPa	
RESISTENCIA DE DISEÑO				$f'c$	20,59		MPa	
COEFICIENTE DE VARIACIÓN				V	2,95		%	
Ningún resultado de cada ensayo puede ser inferior a $f'c$ por mas de 3,5 Mpa.					Lim.Inf. =	17,09	MPa	

$f'c =$	210	kg/cm^2
$f'cr =$	295	kg/cm^2

Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

Tabla 4. 18 Desviación estándar hormigón $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ reemplazo 50% AG reciclado.

DETERMINACION DE LA DESVIACION ESTANDAR INEN 1855								
ENSAYO N°	ESFUERZO A LA COMPRESION (Mpa)				PROMEDIO		CRITERIO DE ACEPTACION	
	Cilindro 1	Cilindro 2	Prom. Ind.	Prom.	\bar{X}_i	$(\bar{X}_i - X)^2$	Resist > $f'c$	Observación
1	23,15	22,80	22,98	23,28	22,98	0,33	OK	La resistencia del concreto se considera satisfactoria
2	22,75	23,30	23,03		23,03	0,27		
3	23,63	24,06	23,84		23,84	0,09		
4	23,66	23,68	23,67	23,57	23,67	0,01	OK	
5	23,63	23,51	23,57		23,57	0,00		
6	23,49	23,45	23,47		23,47	0,01		
7	22,90	23,29	23,09	23,71	23,09	0,21	OK	
8	23,79	24,03	23,91		23,91	0,13		
9	23,76	24,50	24,13		24,13	0,34		
10	23,77	23,40	23,59	23,29	23,59	0,00	OK	
11	22,88	23,41	23,14		23,14	0,17		
12	23,23	23,02	23,13		23,13	0,18		
13	24,63	24,08	24,36	23,89	24,36	0,65	OK	
14	23,16	23,73	23,45		23,45	0,01		
15	24,19	23,57	23,88		23,88	0,11		
SUMATORIA				Σ	353,24	2,51	MPa	
RESISTENCIA PROMEDIO				X	23,55		MPa	
DESVIACION ESTANDAR				Ss	0,42		MPa	
RESISTENCIA DE DISEÑO				$f'c$	20,59		MPa	
COEFICIENTE DE VARIACIÓN				V	1,80		%	
Ningún resultado de cada ensayo puede ser inferior a $f'c$ por mas de 3,5 Mpa.					Lim.Inf. =	17,09	MPa	

$f'c =$	210	kg/cm^2
$f'cr =$	295	kg/cm^2

Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

A partir de la desviación estándar de cada uno de los diseños de hormigón se obtuvo el coeficiente de variación teniendo los siguientes resultados:

- Hormigón $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ con reemplazo 100% AG-AF reciclado obtuvo un coeficiente de variación de 1,97%,
- Hormigón $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ con reemplazo 100% AG-AF reciclado obtuvo un coeficiente de variación de 3,77%,
- Hormigón $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ con reemplazo 50% AF reciclado obtuvo un coeficiente de variación de 2,95%,
- Hormigón $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ con reemplazo 50% AG reciclado obtuvo un coeficiente de variación de 1,80%,

Los valores mostrados están dentro del rango que muestra la tabla 4.19 guía para la fabricación y control de concreto con una calificación del hormigón de excelente.

Tabla 4. 19 Valores de coeficiente de variación y grado de uniformidad que puede esperarse en el concreto, bajo diferentes condiciones de producción.

V (%)	UNIFORMIDAD DEL CONCRETO	CONDICIONES FRECUENTES EN QUE SE OBTIENETE
0 - 5	excelente	condiciones del laboratorio
5 - 10	muy bueno	preciso control de materiales y dosif. por masa
10 - 15	bueno	buen control de materiales y dosif. por masa
15 - 20	mediano	algún control de materiales y dosif. por masa
20 - 25	malo	algún control de materiales y dosif. por volumen
> 25	muy malo	ningun control de materiales y dosif. por volumen

Fuente: Mena F., Víctor Manuel y Loera., Santiago. Guía para fabricación y control de concreto en obras pequeñas, México: UNAM. 1972

En la gráfica 4.8, 4.9 y 4.10 de esfuerzo vs edad del hormigón podemos observar el resultado de los 15 ensayos para el diseño de hormigón $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ con reemplazo 100% AG-AF reciclado en comparación con el hormigón patrón $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, donde la resistencia a la compresión de los 15 ensayos no supera la resistencia a la compresión del hormigón patrón.

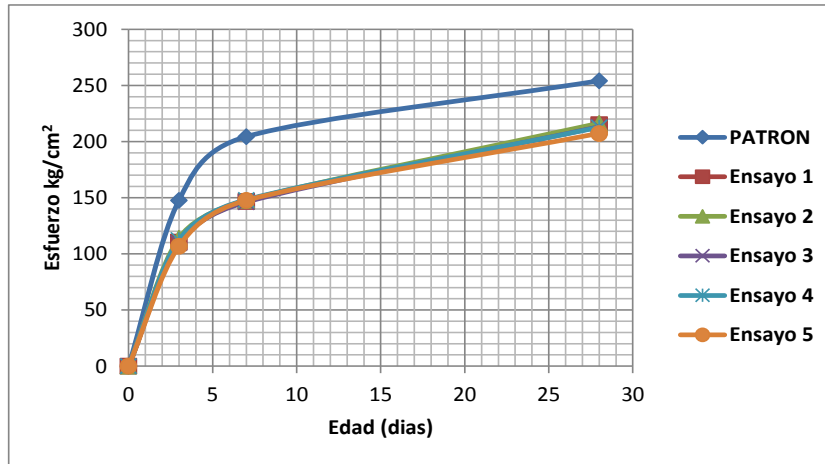


Figura 4. 8 Grafica esfuerzo – edad para hormigón $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ 100% AG-AF reciclado.
Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

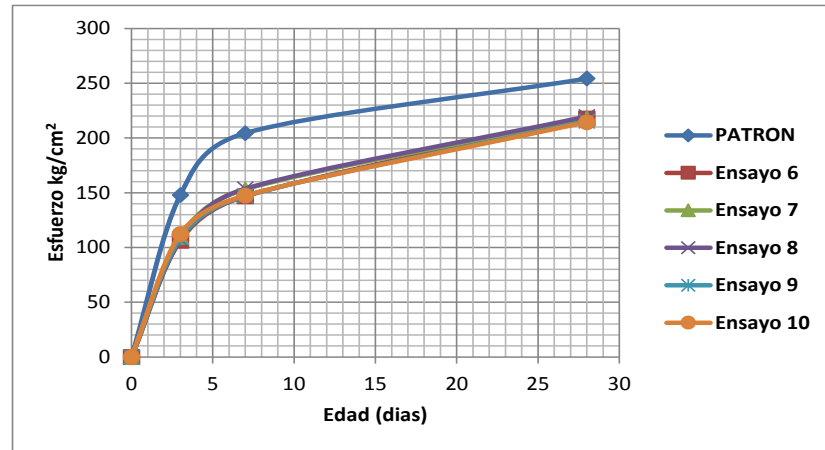


Figura 4. 9 Grafica esfuerzo – edad para hormigón $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ 100% AG-AF reciclado.
Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

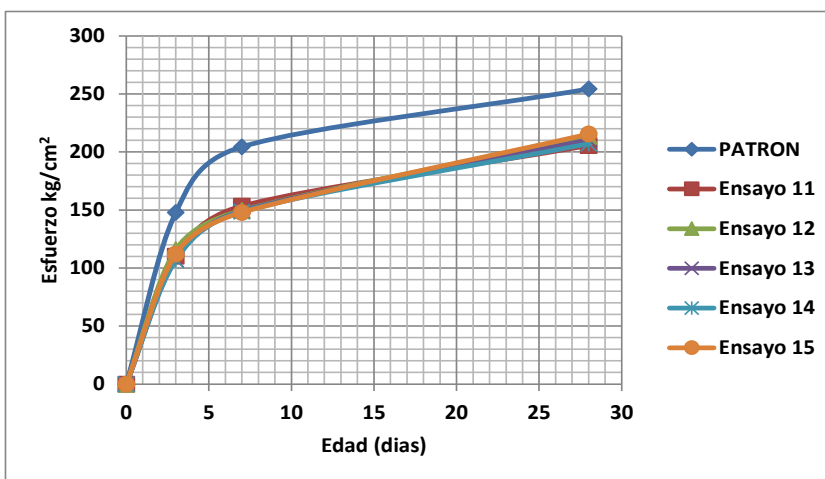


Figura 4. 10 Grafica esfuerzo – edad para hormigón $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ 100% AG-AF reciclado.
Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

En la gráfica 4.11, 4.12 y 4.13 de esfuerzo vs edad del hormigón podemos observar los 15 ensayos que se realizó al hormigón $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ con reemplazo 100% AG-AF reciclado en comparación con el hormigón patrón $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$, donde la resistencia a la compresión de los 15 ensayos no superan la resistencia a la compresión del hormigón patrón.

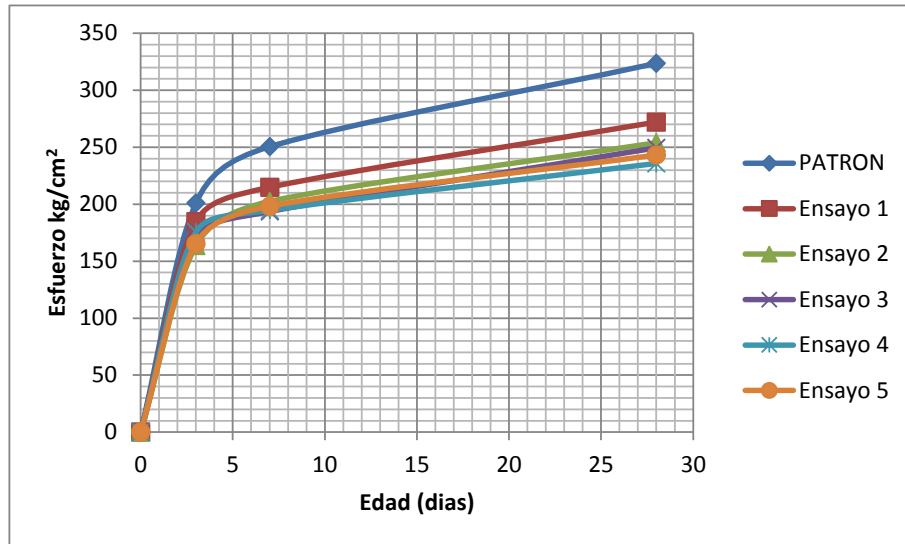


Figura 4. 11 Grafica esfuerzo – edad para hormigón $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ 100% AG-AF reciclado.
Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

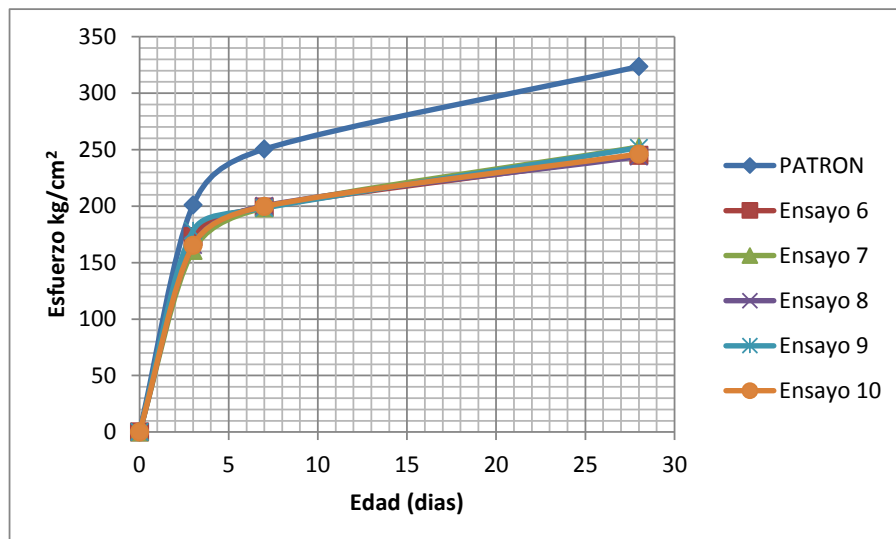


Figura 4. 12 Grafica esfuerzo – edad para hormigón $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ 100% AG-AF reciclado.
Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

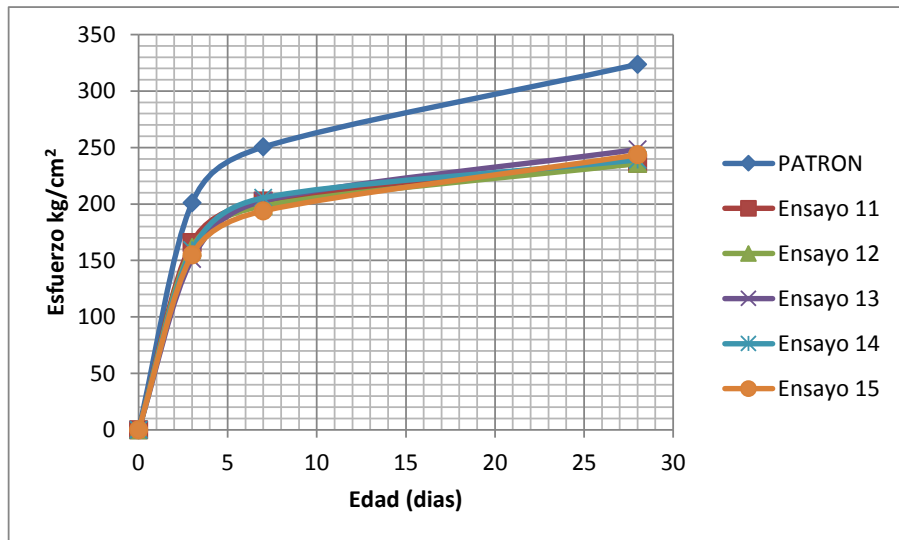


Figura 4. 13 Grafica esfuerzo – edad para hormigón $f' c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ 100% AG-AF reciclado.
Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

En la gráfica 4.14, 4.15 y 4.16 de esfuerzo vs edad del hormigón podemos observar los 15 ensayos que se realizó al hormigón $f' c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ con reemplazo 50% AF reciclado en comparación con el hormigón patrón $f' c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, donde la resistencia a la compresión de los 15 ensayos se incrementa progresivamente aproximándose a la resistencia a la compresión del hormigón patrón.

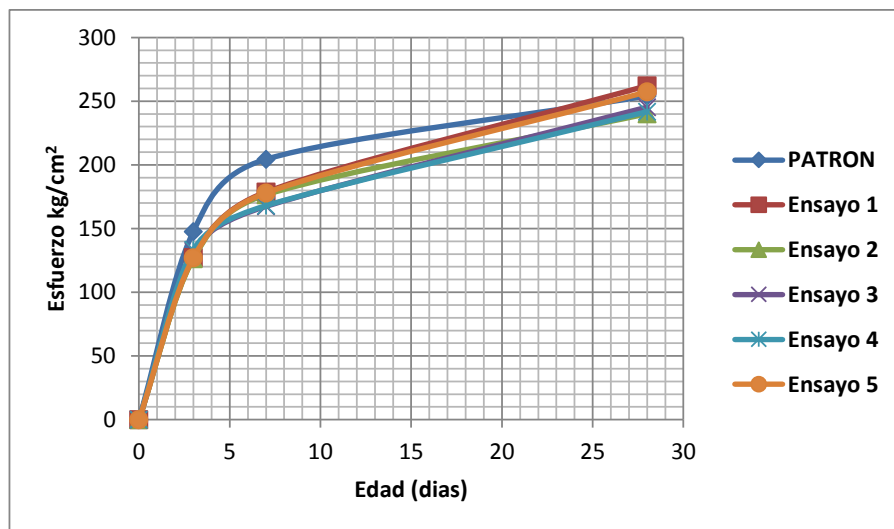


Figura 4. 14 Grafica esfuerzo – edad para hormigón $f' c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ 50% AF reciclado.
Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

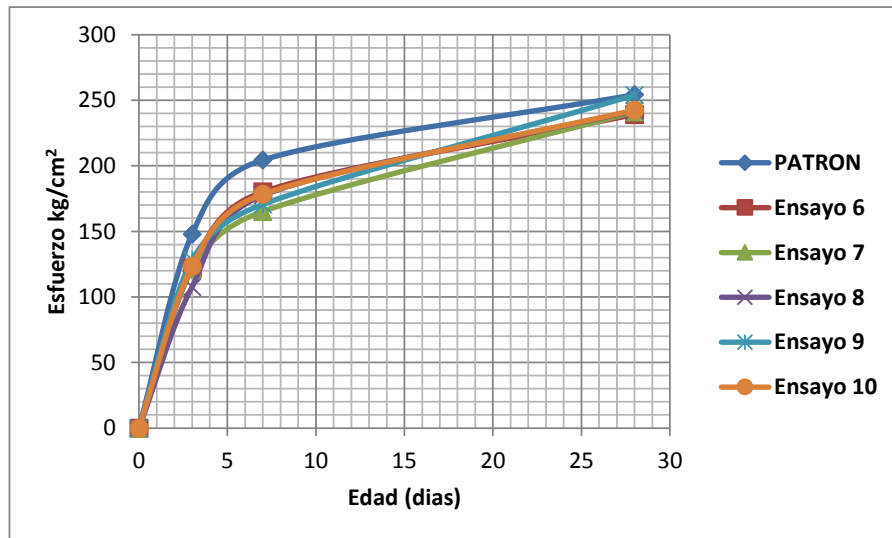


Figura 4. 15 Grafica esfuerzo – edad para hormigón $f' c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ 50% AF reciclado.
Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

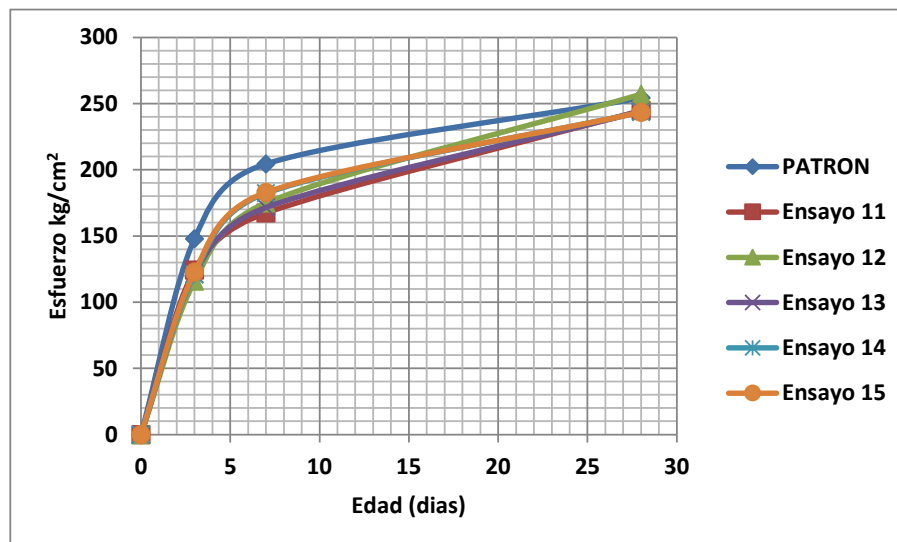


Figura 4. 16 Grafica esfuerzo – edad para hormigón $f' c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ 50% AF reciclado.
Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

En la gráfica 4.17, 4.18 y 4.19 de esfuerzo vs edad del hormigón podemos observar los 15 ensayos que se realizó hormigón $f' c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ con reemplazo 50% AG reciclado en comparación con el hormigón patrón $f' c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, donde la resistencia a la compresión de los 15 ensayos se incrementa progresivamente aproximándose a la resistencia a la compresión del hormigón patrón.

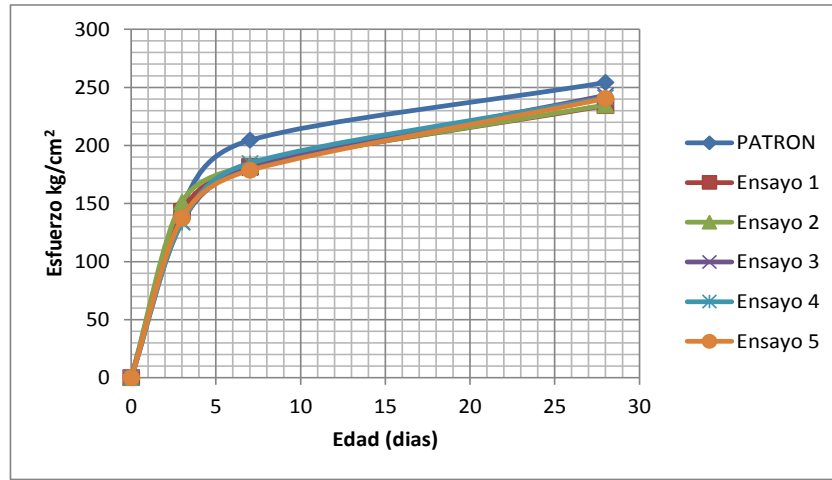


Figura 4. 17 Grafica esfuerzo – edad para hormigón $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ 50% AG reciclado.
Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

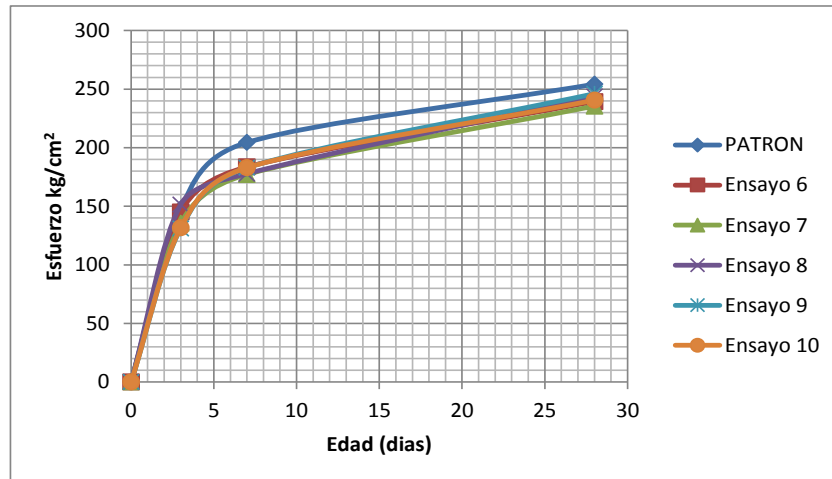


Figura 4. 18 Grafica esfuerzo – edad para hormigón $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ 50% AG reciclado.
Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

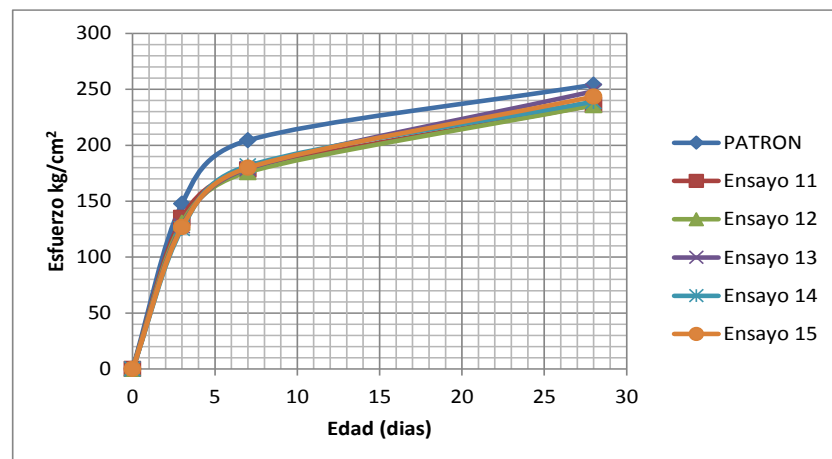


Figura 4. 19 Grafica esfuerzo – edad para hormigón $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ 50% AG reciclado.
Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

Aplicando métodos estadísticos se procede a comparar cada uno de los diseños con sus respectivas resistencias, como se muestra en la figura 4.20.

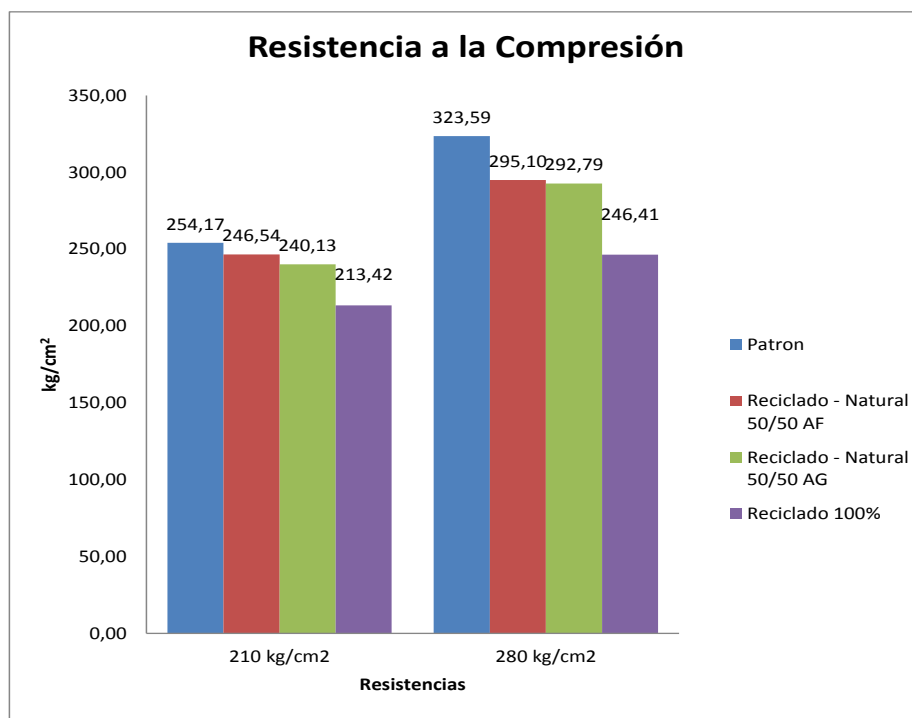


Figura 4. 20 Grafica de comparación de las resistencias a compresión en el hormigón.
Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

Tabla 4. 20 Resultado resistencia a la compresión hormigón patrón vs reciclado-natural 50/50 AF.

Descripción	Patron (kg/cm ²)	Reciclado - Natural 50/50 AF (kg/cm ²)	Diferencia (kg/cm ²)	Porcentaje
210 kg/cm ²	254,17	246,54	7,64	3,01%
280 kg/cm ²	323,59	295,10	28,49	8,80%

Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

Tabla 4. 21 Resultado resistencia a la compresión hormigón patrón vs reciclado-natural 50/50 AG.

Descripción	Patron (kg/cm ²)	Reciclado - Natural 50/50 AG (kg/cm ²)	Diferencia (kg/cm ²)	Porcentaje
210 kg/cm ²	254,17	240,13	14,04	5,52%
280 kg/cm ²	323,59	292,80	30,80	9,52%

Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

Tabla 4. 22 Resultado resistencia a la compresión hormigón patrón vs AG-AF reciclado 100%.

Descripción	Patron (kg/cm ²)	Reciclado 100% (kg/cm ²)	Diferencia (kg/cm ²)	Porcentaje
210 kg/cm ²	254,17	213,42	40,75	16,03%
280 kg/cm ²	323,59	246,41	77,19	23,85%

Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

La resistencia a la compresión del hormigón $f' c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ reciclado-natural 50/50 AF es un 3% menor a la resistencia a la compresión del hormigón patrón y del hormigón $f' c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ reciclado-natural 50/50 AF es un 8,80% menor a la resistencia a la compresión del hormigón patrón.

La resistencia a la compresión del hormigón $f' c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ reciclado-natural 50/50 AG es un 5,52% menor a la resistencia a la compresión del hormigón patrón y del hormigón $f' c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ reciclado-natural 50/50 AG es un 9,52% menor a la resistencia a la compresión del hormigón patrón.

La resistencia a la compresión del hormigón $f' c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ reciclado 100% AG y AF es un 16,03% menor a la resistencia a la compresión del hormigón patrón y del hormigón $f' c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ reciclado 100% AG y AF es un 23,85% menor a la resistencia a la compresión del hormigón patrón.

4.5 Resistencia a la tracción

Se llevó a cabo el ensayo de resistencia a la tracción del hormigón por el método indirecto o brasileño a los siguientes diseños de hormigón:

- Hormigón $f' c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ reciclado 100% AG y AF
- Hormigón $f' c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ reciclado 100% AG y AF,

En seguida, se promediaron dos resistencias a la tracción y se verificó si este valor estaba dentro del rango teórico obteniendo como resultado los presentados en las tablas 4.23 y 4.24 y cumpliendo la mayoría con el rango teórico, (Anexos No. 40 y 50).

Tabla 4. 23 Resistencia a la tracción indirecta para hormigón $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.

MUESTRA	CILINDRO	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA ($f'ct$)		CUMPLE DE ACUERDO AL RANGO TEÓRICO
		kg/cm ²	Prom. Kg/cm ²	
HORMIGON CON AGREGADO FINO RECICLADO 100% Y AGREGADO GRUESO RECICLADO 100%	M 1	34,37	29,99	OK
	M3	25,61		
	M 5	29,51	29,18	OK
	M 7	28,85		
	M 9	25,82	28,68	OK
	M 12	31,54		
	M13	25,67	29,70	OK
	M15	33,73		

RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA TEÓRICO ($f'ct$)	
Minimo	Maximo
$0,10 \times \sqrt{f'c}$	$0,15 \times \sqrt{f'c}$
21,00	31,50

Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

Tabla 4. 24 Resistencia a la tracción indirecta para hormigón $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$.

MUESTRA	CILINDRO	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA ($f'ct$)		CUMPLE DE ACUERDO AL RANGO TEÓRICO
		kg/cm ²	Prom. Kg/cm ²	
HORMIGON CON AGREGADO FINO RECICLADO 100% Y AGREGADO GRUESO RECICLADO 100%	M11	27,81	28,01	OK
	M3	28,21		
	M4	28,50	28,43	OK
	M7	28,36		
	M8	28,38	28,23	OK
	M6	28,07		

RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA TEÓRICO ($f'ct$)	
Minimo	Maximo
$0,10 \times \sqrt{f'c}$	$0,15 \times \sqrt{f'c}$
28,00	42,00

Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

Aplicando métodos estadísticos se procede a comparar cada uno de los diseños con sus respectivas resistencias a la tracción, como se muestra en la figura 4.21.

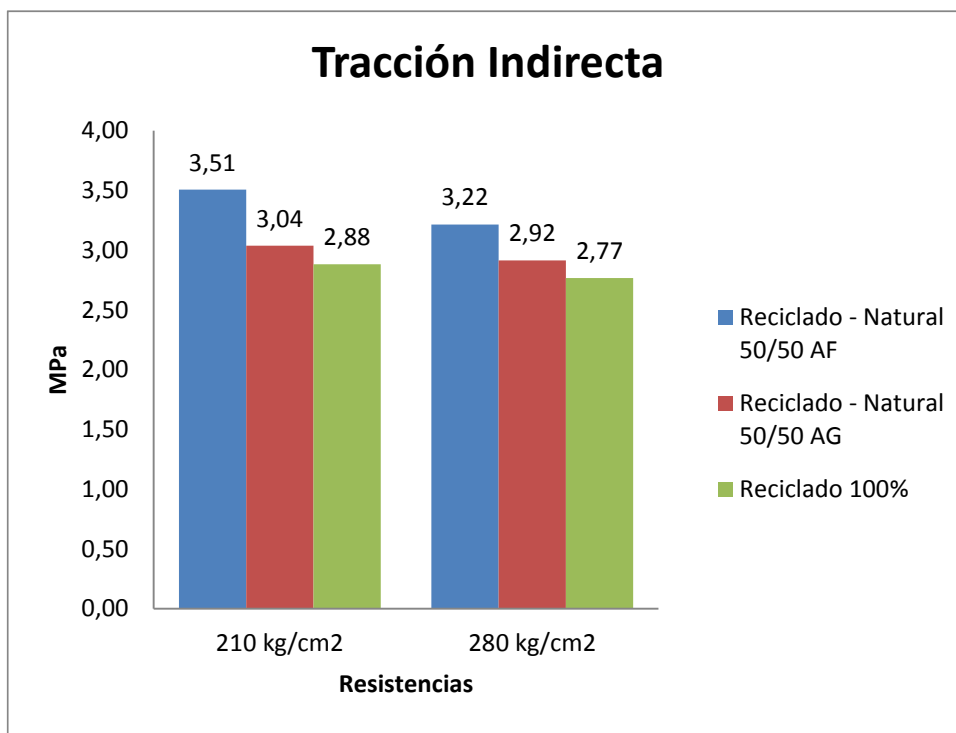


Figura 4. 21 Grafica de comparación de tracción indirecta en hormigón de diferentes proporciones.
Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

Tabla 4. 25 Resultados de tracción indirecta hormigón patrón vs reciclado-natural 50/50 AF-

Descripción	Reciclado 100% (Mpa)	Reciclado - Natural 50/50 AF (Mpa)	Diferencia (Mpa)	Porcentaje
210 kg/cm ²	2,88	3,51	-0,62	21,64%
280 kg/cm ²	2,77	3,22	-0,45	16,19%

Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

Tabla 4. 26 Resultados de tracción indirecta hormigón patrón vs reciclado-natural 50/50 AG-

Descripción	Reciclado 100% (Mpa)	Reciclado - Natural 50/50 AG (Mpa)	Diferencia (Mpa)	Porcentaje
210 kg/cm ²	2,88	3,04	-0,15	5,36%
280 kg/cm ²	2,77	2,92	-0,15	5,33%

Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

En el hormigón reciclado AG-AF 100% se observa que la resistencia a la tracción es inferior al hormigón reciclado-natural 50/50 AF en un 21,64% para $f' c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, mientras que para el hormigón reciclado AG-AF 100% $f' c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ es un 16,19% inferior al hormigón reciclado-natural 50/50 AF.

La resistencia a la tracción en el hormigón reciclado AG-AF 100% es inferior al hormigón reciclado-natural 50/50 AG en un 5,36% para $f' c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, mientras que para el hormigón reciclado AG-AF 100% $f' c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ es un 5,33% inferior al hormigón reciclado-natural 50/50 AG.

4.6 Módulo de elasticidad

Para poder determinar las propiedades del hormigón endurecido se efectuó el ensayo de módulo de elasticidad en el laboratorio de suelos y materiales “Arnaldo Ruffily de la Universidad Estatal de Guayaquil.

En las siguientes figuras se presenta la curva esfuerzo deformación para hormigón $f' c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ con reemplazo AG-AF 100% reciclado, hormigón $f' c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ con reemplazo AG-AF 100% y hormigón $f' c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ con reemplazo 50% AF reciclado, en el anexo No. 41 se puede observar la hoja de resultados en donde todos obtuvieron un módulo de elasticidad aceptable.

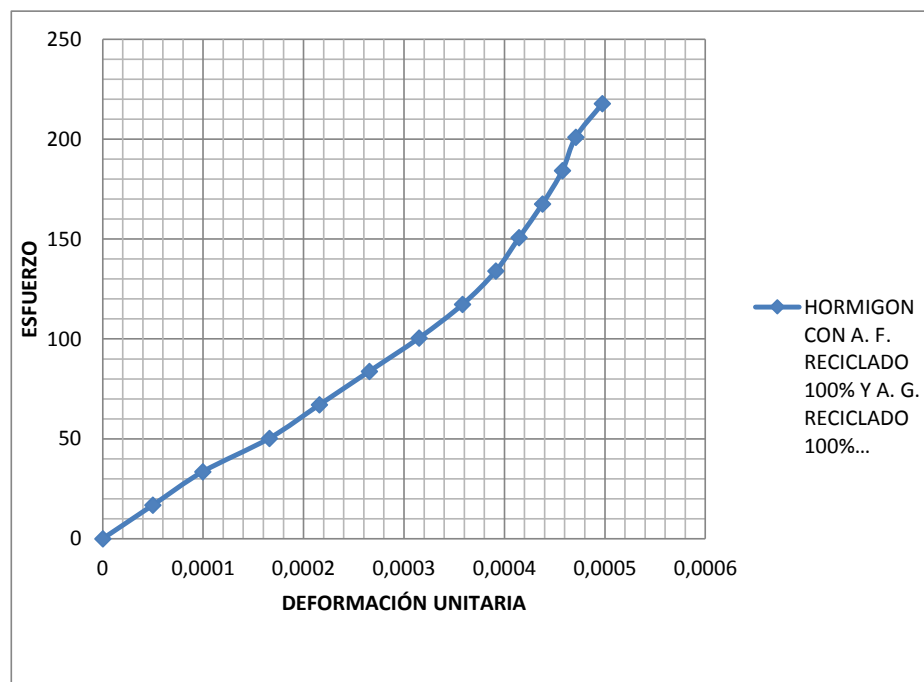


Figura 4. 22 Curva esfuerzo-deformación para hormigón $f' c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ con reemplazo AG-AF 100% reciclado.

Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

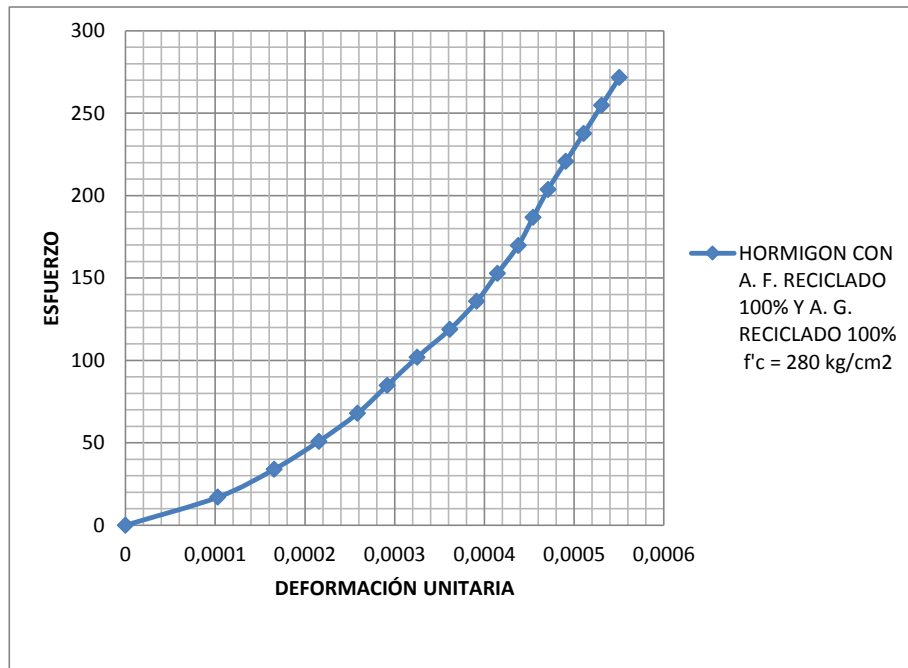


Figura 4. 23 Curva esfuerzo-deformación hormigón $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ reemplazo AG-AF 100%.
 Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

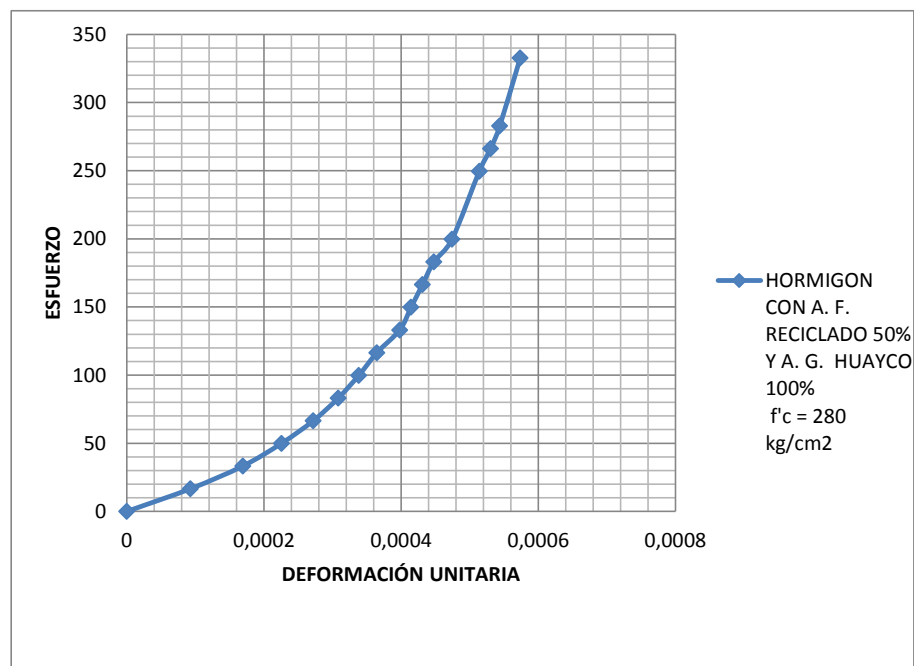


Figura 4. 24 Curva esfuerzo-deformación para hormigón $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ con reemplazo 50%
 AF reciclado.
 Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

Aplicando métodos estadísticos se procede a comparar cada uno de los diseños con sus respectivos valores de módulo de elasticidad, como se muestra en la figura 4.25

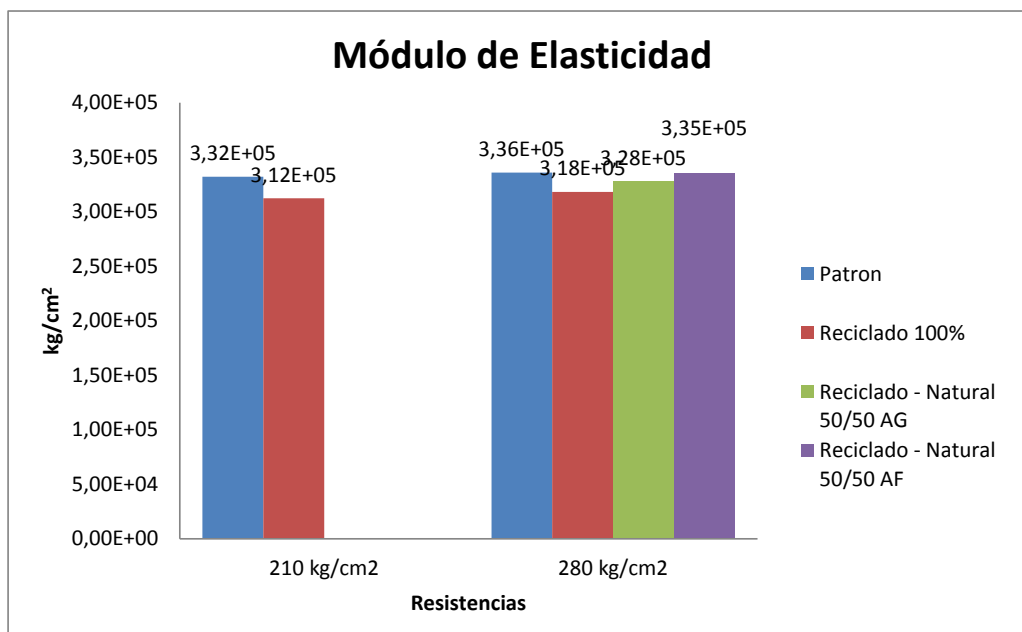


Figura 4. 25 Grafica de comparación de módulo de elasticidad del hormigón en las diferentes proporciones

Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

Tabla 4. 27 Resultados módulo de elasticidad del hormigón patrón vs reciclado-natural 50/50 AF.

Descripción	Patron (Kg/cm ²)	Reciclado - Natural 50/50 AF (Kg/cm ²)	Diferencia (Kg/cm ²)	Porcentaje
280 kg/cm ²	3,36E+05	3,35E+05	1,11E+03	0,33%

Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

Tabla 4. 28 Resultados módulo de elasticidad del hormigón patrón vs reciclado-natural 50/50 AG.

Descripción	Patron (Kg/cm ²)	Reciclado - Natural 50/50 AG (Kg/cm ²)	Diferencia (Kg/cm ²)	Porcentaje
280 kg/cm ²	3,36E+05	3,28E+05	8,28E+03	2,47%

Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

Tabla 4. 29 Resultados módulo de elasticidad del hormigón patrón vs AG-AF reciclado 100%.

Descripción	Patron (Kg/cm ²)	Reciclado 100% (Kg/cm ²)	Diferencia (Kg/cm ²)	Porcentaje
210 kg/cm ²	3,32E+05	3,12E+05	1,96E+04	5,90%
280 kg/cm ²	3,36E+05	3,18E+05	1,79E+04	5,32%

Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez.

Al observar los resultados determinamos que el módulo de elasticidad en un hormigón reciclado 100% es menor que el hormigón patrón en un 5,90% para $f' c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, mientras que para un hormigón reciclado 100% $f' c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ es un 5,32% menor que hormigón patrón.

Para el hormigón reciclado-natural 50/50 AG $f' c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ tenemos que es menor en un 2,47% en comparación con el hormigón patrón.

Para hormigón reciclado-natural 50/50 AF $f' c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ tenemos que es menor en un 0,33% en comparación con el hormigón patrón.

4.7 Tipo de fractura en las probetas

Se analizó el tipo de fractura que presentaron los cilindros rotos a los 3, 7 y 28 días y fueron comparados con los de la figura 2.7, presentados en la norma INEN 1573. La fractura de los cilindros de hormigón reciclado correspondió al tipo 5 según el Esquema de los modelos típicos de fractura, que ocurre comúnmente cuando se ensaya con neoprenos.



Figura 4. 26 Tipo de fractura en probeta
Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez



Figura 4. 26 Tipo de fractura en probeta
Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez



Figura 4. 27 Tipo 5 Fracturas a los lados, en el extremo superior o en fondo
Fuente: Norma INEN NTE 1573.

4.8 Análisis de precio

Uno de los objetivos planteados en esta investigación fue comparar los costos de elaboración del hormigón con agregados reciclados y hormigón con agregados naturales. El hormigón patrón fue elaborado con arena de río y piedra de ½” y se consideraron los precios a los que actualmente se comercializan. Para el hormigón reciclado se utilizó agregado grueso y fino reciclado y sus precios fueron estimados a partir de los equipos que se utilizan y la distancia de traslado aproximada de cada uno de estos, (Anexos No. 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48 y 49)

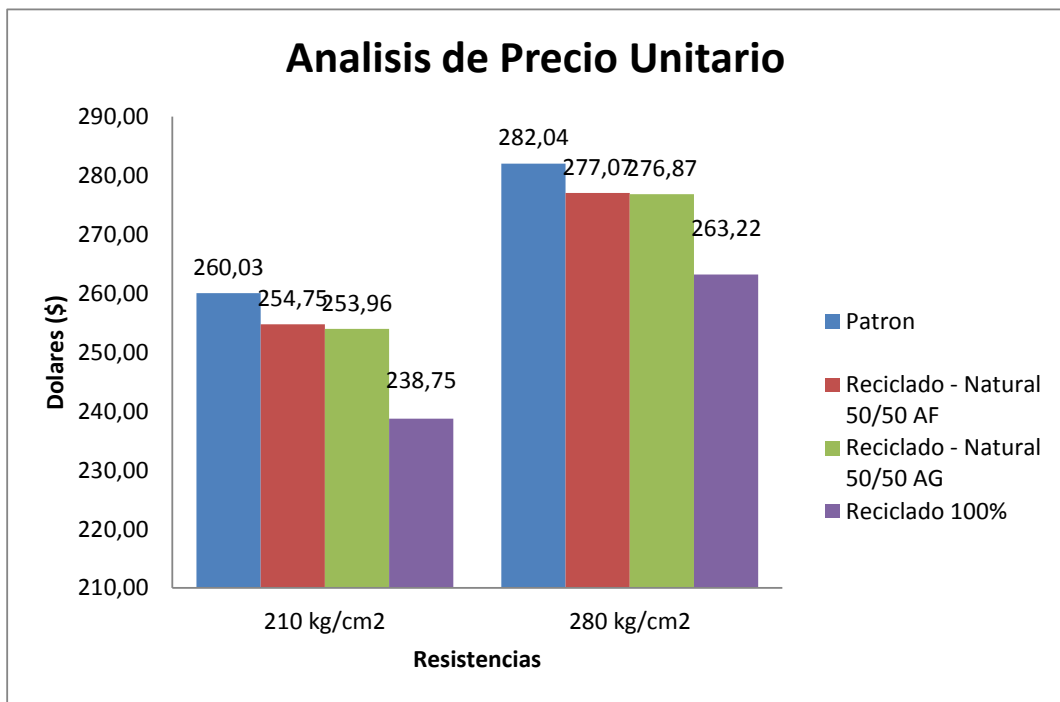


Figura 4. 28 Grafica de comparación del APU de 1m³ de hormigón en sus diferentes proporciones.
Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez

Tabla 4. 30 Resultados de precio en dólares americanos de 1m³ de hormigón patrón vs reciclado-natural 50/50 AF.

Descripción	Patrón (\$)	Reciclado - Natural 50/50 AF (\$)	Ahorro (\$)	Porcentaje
210 kg/cm ²	260,03	254,75	5,28	2,03%
280 kg/cm ²	282,04	277,07	4,97	1,76%

Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez

Tabla 4. 31 Resultados de precio en dólares americanos de 1m³ de hormigón patrón vs reciclado-natural 50/50 AG.

Descripción	Patron (\$)	Reciclado - Natural 50/50 AG (\$)	Ahorro (\$)	Porcentaje
210 kg/cm ²	260,03	253,96	6,07	2,33%
280 kg/cm ²	282,04	276,87	5,17	1,83%

Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez

Tabla 4. 32 Resultados de precio en dólares americanos de 1m³ de hormigón patrón vs reciclado 100%.

Descripción	Patron (\$)	Reciclado 100% (\$)	Ahorro (\$)	Porcentaje
210 kg/cm ²	260,03	238,75	21,29	8,19%
280 kg/cm ²	282,04	263,22	18,83	6,67%

Fuente: V. Hidalgo, A. Rodríguez

A partir del análisis de precio unitario por m³ de hormigón pudimos determinar que el precio de hormigón patrón para $f' c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ es superior al hormigón reciclado 100% en un 8,19%, mientras que el hormigón reciclado 100% para $f' c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ es un 6,67% menor que el hormigón patrón.

El precio por m³ de hormigón patrón para $f' c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ es superior al hormigón reciclado-natural 50/50 AG en un 2,33% mientras que el hormigón reciclado-natural 50/50 AG para $f' c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ es un 1,83% menor que el hormigón patrón.

El precio por m³ de hormigón patrón para $f' c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ es superior al hormigón reciclado-natural 50/50 AF en un 2,03%, mientras que el hormigón reciclado-natural 50/50 AF para $f' c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ es un 1,76% menor que el hormigón patrón.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

A partir del análisis de los resultados en los ensayos realizados a lo largo de la tesis se determinan las siguientes conclusiones:

1. En el diseño de hormigón fue empleada la norma ACI 211.1 "Práctica Estándar para Seleccionar el Proporcionamiento de Concreto de Peso Normal, Pesado y Masivo", determinándose las cantidades de agregados por el método de volumen.
2. Se efectuó el diseño de hormigón reciclado utilizando 3 mezclas con resistencia a la compresión de 210 kg/cm^2 y 3 con 280 kg/cm^2 , en cada una de ellas se realizaron las siguientes dosificaciones:
 - a. 100% de los agregados naturales con reciclados tanto fino como grueso
 - b. 50% de agregado grueso natural con reciclado más agregado fino de rio,
 - c. 50% de agregado fino natural con reciclado más agregado grueso de Huayco.

Por ultimo un hormigón patrón con resistencia a la compresión de 210 kg/cm^2 y 280 kg/cm^2 (agregado grueso de calcáreos Huayco y agregado fino de cantera "El Triunfo").

3. En la comparación de resultados de las propiedades del hormigón endurecido se determinó que la densidad del hormigón reciclado está entre 2200 kg/m^3 y 2220 kg/m^3 por tanto se considera un hormigón de peso normal. Los resultados de resistencia a la compresión y el módulo de elasticidad obtenidos para $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ el 100% de las mezclas cumplen con el criterio de aceptación establecido en el Reglamento ACI 318-05. Además, se efectuó el ensayo de permeabilidad al aire y velocidades de pulsos ultrasónicos a través del hormigón endurecido concluyendo que es un hormigón bueno.
4. Las propiedades físicas - químicas de los agregados naturales y reciclados (agregado grueso de calcáreos Huayco y agregado fino cantera "El Triunfo") cumplieron todos los requisitos expuestos en la norma NTE INEN

872, por lo tanto, son aptos para la elaboración de hormigón. Además se debe mencionar que la absorción de agua del agregado reciclado es mayor a la de un agregado natural, sobre todo, en el agregado grueso, debido al mortero adherido que se encuentra en el agregado.

5. De acuerdo al análisis de precios unitarios del hormigón reciclado con el hormigón patrón utilizando agregados reciclados se tiene un ahorro entre 1% al 8%.
6. El hormigón reciclado puede ser aplicado para obras menores como cimentaciones, aceras, banquetas, bordillos, cunetas, cajas de registro y todo tipo de obra donde no se necesite un hormigón de altas resistencias.

5.2 Recomendaciones

1. Crear una ordenanza para el manejo y depósito de los desechos o residuos de construcción y demolición por parte de los gobiernos autónomos descentralizados a través de la dirección de medio ambiente.
2. Hidratar con parte de la agua de mezcla los agregados reciclados antes de ser colocados en la mezcladora, con el fin de evitar evaporación o pérdida de agua.
3. Almacenar los RCD, en este caso los cilindros de hormigón, en un área limpia y despejada de cualquier otro material para así evitar la contaminación al momento que la pala cargadora los recoja.
4. Realizar un estudio de generación de residuos de construcción y demolición en la provincia de Santa Elena y poder destinar un área apropiada para su recolección.

5.3 Referencias

1. Nixon, P. J. (1979) Reciclaje del concreto. Revista IMCYC. Vol.17, no. 102.
2. González, B. (2002). Hormigones con áridos reciclados procedentes de demoliciones: dosificaciones, propiedades mecánicas y comportamiento estructural a cortante. Tesis doctoral. Universidade da Coruña.
3. CEDEX - Ministerio de Fomento (2009). Catalogo actualizado de residuos utilizables en la construcción.
4. Instituto Ecuatoriano de Normalización (2010). Norma Técnica Ecuatoriana INEN 151, Cemento hidráulico definición de términos. Quito, Ecuador.
5. Asociación de Fabricantes de cemento portland (s.f.). Proceso de fabricación. Recuperado el 18 de junio del 2015, de <http://www.afcp.org.ar/index.php?IDM=21&>.
6. Instituto Ecuatoriano de Normalización (2011). Norma Técnica Ecuatoriana INEN 872, Áridos para hormigón requisitos. Quito, Ecuador.
7. Parra, K. M., Bautista, M.A. (2010). Diseño de una mezcla de concreto utilizando residuos industriales y escombros. Tesis de grado de Ingeniería Civil. Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga.
8. López, F. (2008). Influencia de la variación de los parámetros de dosificación y fabricación de hormigón reciclado estructural sobre sus propiedades físicas y mecánicas. Tesis doctoral. Universidad de Oviedo.
9. Sánchez de Juan, M. (2004). Estudio sobre la utilización de árido reciclado para la fabricación de hormigón estructural. Tesis doctoral. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
10. Notas de hormigón armado (s.f.). Propiedades de hormigón. Recuperado el 20 de junio de 2015, de <http://notasdehormigonarmado.blogspot.com/2011/04/consistencia-del-hormigon-fresco.html>.
11. Del Caño A., De la Cruz M.P. (s.f.). Materiales de construcción hormigón propiedades. Recuperado de 20 de junio del 2015 de <http://www.ii.udc.es/CAI/docs/Capitulo04/CAI-Mats02-3HormigonPropiedades.pdf>
12. Ingeniería Civil (s.f.). Módulo de elasticidad del hormigón método para su determinación. Recuperado el 20 de junio del 2015 de

<http://www.ingenierocivilinfo.com/2011/06/modulo-de-elasticidad-del-hormigon.html>.

13. Comité ACI 318 (2005). Requisitos de reglamento para concreto estructural (ACI 318S-05) y comentario (ACI 318SR-05).
14. Ihobe (2009). Manual de directrices para el uso de áridos reciclados en obras públicas de la comunidad autónoma del país Vasco.
15. Instituto Ecuatoriano del cemento y del hormigón (INECYC), Notas técnicas control de calidad en el hormigón, (Primera edición: 2009).
16. Instituto Ecuatoriano de Normalización (2012). Norma Técnica Ecuatoriana INEN 152, Cemento portland requisitos. Quito, Ecuador.
17. Instituto Ecuatoriano de Normalización (2011). Norma Técnica Ecuatoriana INEN 490, Cementos hidráulicos compuestos requisitos. Quito, Ecuador.
18. Instituto Ecuatoriano de Normalización (2011). Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2380, Cemento hidráulico requisitos de desempeño para cementos hidráulicos. Quito, Ecuador.
19. Instituto Ecuatoriano de Normalización (2011). Norma Técnica Ecuatoriana INEN 696, Áridos análisis granulométrico en los áridos fino y grueso. Quito, Ecuador.
20. Instituto Ecuatoriano de Normalización (2010). Norma Técnica Ecuatoriana INEN 697, Áridos determinación del material más fino que pasa el tamiz con aberturas de 75 μm (No. 200) mediante lavado. Quito, Ecuador.
21. Instituto Ecuatoriano de Normalización (2010). Norma Técnica Ecuatoriana INEN 698, Áridos para hormigón determinación del contenido de terrones de arcilla y partículas desmenuzables. Quito, Ecuador.
22. Instituto Ecuatoriano de Normalización (2010). Norma Técnica Ecuatoriana INEN 855, Áridos determinación de las impurezas orgánicas en el árido fino para el hormigón. Quito, Ecuador.
23. Instituto Ecuatoriano de Normalización (2010). Norma Técnica Ecuatoriana INEN 855, Áridos determinación de las impurezas orgánicas en el árido fino para el hormigón. Quito, Ecuador.
24. Instituto Ecuatoriano de Normalización (2011). Norma Técnica Ecuatoriana INEN 699, Áridos determinación de partículas livianas. Quito, Ecuador.
25. Instituto Ecuatoriano de Normalización (2011). Norma Técnica Ecuatoriana INEN 860, Áridos determinación del valor de la degradación del árido



grueso de partículas menores a 37,5 mm mediante el uso de la máquina de los ángeles. Quito, Ecuador



26. Instituto Ecuatoriano de Normalización (2010). Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1578, Hormigón de cemento hidráulico determinación del asentamiento. Quito, Ecuador.
27. Instituto Ecuatoriano de Normalización (2010). Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1573, Hormigón de cemento determinación de la resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de hormigón de cemento hidráulico.
28. Fernández, L., Torrent R., Castillo A., (2010). La medición in situ de la permeabilidad al aire: una herramienta para el diagnóstico y el control de calidad de ejecución. Recuperado el 13 de julio del 2015 de http://www.edutecne.utn.edu.ar/cinpar_2010/Topico%203/CINPAR%20128.pdf

CAPITULO VI



ANEXOS

Anexo 1 Determinación del material más fino de 75 μm y contenido de terrones de arcilla.



 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL						
TEMA:	DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO					
FUENTE DE AG. GRUESO:	Reciclado triturado					
FUENTE DE AG. FINO:	Reciclado triturado		FECHA: Junio, 2015			
PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LOS AGREGADOS DETERMINACIÓN DEL MATERIAL MÁS FINO DE 75μm (No.200) (INEN 697 – ASTM C117/95)						
AGREGADO GRUESO RECICLADO	Descripción	Masa (gr)	Parametro INEN 872 (%)	Observación		
	Masa inicial	2500	1	La muestra esta dentro del limite establecido		
	Masa luego del secado	2462				
	Masa luego de lavado y secado	2450				
	Mas fino de 75 μm (%)	0,487				
AGREGADO FINO RECICLADO	Descripción	Masa (gr)	Parametro INEN 872 (%)	Observación		
	Masa inicial	300	7	La muestra esta dentro del limite establecido		
	Masa luego del secado	291				
	Masa luego de lavado del secado	271				
	Mas fino de 75 μm (%)	6,87				
CONTENIDO DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTÍCULAS DESMENUZABLES (INEN 698 – ASTM C142/78)						
AGREGADO GRUESO RECICLADO	Masa inicial (gr)	Masa seca (gr)	Masa luego de lavado y secado (gr)	Porcentaje terrones y part. desmenuzab %	Parametro INEN 872 (%)	Observacion
	4900	3000	2989	0,4%	≤ 5	La muestra esta dentro del limite establecido
AGREGADO FINO RECICLADO	Masa inicial (gr)	Masa seca (gr)	Masa luego de lavado y secado (gr)	Porcentaje terrones y part. desmenuzab %	Parametro INEN 872 (%)	Observacion
	210	100	97	3%	≤ 3	Esta muestra esta dentro del limite establecido
REVISADO POR:	Ing. Lucrecia Moreno A.	ELABORADO POR:	Valeria Hidalgo F. Alexander Rodriguez R.	Pag.		

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL					
TEMA:		DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO					
FUENTE DE A.G. GRUESO:		Calcáreos Huayco					
FUENTE DE A.G. FINO:		Cantera "El Triunfo"				FECHA:	Junio, 2015
PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LOS AGREGADOS							
DETERMINACIÓN DEL MATERIAL MÁS FINO DE 75µm (No.200) (INEN 697 – ASTM C117/95)							
AGREGADO GRUESO HUAYCO	Descripción	Masa (gr)	Parametro INEN 872 (%)		Observación		
	Masa inicial	2500	1		La muestra esta dentro del limite establecido		
	Masa luego del secado	2462					
	Masa luego de lavado y secado	2450					
	Mas fino de 75µm (%)	0,487					
AGREGADO FINO DE RIO	Descripción	Masa (gr)	Parametro INEN 872 (%)		Observación		
	Masa inicial	300	7		La muestra esta dentro del limite establecido		
	Masa luego del secado	297					
	Masa luego de lavado del secado	295					
	Mas fino de 75µm (%)	0,67					
CONTENIDO DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTÍCULAS DESMENUZABLES (INEN 698 – ASTM C142/78)							
AGREGADO GRUESO HUAYCO	Masa inicial (gr)	Masa seca (gr)	Masa luego de lavado y secado (gr)	Porcentaje terrones y part. desmenuzables %	Parametro INEN 872 (%)	Observacion	
	4950	3000	2989	0,4%	≤ 5	La muestra esta dentro del limite establecido	
AGREGADO FINO DE RIO	Masa inicial (gr)	Masa seca (gr)	Masa luego de lavado y secado (gr)	Porcentaje terrones y part. desmenuzables %	Parametro INEN 872 (%)	Observacion	
	200	40	39	3%	≤ 3	La muestra esta dentro del limite establecido	
REVISADO POR:	Ing. Lucrecia Moreno A.		ELABORADO POR:	Valeria Hidalgo F. Alexander Rodríguez R.		Pag.	



Anexo 2 Determinación de partículas livianas y porcentajes de partículas en suspensión.

	UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL			
TEMA:	DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO			
FUENTE DE AG. GRUESO:	Reciclado triturado			
FUENTE DE AG. FINO:	Reciclado triturado	FECHA: Junio, 2015		
PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LOS AGREGADOS				
DETERMINACIÓN DE PARTICULAS LIVIANAS (INEN 699 - ASTM C123)				
AGREGADO GRUESO RECICLADO	Descripción	Masa (gr)	Parametro INEN 872 (%)	Observaciones
	Masa inicial	3000	1	Esta dentro del limite
	Masa seca de la porcion de muestra mas gruesa que 4,75 um	500		
	Masa seca de part. que flotan	0,01		
	Porcentaje en masa de part. livianas	0,002		
AGREGADO FINO RECICLADO	Descripción	Masa (gr)	Parametro INEN 872 (%)	Observaciones
	Masa inicial	200	1	Esta dentro del limite
	Masa seca de la porcion de muestra mas gruesa que 300 um	136		
	Masa seca de part. que flotan	0,03		
	Porcentaje en masa de part. livianas	0,02		
PORCENTAJE DE PARTICULAS EN SUSPENSION (INEN 864)				
AGREGADO FINO RECICLADO	Descripción	Lectura	Parametro INEN 872 (%)	Observaciones
	Volumen de capa de material de particulas finas en cm ³	25	3	Esta dentro del limite
	Masa de la muestra de ensayo en gr	500		
	Porcentaje de particulas finas	3		
REVISADO POR:	Ing. Lucrecia Moreno A.	ELABORADO POR:	Valeria Hidalgo F. Alexander Rodríguez Reyes	Pag.



Anexo 3 Determinación de la resistencia al desgaste e impurezas orgánicas.

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL															
TEMA:		DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO															
FUENTE DE AG. GRUESO:		Reciclado triturado															
FUENTE DE AG. FINO:		Reciclado triturado		FECHA:	Junio, 2015												
PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LOS AGREGADOS																	
DETERMINACION DE LA RESISTENCIA AL DESGASTE POR ABRASION MEDIANTE MAQUINA DE LOS ANGELES (INEN 860 – ASTM C13)																	
AGREGADO GRUESO RECICLADO	Metodo	B	Formula de calculo	Observación													
	Numero de esferas	11	$D = \frac{B-C}{B} \times 100$	Esta dentro del parametro													
	Masa inicial (gr) B	5000															
	Masa Retenida (gr) C	3496															
	% Desgaste D	30,1															
	Parametro INEN 872	<50%															
DETERMINACION DE IMPUREZAS ORGANIGAS EN EL AGREGADO FINO (INEN 855 – ASTM C40)																	
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Color normalizado Escala de Gardner N°</th> <th>Numero de orden en el comparador</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>3 (normalizado de referencia)</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>	Color normalizado Escala de Gardner N°	Numero de orden en el comparador	5	1	8	2	11	3 (normalizado de referencia)	14	4	16	5			
Color normalizado Escala de Gardner N°	Numero de orden en el comparador																
5	1																
8	2																
11	3 (normalizado de referencia)																
14	4																
16	5																
Descripción del color	Numero de orden en el comparador	Color normalizado escala de Gardner (N°)	Resultado	Obs.													
Amarillo oscuro	3	11	Aceptable														
REVISADO POR:		Ing. Lucrecia Moreno	ELABORADO POR:	Valeria Hidalgo F. Alexander Rodríguez R.	Pag.												

Anexo 4 Determinación de la resistencia al desgaste y partículas en suspensión.

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL			
TEMA:		DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO			
FUENTE DE AG. GRUESO:		Calcáreos Huayco			
FUENTE DE AG. FINO:		Cantera "El Triunfo"		FECHA:	Junio, 2015
PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LOS AGREGADOS					
DETERMINACION DE LA RESISTENCIA AL DESGASTE POR ABRASION MEDIANTE MAQUINA DE LOS ANGELES (INEN 860 – ASTM C13)					
AGREGADO GRUESO HUAYCO	Metodo		C	Formula de calculo	Observación
	Numero de esferas		8	$D = \frac{B - C}{B} \times 100$	Esta dentro del parametro
	Masa inicial (gr) B		5000		
	Masa Retenida (gr) C		3955		
	% Desgaste D		20,9		
	Parametro INEN 872		<50%		
PORCENTAJE DE PARTICULAS EN SUSPENSION (INEN 864)					
AGREGADO FINO DE RIO	Descripción		Lectura	Parametro INEN 872 (%)	Observacion
	Volumen de capa de material de particulas finas en cm ³		20	3	Esta dentro del limite
	Masa de la muestra de ensayo en gr		500		
Porcentaje de particulas finas		2,4			
REVISADO POR:		Ing. Lucrecia Moreno	ELABORADO POR:		Valeria Hidalgo F. Alexander Rodríguez R.
					Pag.

Anexo 5 Determinación del índice de aplanamiento y alargamiento.

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL					
TEMA:	DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO					
FUENTE DE AG. GRUESO:	Reciclado triturado					
FUENTE DE AG. FINO:	Reciclado triturado		FECHA:	Junio, 2015		
PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LOS AGREGADOS DETERMINACION DEL INDICE DE APLANAMIENTO Y ALARGAMIENTO (COGUANOR NTG 41010h12 - ASTM D 4791)						
AGREGADO GRUESO RECICLADO						
Fraccion	Retenido (gr)	Retenido (%)	N° de piedras	Masa inicial (gr)	Masa retenida alargamiento (gr)	Masa retenida aplanamiento (gr)
3/4" - 1/2"	644	32,2	200	732	55	208
1/2" - 3/8"	529	26,45	200	317	88	61
3/8" - 1/4"	673	33,65	200	122	39	14
SUMATORIA		92	600	1171	182	283
INDICE DE ALARGAMIENTO						
$I_{Alarg.} = \frac{Masa\ ret.\ alargamiento}{Masa\ inicial} * 100\%$		$I_{Alarg.} = \frac{\sum (Indice\ alarg. * \% Ret. Granulometria)}{\% total\ retenido\ en\ la\ granulometria}$				
Indice de alargamiento 3/4 - 1/2	7,51%	$I_{Alarg.} =$ 30,90% < 30 %				
Indice de alargamiento 1/2 - 3/8	27,76%					
Indice de alargamiento 3/8 - 1/4	31,97%					
INDICE DE APLANAMIENTO						
$I_{Aplan.} = \frac{Masa\ ret.\ aplanamiento}{Masa\ inicial} * 100\%$		$I_{Aplan.} = \frac{\sum (Indice\ aplan. * \% Ret. Granulometria)}{\% total\ retenido\ en\ la\ granulometria}$				
Indice de aplanamiento 3/4 - 1/2	28,42%	$I_{Aplan.} =$ 54,64% < 30 %				
Indice de aplanamiento 1/2 - 3/8	19,24%					
Indice de aplanamiento 3/8 - 1/4	11,48%					
REVISADO POR:	Ing. Lucrecia Moreno A.		ELABORADO POR:	Valeria Hidalgo F. Alexander Rodríguez R.	Pag.	



TEMA: DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO

FUENTE DE AG. GRUESO: Calcáreos Huayco
FUENTE DE AG. FINO: Cantera "El Triunfo" **FECHA:** Junio, 2015

PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LOS AGREGADOS

**DETERMINACION DEL INDICE DE APLANAMIENTO Y ALARGAMIENTO
(COGUANOR NTG 41010h12 - ASTM D 4791)**



AGREGADO GRUESO HUAYCO						
Fraccion	Retenido (gr)	Retenido (%)	N° de piedras	Masa inicial (gr)	Masa retenida alargamiento (gr)	Masa retenida aplanamiento (gr)
3/4" - 1/2"	58	2,90	0	0	0	0
1/2" - 3/8"	447	22,35	200	307	54	150
3/8" - 1/4"	913	45,65	200	164	116	51
SUMATORIA		71	400	471	170	201

INDICE DE ALARGAMIENTO		
$I_{Alarg.} = \frac{Masa\ ret.\ alargamiento}{Masa\ inicial} * 100\%$	$I_{Alarg.} = \frac{\sum (Indice\ alarg. * \% Ret. Granulometria)}{\% total\ retenido\ en\ la\ granulometria}$	
Indice de alargamiento 3/4 - 1/2	0,00%	$I_{Alarg.} =$ 45,54% < 30 %
Indice de alargamiento 1/2 - 3/8	17,59%	
Indice de alargamiento 3/8 - 1/4	70,73%	



INDICE DE APLANAMIENTO		
$I_{Aplan.} = \frac{Masa\ ret.\ aplanamiento}{Masa\ inicial} * 100\%$	$I_{Aplan.} = \frac{\sum (Indice\ aplan. * \% Ret. Granulometria)}{\% total\ retenido\ en\ la\ granulometria}$	
Indice de aplanamiento 3/4 - 1/2	0,00%	$I_{Aplan.} =$ 20,02% < 30 %
Indice de aplanamiento 1/2 - 3/8	48,86%	
Indice de aplanamiento 3/8 - 1/4	31,10%	

REVISADO POR:	Ing. Lucrecia Moreno A.	ELABORADO POR:	Valeria Hidalgo F. Alexander Rodríguez R.	Pag.
----------------------	-------------------------	-----------------------	--	------



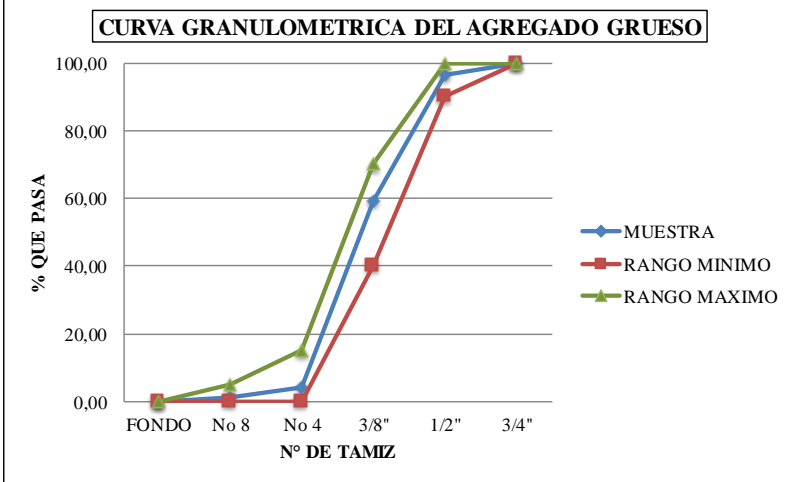
Anexo 6 Determinación de la velocidad de pulsos ultrasónicos a través del hormigón.

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL															
TEMA:	DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO															
FUENTE DE AG. GRUESO:	Reciclado triturado	LABORATORIO:	HOLCIM													
FUENTE DE AG. FINO:	Reciclado triturado	FECHA:	Junio, 2015													
DETERMINACION DE LA VELOCIDAD DE PULSOS ULTRASONICOS A TRAVES DEL HORMIGON (ASTM 597-9)																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Velocidad ultrasónica, v (m/s)</th> <th>Clasificación del concreto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>V > 4575</td> <td>Excelente</td> </tr> <tr> <td>4575 > V > 3660</td> <td>Bueno</td> </tr> <tr> <td>3660 > V > 3050</td> <td>Cuestionable</td> </tr> <tr> <td>3050 > V > 2135</td> <td>Pobre</td> </tr> <tr> <td>V < 2135</td> <td>Muy pobre</td> </tr> </tbody> </table>					Velocidad ultrasónica, v (m/s)	Clasificación del concreto	V > 4575	Excelente	4575 > V > 3660	Bueno	3660 > V > 3050	Cuestionable	3050 > V > 2135	Pobre	V < 2135	Muy pobre
Velocidad ultrasónica, v (m/s)	Clasificación del concreto															
V > 4575	Excelente															
4575 > V > 3660	Bueno															
3660 > V > 3050	Cuestionable															
3050 > V > 2135	Pobre															
V < 2135	Muy pobre															
Elemento	Velocidad (m/seg)	Tiempo	Resistencia a la compresion (Kg/cm2)	Clasificacion												
HORMIGÓN RECICLADO	3906	76,81	280	Bueno												
HORMIGÓN RECICLADO	3777	79,8	210	Bueno												
REVISADO POR:	Ing. Lucrecia Moreno	ELABORADO POR:	Valeria Hidalgo F. Alexander Rodríguez R.	Pag.												



Anexo 7 Permeabilidad al aire a través del hormigón.

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL																					
TEMA:	DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSA YADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO																					
FUENTE DE AG. GRUESO:	Reciclado triturado	LABORATORIO:	HOLCIM																			
FUENTE DE AG. FINO:	Reciclado triturado	FECHA:	Junio, 2015																			
PERMEABILIDAD AL AIRE A TRAVES DEL HORMIGON (METODO TORRENT)																						
<table border="1" data-bbox="611 656 1131 936"> <thead> <tr> <th>Clase</th> <th>$kT(10^{-16}m^2)$</th> <th>Permeabilidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PK1</td> <td>0,01</td> <td>Muy baja</td> </tr> <tr> <td>PK2</td> <td>0,01-0,1</td> <td>Baja</td> </tr> <tr> <td>PK3</td> <td>0,1-1,0</td> <td>Moderada</td> </tr> <tr> <td>PK4</td> <td>1,0-10,0</td> <td>Alta</td> </tr> <tr> <td>PK5</td> <td>>10</td> <td>Muy alta</td> </tr> </tbody> </table>					Clase	$kT(10^{-16}m^2)$	Permeabilidad	PK1	0,01	Muy baja	PK2	0,01-0,1	Baja	PK3	0,1-1,0	Moderada	PK4	1,0-10,0	Alta	PK5	>10	Muy alta
Clase	$kT(10^{-16}m^2)$	Permeabilidad																				
PK1	0,01	Muy baja																				
PK2	0,01-0,1	Baja																				
PK3	0,1-1,0	Moderada																				
PK4	1,0-10,0	Alta																				
PK5	>10	Muy alta																				
<table border="1" data-bbox="341 1003 1394 1279"> <thead> <tr> <th>Elemento</th> <th>$kT(10^{-16}m^2)$</th> <th>L (mm)</th> <th>Resistencia a la compresion (Kg/cm²)</th> <th>Permeabilidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>HORMIGÓN RECICLADO</td> <td>0,117</td> <td>23,70</td> <td>280</td> <td>Moderada</td> </tr> <tr> <td>HORMIGÓN RECICLADO</td> <td>0,266</td> <td>35,8</td> <td>210</td> <td>Moderada</td> </tr> </tbody> </table>					Elemento	$kT(10^{-16}m^2)$	L (mm)	Resistencia a la compresion (Kg/cm ²)	Permeabilidad	HORMIGÓN RECICLADO	0,117	23,70	280	Moderada	HORMIGÓN RECICLADO	0,266	35,8	210	Moderada			
Elemento	$kT(10^{-16}m^2)$	L (mm)	Resistencia a la compresion (Kg/cm ²)	Permeabilidad																		
HORMIGÓN RECICLADO	0,117	23,70	280	Moderada																		
HORMIGÓN RECICLADO	0,266	35,8	210	Moderada																		
REVISADO POR:	Ing. Lucrecia Moreno	ELABORADO POR:	Valeria Hidalgo F. Alexander Rodríguez R.	Pag.																		

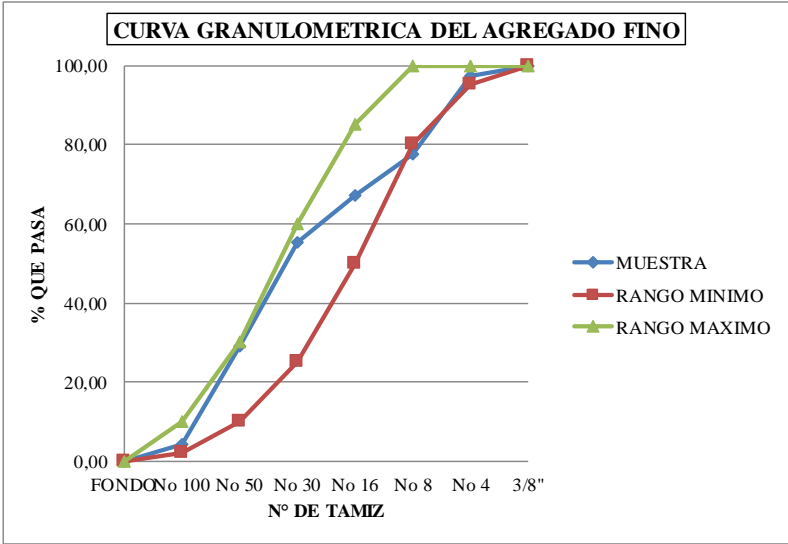
Anexo 8 Granulometría agregado grueso Huayco

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL							
TEMA:	DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL AGREGADO GRUESO						
FUENTE DE AG. GRUESO:	Calcáreos Huayco	MUESTRA:	Agregado grueso				
FUENTE DE AG. FINO:	Cantera "El Triunfo"	FECHA:	Abril, 2015				
CARACTERISTICAS DEL AGREGADO							
ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM C136-96/INEN 696)							
TAMIZ	W PARCIAL	% RETENIDO	% QUE PASA	ESPECIFICACION A.S.T.M.			
				3/4"	1/2"	1 1/2"	2"
2 1/2"							100
2"						100	95 - 100
1 1/2"						95 - 100	
1"							35 - 70
3/4"	0	0,00	100,00		100	35 - 70	
1/2"	89	3,63	96,37	100	90 - 100		10 - 30
3/8"	914	37,29	59,08	85 - 100	40 - 70	10 - 30	
No 4	1351	55,12	3,96	10 -- 30	0 - 15	0 - 5	0 - 5
No 8	72	2,94	1,02	0 - 10	0 - 5		
FONDO	25	1,02	0,00	0 - 5			
TOTAL	2451	100,00					
 <p>CURVA GRANULOMETRICA DEL AGREGADO GRUESO</p> <p>The graph plots the percentage of material passing through various sieve sizes. The x-axis represents sieve sizes from 'FONDO' to '3/4"'. The y-axis represents the percentage of material passing, from 0.00 to 100.00. Three data series are shown: 'MUESTRA' (blue line with diamonds), 'RANGO MINIMO' (red line with squares), and 'RANGO MAXIMO' (green line with triangles). The 'MUESTRA' curve is between the 'RANGO MINIMO' and 'RANGO MAXIMO' curves, indicating it falls within the specified limits.</p>							
REVISADO POR:	Ing. Lucrecia Moreno A.	ELABORADO POR:	Valeria Hidalgo Figueroa Alexander Rodríguez Reyes				
		Pag.					

Anexo 9 Granulometría Agregado fino cantera “El Triunfo”

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL					
TEMA:	DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO				
FUENTE DE AG. GRUESO:	Calcáreos Huayco	MUESTRA:	Agregado fino		
FUENTE DE AG. FINO:	Cantera "El Triunfo"	FECHA:	Abril, 2015		
CARACTERISTICAS DEL AGREGADO					
ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM C136-96/INEN 696)					
TAMIZ	W PARCIAL	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACION A . S . T . M.
3/8"	0	0,00	0,00	100,00	100
No 4	25	2,52	2,52	97,48	95 - 100
No 8	198	19,94	22,46	77,54	80 - 100
No 16	102	10,27	32,73	67,27	50 - 85
No 30	120	12,08	44,81	55,19	25 - 60
No 50	260	26,18	71,00	29,00	10 - 30.
No 100	245	24,67	95,67	4,33	2 - 10.
FONDO	43	4,33	100,00	0,00	0
TOTAL	993	100,00			

CURVA GRANULOMETRICA DEL AGREGADO FINO



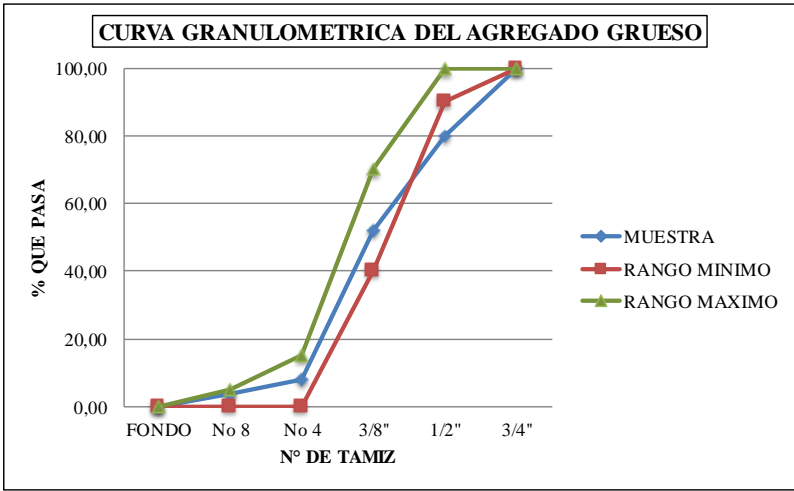


MODULO DE FINURA



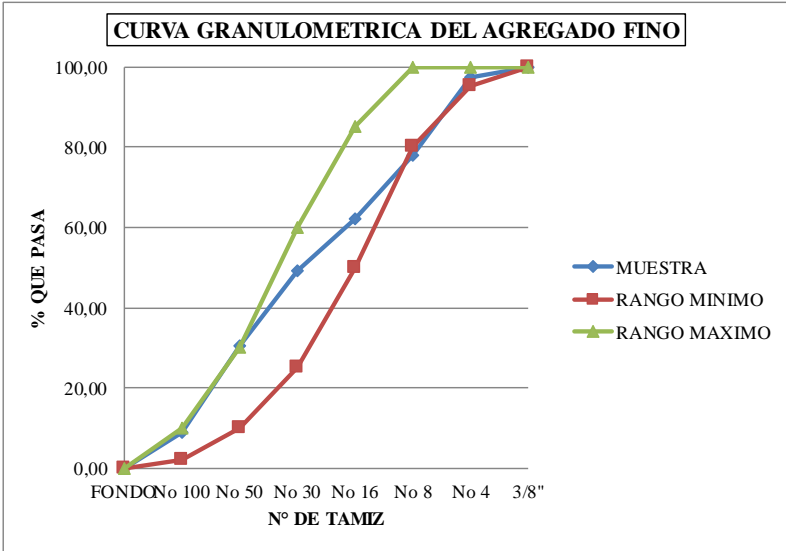
2,69

REVISADO POR:	Ing. Lucrecia Moreno A.	ELABORADO POR:	Valeria Hidalgo Figueroa Alexander Rodríguez Reyes	Pag.
---------------	-------------------------	----------------	---	------



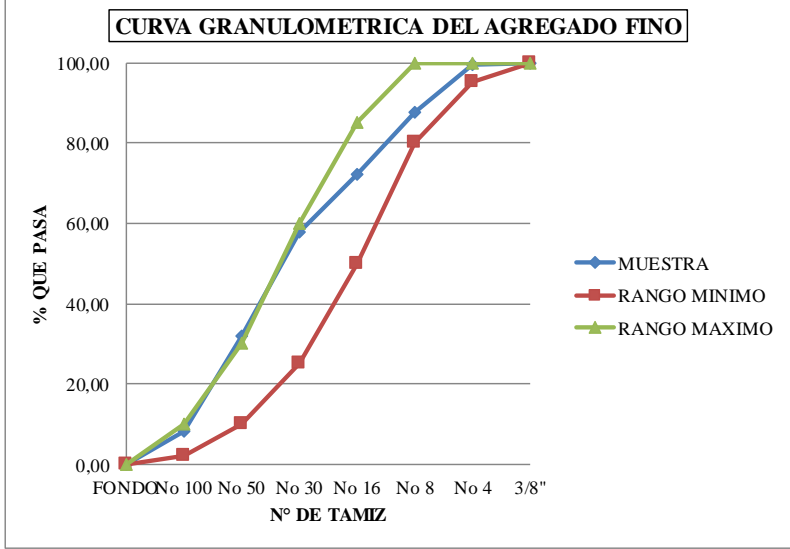
Anexo 10 Granulometría Agregado grueso reciclado.

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL							
TEMA:	DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO						
FUENTE DE AG. GRUESO:	Reciclado Triturado	MUESTRA:	Agregado grueso				
FUENTE DE AG. FINO:	Reciclado Triturado	FECHA:	Abril, 2015				
CARACTERISTICAS DEL AGREGADO							
ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM C136-96/INEN 696)							
TAMIZ	W PARCIAL	% RETENIDO	% QUE PASA	ESPECIFICACION A.S.T.M.			
				3/4"	1/2"	1 1/2"	2"
2 1/2"							100
2"						100	95 - 100
1 1/2"						95 - 100	
1"							35 - 70
3/4"	0,00	0,00	100,00		100	35 - 70	
1/2"	840,00	20,21	79,79	100	90 - 100		10 - 30
3/8"	1158,00	27,86	51,92	85 - 100	40 - 70	10 - 30	
No 4	1830,00	44,03	7,89	10 -- 30	0 - 15	0 - 5	0 - 5
No 8	178,00	4,28	3,61	0 - 10	0 - 5		
FONDO	150,00	3,61	0,00	0 - 5			
TOTAL	4156,00	100,00					
 <p>CURVA GRANULOMETRICA DEL AGREGADO GRUESO</p> <p>The graph plots the percentage of material passing through various sieve sizes. The x-axis represents sieve size (FONDO, No 8, No 4, 3/8", 1/2", 3/4") and the y-axis represents the percentage of material passing (% QUE PASA). Three curves are shown: MUESTRA (blue diamonds), RANGO MINIMO (red squares), and RANGO MAXIMO (green triangles). The MUESTRA curve is between the RANGO MINIMO and RANGO MAXIMO curves, indicating it falls within the specified range.</p>							
REVISADO POR:	Ing. Lucrecia Moreno A.	ELABORADO POR:	Valeria Hidalgo Figueroa Alexander Rodriguez Reyes				
			Pag.				



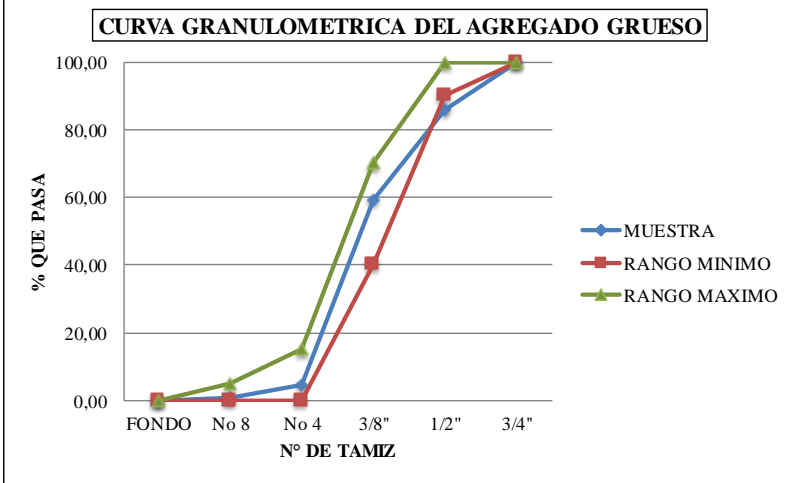
Anexo 11 Granulometría Agregado fino reciclado.

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL								
TEMA:	DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO							
FUENTE DE AG. GRUESO:	Reciclado Triturado	MUESTRA:	Agregado fino					
FUENTE DE AG. FINO:	Reciclado Triturado	FECHA:	Abril, 2015					
CARACTERISTICAS DEL AGREGADO								
ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM C136-96/INEN 696)								
	TAMIZ	W PARCIAL	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACION A . S . T . M.		
	3/8"	0,00	0,00	0,00	100,00	100		
	No 4	28,00	2,65	2,65	97,35	95 - 100		
	No 8	207,00	19,58	22,23	77,77	80 - 100		
	No 16	166,00	15,70	37,94	62,06	50 - 85		
	No 30	138,00	13,06	50,99	49,01	25 - 60		
	No 50	197,00	18,64	69,63	30,37	10 - 30.		
	No 100	225,00	21,29	90,92	9,08	2 - 10.		
	FONDO	96,00	9,08	100,00	0,00	0		
	TOTAL	1057,00	100,00					
								
<table border="1"> <tr> <td>MODULO DE FINURA</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2,74</td> </tr> </table>							MODULO DE FINURA	2,74
MODULO DE FINURA								
2,74								
REVISADO POR:	Ing. Lucrecia Moreno A.	ELABORADO POR:	Valeria Hidalgo Figueroa Alexander Rodriguez Reyes	Pag.				



Anexo 12 Granulometría Agregado fino reciclado 50% + cantera “El Triunfo”50%.

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL								
TEMA:		DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO						
FUENTE DE AG. GRUESO:		Calcáreos Huayco	MUESTRA:	Agregado fino				
FUENTE DE AG. FINO:		Reciclado Triturado - cantera "El Triunfo"	FECHA:	Abril, 2015				
CARACTERISTICAS DEL AGREGADO								
ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM C136-96/INEN 696)								
	TAMIZ	W PARCIAL	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACION A . S . T . M.		
	3/8"	0,00	0,00	0,00	100,00	100		
	No 4	7,00	0,52	0,52	99,48	95 - 100		
	No 8	160,00	11,99	12,52	87,48	80 - 100		
	No 16	203,00	15,22	27,74	72,26	50 - 85		
	No 30	192,00	14,39	42,13	57,87	25 - 60		
	No 50	346,00	25,94	68,07	31,93	10 - 30.		
	No 100	319,00	23,91	91,98	8,02	2 - 10.		
	FONDO	107,00	8,02	100,00	0,00	0		
	TOTAL	1334,00	100,00					
								
<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">MODULO DE FINURA</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2,43</td> </tr> </table>							MODULO DE FINURA	2,43
MODULO DE FINURA								
2,43								
REVISADO POR:	Ing. Lucrecia Moreno A.	ELABORADO POR:	Valeria Hidalgo Figueroa Alexander Rodriguez Reyes	Pag.				



Anexo 13 Granulometría Agregado grueso reciclado 50% + calcáreos Huayco 50%.

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL						
TEMA:	DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO						
FUENTE DE AG. GRUESO:	Reciclado triturado - calcáreos huayco	MUESTRA:	Agregado grueso				
FUENTE DE AG. FINO:	Cantera "El Triunfo"	FECHA:	Abril, 2015				
CARACTERISTICAS DEL AGREGADO							
ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM C136-96/INEN 696)							
				ESPECIFICACION A.S.T.M.			
TAMIZ	W PARCIAL	% RETENIDO	% QUE PASA	3/4"	1/2"	1 1/2"	2"
2 1/2"							100
2"						100	95 - 100
1 1/2"						95 - 100	
1"							35 - 70
3/4"	0,00	0,00	100,00		100	35 - 70	
1/2"	284,00	14,29	85,71	100	90 - 100		10 - 30
3/8"	527,00	26,52	59,18	85 - 100	40 - 70	10 - 30	
No 4	1086,00	54,66	4,53	10 -- 30	0 - 15	0 - 5	0 - 5
No 8	73,00	3,67	0,86	0 - 10	0 - 5		
FONDO	17,00	0,86	0,00	0 - 5			
TOTAL	1987,00	100,00					
							
REVISADO POR:	Ing. Lucrecia Moreno A.	ELABORADO POR:	Valeria Hidalgo Figueroa Alexander Rodriguez Reyes	Pag.			



Anexo 14 Ensayos de caracterización agregado grueso Huayco y agregado fino cantera "El Triunfo"

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL													
TEMA:		DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO													
FUENTE DE AG. GRUESO:		Calcaños Huayco			FECHA:										
FUENTE DE AG. FINO:		Cantera "El Triunfo"			Abril, 2015										
DISEÑO DE HORMIGON - ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DE LOS AGREGADOS															
AGREGADO GRUESO															
PESO VOLUMETRICO SUELTO (P.V.S.)			PESO VOLUMETRICO VARILLADO (P.V.V.)			PORCENTAJE DE ABSORCIÓN									
DATOS	CANTIDAD	U	DATOS	CANTIDAD	U	DATOS									
VOLUMEN	0,009736876	m ³	VOLUMEN	0,009736876	m ³	P.G.S+RECIP.									
P.V.S+RECIP.	23720	gr	P.V.S+RECIP.	24780	gr	RECIP.									
RECIP.	10940	gr	RECIP.	10940	gr	P.G. SAT.									
PESO	12780	gr	PESO	13840	gr	P.G.S+RECIP.									
P.V.S.	1313	kg/m ³	P.V.V.	1421	kg/m ³	RECIP.									
						P.G.SECA									
						% ABSORCIÓN									
						882									
						75									
						807									
						872									
						75									
						797									
						1,25									
DENSIDAD SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA (D.S.S.S)															
DATOS	CANTIDAD	U													
Vol. Desaloj.	775	cm ³													
P.S.S.S.	2000	gr													
W (ca. suer.+mt)	2455	gr													
W (ca. suer.)	1230	gr													
W (ca.+mt) - W (ca. Suer.)	1225	gr													
D.S.S.S.	2581	Kg/m ³													
AGREGADO FINO															
PESO VOLUMETRICO SUELTO (P.V.S.)			DENSIDAD SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA (D.S.S.S)			PORCENTAJE DE ABSORCIÓN									
DATOS	CANTIDAD	U	DATOS	CANTIDAD	U	DATOS									
VOLUMEN	0,00292472	m ³	D.S.S.S.	500	cm ³	P.G.S+RECIP.									
P.V.S+RECIP.	7880	gr	LECTURA INICIAL	200	gr	RECIP.									
RECIP.	4420	gr	LECTURA FINAL	392	gr	P.G. SAT.									
PESO	3460	gr	W desalojado(L.fi. - L.In.)	192	gr	P.G.S+RECIP.									
P.V.S.	1183	kg/m ³	D.S.S.S.	2604	Kg/m ³	RECIP.									
						P.G.SECA									
						% ABSORCIÓN									
						476									
						93									
						383									
						469									
						93									
						376									
						1,86									
<table border="1"> <tr> <td>VOL. DE AGREADO GRUESO</td> <td>0,52</td> <td>(TABLA NORMADA)</td> </tr> <tr> <td>CANTIDAD DE AGUA</td> <td>217,3</td> <td>(TABLA NORMADA)</td> </tr> <tr> <td>A / C</td> <td>0,49</td> <td>(TABLA NORMADA)</td> </tr> </table>							VOL. DE AGREADO GRUESO	0,52	(TABLA NORMADA)	CANTIDAD DE AGUA	217,3	(TABLA NORMADA)	A / C	0,49	(TABLA NORMADA)
VOL. DE AGREADO GRUESO	0,52	(TABLA NORMADA)													
CANTIDAD DE AGUA	217,3	(TABLA NORMADA)													
A / C	0,49	(TABLA NORMADA)													
REVISADO POR:	Ing. Lucrecia Moreno A.		ELABORADO POR:	Valeria Hidalgo Figueroa Alexander Rodriguez Reyes		Pag.									



Anexo 15 Ensayos de caracterización agregado grueso reciclado y agregado fino reciclado.

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL													
TEMA:		DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO													
FUENTE DE AG. GRUESO:		Reciclado triturado			FECHA: Abril, 2015										
FUENTE DE AG. FINO:		Reciclado triturado													
DISEÑO DE HORMIGON - ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DE LOS AGREGADOS															
AGREGADO GRUESO															
PESO VOLUMETRICO SUELTO (P.V.S.)			PESO VOLUMETRICO VARILLADO (P.V.V.)			PORCENTAJE DE ABSORCIÓN									
DATOS	CANTIDAD	U	DATOS	CANTIDAD	U	DATOS CANTIDAD U									
VOLUMEN	0,009736876	m ³	VOLUMEN	0,009736876	m ³	P.G.S+RECIP. 2177 gr									
P.V.S+RECIP.	22020	gr	P.V.S+RECIP.	23440	gr	RECIP. 98 gr									
RECIP.	10940	gr	RECIP.	10940	gr	P.G. SAT. 2079 gr									
PESO	11080	gr	PESO	12500	gr	P.G.S+RECIP. 2090 gr									
P.V.S.	1138	kg/m ³	P.V.V.	1284	kg/m ³	RECIP. 98 gr									
						P.G.SECA 1992 gr									
						% ABSORCIÓN 4,37									
DENSIDAD SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA (D.S.S.S)															
DATOS			CANTIDAD			U									
Vol. Desalaj.			840			cm ³									
P.S.S.S.			2000			gr									
W (ca. sumer.+mt)			2200			gr									
W (ca. sumer.)			1040			gr									
W (ca.+mt) - W (ca. Sumer.)			1160			gr									
D.S.S.S.			2381			Kg/m ³									
AGREGADO FINO															
PESO VOLUMETRICO SUELTO (P.V.S.)			DENSIDAD SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA (D.S.S.S)			PORCENTAJE DE ABSORCIÓN									
DATOS	CANTIDAD	U	DATOS	CANTIDAD	U	DATOS CANTIDAD U									
VOLUMEN	0,00292472	m ³	D.S.S.S.	500	cm ³	P.G.S+RECIP. 831 gr									
P.V.S+RECIP.	8460	gr	LECTURA INICIAL	200	gr	RECIP. 87 gr									
RECIP.	4420	gr	LECTURA FINAL	407,3	gr	P.G. SAT. 744 gr									
PESO	4040	gr	W _{desalajado} (L.fi. - L.In.)	207,3	gr	P.G.S+RECIP. 817 gr									
P.V.S.	1381	kg/m ³	D.S.S.S.	2412	Kg/m ³	RECIP. 87 gr									
						P.G.SECA 730 gr									
						% ABSORCIÓN 1,92									
<table border="1"> <tr> <td>VOL. DE AGREADO GRUESO</td> <td>0,51</td> <td>(TABLA NORMADA)</td> </tr> <tr> <td>CANTIDAD DE AGUA</td> <td>217,3</td> <td>(TABLA NORMADA)</td> </tr> <tr> <td>A / C</td> <td>0,49</td> <td>(TABLA NORMADA)</td> </tr> </table>							VOL. DE AGREADO GRUESO	0,51	(TABLA NORMADA)	CANTIDAD DE AGUA	217,3	(TABLA NORMADA)	A / C	0,49	(TABLA NORMADA)
VOL. DE AGREADO GRUESO	0,51	(TABLA NORMADA)													
CANTIDAD DE AGUA	217,3	(TABLA NORMADA)													
A / C	0,49	(TABLA NORMADA)													
REVISADO POR:		Ing. Lucrecia Moreno A.		ELABORADO POR:		Valeria Hidalgo Figueroa Alexander Rodríguez Reyes									
						Pag.									



Anexo 16 Ensayos de caracterización agregado grueso Huayco y agregado fino reciclado 50% + cantera "El Triunfo" 50%.

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL											
TEMA:	DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO											
FUENTE DE AG. GRUESO:	Calcáreos Huayco		FECHA:									
FUENTE DE AG. FINO:	Reciclado triturado - Cantera "El Triunfo"	Abril, 2015										
DISEÑO DE HORMIGON - ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DE LOS AGREGADOS												
AGREGADO GRUESO												
PESO VOLUMETRICO SUELTO (P.V.S.)			PORCENTAJE DE ABSORCIÓN									
DATOS	CANTIDAD	U	DATOS									
VOLUMEN	0,009736876	m ³	P.G.S+RECIP.									
P.V.S+RECIP.	23720	gr	RECIP.									
RECIP.	10940	gr	P.G. SAT.									
PESO	12780	gr	P.G.S+RECIP.									
P.V.S.	1313	kg/m ³	RECIP.									
			P.G.SECA									
			% ABSORCIÓN									
PESO VOLUMETRICO VARILLADO (P.V.V.)												
DATOS	CANTIDAD	U										
VOLUMEN	0,009736876	m ³										
P.V.S+RECIP.	24780	gr										
RECIP.	10940	gr										
PESO	13840	gr										
P.V.V.	1421	kg/m ³										
DENSIDAD SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA (D.S.S.S)												
DATOS	CANTIDAD	U										
Vol. Desaloj.	775	cm ³										
P.S.S.S.	2000	gr										
W _(ca. sumer.+mat)	2455	gr										
W _(ca. sumer.)	1230	gr										
W _{(ca.+mat) - W_(ca. Sumer.)}	1225	gr										
D.S.S.S.	2581	Kg/m ³										
AGREGADO FINO												
PESO VOLUMETRICO SUELTO (P.V.S.)			PORCENTAJE DE ABSORCIÓN									
DATOS	CANTIDAD	U	DATOS									
VOLUMEN	0,00292472	m ³	P.G.S+RECIP.									
P.V.S+RECIP.	7950	gr	RECIP.									
RECIP.	4420	gr	P.G. SAT.									
PESO	3530	gr	P.G.S+RECIP.									
P.V.S.	1207	kg/m ³	RECIP.									
			P.G.SECA									
			% ABSORCIÓN									
DENSIDAD SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA (D.S.S.S)												
DATOS	CANTIDAD	U										
D.S.S.S.	500	cm ³										
LECTURA INICIAL	200	gr										
LECTURA FINAL	403	gr										
W _{desalojado (L.fi. - L.In.)}	203	gr										
D.S.S.S.	2463	Kg/m ³										
<table border="1"> <tr> <td>VOL. DE AGREADO GRUESO</td> <td>0,55</td> <td>(TABLA NORMADA)</td> </tr> <tr> <td>CANTIDAD DE AGUA</td> <td>217,3</td> <td>(TABLA NORMADA)</td> </tr> <tr> <td>A / C</td> <td>0,49</td> <td>(TABLA NORMADA)</td> </tr> </table>				VOL. DE AGREADO GRUESO	0,55	(TABLA NORMADA)	CANTIDAD DE AGUA	217,3	(TABLA NORMADA)	A / C	0,49	(TABLA NORMADA)
VOL. DE AGREADO GRUESO	0,55	(TABLA NORMADA)										
CANTIDAD DE AGUA	217,3	(TABLA NORMADA)										
A / C	0,49	(TABLA NORMADA)										
REVISADO POR:	Ing. Lucrecia Moreno A.	ELABORADO POR:	Valeria Hidalgo Figueroa Alexander Rodriguez Reyes									
			Pag.									



Anexo 17 Ensayos de caracterización agregado grueso reciclado 50% + calcáreos Huayco 50% y agregado fino cantera “El Triunfo”

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL																
TEMA:	DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO																
FUENTE DE AG. GRUESO:	Reciclado triturado - Calcáreos Huayco		FECHA:	Abril, 2015													
FUENTE DE AG. FINO:	Cantera "El Triunfo"																
DISEÑO DE HORMIGON - ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DE LOS AGREGADOS																	
AGREGADO GRUESO																	
PESO VOLUMETRICO SUELTO (P.V.S.)			PESO VOLUMETRICO VARILLADO (P.V.V.)		PORCENTAJE DE ABSORCIÓN												
DATOS	CANTIDAD	U	DATOS	CANTIDAD	U	DATOS	CANTIDAD	U									
VOLUMEN	0,009736876	m ³	VOLUMEN	0,009736876	m ³	P.G.S+RECIP.	633	gr									
P.V.S+RECIP.	23220	gr	P.V.S+RECIP.	24620	gr	RECIP.	79	gr									
RECIP.	10940	gr	RECIP.	10940	gr	P.G. SAT.	554	gr									
PESO	12280	gr	PESO	13680	gr	P.G.S+RECIP.	617	gr									
P.V.S.	1261	kg/m ³	P.V.V.	1405	kg/m ³	RECIP.	79	gr									
						P.G.SECA	538	gr									
						% ABSORCIÓN	2,97										
DENSIDAD SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA (D.S.S.S)																	
DATOS			CANTIDAD			U											
Vol. Desaloj.			810			cm ³											
P.S.S.S.			2000			gr											
W (ca. sumer.+mt)			2420			gr											
W (ca. sumer.)			1230			gr											
W (ca.+mt) - W (ca. Sumer.)			1190			gr											
D.S.S.S.			2469			Kg/m ³											
AGREGADO FINO																	
PESO VOLUMETRICO SUELTO (P.V.S.)			DENSIDAD SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA (D.S.S.S)			PORCENTAJE DE ABSORCIÓN											
DATOS	CANTIDAD	U	DATOS	CANTIDAD	U	DATOS	CANTIDAD	U									
VOLUMEN	0,00292472	m ³	D.S.S.S.	500	cm ³	P.G.S+RECIP.	476	gr									
P.V.S+RECIP.	7880	gr	LECTURA INICIAL	200	gr	RECIP.	93	gr									
RECIP.	4420	gr	LECTURA FINAL	392	gr	P.G. SAT.	383	gr									
PESO	3460	gr	W _{desalojado} (L.fi. - L.In.)	192	gr	P.G.S+RECIP.	469	gr									
P.V.S.	1183	kg/m ³	D.S.S.S.	2604	Kg/m ³	RECIP.	93	gr									
						P.G.SECA	376	gr									
						% ABSORCIÓN	1,86										
<table border="1"> <tr> <td>VOL. DE AGREADO GRUESO</td> <td>0,55</td> <td>(TABLA NORMADA)</td> </tr> <tr> <td>CANTIDAD DE AGUA</td> <td>217,3</td> <td>(TABLA NORMADA)</td> </tr> <tr> <td>A / C</td> <td>0,49</td> <td>(TABLA NORMADA)</td> </tr> </table>									VOL. DE AGREADO GRUESO	0,55	(TABLA NORMADA)	CANTIDAD DE AGUA	217,3	(TABLA NORMADA)	A / C	0,49	(TABLA NORMADA)
VOL. DE AGREADO GRUESO	0,55	(TABLA NORMADA)															
CANTIDAD DE AGUA	217,3	(TABLA NORMADA)															
A / C	0,49	(TABLA NORMADA)															
REVISADO POR:	Ing. Lucrecia Moreno A.		ELABORADO POR:	Valeria Hidalgo Figueroa Alexander Rodríguez Reyes		Pag.											



Anexo 18 Diseño de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL						
TEMA:		DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO						
FUENTE DE AG. GRUESO:		Calcaéros Huayco		PORCENTAJE:	100%			
FUENTE DE AG. FINO:		Cantera "El Triunfo"		PORCENTAJE:	100%			
				FECHA: Abril, 2015				
DISEÑO DE HORMIGON PATRON								
ESPECIFICACIONES TECNICAS								
Elemento de aplicación:		muros de sub estructuras, cajones y zapatas sin refuerzo		F'c	210	Kg/cm²	AIRE INCORPORADO	
Tipo de cemento:		Lafarge, IP		F'cr	295	Kg/cm²	SI NO	
Tamaño Nominal del Agregado Grueso		1/2"		Revenimiento	5 - 10		cm	
CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS								
DENSIDADES DE LOS COMPONENTES			AGREGADO GRUESO			AGREGADO FINO		
δ CEMENTO	2950	kg/m ³	D.S.S.S.	2581	Kg/m ³	D.S.S.S.	2604	
δ AGUA	1000	kg/m ³	P.V.S.	1313	Kg/m ³	P.V.S.	1183	
δ ARENA	2604	kg/m ³	P.V.V.	1421	Kg/m ³	M.F.	2,7	
δ PIEDRA	2581	kg/m ³	% DE ABSORCION	1,25		% DE ABSORCION	1,86	
CANTIDAD TABULADA DE COMPONENTES DE HORMIGON PARA 1 m³								
CANTIDAD DE AGUA (lts/m³)				CANTIDAD DE CEMENTO (kg)				
Volumen de agua tabulado:		217,30		Relación a/c:		0,49		
Volumen de agua corregido:		224,07		Cemento:		459,63		
CANTIDAD DE AG. GRUESO (m³)				AIRE ATRAPADO (%)				
Volumen de agregado grueso:		0,52		Contenido en mezcla:		2,5%		
VOLUMEN DE COMPONENTES PARA 1m³ DE HORMIGÓN								
DOSIFICACIÓN			CORRECCIÓN ACI			DOSIFICACIÓN CORREGIDA		
Componente	Vol. (m³)	Peso (kg)	Agregado	Vol. Inicial (m³)	Vol. Coregido (m³)	Componente	Vol. (m³)	
Cemento	0,156	459,63478	Grueso	0,286	0,357	Cemento	0,156	
Agua	0,224	224,07195	Fino	0,309	0,238	Agua	0,224	
Aire	0,025	-	Total	0,595	0,595	Aire	0,025	
Ag. Grueso	0,286	739,12824				Ag. Grueso	0,357	
Ag. Fino	0,309	803,92567				Ag. Fino	0,238	
							459,63	
							224,07	
							-	
							921,48	
							619,92	
CALCULO Y DOSIFICACION EN CAJONETAS								
CANTIDAD Y VOLUMEN DE MATERIALES POR CEMENTO DE 50Kg			CALCULO DE CAJONETAS (0,40 * 0,40) * h				DOSIFICACION EN CAJONETAS	
Nº de saco de cemento		9,19	Agregado	altura total	altura cajoneta	Nº	Nº de saco de cemento	
Componente	Peso (kg)	Vol. (m3)	Grueso	0,48	0,16	2,98		
Cemento	50	0,032	Fino	0,36	0,12	2,97		
Ag. Grueso	100,24	0,076						
Ag. Fino	67,44	0,057						
Agua	24,38	0,024						
							1	
							Agua	
							24,38	
							lts.	
							Componente	
							Nº Cajo.	
							Alt. (cm)	
							Ag. Grueso	
							3,0	
							16	
							Ag. Fino	
							3,0	
							12	
COMPONENTES DE HORMIGÓN PARA PROBETAS REQUERIDAS								
DATOS DE PROBETA			DOSIFICACIÓN REQUERIDA					
Altura	0,30	m	Componente	Cantidad	U			
Diametro	0,15	m	Cemento	21,44	kg			
Área	0,018	m ²	Agua	10,45	lts			
Volumen	0,005	m ³	Ag. Grueso	42,99	kg			
Nº de Probetas	8,00		Ag. Fino	28,92	kg			
Vol. Total	0,042	m ³						
Vol. Total + 10%	0,047	m ³						
REVISADO POR:		Ing. Lucrecia Moreno A.		ELABORADO POR:		Valeria Hidalgo Figueroa Alexander Rodríguez Reyes		
						Pag.		



Anexo 19 Diseño de hormigón patrón $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL						
TEMA:		DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO						
FUENTE DE AG. GRUESO:		Calcáreos Huayco		PORCENTAJE:	100%			
FUENTE DE AG. FINO:		Cantera "El Triunfo"		PORCENTAJE:	100%			
				FECHA: Abril, 2015				
DISEÑO DE HORMIGON PATRON								
ESPECIFICACIONES TECNICAS								
Elemento de aplicación:		Muros de sub estructuras, cajones y zapatas sin refuerzo		F'c	280	Kg/cm²	AIRE INCORPORADO	
Tipo de cemento:		Lafarge, IP		F'cr	365	Kg/cm²	SI NO	
Tamaño Nominal del Agregado Grueso		1/2"		Revenimiento	5 - 10	cm		
CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS								
DENSIDADES DE LOS COMPONENTES			AGREGADO GRUESO			AGREGADO FINO		
δ CEMENTO	2950	kg/m ³	D.S.S.S.	2581	Kg/m ³	D.S.S.S.	2604 Kg/m ³	
δ AGUA	1000	kg/m ³	P.V.S.	1313	Kg/m ³	P.V.S.	1183 Kg/m ³	
δ ARENA	2604	kg/m ³	P.V.V.	1421	Kg/m ³	MF.	2,7	
δ PIEDRA	2581	kg/m ³	% DE ABSORCION	1,25		% DE ABSORCION	1,86	
CANTIDAD TABULADA DE COMPONENTES DE HORMIGON PARA 1 m³								
CANTIDAD DE AGUA (ltrs/m³)				CANTIDAD DE CEMENTO (kg)				
Volumen de agua tabulado:		217,30		Relación a/c:		0,38		
Volumen de agua corregido:		224,07		Cemento:		587,73		
CANTIDAD DE AG. GRUESO (m³)				AIRE ATRAPADO (%)				
Volumen de agregado grueso:		0,52		Contenido en mezcla:		2,5%		
VOLUMEN DE COMPONENTES PARA 1m³ DE HORMIGÓN								
DOSIFICACIÓN			CORRECCIÓN ACI			DOSIFICACIÓN CORREGIDA		
Componente	Vol. (m³)	Peso (kg)	Agregado	Vol. Inicial (m³)	Vol. Coregido (m³)	Componente	Vol. (m³) Peso (kg)	
Cemento	0,199	587,73	Grueso	0,286	0,331	Cemento	0,199 587,73	
Agua	0,224	224,072	Fino	0,265	0,221	Agua	0,224 224,07	
Aire	0,025	-	Total	0,552	0,552	Aire	0,025 -	
Ag. Grueso	0,286	739,128				Ag. Grueso	0,331 854,24	
Ag. Fino	0,265	690,848				Ag. Fino	0,221 574,69	
CALCULO Y DOSIFICACION EN CAJONETAS								
CANTIDAD Y VOLUMEN DE MATERIALES POR CEMENTO DE 50Kg			CALCULO DE CAJONETAS (0,40 * 0,40) * h				DOSIFICACION EN CAJONETAS	
Nº de saco de cemento		11,75	Agregado	altura total	altura cajoneta	Nº	Nº de saco de cemento	1
Componente	Peso (kg)	Vol. (m³)	Grueso	0,35	0,16	2,16	Agua	19,06 lts.
Cemento	50	0,032	Fino	0,26	0,12	2,15	Componente	Nº Cajo. Alt. (cm)
Ag. Grueso	72,67	0,055					Ag. Grueso	2,2 16
Ag. Fino	48,89	0,041					Ag. Fino	2,2 12
Agua	19,06	0,019						
COMPONENTES DE HORMIGÓN PARA PROBETAS REQUERIDAS								
DATOS DE PROBETA			DOSIFICACIÓN REQUERIDA					
Altura	0,30	m	Componente	Cantidad	U			
Diametro	0,15	m	Cemento	27,42	kg			
Área	0,018	m ²	Agua	10,45	lts			
Volumen	0,005	m ³	Ag. Grueso	39,85	kg			
Nº de Probetas	8,00		Ag. Fino	26,81	kg			
Vol. Total	0,042	m ³						
Vol. Total + 10%	0,047	m ³						
REVISADO POR:		Ing. Lucrecia Moreno A.		ELABORADO POR:		Valeria Hidalgo Figueroa Alexander Rodriguez Reyes		
						Pag.		



Anexo 20 Diseño de hormigón reciclado con un reemplazo 100% para $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL								
TEMA:		DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO						
FUENTE DE AG. GRUESO:	Reciclado triturado	PORCENTAJE:	100%	FECHA: Abril, 2015				
FUENTE DE AG. FINO:	Reciclado triturado	PORCENTAJE:	100%					
DISEÑO DE HORMIGON RECICLADO 100%								
ESPECIFICACIONES TECNICAS								
Elemento de aplicación:	muro de sub estructura, cajones y zapatas sin refuerzo	F'c	210	Kg/cm²	AIRE INCORPORADO			
Tipo de cemento:	Lafarge, IP	F'cr	295	Kg/cm²	SI NO			
Tamaño Nominal del Agregado Grueso	1/2"	Revenimiento	5 - 10	cm				
CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS								
DENSIDADES DE LOS COMPONENTES		AGREGADO GRUESO		AGREGADO FINO				
δ CEMENTO	2950 kg/m ³	D.S.S.S.	2381 Kg/m ³	D.S.S.S.	2412 Kg/m ³			
δ AGUA	1000 kg/m ³	P.V.S.	1138 Kg/m ³	P.V.S.	1381 Kg/m ³			
δ ARENA	2412 kg/m ³	P.V.V.	1284 Kg/m ³	MF.	2,7			
δ PIEDRA	2381 kg/m ³	% DE ABSORCION	4,37	% DE ABSORCION	1,92			
CANTIDAD TABULADA DE COMPONENTES DE HORMIGON PARA 1 m³								
CANTIDAD DE AGUA (ltrs/m³)			CANTIDAD DE CEMENTO (kg)					
Volumen de agua tabulado:		217,30	Relación a/c:		0,49			
Volumen de agua corregido:		230,96	Cemento:		473,76			
CANTIDAD DE AG. GRUESO (m³)			AIRE ATRAPADO (%)					
Volumen de agregado grueso:		0,51	Contenido en mezcla:		2,5%			
VOLUMEN DE COMPONENTES PARA 1m³ DE HORMIGÓN								
DOSIFICACIÓN			CORRECCIÓN ACI		DOSIFICACIÓN CORREGIDA			
Componente	Vol. (m³)	Peso (kg)	Agregado	Vol. Inicial (m³)	Vol. Coregido (m³)	Componente Vol. (m³) Peso (kg)		
Cemento	0,161	473,76	Grueso	0,275	0,350	Cemento	0,161	473,76
Agua	0,231	230,958	Fino	0,308	0,233	Agua	0,231	230,96
Aire	0,025	-	Total	0,583	0,583	Aire	0,025	-
Ag. Grueso	0,275	654,727				Ag. Grueso	0,350	833,49
Ag. Fino	0,308	743,994				Ag. Fino	0,233	562,90
CALCULO Y DOSIFICACION EN CAJONETAS								
CANTIDAD Y VOLUMEN DE MATERIALES POR CEMENTO DE 50Kg			CALCULO DE CAJONETAS (0,40 * 0,40) * h			DOSIFICACION EN CAJONETAS		
Nº de saco de cemento		9,48	Agregado	altura total	altura cajoneta	Nº	Nº de saco de cemento 1	
Componente	Peso (kg)	Vol. (m³)	Grueso	0,48	0,16	3,02	Agua	24,38 lts.
Cemento	50	0,032	Fino	0,27	0,12	2,24	Componente Nº Cajo. Alt. (cm)	
Ag. Grueso	87,97	0,077					Ag. Grueso	3,0 16
Ag. Fino	59,41	0,043					Ag. Fino	2,2 12
Agua	24,38	0,024						
COMPONENTES DE HORMIGÓN PARA PROBETAS REQUERIDAS								
DATOS DE PROBETA			DOSIFICACIÓN REQUERIDA					
Altura	0,30	m	Componente	Cantidad	U			
Diametro	0,15	m	Cemento	22,10	kg			
Área	0,018	m ²	Agua	10,77	lts			
Volumen	0,005	m ³	Ag. Grueso	38,88	kg			
Nº de Probetas	8,00		Ag. Fino	26,26	kg			
Vol. Total	0,042	m ³						
Vol. Total + 10%	0,047	m ³						
REVISADO POR:	Ing. Lucrecia Moreno A.	ELABORADO POR:	Valeria Hidalgo Figueroa Alexander Rodriguez Reyes		Pag.			



Anexo 21 Diseño de hormigón reciclado con un reemplazo 100% para $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL							
TEMA:		DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO					
FUENTE DE AG. GRUESO:	Calcáreos Huayco	PORCENTAJE:	100%	FECHA: Abril, 2015			
FUENTE DE AG. FINO:	Cantera "El Triunfo"	PORCENTAJE:	100%				
DISEÑO DE HORMIGON RECICLADO							
ESPECIFICACIONES TECNICAS							
Elemento de aplicación:	Muros de sub estructuras, cajones y zapatas sin refuerzo	F'c	280	Kg/cm ²	AIRE INCORPORADO		
Tipo de cemento:	Lafarge, IP	F'cr	365	Kg/cm ²	SI <u>NO</u>		
Tamaño Nominal del Agregado Grueso	1/2"	Revenimiento	5 - 10	cm			
CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS							
DENSIDADES DE LOS COMPONENTES		AGREGADO GRUESO			AGREGADO FINO		
δ CEMENTO	2950 kg/m ³	D.S.S.S.	2381	Kg/m ³	D.S.S.S.	2412 Kg/m ³	
δ AGUA	1000 kg/m ³	P.V.S.	1138	Kg/m ³	P.V.S.	1381 Kg/m ³	
δ ARENA	2412 kg/m ³	P.V.V.	1284	Kg/m ³	MF.	2,7	
δ PIEDRA	2381 kg/m ³	% DE ABSORCION	4,37		% DE ABSORCION	1,92	
CANTIDAD TABULADA DE COMPONENTES DE HORMIGON PARA 1 m³							
CANTIDAD DE AGUA (ltrs/m ³)			CANTIDAD DE CEMENTO (kg)				
Volumen de agua tabulado:			Relación a/c:				
Volumen de agua corregido:			Cemento:				
CANTIDAD DE AG. GRUESO (m ³)			AIRE ATRAPADO (%)				
Volumen de agregado grueso:			Contenido en mezcla:				
VOLUMEN DE COMPONENTES PARA 1m³ DE HORMIGÓN							
DOSIFICACIÓN			CORRECCIÓN ACI		DOSIFICACIÓN CORREGIDA		
Componente	Vol. (m ³)	Peso (kg)	Agregado	Vol. Inicial (m ³)	Vol. Coregido (m ³)	Componente	
Cemento	0,205	605,791	Grueso	0,275	0,323	Cemento	
Agua	0,231	230,958	Fino	0,264	0,215	Agua	
Aire	0,025	-	Total	0,539	0,539	Aire	
Ag. Grueso	0,275	654,727				Ag. Grueso	
Ag. Fino	0,264	636,043				Ag. Fino	
CALCULO Y DOSIFICACION EN CAJONETAS							
CANTIDAD Y VOLUMEN DE MATERIALES POR CEMENTO DE 50Kg			CALCULO DE CAJONETAS (0,40 * 0,40) * h			DOSIFICACION EN CAJONETAS	
N° de saco de cemento			Agregado			N° de saco de cemento	
Componente			altura total			Agua	
Cemento			altura cajoneta			Componente	
Ag. Grueso			N°			N° Cajo.	
Ag. Fino			Grueso			Alt. (cm)	
Agua			Fino			Ag. Grueso	
COMPONENTES DE HORMIGÓN PARA PROBETAS REQUERIDAS							
DATOS DE PROBETA			DOSIFICACIÓN REQUERIDA				
Altura	0,30	m	Componente	Cantidad	U		
Diametro	0,15	m	Cemento	28,26	kg		
Área	0,018	m ²	Agua	10,77	lts		
Volumen	0,005	m ³	Ag. Grueso	35,90	kg		
N° de Probetas	8,00		Ag. Fino	24,25	kg		
Vol. Total	0,042	m ³					
Vol. Total + 10%	0,047	m ³					
REVISADO POR:	Ing. Lucrecia Moreno A.		ELABORADO POR:	Valeria Hidalgo Figueroa Alexander Rodriguez Reyes		Pag.	



Anexo 22 Diseño de hormigón reciclado con un reemplazo 50% de agregado fino para $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL						
TEMA:		DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO						
FUENTE DE AG. GRUESO:		Calcáreos Huayco		PORCENTAJE:	100%	FECHA: Abril, 2015		
FUENTE DE AG. FINO:		Cantera "El Triunfo" - reciclado triturado		PORCENTAJE:	50%			
DISEÑO DE HORMIGON AF RECICLADO 50%								
ESPECIFICACIONES TECNICAS								
Elemento de apliación:		muros de sub estructuras, cajones y zapatas sin refuerzo		F'c	210	Kg/cm²	AIRE INCORPORADO	
Tipo de cemento:		Lafarge, IP		F'cr	295	Kg/cm²	SI NO	
Tamaño Nominal del Agregado Grueso		1/2"		Revenimiento	5 - 10	cm		
CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS								
DENSIDADES DE LOS COMPONENTES			AGREGADO GRUESO			AGREGADO FINO		
δ CEMENTO	2950	kg/m ³	D.S.S.S.	2581	Kg/m ³	D.S.S.S.	2463 Kg/m ³	
δ AGUA	1000	kg/m ³	P.V.S.	1313	Kg/m ³	P.V.S.	1207 Kg/m ³	
δ ARENA	2463	kg/m ³	P.V.V.	1421	Kg/m ³	MF.	2,4	
δ PIEDRA	2581	kg/m ³	% DE ABSORCION	1,25		% DE ABSORCION	1,59	
CANTIDAD TABULADA DE COMPONENTES DE HORMIGON PARA 1 m³								
CANTIDAD DE AGUA (ltrs/m³)				CANTIDAD DE CEMENTO (kg)				
Volumen de agua tabulado:		217,30		Relación a/c:		0,49		
Volumen de agua corregido:		223,48		Cemento:		458,43		
CANTIDAD DE AG. GRUESO (m³)				AIRE ATRAPADO (%)				
Volumen de agregado grueso:		0,55		Contenido en mezcla:		2,5%		
VOLUMEN DE COMPONENTES PARA 1m³ DE HORMIGÓN								
DOSIFICACIÓN			CORRECCIÓN ACI			DOSIFICACIÓN CORREGIDA		
Componente	Vol. (m³)	Peso (kg)	Agregado	Vol. Inicial (m³)	Vol. Coregido (m³)	Componente	Vol. (m³) Peso (kg)	
Cemento	0,155	458,43	Grueso	0,303	0,358	Cemento	0,155 458,43	
Agua	0,223	223,485	Fino	0,293	0,238	Agua	0,223 223,48	
Aire	0,025	-	Total	0,596	0,596	Aire	0,025 -	
Ag. Grueso	0,303	781,77				Ag. Grueso	0,358 923,02	
Ag. Fino	0,293	722,116				Ag. Fino	0,238 587,31	
CALCULO Y DOSIFICACION EN CAJONETAS								
CANTIDAD Y VOLUMEN DE MATERIALES POR CEMENTO DE 50Kg			CALCULO DE CAJONETAS (0,40 * 0,40) * h				DOSIFICACION EN CAJONETAS	
N° de saco de cemento		9,17	Agregado	altura total	altura cajoneta	N°	N° de saco de cemento	1
Componente	Peso (kg)	Vol. (m³)	Grueso	0,48	0,16	3	Agua	24,38 lts.
Cemento	50	0,032	Fino	0,33	0,12	2,76	Componente	N° Cajo. Alt. (cm)
Ag. Grueso	100,67	0,077					Ag. Grueso	3,0 16
Ag. Fino	64,06	0,053					Ag. Fino	2,8 12
Agua	24,38	0,024						
COMPONENTES DE HORMIGÓN PARA PROBETAS REQUERIDAS								
DATOS DE PROBETA			DOSIFICACIÓN REQUERIDA					
Altura	0,30	m	Componente	Cantidad	U			
Diametro	0,15	m	Cemento	21,39	kg			
Área	0,018	m ²	Agua	10,43	lts			
Volumen	0,005	m ³	Ag. Grueso	43,06	kg			
N° de Probetas	8,00		Ag. Fino	27,40	kg			
Vol. Total	0,042	m ³						
Vol. Total + 10%	0,047	m ³						
REVISADO POR:		Ing. Lucrecia Moreno A.		ELABORADO POR:		Valeria Hidalgo Figueroa Alexander Rodríguez Reyes		
						Pag.		

Anexo 23 Diseño de hormigón reciclado con un reemplazo 50% de agregado fino para $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL							
TEMA:		DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO							
FUENTE DE AG. GRUESO:	Calcáreos Huayco	PORCENTAJE:	100%	FECHA:	Abril, 2015				
FUENTE DE AG. FINO:	Cantera "El Triunfo"-Reciclado triturado	PORCENTAJE C/U:	50%						
DISEÑO DE HORMIGON AF RECICLADO 50%									
ESPECIFICACIONES TECNICAS									
Elemento de aplicación:	muros de sub estructuras, cajones y zapatas sin refuerzo	F'c	280	Kg/cm²	AIRE INCORPORADO				
Tipo de cemento:	Lafarge Tipo IP	F'cr	365	Kg/cm²	SI	NO			
Tamaño Nominal del Agregado Grueso	1/2"	reventamiento	5 - 10	cm					
CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS									
DENSIDADES DE LOS COMPONENTES			AGREGADO GRUESO		AGREGADO FINO				
δ CEMENTO	2950	kg/m ³	D.S.S.S.	2581	kg/m ³	D.S.S.S.	2463	kg/m ³	
δ AGUA	1000	kg/m ³	P.V.S.	1313	kg/m ³	P.V.S.	1207	kg/m ³	
δ ARENA	2463	kg/m ³	P.V.V.	1421	kg/m ³	M.F.	2,4		
δ PIEDRA	2581	kg/m ³	% DE ABSORCION	1,25		% DE ABSORCION	1,59		
CANTIDAD TABULADA DE COMPONENTES DE HORMIGON PARA 1 m³									
CANTIDAD DE AGUA (ltrs/m³)				CANTIDAD DE CEMENTO (kg)					
Volumen de agua tabulado:		217,30		Relación a/c:		0,38			
Volumen de agua corregido:		223,48		Cemento:		586,19			
CANTIDAD DE AG. GRUESO (m³)				AIRE ATRAPADO (%)					
Volumen de agregado grueso:		0,55		Contenido en mezcla:		2,5%			
VOLUMEN DE COMPONENTES PARA 1m³ DE HORMIGÓN									
DOSIFICACIÓN			CORRECCIÓN ACI			DOSIFICACIÓN CORREGIDA			
Componente	Vol. (m³)	Peso (kg)	Agregado	Vol. Inicial (m³)	Vol. Coregido (m³)	Componente	Vol. (m³)	Peso (kg)	
Cemento	0,199	586,19	Grueso	0,303	0,332	Cemento	0,199	586,19	
Agua	0,223	223,485	Fino	0,250	0,221	Agua	0,223	223,48	
Aire	0,025	-	Total	0,553	0,553	Aire	0,025	-	
Ag. Grueso	0,303	781,77				Ag. Grueso	0,332	855,96	
Ag. Fino	0,250	615,445				Ag. Fino	0,221	544,64	
CALCULO Y DOSIFICACION EN CAJONETAS									
CANTIDAD Y VOLUMEN DE MATERIALES POR CEMENTO DE 50Kg			CALCULO DE CAJONETAS (0,40 * 0,40) * h				DOSIFICACION EN CAJONETAS		
N° de saco de cemento		11,72	Agregado	altura total	altura cajoneta	N°	N° de saco de cemento		
			Grueso	0,35	0,16	2,17	1		
			Fino	0,24	0,12	2	19,06 lts.		
Componente	Peso (kg)	Vol. (m³)					Componente	N° Cajo.	Alt. (cm)
Cemento	50	0,032					Ag. Grueso	2,2	16
Ag. Grueso	73,01	0,056					Ag. Fino	2,0	12
Ag. Fino	46,46	0,038							
Agua	19,06	0,019							
COMPONENTES DE HORMIGÓN PARA PROBETAS REQUERIDAS									
DATOS DE PROBETA			DOSIFICACIÓN REQUERIDA						
Altura	0,30	m	Componente	Cantidad	U				
Diametro	0,15	m	Cemento	27,35	kg				
Área	0,018	m ²	Agua	10,43	lts				
Volumen	0,005	m ³	Ag. Grueso	39,93	kg				
N° de Probetas	8,00		Ag. Fino	25,41	kg				
Vol. Total	0,042	m ³							
Vol. Total + 10%	0,047	m ³							
REVISADO POR:	Ing. Lucrecia Moreno A.		ELABORADO POR:	Valeria Hidalgo Figueroa Alexander Rodriguez Reyes		Pag.			

Anexo 24 Diseño de hormigón reciclado con un reemplazo 50% de agregado grueso para $f' c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL							
TEMA:		DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO							
FUENTE DE AG. GRUESO:	Reciclado triturado - Calcáreos Huayco	PORCENTAJE C/U:	50%	FECHA:	Abril, 2015				
FUENTE DE AG. FINO:	Cantera "El Triunfo"	PORCENTAJE:	100%						
DISEÑO DE HORMIGON AG RECICLADO 50%									
ESPECIFICACIONES TECNICAS									
Elemento de aplicación:	muros de sub estructuras, cajones y zapatas sin refuerzo	F'c	210	Kg/cm ²	AIRE INCORPORADO				
Tipo de cemento:	Lafarge Tipo IP	F'cr	295	Kg/cm ²	SI	NO			
Tamaño Nominal del Agregado Grueso	1/2"	Revenimiento	5 - 10	cm					
CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS									
DENSIDADES DE LOS COMPONENTES			AGREGADO GRUESO		AGREGADO FINO				
δ CEMENTO	2950	kg/m ³	D.S.S.S.	2469	Kg/m ³	D.S.S.S.	2604	Kg/m ³	
δ AGUA	1000	kg/m ³	P.V.S.	1261	Kg/m ³	P.V.S.	1183	Kg/m ³	
δ ARENA	2604	kg/m ³	P.V.V.	1405	Kg/m ³	M.F.	2,7		
δ PIEDRA	2469	kg/m ³	% DE ABSORCION	2,97		% DE ABSORCION	1,86		
CANTIDAD TABULADA DE COMPONENTES DE HORMIGON PARA 1 m³									
CANTIDAD DE AGUA (ltrs/m ³)			CANTIDAD DE CEMENTO (kg)						
Volumen de agua tabulado:			217,30			Relación a/c:			0,49
Volumen de agua corregido:			227,81			Cemento:			467,30
CANTIDAD DE AG. GRUESO (m ³)			AIRE ATRAPADO (%)						
Volumen de agregado grueso:			0,55			Contenido en mezcla:			2,5%
VOLUMEN DE COMPONENTES PARA 1m³ DE HORMIGÓN									
DOSIFICACIÓN			CORRECCIÓN ACI			DOSIFICACIÓN CORREGIDA			
Componente	Vol. (m ³)	Peso (kg)	Agregado	Vol. Inicial (m ³)	Vol. Coregido (m ³)	Componente	Vol. (m ³)	Peso (kg)	
Cemento	0,158	467,298	Grueso	0,313	0,353	Cemento	0,158	467,30	
Agua	0,228	227,808	Fino	0,276	0,236	Agua	0,228	227,81	
Aire	0,025	-	Total	0,589	0,589	Aire	0,025	-	
Ag. Grueso	0,313	772,732				Ag. Grueso	0,353	872,28	
Ag. Fino	0,276	718,305				Ag. Fino	0,236	613,32	
CALCULO Y DOSIFICACION EN CAJONETAS									
CANTIDAD Y VOLUMEN DE MATERIALES POR CEMENTO DE 50Kg			CALCULO DE CAJONETAS (0,40 * 0,40) * h				DOSIFICACION EN CAJONETAS		
Nº de saco de cemento	9,35		Agregado	altura total	altura cajoneta	Nº	Nº de saco de cemento	1	
Componente	Peso (kg)	Vol. (m ³)	Grueso	0,46	0,16	2,89	Agua	24,38	lts.
Cemento	50	0,032	Fino	0,35	0,12	2,89	Componente	Nº Cajo.	Alt. (cm)
Ag. Grueso	93,33	0,074					Ag. Grueso	2,9	16
Ag. Fino	65,62	0,055					Ag. Fino	2,9	12
Agua	24,38	0,024							
COMPONENTES DE HORMIGÓN PARA PROBETAS REQUERIDAS									
DATOS DE PROBETA			DOSIFICACIÓN REQUERIDA						
Altura	0,30	m	Componente	Cantidad	U				
Diametro	0,15	m	Cemento	21,80	kg				
Área	0,018	m ²	Agua	10,63	lts				
Volumen	0,005	m ³	Ag. Grueso	40,69	kg				
Nº de Probetas	8,00		Ag. Fino	28,61	kg				
Vol. Total	0,042	m ³							
Vol. Total + 10%	0,047	m ³							
REVISADO POR:	Ing. Lucrecia Moreno A.		ELABORADO POR:	Valeria Hidalgo Figueroa Alexander Rodriguez Reyes			Pag.		

Anexo 26 Informe de resistencia a la compresión hormigón patrón $f^c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ y $f^c = 280 \text{ Kg/cm}^2$.

IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO		D1 (cm)		D2 (cm)		PROMEDIO "D" (cm)		LONGITUD (cm)		AREA (cm ²)		RELACION L/D		PESO Kg		FECHA		EDAD (días)		CARGA KN		RESISTENCIA kg/cm ²		RESISTENCIA PROMEDIO					
		D1 (cm)		D2 (cm)		PROMEDIO "D" (cm)		LONGITUD (cm)		AREA (cm ²)		RELACION L/D		PESO Kg		FECHA		EDAD (días)		CARGA KN		RESISTENCIA kg/cm ²		RESISTENCIA PROMEDIO					
MUESTRA 1		27 °C		5,6 cm		15,10		15,10		177,89		1,99		12,36		30/04/2015		3		266,30		149,20		147,78					
		27 °C		5,6 cm		15,10		15,10		177,89		2,00		12,68		30/04/2015		3		261,20		146,35		204,42		204,42			
		27 °C		5,6 cm		15,10		15,03		30,00		177,30		2,00		12,56		04/05/2015		7		368,80		206,63		254,17		254,17	
		27 °C		5,6 cm		15,10		15,05		30,00		177,89		1,99		12,64		25/05/2015		28		446,40		250,11		254,17		254,17	
		27 °C		5,6 cm		15,10		15,05		30,00		177,89		1,99		12,58		25/05/2015		28		460,90		258,24		254,17		254,17	
		27 °C		5,6 cm		15,10		15,05		30,00		177,89		1,99		12,58		25/05/2015		28		460,90		258,24		254,17		254,17	
MUESTRA 1		26 °C		5,8 cm		15,10		15,05		177,89		1,99		12,56		30/04/2015		3		357,60		200,36		200,92		200,92			
		26 °C		5,8 cm		15,10		15,00		30,00		176,71		2,00		12,46		30/04/2015		3		359,60		201,48		250,45		250,45	
		26 °C		5,8 cm		15,10		15,03		30,00		177,30		2,00		12,44		04/05/2015		7		442,20		247,76		323,59		323,59	
		26 °C		5,8 cm		15,10		15,10		30,00		179,08		1,99		12,52		25/05/2015		28		589,00		330,01		323,59		323,59	
		26 °C		5,8 cm		15,10		15,10		30,00		177,89		1,99		12,64		25/05/2015		28		566,10		317,18		323,59		323,59	
		26 °C		5,8 cm		15,10		15,05		30,00		177,89		1,99		12,64		25/05/2015		28		566,10		317,18		323,59		323,59	

Comentarios:

Ing. Lucrecia Moreno A.

ELABORADO POR:

Valeria Hidalgo Figueroa
Alexander Rodriguez Reyes

REVISADO POR:

Valeria Hidalgo Figueroa
Alexander Rodriguez Reyes



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL



ESFUERZO A LA COMPRESIÓN (ASTM C39-96/INEN 1573)

TEMA: DISEÑO DE HORMIGÓN EMPLEANDO PROBITAS DE HORMIGÓN ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO

FUENTE DE AG. GRUESO:	Calceños Huayco	PORCENTAJE:	100%	TIPO DE CEMENTO:	IP	METODO DE CURADO:	Inmersión en agua	PAGINA:	1/1
FUENTE DE AG. FINO:	Camara "El Triunfo"	PORCENTAJE:	100%						



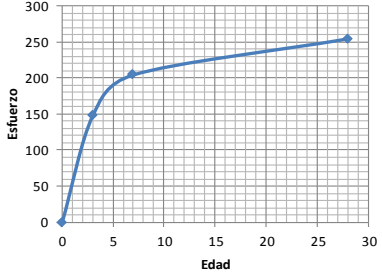
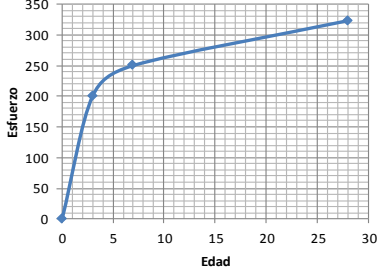
RESISTENCIA 210 kg/cm²

IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO		D1 (cm)		D2 (cm)		PROMEDIO "D" (cm)		LONGITUD (cm)		AREA (cm ²)		RELACION L/D		PESO Kg		FECHA		EDAD (días)		CARGA KN		RESISTENCIA kg/cm ²		RESISTENCIA PROMEDIO					
		D1 (cm)		D2 (cm)		PROMEDIO "D" (cm)		LONGITUD (cm)		AREA (cm ²)		RELACION L/D		PESO Kg		FECHA		EDAD (días)		CARGA KN		RESISTENCIA kg/cm ²		RESISTENCIA PROMEDIO					
MUESTRA 1		27 °C		5,6 cm		15,10		15,10		177,89		1,99		12,36		30/04/2015		3		266,30		149,20		147,78					
		27 °C		5,6 cm		15,10		15,10		177,89		2,00		12,68		30/04/2015		3		261,20		146,35		204,42		204,42			
		27 °C		5,6 cm		15,10		15,03		30,00		177,30		2,00		12,56		04/05/2015		7		368,80		206,63		254,17		254,17	
		27 °C		5,6 cm		15,10		15,05		30,00		177,89		1,99		12,64		25/05/2015		28		446,40		250,11		254,17		254,17	
		27 °C		5,6 cm		15,10		15,05		30,00		177,89		1,99		12,58		25/05/2015		28		460,90		258,24		254,17		254,17	
		27 °C		5,6 cm		15,10		15,05		30,00		177,89		1,99		12,58		25/05/2015		28		460,90		258,24		254,17		254,17	

RESISTENCIA 280 kg/cm²

IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO		D1 (cm)		D2 (cm)		PROMEDIO "D" (cm)		LONGITUD (cm)		AREA (cm ²)		RELACION L/D		PESO Kg		FECHA		EDAD (días)		CARGA KN		RESISTENCIA kg/cm ²		RESISTENCIA PROMEDIO			
		D1 (cm)		D2 (cm)		PROMEDIO "D" (cm)		LONGITUD (cm)		AREA (cm ²)		RELACION L/D		PESO Kg		FECHA		EDAD (días)		CARGA KN		RESISTENCIA kg/cm ²		RESISTENCIA PROMEDIO			
MUESTRA 1		26 °C		5,8 cm		15,10		15,05		177,89		1,99		12,56		30/04/2015		3		357,60		200,36		200,92			
		26 °C		5,8 cm		15,10		15,00		30,00		176,71		2,00		12,46		30/04/2015		3		359,60		201,48		250,45	
		26 °C		5,8 cm		15,10		15,03		30,00		177,30		2,00		12,44		04/05/2015		7		442,20		247,76		323,59	
		26 °C		5,8 cm		15,10		15,10		30,00		179,08		1,99		12,52		25/05/2015		28		589,00		330,01		323,59	
		26 °C		5,8 cm		15,10		15,10		30,00		177,89		1,99		12,64		25/05/2015		28		566,10		317,18		323,59	
		26 °C		5,8 cm		15,10		15,05		30,00		177,89		1,99		12,64		25/05/2015		28		566,10		317,18		323,59	

Anexo 27 Resumen de resultados hormigón patrón $f' c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ y $f' c = 280 \text{ Kg/cm}^2$

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL					
TEMA:		DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO					
FUENTE DE AGREGADO GRUESO:		Calcáreos Huayco					
FUENTE DE AGREGADO FINO:		Camtera "El Triunfo"			FECHA DE ENSAYO:	Abril, 2015	
RESUMEN DE RESULTADOS EN ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN							
DISEÑO	MUESTRA	EDAD (DIAS)	RESISTENCIA 210 kg/cm ² - 280 kg/cm ²				GRAFICA
			ESFUERZO				
			kg/cm ²	PRECISION 6,6%	PROMEDIO kg/cm ²	PROMEDIO $f' c$ kg/cm ²	
$f' c = 210 \text{ kg/cm}^2$	MUESTRA I	3	149,20	1,92	147,78	70,37%	
			146,35				
		7	202,21	2,14	204,42	97,34%	
			206,63				
		28	250,11	3,15	254,17	121,04%	
			258,24				
$f' c = 280 \text{ kg/cm}^2$	MUESTRA I	3	200,36	0,56	200,92	71,76%	
			201,48				
		7	247,76	2,12	250,45	89,45%	
			253,14				
		28	330,01	3,89	323,59	115,57%	
			317,18				
<p>REVISADO POR: Ing. Lucrecia Moreno A. ELABORADO POR: Valeria Hidalgo Figueroa Alexander Rodriguez Reyes Pag.</p>							

Anexo 28 Informe de resistencia a la compresión hormigón reciclado 100% $f' c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO		N°	FECHA DE VACIADO	DIMENSIONES DEL CILINDRO			PROMEDIO "D" (cm)	D2 (cm)	D1 (cm)	RESISTENCIAS DEL CILINDRO			PESO Kg	RELACION L/D	TIPO DE CEMENTO:		IP	METODO DE CURADO:	FECHA	EDAD (días)	CARGA kN	RESISTENCIA		
				LONGITUD (cm)	AREA (cm ²)	RELACION L/D				100%	100%	kg/cm ²			PROMEDIO									
<p>UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL</p> <p>ESFUERZO A LA COMPRESIÓN (ASTM C39-96/INEN 1573)</p> <p>RESISTENCIA 210 kg/cm²</p>																								
<p>TEMA: DISEÑO DE HORMIGÓN EMPLEANDO PROBITAS DE HORMIGÓN ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO</p>																								
FUENTE DE AG. GRUESO:		Reciclado triturado																		PAGINA: 1/4				
FUENTE DE AG. FINO:		Reciclado triturado																						
MUESTRA 1		1	09/04/2015	15,15	15,18	30,10	180,86	1,98	11,84	1,98	12,02	11,90	11,70	11,94	11,74	11,86	11,92	11,84	11,74	11,76	11,84	11,84	110,46	
		2	09/04/2015	15,10	15,05	30,00	177,89	1,99	12,02	1,99	11,90	1,98	11,90	11,70	11,94	11,74	11,86	11,92	11,84	11,74	11,76	11,84	11,84	110,46
		3	09/04/2015	15,10	15,13	30,00	179,67	1,98	11,90	1,98	11,90	1,98	11,90	11,70	11,94	11,74	11,86	11,92	11,84	11,74	11,76	11,84	11,84	146,68
		4	09/04/2015	15,00	15,03	30,10	177,30	2,00	11,70	2,00	11,70	2,00	11,70	11,70	11,70	11,74	11,86	11,92	11,84	11,74	11,76	11,84	11,84	146,68
		TEMPERATURA	27	°C																				
		REVENIMIENTO	5,8	cm																				
MUESTRA 2		1	09/04/2015	15,20	15,18	30,10	180,86	1,98	11,86	1,98	12,02	11,90	11,70	11,94	11,74	11,86	11,92	11,84	11,74	11,76	11,84	11,84	114,01	
		2	09/04/2015	15,15	15,13	30,80	179,67	2,04	12,30	2,04	12,30	1,99	11,92	11,74	11,94	11,74	11,86	11,92	11,84	11,74	11,76	11,84	114,01	
		3	09/04/2015	15,10	15,13	30,10	179,67	1,99	11,92	1,99	11,92	1,99	11,92	11,74	11,94	11,74	11,86	11,92	11,84	11,74	11,76	11,84	114,01	
		4	09/04/2015	15,00	15,08	30,00	178,49	1,99	11,84	1,99	11,84	1,99	11,84	11,74	11,94	11,74	11,86	11,92	11,84	11,74	11,76	11,84	114,01	
		TEMPERATURA	26	°C																				
		REVENIMIENTO	5,3	cm																				
MUESTRA 3		1	10/04/2015	15,10	15,13	30,00	179,67	1,98	11,20	1,98	12,02	11,96	11,20	11,94	11,74	11,86	11,92	11,84	11,74	11,76	11,84	109,71		
		2	10/04/2015	15,20	15,15	30,60	180,27	2,02	11,96	2,02	11,96	2,02	11,96	11,20	11,94	11,74	11,86	11,92	11,84	11,74	11,76	11,84	109,71	
		3	10/04/2015	15,00	15,03	30,70	177,30	2,04	10,58	2,04	10,58	2,04	10,58	11,20	11,94	11,74	11,86	11,92	11,84	11,74	11,76	11,84	109,71	
		4	10/04/2015	15,00	15,05	30,10	177,89	2,00	10,48	2,00	10,48	2,00	10,48	11,20	11,94	11,74	11,86	11,92	11,84	11,74	11,76	11,84	109,71	
		TEMPERATURA	27	°C																				
		REVENIMIENTO	5,5	cm																				
MUESTRA 4		1	10/04/2015	15,15	15,10	35,06	179,67	2,32	11,52	2,32	11,52	11,52	11,52	11,52	11,52	11,52	11,52	11,52	11,52	11,52	11,52	213,13		
		2	10/04/2015	15,20	15,18	30,00	180,86	1,98	11,74	1,98	11,74	1,98	11,74	11,52	11,52	11,52	11,52	11,52	11,52	11,52	11,52	11,52	213,13	
		3	10/04/2015	15,15	15,13	30,10	179,67	1,99	11,55	1,99	11,55	1,99	11,55	11,52	11,52	11,52	11,52	11,52	11,52	11,52	11,52	11,52	213,13	
		4	10/04/2015	15,20	15,18	30,70	180,86	2,02	11,10	2,02	11,10	2,02	11,10	11,52	11,52	11,52	11,52	11,52	11,52	11,52	11,52	11,52	213,13	
		TEMPERATURA	28	°C																				
		REVENIMIENTO	5,4	cm																				

TEMA:		DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO					
FUENTE DE AG. GRUESO:	Reciclado triturado	TIPO DE CEMENTO:	IP	METODO DE CURADO:	Immersion en agua	PAGINA:	2/4
FUENTE DE AG. FINO:	Reciclado triturado	PORCENTAJE:	100%	TIPO DE CEMENTO:	100%		



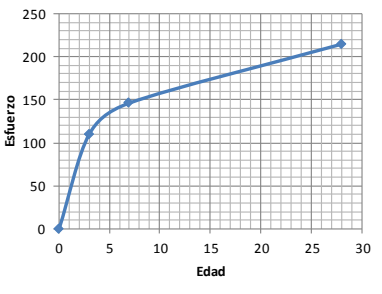
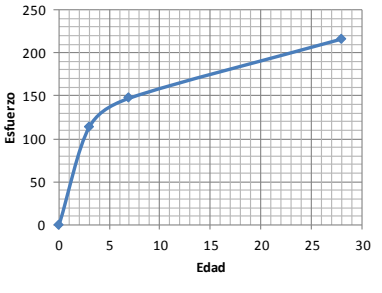
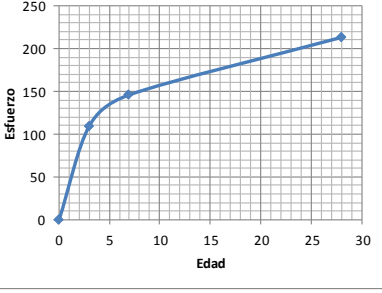
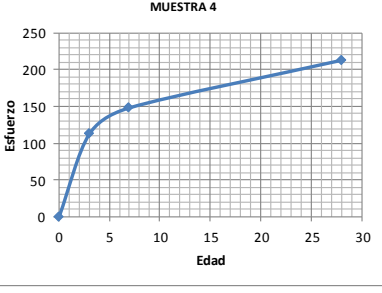
IDENTIFICACION DEL CILINDRO		N°	FECHA DE VACIADO	DIMENSIONES DEL CILINDRO				PROMEDIO "D"	LONGITUD (cm)	AREA (cm ²)	RELACION L/D	PESO Kg	ROTURA			
				D1 (cm)	D2 (cm)	PROMEDIO (cm)	RELACION L/D						FECHA	EDAD (dias)	CARGA kN	RESISTENCIA kg/cm ²
MUESTRA 5		1	20/04/2015	15,00	15,10	15,05	30,10	177,89	2,00	11,62	23/04/2015	3	187,10	104,83	106,90	
		2	20/04/2015	15,00	15,00	15,00	30,00	176,71	2,00	11,94	23/04/2015	3	194,50	108,98		
		3	20/04/2015	15,10	15,10	15,10	30,10	179,08	1,99	11,84	27/04/2015	7	257,60	144,33		147,66
		4	20/04/2015	15,00	15,10	15,05	30,10	177,89	2,00	11,94	27/04/2015	7	269,50	151,00		
		5	20/04/2015	15,05	15,15	15,10	30,20	179,08	2,00	11,72	18/05/2015	28	368,40	206,41		207,33
		6	20/04/2015	15,00	15,05	15,03	30,10	177,30	2,00	11,92	18/05/2015	28	371,70	208,26		
MUESTRA 6		1	20/04/2015	15,10	15,05	15,08	30,10	178,49	2,00	11,84	23/04/2015	3	185,30	103,82	106,15	
		2	20/04/2015	15,00	15,05	15,03	30,00	177,30	2,00	11,72	23/04/2015	3	193,60	108,47		
		3	20/04/2015	15,05	15,10	15,08	30,00	178,49	1,99	11,84	27/04/2015	7	264,90	148,42		146,78
		4	20/04/2015	15,10	15,15	15,13	30,10	179,67	1,99	11,96	27/04/2015	7	259,04	145,14		
		5	20/04/2015	15,00	15,05	15,03	30,20	177,30	2,01	12,04	18/05/2015	28	380,60	213,24		217,78
		6	20/04/2015	15,15	15,10	15,13	30,00	179,67	1,98	11,96	18/05/2015	28	396,80	222,32		
MUESTRA 7		1	20/04/2015	15,20	15,15	15,18	30,00	180,86	1,98	11,88	23/04/2015	3	196,10	109,87	109,73	
		2	20/04/2015	15,10	15,05	15,08	30,10	178,49	2,00	11,89	23/04/2015	3	195,60	109,59		
		3	20/04/2015	15,00	15,10	15,05	30,20	177,89	2,01	11,72	27/04/2015	7	272,70	152,79		153,18
		4	20/04/2015	15,10	15,10	15,10	30,00	179,08	1,99	12,00	27/04/2015	7	274,10	153,57		
		5	20/04/2015	15,20	15,15	15,18	30,10	180,86	1,98	11,78	18/05/2015	28	379,70	212,74		218,06
		6	20/04/2015	15,00	15,05	15,03	30,05	177,30	2,00	11,88	18/05/2015	28	398,70	223,39		
MUESTRA 8		1	20/04/2015	15,10	15,15	15,13	30,00	179,67	1,98	11,90	23/04/2015	3	188,00	105,33	107,55	
		2	20/04/2015	15,10	15,15	15,13	30,10	179,67	1,99	11,84	23/04/2015	3	195,90	109,76		
		3	20/04/2015	15,10	15,20	15,15	30,10	180,27	1,99	11,84	27/04/2015	7	276,20	154,75		153,63
		4	20/04/2015	15,10	15,15	15,13	30,20	179,67	2,00	11,96	27/04/2015	7	272,20	152,51		
5	20/04/2015	15,00	15,10	15,05	30,10	177,89	2,00	12,00	18/05/2015	28	380,90	213,41	219,58			
6	20/04/2015	15,05	15,10	15,08	30,20	178,49	2,00	11,96	18/05/2015	28	402,90	225,74				

ESFUERZO A LA COMPRESIÓN (ASTM C39-96/INEN I573)

TEMA:		DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO																	
FUENTE DE AG. GRUESO:		Reciclado triturado		PORCENTAJE:		100%		TIPO DE CEMENTO:		IP		METODO DE CURADO:		Inmersión en agua		PAGINA:		3/4	
FUENTE DE AG. FINO:		Reciclado triturado		PORCENTAJE:		100%		TIPO DE CEMENTO:		IP		METODO DE CURADO:		Inmersión en agua		PAGINA:		3/4	
RESISTENCIA 210 kg/cm ²																			
IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO		N°		FECHA DE VACIADO		DIMENSIONES DEL CILINDRO						PESO Kg		ROTURA					
						D1 (cm)	D2 (cm)	PROMEDIO (cm)	LONGITUD (cm)	AREA (cm ²)	RELACION L/D	FECHA	EDAD (días)	CARGA kN	RESISTENCIA kg/cm ²	PROMEDIO			
MUESTRA 9		1	20/04/2015	15,00	15,10	15,05	30,10	177,89	2,00	11,54	23/04/2015	3	189,10	105,95	108,39				
		2	20/04/2015	15,10	15,15	15,13	30,20	179,67	2,00	11,94	23/04/2015	3	197,80	110,82					
		3	20/04/2015	15,00	15,10	15,05	30,10	177,89	2,00	11,90	27/04/2015	7	262,60	147,13					
		4	20/04/2015	15,00	15,10	15,05	30,20	177,89	2,01	11,82	27/04/2015	7	262,50	147,08					
	TEMPERATURA	27	°C																
	REVENIMIENTO	5,8	cm																
MUESTRA 10		1	21/04/2015	15,10	15,05	15,08	30,80	178,49	2,04	11,52	24/04/2015	3	194,80	109,14	112,20				
		2	21/04/2015	15,15	15,10	15,13	30,10	179,67	1,99	11,82	24/04/2015	3	205,70	115,25					
		3	21/04/2015	15,10	15,15	15,13	30,10	179,67	1,99	11,84	28/04/2015	7	260,40	145,90					
		4	21/04/2015	15,00	15,10	15,05	30,10	177,89	2,00	11,94	28/04/2015	7	266,10	149,09					
	TEMPERATURA	26	°C																
	REVENIMIENTO	5,3	cm																
MUESTRA 11		1	21/04/2015	15,00	15,05	15,03	30,10	177,30	2,00	11,92	24/04/2015	3	199,80	111,95	110,26				
		2	21/04/2015	15,10	15,20	15,15	30,10	180,27	1,99	11,90	24/04/2015	3	193,80	108,58					
		3	21/04/2015	15,00	15,10	15,05	30,00	177,89	1,99	11,96	28/04/2015	7	281,20	157,55					
		4	21/04/2015	15,10	15,00	15,05	30,10	177,89	2,00	11,78	28/04/2015	7	266,20	149,15					
	TEMPERATURA	27	°C																
	REVENIMIENTO	5,5	cm																
MUESTRA 12		1	21/04/2015	15,10	15,05	15,08	30,20	178,49	2,00	11,88	24/04/2015	3	208,60	116,88	115,76				
		2	21/04/2015	15,05	15,00	15,03	30,10	177,30	2,00	11,90	24/04/2015	3	204,60	114,63					
		3	21/04/2015	15,05	15,10	15,08	30,10	178,49	2,00	11,65	28/04/2015	7	265,30	148,64					
		4	21/04/2015	15,10	15,15	15,13	30,10	179,67	1,99	11,58	28/04/2015	7	269,10	150,77					
	TEMPERATURA	27	°C																
	REVENIMIENTO	5,5	cm																
		5	21/04/2015	15,15	15,10	15,13	30,00	179,67	1,98	11,66	19/05/2015	28	382,00	214,03	213,33				
		6	21/04/2015	15,10	15,15	15,13	30,15	179,67	1,99	11,78	19/05/2015	28	379,50	212,63					

UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELENA		UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELENA												
FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA		FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA												
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL		CARRERA DE INGENIERIA CIVIL												
ESFUERZO A LA COMPRESION (ASTM C39-96/INEN 1573)														
RESISTENCIA 210 kg/cm ²														
TEMA:		DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO												
FUENTE DE AG. GRUESO:	Reciclado triturado		METODO DE CURADO:											
FUENTE DE AG. FINO:	Reciclado triturado													
		IP	Immersión en agua											
		TIPO DE CEMENTO:	PAGINA:											
		100%	4/4											
		100%												
DIMENSIONES DEL CILINDRO														
IDENTIFICACION DEL CILINDRO	N°	FECHA DE VACIADO	D1 (cm)	D2 (cm)	PROMEDIO "D" (cm)	LONGITUD (cm)	AREA (cm ²)	RELACION L/D	PESO Kg	ROTURA				
										FECHA	EDAD (dias)	CARGA kN	RESISTENCIA kg/cm ²	PROMEDIO
MUESTRA 13	1	23/04/2015	15,05	15,10	15,08	30,00	178,49	1,99	11,64	26/04/2015	3	187,90	105,28	107,32
	2	23/04/2015	15,10	15,15	15,13	30,10	179,67	1,99	11,84	26/04/2015	3	195,20	109,37	
	3	23/04/2015	15,10	15,00	15,05	30,10	177,89	2,00	12,00	30/04/2015	7	268,80	150,60	
	4	23/04/2015	15,00	15,10	15,05	30,00	177,89	1,99	11,70	30/04/2015	7	263,60	147,69	
	5	23/04/2015	15,10	15,20	15,15	30,10	180,27	1,99	12,10	21/05/2015	28	382,90	214,53	
	6	23/04/2015	15,15	15,10	15,13	30,20	179,67	2,00	11,78	21/05/2015	28	368,40	206,41	
MUESTRA 14	1	23/04/2015	15,00	15,05	15,03	30,10	177,30	2,00	11,58	26/04/2015	3	194,10	108,75	106,85
	2	23/04/2015	15,10	15,15	15,13	30,80	179,67	2,04	11,76	26/04/2015	3	187,30	104,94	
	3	23/04/2015	15,10	15,00	15,05	30,10	177,89	2,00	11,82	30/04/2015	7	263,30	147,52	
	4	23/04/2015	15,00	15,05	15,03	30,00	177,30	2,00	11,82	30/04/2015	7	267,20	149,71	
MUESTRA 15	5	23/04/2015	15,10	15,15	15,13	30,00	179,67	1,98	11,94	21/05/2015	28	381,80	213,92	207,11
	6	23/04/2015	15,20	15,10	15,15	30,10	180,27	1,99	11,66	21/05/2015	28	357,50	200,30	
MUESTRA 15	1	23/04/2015	15,10	15,00	15,05	30,80	177,89	2,05	11,94	26/04/2015	3	197,30	110,54	112,00
	2	23/04/2015	15,20	15,15	15,18	30,10	180,86	1,98	11,90	26/04/2015	3	202,50	113,46	
	3	23/04/2015	15,10	15,00	15,05	30,10	177,89	2,00	11,86	30/04/2015	7	267,00	149,60	
	4	23/04/2015	15,05	15,10	15,08	30,10	178,49	2,00	11,40	30/04/2015	7	260,90	146,18	
MUESTRA 15	5	23/04/2015	15,20	15,15	15,18	30,00	180,86	1,98	12,08	21/05/2015	28	388,00	217,39	215,40
	6	23/04/2015	15,00	15,10	15,05	30,10	177,89	2,00	11,68	21/05/2015	28	380,90	213,41	
REVISADO POR:	Ing. Lucrecia Moreno A.		ELABORADO POR:		Valeria Hidalgo Figueroa Alexander Rodriguez Reyes		Comentarios:							

Anexo 29 Resumen de resultados hormigón reciclado 100% $f' c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL					
TEMA:		DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO					
FUENTE DE AGREGADO GRUESO:		Reciclado triturado			LABORATORIO:		UPSE
FUENTE DE AGREGADO FINO:		Reciclado triturado			FECHA DE ENSAYO:		Abril 2015
RESUMEN DE RESULTADOS EN ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN							
DISEÑO	MUESTRA	EDAD (DIAS)	RESISTENCIA 210 kg/cm ²				GRAFICA
			ESFUERZO				
			kg/cm ²	PRECISION 6,6%	PROMEDIO kg/cm ²	PROMEDIO $f' c$ kg/cm ²	
$f' c = 210 \text{ kg/cm}^2$	MUESTRA 1	3	108,14	4,12	110,46	52,60%	
			112,79				
		7	144,61	2,79	146,68	69,85%	
			148,76				
		28	216,27	1,09	215,09	102,43%	
			213,92				
	MUESTRA 2	3	114,34	0,57	114,01	54,29%	
			113,68				
		7	146,18	1,99	147,66	70,32%	
			149,15				
		28	215,21	1,03	216,33	103,01%	
			217,45				
MUESTRA 3	3	108,36	2,44	109,71	52,24%		
		111,07					
	7	148,20	2,76	146,15	69,60%		
		144,11					
	28	211,68	1,36	213,13	101,49%		
		214,59					
MUESTRA 4	3	110,82	2,75	112,39	53,52%		
		113,96					
	7	149,20	1,36	148,19	70,57%		
		147,17					
	28	216,38	3,39	212,71	101,29%		
		209,04					
REVISADO POR:	Ing. Lucrecia Moreno A.		ELABORADO POR:		Valeria Hidalgo Figueroa Alexander Rodriguez Reyes		Pag. 1/4



TEMA:	DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO		
FUENTE DE AGREGADO GRUESO:	Reciclado triturado	LABORATORIO:	UPSE
FUENTE DE AGREGADO FINO:	Reciclado triturado	FECHA DE ENSAYO:	Abril, 2015

RESUMEN DE RESULTADOS EN ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

DISEÑO	MUESTRA	EDAD (DIAS)	RESISTENCIA 210 kg/cm ²				GRAFICA	
			ESFUERZO					
			kg/cm ²	PRECISION 6,6%	PROMEDIO kg/cm ²	PROMEDIO f_c kg/cm ²		
$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	MUESTRA 5	3	104,83	3,80	106,90	50,91%		
			108,98					
		7	144,33	4,42	147,66	70,32%		
			151,00					
		28	206,41	0,89	207,33	98,73%		
			208,26					
	MUESTRA 6	3	103,82	4,29	106,15	50,55%		
			108,47					
		7	148,42	2,21	146,78	69,89%		
			145,14					
		28	213,24	4,08	217,78	103,71%		
			222,32					
MUESTRA 7	3	109,87	0,25	109,73	52,25%			
		109,59						
	7	152,79	0,51	153,18	72,94%			
		153,57						
	28	212,74	4,77	218,06	103,84%			
		223,39						
MUESTRA 8	3	105,33	4,03	107,55	51,21%			
		109,76						
	7	154,75	1,45	153,63	73,16%			
		152,51						
	28	213,41	5,46	219,58	104,56%			
		225,74						

REVISADO POR:	Ing. Lucrecia Moreno A.	ELABORADO POR:	Valeria Hidalgo Figueroa Alexander Rodriguez Reyes	Pag. 2/4
----------------------	-------------------------	-----------------------	---	----------

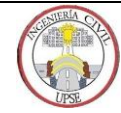


TEMA:	DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO		
FUENTE DE AGREGADO GRUESO:	Reciclado triturado	LABORATORIO:	UPSE
FUENTE DE AGREGADO FINO:	Reciclado triturado	FECHA DE ENSAYO:	Abril, 2015

RESUMEN DE RESULTADOS EN ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

DISEÑO	MUESTRA	EDAD (DIAS)	RESISTENCIA 210 kg/cm ²				GRAFICA		
			ESFUERZO						
			kg/cm ²	PRECISION 6,6%	PROMEDIO kg/cm ²	PROMEDIO f_c kg/cm ²			
$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	MUESTRA 9	3	105,95	4,40	108,39	51,61%			
			110,82						
		7	147,13	0,04				147,10	70,05%
			147,08						
		28	217,00	1,70				215,15	102,45%
			213,30						
	MUESTRA 10	3	109,14	5,30	112,20	53,43%			
			115,25						
		7	145,90	2,14				147,50	70,24%
			149,09						
		28	218,23	3,52				214,39	102,09%
			210,56						
MUESTRA 11	3	111,95	3,00	110,26	52,51%				
		108,58							
	7	157,55	5,33				153,35	73,02%	
		149,15							
	28	209,49	3,82				205,48	97,85%	
		201,48							
MUESTRA 12	3	116,88	1,92	115,76	55,12%				
		114,63							
	7	148,64	1,41				149,71	71,29%	
		150,77							
	28	214,03	0,65				213,33	101,59%	
		212,63							

REVISADO POR:	Ing. Lucrecia Moreno A.	ELABORADO POR:	Valeria Hidalgo Figueroa Alexander Rodriguez Reyes	Pag. 3/4
----------------------	-------------------------	-----------------------	---	----------



TEMA:	DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO		
FUENTE DE AGREGADO GRUESO:	Reciclado triturado	LABORATORIO:	UPSE
FUENTE DE AGREGADO FINO:	Reciclado triturado	FECHA DE ENSAYO:	Abril, 2015

RESUMEN DE RESULTADOS EN ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

DISEÑO	MUESTRA	EDAD (DIAS)	RESISTENCIA 210 kg/cm ²				GRAFICA
			ESFUERZO				
			kg/cm ²	PRECISION 6,6%	PROMEDIO kg/cm ²	PROMEDIO f _c kg/cm ²	
f_c = 210 kg/cm²	MUESTRA 13	3	105,28	3,74	107,32	51,11%	
			109,37				
		7	150,60	1,93	149,15	71,02%	
			147,69				
		28	214,53	3,79	210,47	100,22%	
			206,41				
	MUESTRA 14	3	108,75	3,50	106,85	50,88%	
			104,94				
		7	147,52	1,46	148,62	70,77%	
			149,71				
		28	213,92	6,36	207,11	98,62%	
			200,30				
MUESTRA 15	3	110,54	2,57	112,00	53,33%		
		113,46					
	7	149,60	2,28	147,89	70,42%		
		146,18					
	28	217,39	1,83	215,40	102,57%		
		213,41					

REVISADO POR:	Ing. Lucrecia Moreno A.	ELABORADO POR:	Valeria Hidalgo Figueroa Alexander Rodriguez Reyes	Pag. 4/4
----------------------	-------------------------	-----------------------	---	----------

Anexo 30 Informe de resistencia a la compresión hormigón reciclado 100% $f' c = 280 \text{ Kg/cm}^2$

IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO		N°	FECHA DE VACIADO	DIMENSIONES DEL CILINDRO			PROMEDIO "D" (cm)	LONGITUD (cm)	AREA (cm ²)	RELACION L/D	PESO Kg	ROTURA										
				D1 (cm)	D2 (cm)	PROMEDIO (cm)						FECHA	EDAD (días)	CARGA kN	RESISTENCIA kg/cm ²	PROMEDIO						
RESISTENCIA 280 kg/cm²																						
TEMA: DISEÑO DE HORMIGÓN EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGÓN ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO																						
FUENTE DE A.G. GRUESO: Reciclado triturado																						
FUENTE DE A.G. FINO: Reciclado triturado																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">PORCENTAJE:</td> <td style="width: 15%;">100%</td> <td style="width: 15%;">TIPO DE CEMENTO:</td> <td style="width: 15%;">IP</td> <td style="width: 15%;">METODO DE CURADO:</td> <td style="width: 15%;">Immersión en agua</td> <td style="width: 15%;">PAGINA:</td> <td style="width: 15%;">1/4</td> </tr> </table>															PORCENTAJE:	100%	TIPO DE CEMENTO:	IP	METODO DE CURADO:	Immersión en agua	PAGINA:	1/4
PORCENTAJE:	100%	TIPO DE CEMENTO:	IP	METODO DE CURADO:	Immersión en agua	PAGINA:	1/4															
MUESTRA 1	TEMPERATURA	27	°C	1	16/05/2015	15,00	15,10	15,05	30,00	177,89	1,99	11,84	19/05/2015	3	317,10	177,67	184,50					
	REVENIMIENTO	5,8	cm	2	16/05/2015	15,10	15,00	15,05	30,10	177,89	2,00	11,78	19/05/2015	3	341,50	191,34	214,81					
				3	16/05/2015	15,00	15,15	15,08	178,49	2,00	11,84	11,88	23/05/2015	7	385,00	215,71	214,81					
				4	16/05/2015	15,00	15,00	15,00	176,71	2,01	11,88	11,96	23/05/2015	7	381,80	213,92	214,81					
MUESTRA 2	TEMPERATURA	26	°C	5	16/05/2015	15,15	15,10	15,13	30,10	179,67	1,99	11,96	13/06/2015	28	494,80	277,23	272,07					
	REVENIMIENTO	5,3	cm	6	16/05/2015	15,10	15,00	15,05	30,10	177,89	2,00	11,78	13/06/2015	28	476,40	266,92	272,07					
				1	16/05/2015	15,00	15,10	15,05	30,10	177,89	2,00	11,90	19/05/2015	3	285,90	160,19	163,58					
				2	16/05/2015	15,10	15,10	15,10	30,00	179,08	1,99	11,62	19/05/2015	3	298,00	166,97	163,58					
MUESTRA 3	TEMPERATURA	26	°C	3	16/05/2015	15,00	15,10	15,05	30,00	177,89	1,99	11,88	23/05/2015	7	366,10	205,12	202,40					
	REVENIMIENTO	5,3	cm	4	16/05/2015	15,10	15,15	15,13	30,10	179,67	1,99	11,92	23/05/2015	7	356,40	199,69	202,40					
				5	16/05/2015	15,00	15,10	15,05	30,00	177,89	1,99	11,82	13/06/2015	28	449,30	251,74	253,95					
				6	16/05/2015	15,10	15,20	15,15	30,00	180,27	1,98	11,86	13/06/2015	28	457,20	256,16	253,95					
MUESTRA 4	TEMPERATURA	27	°C	1	16/05/2015	15,00	15,00	15,00	30,00	176,71	2,00	11,50	19/05/2015	3	298,10	167,02	170,61					
	REVENIMIENTO	5,5	cm	2	16/05/2015	15,00	15,10	15,05	30,00	177,89	1,99	11,90	19/05/2015	3	310,90	174,19	170,61					
				3	16/05/2015	15,10	15,05	15,08	30,70	178,49	2,04	12,14	23/05/2015	7	348,60	195,32	193,52					
				4	16/05/2015	15,10	15,10	15,10	30,00	179,08	1,99	11,90	23/05/2015	7	342,20	191,73	193,52					
MUESTRA 4	TEMPERATURA	28	°C	5	16/05/2015	15,10	15,10	15,10	30,10	179,08	1,99	11,84	13/06/2015	28	433,80	243,05	249,47					
	REVENIMIENTO	5,4	cm	6	16/05/2015	15,20	15,20	0,80	30,60	0,50	38,25	12,20	13/06/2015	28	456,70	255,88	249,47					
				1	16/05/2015	15,00	15,05	15,03	30,00	177,30	2,00	11,86	19/05/2015	3	317,90	178,11	175,57					
				2	16/05/2015	15,10	15,00	15,05	30,00	177,89	1,99	11,62	19/05/2015	3	308,80	173,02	175,57					
MUESTRA 4	TEMPERATURA	28	°C	3	16/05/2015	15,10	15,15	15,13	30,60	179,67	2,02	11,70	23/05/2015	7	349,30	195,71	194,62					
	REVENIMIENTO	5,4	cm	4	16/05/2015	15,30	15,20	15,25	30,60	182,65	2,01	12,12	23/05/2015	7	345,40	193,52	194,62					
				5	16/05/2015	15,30	15,30	15,30	30,60	183,85	2,00	12,14	13/06/2015	28	410,70	230,11	235,77					
				6	16/05/2015	15,20	15,10	15,15	30,10	180,27	1,99	11,72	13/06/2015	28	430,90	241,43	235,77					



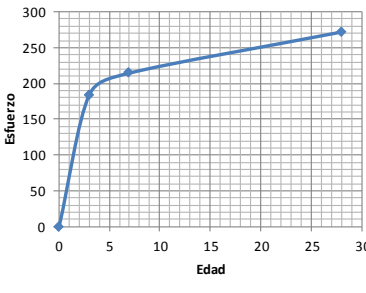
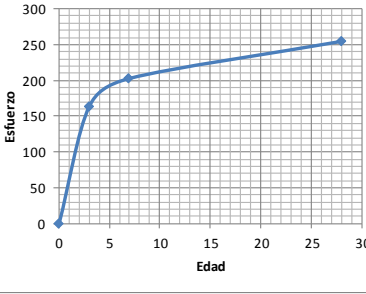
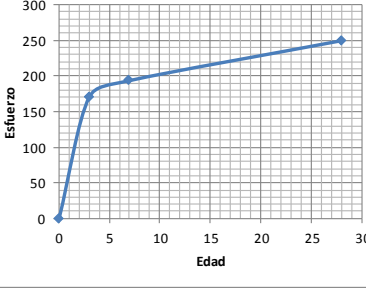
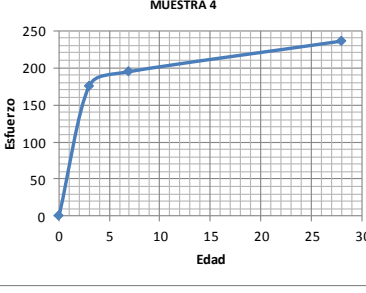
ESFUERZO A LA COMPRESIÓN (ASTM C39-96/INEN I573)

TEMA:		DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO												
FUENTE DE A.G. GRUESO:		Reciclado triturado		PORCENTAJE:		TIPO DE CEMENTO:		IP		METODO DE CURADO:		PAGINA:		
FUENTE DE A.G. FINO:		Reciclado triturado		100%		100%		Immersión en agua		2/4				
		RESISTENCIA 280 kg/cm ²												
IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO		DIMENSIONES DEL CILINDRO												
N°	FECHA DE VACIADO	D1 (cm)	D2 (cm)	PROMEDIO "D" (cm)	LONGITUD (cm)	AREA (cm ²)	RELACION L/D	PESO Kg	ROTURA					
									FECHA	EDAD (días)	CARGA kN	RESISTENCIA kg/cm ²	PROMEDIO	
MUESTRA 5		1	16/05/2015	15,00	15,10	15,05	30,00	177,89	1,99	11,56	19/05/2015	3	293,90	164,67
		2	16/05/2015	15,10	15,00	15,05	30,00	177,89	1,99	11,32	19/05/2015	3	296,50	166,12
		3	16/05/2015	15,10	15,10	15,10	30,00	179,08	1,99	11,92	23/05/2015	7	353,90	198,29
		4	16/05/2015	15,20	15,10	15,15	30,10	180,27	1,99	11,94	23/05/2015	7	353,60	198,12
TEMPERATURA	27 °C	5	16/05/2015	15,00	15,10	15,05	30,20	177,89	2,01	11,94	13/06/2015	28	440,10	246,58
REVENIMIENTO	5,8 cm	6	16/05/2015	15,00	15,00	15,00	30,00	176,71	2,00	11,64	13/06/2015	28	427,90	239,75
MUESTRA 6		1	20/04/2015	15,00	15,05	15,03	30,00	177,30	2,00	12,20	23/04/2015	3	312,70	175,20
		2	20/04/2015	15,10	15,05	15,08	30,10	178,49	2,00	11,78	23/04/2015	3	304,80	170,78
		3	20/04/2015	15,20	15,10	15,15	30,00	180,27	1,98	11,84	27/04/2015	7	359,50	201,42
		4	20/04/2015	15,10	15,20	15,15	30,00	180,27	1,98	12,00	27/04/2015	7	351,70	197,05
TEMPERATURA	26 °C	5	20/04/2015	15,20	15,15	15,18	30,50	180,86	2,01	12,16	18/05/2015	28	447,60	250,78
REVENIMIENTO	5,3 cm	6	20/04/2015	15,30	15,20	15,25	30,60	182,65	2,01	12,42	18/05/2015	28	426,80	239,13
MUESTRA 7		1	20/04/2015	15,00	15,10	15,05	30,00	177,89	1,99	11,72	23/04/2015	3	285,00	159,68
		2	20/04/2015	15,00	15,05	15,03	30,00	177,30	2,00	11,92	23/04/2015	3	288,60	161,70
		3	20/04/2015	15,00	15,10	15,05	30,00	177,89	1,99	11,60	27/04/2015	7	351,90	197,16
		4	20/04/2015	15,00	15,10	15,05	30,10	177,89	2,00	11,74	27/04/2015	7	356,50	199,74
TEMPERATURA	27 °C	5	20/04/2015	15,60	15,60	15,60	30,60	191,13	1,96	12,52	18/05/2015	28	446,70	250,28
REVENIMIENTO	5,5 cm	6	20/04/2015	15,10	15,20	15,15	30,60	180,27	2,02	11,94	18/05/2015	28	453,90	254,31
MUESTRA 8		1	20/04/2015	15,00	15,00	15,00	30,00	176,71	2,00	11,92	23/04/2015	3	292,50	163,88
		2	20/04/2015	15,00	15,10	15,05	30,00	177,89	1,99	11,70	23/04/2015	3	298,20	167,08
		3	20/04/2015	15,00	15,20	15,10	30,10	179,08	1,99	11,58	27/04/2015	7	355,30	199,07
		4	20/04/2015	15,20	15,15	15,18	30,10	180,86	1,98	11,82	27/04/2015	7	359,40	201,37
TEMPERATURA	27 °C	5	20/04/2015	15,10	15,20	15,15	30,10	180,27	1,99	11,82	18/05/2015	28	433,00	242,60
REVENIMIENTO	5,5 cm	6	20/04/2015	15,10	15,15	15,13	30,10	179,67	1,99	11,84	18/05/2015	28	437,30	245,01

IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO		N°	FECHA DE VACIADO	DIMENSIONES DEL CILINDRO				RELACION L/D	PESO Kg	ROTURA					
				D1 (cm)	D2 (cm)	PROMEDIO (cm)	LONGITUD (cm)			AREA (cm ²)	FECHA	EDAD (días)	CARGA kN	RESISTENCIA kg/cm ²	PROMEDIO
RESISTENCIA 280 kg/cm ²															
DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO															
TEMA:		DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO													
FUENTE DE AG. GRUESO:		Reciclado triturado													
FUENTE DE AG. FINO:		Reciclado triturado													
IP		100%													
TIPO DE CEMENTO:		100%													
MÉTODO DE CURADO:		Inmersión en agua													
PÁGINA:		3/4													
UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA													
FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA		FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA													
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL		CARRERA DE INGENIERIA CIVIL													
ESFUERZO A LA COMPRESIÓN (ASTM C39-96/INEN 1573)		ESFUERZO A LA COMPRESIÓN (ASTM C39-96/INEN 1573)													
MUESTRA 9		1	20/04/2015	15,10	15,00	15,05	30,10	177,89	2,00	11,92	23/04/2015	3	320,50	179,57	178,17
		2	20/04/2015	15,00	15,10	15,05	30,30	177,89	2,01	11,80	23/04/2015	3	315,50	176,77	
		3	20/04/2015	15,10	15,00	15,05	30,10	177,89	2,00	11,84	27/04/2015	7	350,90	196,60	198,29
		4	20/04/2015	15,10	15,10	15,10	30,00	179,08	1,99	11,94	27/04/2015	7	356,90	199,97	
TEMPERATURA 27 °C		5	20/04/2015	15,10	15,00	15,05	30,10	177,89	2,00	12,02	18/05/2015	28	452,50	253,53	251,68
REVENIMIENTO 5,8 cm		6	20/04/2015	15,00	15,10	15,05	30,10	177,89	2,00	11,98	18/05/2015	28	445,90	249,83	
MUESTRA 10		1	20/04/2015	15,00	15,10	15,05	30,00	177,89	1,99	11,86	23/04/2015	3	293,40	164,39	165,20
		2	20/04/2015	15,10	15,10	15,10	30,10	179,08	1,99	11,80	23/04/2015	3	296,30	166,01	
		3	20/04/2015	15,10	15,15	15,13	30,10	179,67	1,99	11,52	27/04/2015	7	359,40	201,37	199,74
		4	20/04/2015	15,10	15,10	15,10	30,00	179,08	1,99	11,80	27/04/2015	7	353,60	198,12	
TEMPERATURA 26 °C		5	20/04/2015	15,20	15,10	15,15	30,10	180,27	1,99	11,90	18/05/2015	28	432,70	242,44	246,13
REVENIMIENTO 5,3 cm		6	20/04/2015	15,10	15,10	15,10	30,00	179,08	1,99	11,82	18/05/2015	28	445,90	249,83	
MUESTRA 11		1	21/04/2015	15,10	15,00	15,05	30,20	177,89	2,01	11,92	24/04/2015	3	299,60	167,86	165,73
		2	21/04/2015	15,00	15,00	15,00	30,10	176,71	2,01	11,58	24/04/2015	3	292,00	163,60	
		3	21/04/2015	15,10	15,00	15,05	30,20	177,89	2,01	11,76	28/04/2015	7	361,60	202,60	202,54
		4	21/04/2015	15,10	15,00	15,05	30,30	177,89	2,01	11,86	28/04/2015	7	361,40	202,49	
TEMPERATURA 27 °C		5	21/04/2015	15,00	15,10	15,05	30,30	177,89	2,01	11,52	19/05/2015	28	416,40	233,30	235,99
REVENIMIENTO 5,5 cm		6	21/04/2015	15,20	15,10	15,15	30,00	180,27	1,98	11,88	19/05/2015	28	426,00	238,68	
MUESTRA 12		1	21/04/2015	15,00	15,05	15,03	30,60	177,30	2,04	12,16	24/04/2015	3	288,10	161,42	161,47
		2	21/04/2015	15,00	15,00	15,00	30,10	176,71	2,01	11,72	24/04/2015	3	288,30	161,53	
		3	21/04/2015	15,00	15,10	15,05	30,10	177,89	2,00	11,64	28/04/2015	7	354,60	198,68	198,37
		4	21/04/2015	15,00	15,10	15,05	30,00	177,89	1,99	11,72	28/04/2015	7	353,50	198,06	
TEMPERATURA 27 °C		5	21/04/2015	15,10	15,10	15,10	30,20	179,08	2,00	11,80	19/05/2015	28	422,80	236,89	235,82
REVENIMIENTO 5,5 cm		6	21/04/2015	15,00	15,20	15,10	30,10	179,08	1,99	11,52	19/05/2015	28	419,00	234,76	

UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL		UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL														
ESFUERZO A LA COMPRESIÓN (ASTM C39-96/INEN 1573)																
TEMA:		DISEÑO DE HORMIGÓN EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGÓN ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO														
FUENTE DE AG. GRUESO:	Reciclado triturado		Immersión en agua													
FUENTE DE AG. FINO:	Reciclado triturado		PAGINA: 4/4													
RESISTENCIA 280 kg/cm²																
IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO	N°	FECHA DE VACIADO	DIMENSIONES DEL CILINDRO			RELACION L/D	PESO Kg	ROTURA								
			D1 (cm)	D2 (cm)	PROMEDIO "D" (cm)			LONGITUD (cm)	AREA (cm ²)	FECHA	EDAD (días)	CARGA kN	RESISTENCIA kg/cm ²	PROMEDIO		
MUESTRA 13	1	23/04/2015	15,00	15,10	15,05	30,10	177,89	2,00	11,34	26/04/2015	3	269,30	150,88	151,19		
	2	23/04/2015	15,10	15,00	15,05	30,10	177,89	2,00	11,68	26/04/2015	3	270,40	151,50			
	3	23/04/2015	15,10	15,10	15,10	30,60	179,08	2,03	11,92	30/04/2015	7	360,40	201,93		202,66	
	4	23/04/2015	15,10	15,00	15,05	30,60	177,89	2,03	12,00	30/04/2015	7	363,00	203,38			
	TEMPERATURA	27	°C	15,10	15,20	15,15	30,10	180,27	1,99	11,72	21/05/2015	28	448,30		251,18	248,37
	REVENDIMIENTO	5,8	cm	15,15	15,10	15,13	30,20	179,67	2,00	11,72	21/05/2015	28	438,30		245,57	
MUESTRA 14	1	23/04/2015	15,10	15,00	15,05	30,30	177,89	2,01	11,82	26/04/2015	3	281,70	157,83	159,18		
	2	23/04/2015	15,00	15,05	15,03	30,10	177,30	2,00	11,94	26/04/2015	3	286,50	160,52			
	3	23/04/2015	15,00	15,10	15,05	30,00	177,89	1,99	11,84	30/04/2015	7	362,60	203,16		205,40	
	4	23/04/2015	15,10	15,05	15,08	30,10	178,49	2,00	11,78	30/04/2015	7	370,60	207,64			
	TEMPERATURA	26	°C	15,00	15,00	15,00	30,10	176,71	2,01	11,64	21/05/2015	28	421,60		236,22	239,07
	REVENDIMIENTO	5,3	cm	15,20	15,30	15,25	30,00	182,65	1,97	12,00	21/05/2015	28	431,80		241,93	
MUESTRA 15	1	23/04/2015	15,00	15,00	15,00	30,20	176,71	2,01	11,86	26/04/2015	3	279,80	156,77	154,95		
	2	23/04/2015	15,10	15,15	15,13	30,10	179,67	1,99	11,84	26/04/2015	3	273,30	153,13			
	3	23/04/2015	15,00	15,10	15,05	30,10	177,89	2,00	11,68	30/04/2015	7	349,20	195,65		193,89	
	4	23/04/2015	15,10	15,10	15,10	30,00	179,08	1,99	11,94	30/04/2015	7	342,90	192,12			
	TEMPERATURA	27	°C	15,10	15,10	15,10	30,20	179,08	2,00	11,96	21/05/2015	28	440,30		246,69	243,53
	REVENDIMIENTO	5,5	cm	15,10	15,10	15,10	30,00	179,08	1,99	11,80	21/05/2015	28	429,00		240,36	
REVISADO POR:	Ing. Lucrecia Moreno A.		ELABORADO POR:		Valeria Htálago Figueroa Alexander Rodriguez Reyes		Comentarios:									

Anexo 31 Resumen de resultados hormigón reciclado 100% $f' c = 280 \text{ Kg/cm}^2$

		UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL					
TEMA:		DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO					
FUENTE DE AGREGADO GRUESO:		Reciclado triturado					
FUENTE DE AGREGADO FINO:		Reciclado triturado				FECHA DE ENSAYO:	Mayo, 2015
RESUMEN DE RESULTADOS EN ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN							
DISEÑO	MUESTRA	EDAD (DIAS)	RESISTENCIA 280 kg/cm ²				GRAFICA
			ES FUERZO				
			kg/cm ²	PRECISION 6,6%	PROMEDIO kg/cm ²	PROMEDIO $f' c$ kg/cm ²	
$f' c = 280 \text{ kg/cm}^2$	MUESTRA 1	3	177,67	7,14	184,50	65,89%	
			191,34				
		7	215,71	0,83	214,81	76,72%	
			213,92				
		28	277,23	3,72	272,07	97,17%	
			266,92				
	MUESTRA 2	3	160,19	4,06	163,58	58,42%	
			166,97				
		7	205,12	2,65	202,40	72,29%	
			199,69				
		28	251,74	1,73	253,95	90,70%	
			256,16				
MUESTRA 3	3	167,02	4,12	170,61	60,93%		
		174,19					
	7	195,32	1,84	193,52	69,12%		
		191,73					
	28	243,05	5,01	249,47	89,10%		
		255,88					
MUESTRA 4	3	178,11	2,86	175,57	62,70%		
		173,02					
	7	195,71	1,12	194,62	69,51%		
		193,52					
	28	230,11	4,69	235,77	84,20%		
		241,43					
REVISADO POR:	Ing. Lucrecia Moreno A.		ELABORADO POR:	Valeria Hidalgo Figueroa Alexander Rodriguez Reyes		Pag. 1/4	



TEMA: DISEÑO DE HORMIGÓN EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGÓN ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO

FUENTE DE AGREGADO GRUESO: Reciclado triturado
FUENTE DE AGREGADO FINO: Reciclado triturado
FECHA DE ENSAYO: Mayo, 2015

RESUMEN DE RESULTADOS EN ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

DISEÑO	MUESTRA	EDAD (DÍAS)	RESISTENCIA 280 kg/cm ²				GRAFICA
			ESFUERZO				
			kg/cm ²	PRECISION 6,6%	PROMEDIO kg/cm ²	PROMEDIO f _c kg/cm ²	
f'c = 280 kg/cm²	MUESTRA 5	3	164,67	0,88	165,40	59,07%	
			166,12				
		7	198,29	0,08	198,20	70,79%	
			198,12				
		28	246,58	2,77	243,16	86,84%	
			239,75				
	MUESTRA 6	3	175,20	2,53	172,99	61,78%	
			170,78				
		7	201,42	2,17	199,24	71,16%	
			197,05				
		28	250,78	4,65	244,96	87,48%	
			239,13				
MUESTRA 7	3	159,68	1,25	160,69	57,39%		
		161,70					
	7	197,16	1,29	198,45	70,88%		
		199,74					
	28	250,28	1,59	252,30	90,11%		
		254,31					
MUESTRA 8	3	163,88	1,91	165,48	59,10%		
		167,08					
	7	199,07	1,14	200,22	71,51%		
		201,37					
	28	242,60	0,98	243,81	87,07%		
		245,01					

REVISADO POR: Ing. Lucrecia Moreno A. **ELABORADO POR:** Valeria Hidalgo Figueroa
 Alexander Rodriguez Reyes Pag. 2/4



TEMA:	DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO		
FUENTE DE AGREGADO GRUESO:	Reciclado triturado		
FUENTE DE AGREGADO FINO:	Reciclado triturado	FECHA DE ENSAYO:	Mayo, 2015

RESUMEN DE RESULTADOS EN ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

DISEÑO	MUESTRA	EDAD (DIAS)	RESISTENCIA 280 kg/cm ²				GRAFICA	
			ESFUERZO					
			kg/cm ²	PRECISION 6,6%	PROMEDIO kg/cm ²	PROMEDIO f _c kg/cm ²		
f'c = 280 kg/cm²	MUESTRA 9	3	179,57	1,56	178,17	63,63%		
			176,77					
		7	196,60	1,68	198,29	70,82%		
			199,97					
		28	253,53	1,46	251,68	89,89%		
			249,83					
	MUESTRA 10	3	164,39	0,98	165,20	59,00%		
			166,01					
		7	201,37	1,61	199,74	71,34%		
			198,12					
		28	242,44	2,96	246,13	87,90%		
			249,83					
MUESTRA 11	3	167,86	2,54	165,73	59,19%			
		163,60						
	7	202,60	0,06	202,54	72,34%			
		202,49						
	28	233,30	2,25	235,99	84,28%			
		238,68						
MUESTRA 12	3	161,42	0,07	161,47	57,67%			
		161,53						
	7	198,68	0,31	198,37	70,85%			
		198,06						
	28	236,89	0,90	235,82	84,22%			
		234,76						

REVISADO POR:	Ing. Lucrecia Moreno A.	ELABORADO POR:	Valeria Hidalgo Figueroa Alexander Rodriguez Reyes	Pag. 3/4
----------------------	-------------------------	-----------------------	---	----------



TEMA: DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO

FUENTE DE AGREGADO GRUESO: Reciclado triturado
FUENTE DE AGREGADO FINO: Reciclado triturado
FECHA DE ENSAYO: Mayo, 2015

RESUMEN DE RESULTADOS EN ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

DISEÑO	MUESTRA	EDAD (DIAS)	RESISTENCIA 280 kg/cm ²				GRAFICA
			ESFUERZO				
			kg/cm ²	PRECISION 6,6%	PROMEDIO kg/cm ²	PROMEDIO f_c kg/cm ²	
$f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$	MUESTRA 13	3	150,88	0,41	151,19	54,00%	
			151,50				
		7	201,93	0,72	202,66	72,38%	
			203,38				
		28	251,18	2,23	248,37	88,71%	
			245,57				
	MUESTRA 14	3	157,83	1,68	159,18	56,85%	
			160,52				
		7	203,16	2,16	205,40	73,36%	
			207,64				
		28	236,22	2,36	239,07	85,38%	
			241,93				
MUESTRA 15	3	156,77	2,32	154,95	55,34%		
		153,13					
	7	195,65	1,80	193,89	69,25%		
		192,12					
	28	246,69	2,57	243,53	86,97%		
		240,36					

REVISADO POR: Ing. Lucrecia Moreno A. **ELABORADO POR:** Valeria Hidalgo Figueroa
 Alexander Rodriguez Reyes Pag. 4/4

Anexo 32 Informe de resistencia a la compresión hormigón reciclado 50% AF f' c = 210 Kg/cm²

UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL		UNIVERSIDAD CIVIL UPSE																
TEMA: DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO																		
FUENTE DE AG. GRUESO: Calcaños Huayco		METODO DE CURADO: Inmersión en agua																
FUENTE DE AG. FINO: Cantera "El Triunfo" - Reciclado triturado		PAGINA: 1/4																
IP		TIPO DE CEMENTO: 100% C / 50% C																
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (ASTM C39-96/INEN I573)																		
RESISTENCIA 210 kg/cm²																		
IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO	N°	FECHA DE VACIADO	DIMENSIONES DEL CILINDRO				PESO Kg	RELACION L/D	AREA (cm ²)	LONGITUD (cm)	PORCENTAJE: 100% C / 50% C	TIPO DE CEMENTO:	IP	FECHA	EDAD (días)	CARGA kN	RESISTENCIA	
			D1 (cm)	D2 (cm)	PROMEDIO "D" (cm)	RESISTENCIA kg/cm ²											PROMEDIO	
MUESTRA 1	1	27/04/2015	15,10	15,00	15,05	30,10	177,89	2,00	12,36	30/04/2015	3	233,50	130,83	127,41				
	2	27/04/2015	15,10	15,10	15,10	30,10	179,08	1,99	12,36	30/04/2015	3	221,30	125,99	178,73				
	3	27/04/2015	15,00	15,15	15,08	30,00	178,49	1,99	12,30	04/05/2015	7	320,90	179,80	177,67				
	4	27/04/2015	15,00	15,00	15,00	30,00	176,71	2,00	12,46	04/05/2015	7	317,10	177,67	262,19				
	5	27/04/2015	15,00	15,05	15,03	30,10	177,30	2,00	12,16	25/05/2015	28	470,20	263,45	260,93				
	6	27/04/2015	15,00	15,10	15,05	30,00	177,89	1,99	12,46	25/05/2015	28	465,70	260,93	126,37				
MUESTRA 2	1	27/04/2015	15,10	15,10	15,10	30,00	179,08	1,99	12,40	30/04/2015	3	228,10	127,80	124,94				
	2	27/04/2015	15,10	15,15	15,13	30,00	179,67	1,98	12,36	30/04/2015	3	223,00	124,94	174,14				
	3	27/04/2015	15,10	15,00	15,05	30,10	177,89	2,00	12,42	04/05/2015	7	310,80	174,14	176,57				
	4	27/04/2015	15,00	15,10	15,05	30,00	177,89	1,99	12,10	04/05/2015	7	319,50	179,01	240,11				
	5	27/04/2015	15,00	15,10	15,05	30,60	177,89	2,03	12,16	25/05/2015	28	424,40	237,79	242,44				
	6	27/04/2015	15,20	15,10	15,15	30,00	180,27	1,98	12,40	25/05/2015	28	432,70	242,44	132,59				
MUESTRA 3	1	28/04/2015	15,00	15,15	15,08	30,00	178,49	1,99	12,34	01/05/2015	3	239,50	134,19	130,99				
	2	28/04/2015	15,00	15,10	15,05	30,10	177,89	2,00	12,30	01/05/2015	3	233,80	130,99	170,44				
	3	28/04/2015	15,10	15,00	15,05	30,00	177,89	1,99	12,32	05/05/2015	7	304,20	170,44	164,44				
	4	28/04/2015	15,00	15,00	15,00	30,00	176,71	2,00	12,26	05/05/2015	7	293,50	164,44	245,32				
	5	28/04/2015	15,10	15,00	15,05	30,10	177,89	2,00	12,36	26/05/2015	28	434,70	245,36	247,09				
	6	28/04/2015	15,10	15,10	15,10	30,00	179,08	1,99	12,42	26/05/2015	28	441,00	247,09	133,43				
MUESTRA 4	1	28/04/2015	15,20	15,15	15,18	30,00	180,86	1,98	12,42	01/05/2015	3	240,70	134,86	132,00				
	2	28/04/2015	15,15	15,10	15,13	30,10	179,67	1,99	12,30	01/05/2015	3	235,60	132,00	168,81				
	3	28/04/2015	15,20	15,15	15,18	30,70	180,86	2,02	12,46	05/05/2015	7	301,30	168,81	167,19				
	4	28/04/2015	15,10	15,05	15,08	30,50	178,49	2,02	12,30	05/05/2015	7	298,40	167,19	244,23				
MUESTRA 5	5	28/04/2015	15,00	15,05	15,03	30,20	177,30	2,01	12,10	26/05/2015	28	435,90	244,23	241,79				
	6	28/04/2015	15,10	15,15	15,13	30,10	179,67	1,99	12,25	26/05/2015	28	427,20	239,35					

TEMA:		DISEÑO DE HORMIGÓN EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGÓN ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL ACREGADO GRUESO			
FUENTE DE AG. GRUESO:	Calácteos Huayco	PORCENTAJE:	100%	TIPO DE CEMENTO:	IP
FUENTE DE AG. FINO:	Cantera "El Triunfo" - Reciclado triturado	PORCENTAJE C/	50%	METODO DE CURADO:	IP
					PAGINA:
					2/4



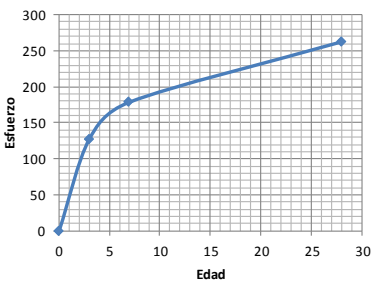
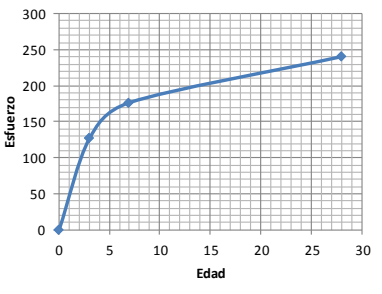
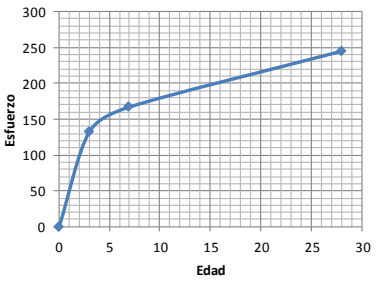
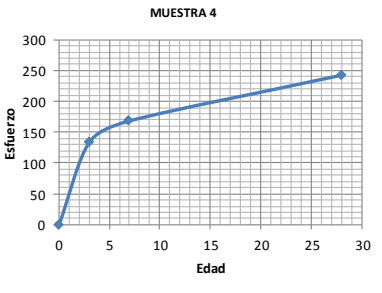
IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO		N°	FECHA DE VACIADO	DIMENSIONES DEL CILINDRO				RELACION L/D	PESO Kg	ROTURA				
				D1 (cm)	D2 (cm)	PROMEDIO "D" (cm)	LONGITUD (cm)			AREA (cm ²)	FECHA	EDAD (días)	CARGA kN	RESISTENCIA kg/cm ²
MUESTRA 5		1	28/04/2015	15,00	15,10	15,05	30,10	177,89	2,00	12,40	01/05/2015	3	226,20	126,74
		2	28/04/2015	15,00	15,00	15,00	30,00	176,71	2,00	12,20	01/05/2015	3	227,50	127,47
		3	28/04/2015	15,10	15,10	15,10	30,10	179,08	1,99	12,30	05/05/2015	7	312,30	174,98
		4	28/04/2015	15,00	15,10	15,05	30,10	177,89	2,00	12,44	05/05/2015	7	323,10	181,03
		5	28/04/2015	15,05	15,15	15,10	30,20	179,08	2,00	12,20	26/05/2015	28	465,20	260,64
		6	28/04/2015	15,00	15,05	15,03	30,10	177,30	2,00	12,16	26/05/2015	28	453,40	254,03
MUESTRA 6		1	28/04/2015	15,10	15,05	15,08	30,10	178,49	2,00	12,20	01/05/2015	3	216,40	121,25
		2	28/04/2015	15,00	15,05	15,03	30,00	177,30	2,00	12,39	01/05/2015	3	218,60	122,48
		3	28/04/2015	15,05	15,10	15,08	30,00	178,49	1,99	12,32	05/05/2015	7	314,00	175,93
		4	28/04/2015	15,10	15,15	15,13	30,10	179,67	1,99	12,23	05/05/2015	7	329,00	184,33
		5	28/04/2015	15,00	15,05	15,03	30,20	177,30	2,01	12,26	26/05/2015	28	430,40	241,15
		6	28/04/2015	15,15	15,10	15,13	30,00	179,67	1,98	12,30	26/05/2015	28	423,20	237,11
MUESTRA 7		1	28/04/2015	15,20	15,15	15,18	30,00	180,86	1,98	12,40	01/05/2015	3	221,30	123,99
		2	28/04/2015	15,10	15,05	15,08	30,10	178,49	2,00	12,33	01/05/2015	3	211,40	118,44
		3	28/04/2015	15,00	15,10	15,05	30,20	177,89	2,01	12,31	05/05/2015	7	298,50	167,25
		4	28/04/2015	15,10	15,10	15,10	30,00	179,08	1,99	12,23	05/05/2015	7	291,20	163,16
		5	28/04/2015	15,20	15,15	15,18	30,10	180,86	1,98	12,32	26/05/2015	28	422,70	236,83
		6	28/04/2015	15,00	15,05	15,03	30,05	177,30	2,00	12,32	26/05/2015	28	438,20	245,52
MUESTRA 8		1	28/04/2015	15,10	15,15	15,13	30,00	179,67	1,98	12,22	01/05/2015	3	188,00	105,33
		2	28/04/2015	15,10	15,15	15,13	30,10	179,67	1,99	12,35	01/05/2015	3	195,90	109,76
		3	28/04/2015	15,10	15,20	15,15	30,10	180,27	1,99	12,36	05/05/2015	7	316,20	177,16
		4	28/04/2015	15,10	15,15	15,13	30,20	179,67	2,00	12,36	05/05/2015	7	317,20	177,72
		5	28/04/2015	15,00	15,10	15,05	30,10	177,89	2,00	12,20	26/05/2015	28	440,90	247,03
		6	28/04/2015	15,05	15,10	15,08	30,20	178,49	2,00	12,22	26/05/2015	28	422,90	236,94
MUESTRA 5		TEMPERATURA	27											
		REVENIMIENTO	5,8											
MUESTRA 6		TEMPERATURA	26											
		REVENIMIENTO	5,3											
MUESTRA 7		TEMPERATURA	27											
		REVENIMIENTO	5,5											
MUESTRA 8		TEMPERATURA	27											
		REVENIMIENTO	5,5											

ESFUERZO A LA COMPRESION (ASTM C39-96/INEN 1573)

TEMA:		DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO																											
FUENTE DE AG. GRUESO:		Cárcaeos Huayco		PORCENTAJE:		100%		TIPO DE CEMENTO:		IP		METODO DE CURADO:		Inmersión en agua		PAGINA:													
FUENTE DE AG. FINO:		Cantera "El Triunfo" - Reciclado triturado		PORCENTAJE C/		50%										3/4													
RESISTENCIA 210 kg/cm ²																													
IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO		N°		FECHA DE VACIADO		D1 (cm)		D2 (cm)		DIMENSIONES DEL CILINDRO		PROMEDIO "D" (cm)		LONGITUD (cm)		AREA (cm ²)		RELACION L/D		PESO Kg		ROTURA							
										RESISTENCIA												CARGA		EDAD (días)		FECHA		RESISTENCIA PROMEDIO	
MUESTRA 9		1		29/04/2015		15,00		15,10		15,05		30,10		177,89		2,00		12,35		02/05/2015		3		229,10		128,36		128,00	
		2		29/04/2015		15,10		15,15		15,13		30,20		179,67		2,00		12,34		02/05/2015		3		227,80		127,63		170,64	
		3		29/04/2015		15,00		15,10		15,05		30,10		177,89		2,00		12,10		06/05/2015		7		302,60		169,54		170,64	
		4		29/04/2015		15,00		15,10		15,05		30,20		177,89		2,01		12,40		06/05/2015		7		306,50		171,73		253,81	
		5		29/04/2015		15,10		15,05		15,08		30,20		178,49		2,00		12,40		27/05/2015		28		457,30		256,22		123,40	
		6		29/04/2015		15,15		15,10		15,13		30,10		179,67		1,99		12,42		27/05/2015		28		448,70		251,40		178,31	
MUESTRA 10		1		29/04/2015		15,10		15,05		15,08		30,80		178,49		2,04		12,41		02/05/2015		3		214,80		120,35		123,40	
		2		29/04/2015		15,15		15,10		15,13		30,10		179,67		1,99		12,30		02/05/2015		3		225,70		126,46		178,31	
		3		29/04/2015		15,10		15,15		15,13		30,10		179,67		1,99		12,42		06/05/2015		7		320,40		179,52		178,31	
		4		29/04/2015		15,00		15,10		15,05		30,10		177,89		2,00		12,20		06/05/2015		7		316,10		177,11		242,41	
		5		29/04/2015		15,10		15,05		15,08		30,00		178,49		1,99		12,23		27/05/2015		28		439,50		246,25		242,41	
		6		29/04/2015		15,00		15,10		15,05		30,10		177,89		2,00		12,40		27/05/2015		28		425,80		238,57		124,27	
MUESTRA 11		1		29/04/2015		15,00		15,05		15,03		30,10		177,30		2,00		12,40		02/05/2015		3		219,80		123,15		124,27	
		2		29/04/2015		15,10		15,20		15,15		30,10		180,27		1,99		12,10		02/05/2015		3		223,80		125,39		167,36	
		3		29/04/2015		15,00		15,10		15,05		30,00		177,89		1,99		12,32		06/05/2015		7		291,20		163,16		167,36	
		4		29/04/2015		15,10		15,00		15,05		30,10		177,89		2,00		12,22		06/05/2015		7		306,20		171,56		244,70	
		5		29/04/2015		15,00		15,10		15,05		30,10		177,89		2,00		12,33		27/05/2015		28		433,90		243,11		244,70	
		6		29/04/2015		15,10		15,15		15,13		30,00		179,67		1,98		12,42		27/05/2015		28		439,60		246,30		115,76	
MUESTRA 12		1		29/04/2015		15,10		15,05		15,08		30,20		178,49		2,00		12,41		02/05/2015		3		208,60		116,88		115,76	
		2		29/04/2015		15,05		15,00		15,03		30,10		177,30		2,00		12,34		02/05/2015		3		204,60		114,63		174,92	
		3		29/04/2015		15,05		15,10		15,08		30,10		178,49		2,00		12,45		06/05/2015		7		315,30		176,66		174,92	
		4		29/04/2015		15,10		15,15		15,13		30,10		179,67		1,99		12,31		06/05/2015		7		309,10		173,18		257,03	
		5		29/04/2015		15,15		15,10		15,13		30,00		179,67		1,98		12,19		27/05/2015		28		462,00		258,85		257,03	
		6		29/04/2015		15,10		15,15		15,13		30,15		179,67		1,99		12,29		27/05/2015		28		455,50		255,21		257,03	

UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL		UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL														
ESFUERZO A LA COMPRESION (ASTM C39-96/INEN 1573)																
TEMA:		DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSA YADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO														
FUENTE DE AG. GRUESO:	Caláreos Huayco	TIPO DE CEMENTO:	IP													
FUENTE DE AG. FINO:	Cantera "El Triunfo" - Reciclado triturado	PORCENTAJE:	100%													
		PORCENTAJE C/	50%													
RESISTENCIA 210 kg/cm²																
IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO	N°	DIMENSIONES DEL CILINDRO				FECHA DE VACIADO	PESO Kg	RELACION L/D	AREA (cm ²)	LONGTUD (cm)	TIPO DE CEMENTO:	IP	METODO DE CURADO:	IMMERSION EN AGUA	PAGINA:	
		D1 (cm)	D2 (cm)	PROMEDIO "D" (cm)	AREA (cm ²)											
MUESTRA 13	1	15,05	15,10	15,08	30,00	178,49	12,26	1,99	178,49	30,00	100%		03/05/2015	3	217,90	122,09
	2	15,10	15,15	15,13	30,10	179,67	12,46	1,99	179,67	30,10	50%		03/05/2015	3	215,20	120,57
	3	15,10	15,00	15,05	30,10	177,89	12,33	2,00	177,89	30,10			07/05/2015	7	308,80	173,02
	4	15,00	15,10	15,05	30,00	177,89	12,46	1,99	177,89	30,00			07/05/2015	7	303,60	170,10
	5	15,10	15,20	15,15	30,10	180,27	12,20	1,99	180,27	30,10			28/05/2015	28	432,90	242,55
	6	15,15	15,10	15,13	30,20	179,67	12,36	2,00	179,67	30,20			28/05/2015	28	438,40	245,63
MUESTRA 14	1	15,05	15,05	15,03	30,10	177,30	12,30	2,00	177,30	30,10			03/05/2015	3	214,10	119,96
	2	15,10	15,15	15,13	30,80	179,67	12,36	2,04	179,67	30,80			03/05/2015	3	217,30	121,75
	3	15,10	15,00	15,05	30,10	177,89	12,42	2,00	177,89	30,10			07/05/2015	7	323,30	181,14
	4	15,00	15,05	15,03	30,00	177,30	12,20	2,00	177,30	30,00			07/05/2015	7	327,20	183,33
	5	15,10	15,15	15,13	30,00	179,67	12,16	1,98	179,67	30,00			28/05/2015	28	431,80	241,93
	6	15,20	15,10	15,15	30,10	180,27	12,40	1,99	180,27	30,10			28/05/2015	28	437,50	245,13
MUESTRA 15	1	15,10	15,00	15,05	30,80	177,89	12,34	2,05	177,89	30,80			03/05/2015	3	217,30	121,75
	2	15,20	15,15	15,18	30,10	180,86	12,20	1,98	180,86	30,10			03/05/2015	3	220,50	123,54
	3	15,10	15,00	15,05	30,10	177,89	12,32	2,00	177,89	30,10			07/05/2015	7	326,00	182,65
	4	15,05	15,10	15,08	30,10	178,49	12,36	2,00	178,49	30,10			07/05/2015	7	326,90	183,16
	5	15,20	15,15	15,18	30,00	180,86	12,36	1,98	180,86	30,00			28/05/2015	28	438,00	245,41
	6	15,00	15,10	15,05	30,10	177,89	12,32	2,00	177,89	30,10			28/05/2015	28	430,90	241,43
TEMPERATURA	27	°C														
REVENIMIENTO	5,8	cm														
TEMPERATURA	26	°C														
REVENIMIENTO	5,3	cm														
TEMPERATURA	27	°C														
REVENIMIENTO	5,5	cm														
REVISADO POR:	Ing. Lucrecia Moreno A.		ELABORADO POR:	Valeria Hidalgo Figueroa Alexander Rodriguez Reyes												
Comentarios:																

Anexo 33 Resumen de resultados hormigón reciclado 50% AF $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

		UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL						
TEMA:		DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO						
FUENTE DE AGREGADO GRUESO:		Calcáreos Huayco						
FUENTE DE AGREGADO FINO:		Cantera "El Triunfo" - Reciclado triturado			FECHA DE ENSAYO:	Abril, 2015		
RESUMEN DE RESULTADOS EN ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN								
DISEÑO	MUESTRA	EDAD (DIAS)	RESISTENCIA 210 kg/cm ²				GRAFICA	
			ESFUERZO					
			kg/cm ²	PRECISION 6,6%	PROMEDIO kg/cm ²	PROMEDIO $f'c$ kg/cm ²		
$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	MUESTRA 1	3	130,83	5,22	127,41	60,67%		
			123,99					
		7	179,80	1,18	178,73	85,11%		
			177,67					
		28	263,45	0,96	262,19	124,85%		
			260,93					
	MUESTRA 2	3	127,80	2,24	126,37	60,18%		
			124,94					
		7	174,14	2,72	176,57	84,08%		
			179,01					
		28	237,79	1,92	240,11	114,34%		
			242,44					
MUESTRA 3	3	134,19	2,38	132,59	63,14%			
		130,99						
	7	170,44	3,52	167,44	79,73%			
		164,44						
	28	243,56	1,43	245,32	116,82%			
		247,09						
MUESTRA 4	3	134,86	2,12	133,43	63,54%			
		132,00						
	7	168,81	0,96	168,00	80,00%			
		167,19						
	28	244,23	2,00	241,79	115,14%			
		239,35						
REVISADO POR:	Ing. Lucrecia Moreno A.		ELABORADO POR:	Valeria Hidalgo Figueroa Alexander Rodriguez Reyes		Pag. 1/4		



TEMA: DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO

FUENTE DE AGREGADO GRUESO: Calcáreos Huayco

FUENTE DE AGREGADO FINO: Cantera "El Triunfo" - Reciclado triturado **FECHA DE ENSAYO:** Abril, 2015

RESUMEN DE RESULTADOS EN ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

DISEÑO	MUESTRA	EDAD (DIAS)	RESISTENCIA 210 kg/cm ²				GRAFICA
			ESFUERZO				
			kg/cm ²	PRECISION 6,6%	PROMEDIO kg/cm ²	PROMEDIO f _c kg/cm ²	
f'c = 210 kg/cm²	MUESTRA 5	3	126,74	0,57	127,10	60,52%	
			127,47				
		7	174,98	3,34	178,00	84,76%	
			181,03				
		28	260,64	2,54	257,34	122,54%	
			254,03				
	MUESTRA 6	3	121,25	1,01	121,86	58,03%	
			122,48				
		7	175,93	4,56	180,13	85,78%	
			184,33				
		28	241,15	1,67	239,13	113,87%	
			237,11				
MUESTRA 7	3	123,99	4,47	121,22	57,72%		
		118,44					
	7	167,25	2,45	165,20	78,67%		
		163,16					
	28	236,83	3,54	241,17	114,85%		
		245,52					
MUESTRA 8	3	105,33	4,03	107,55	51,21%		
		109,76					
	7	177,16	0,32	177,44	84,50%		
		177,72					
	28	247,03	4,08	241,99	115,23%		
		236,94					

REVISADO POR: Ing. Lucrecia Moreno A. **ELABORADO POR:** Valeria Hidalgo Figueroa
Alexander Rodriguez Reyes Pag. 2/4



TEMA: DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO

FUENTE DE AGREGADO GRUESO: Calcáreos Huayco

FUENTE DE AGREGADO FINO: Cantera "El Triunfo" - Reciclado triturado **FECHA DE ENSAYO:** Abril, 2015

RESUMEN DE RESULTADOS EN ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

DISEÑO	MUESTRA	EDAD (DÍAS)	RESISTENCIA 210 kg/cm ²				GRAFICA
			ESFUERZO				
			kg/cm ²	PRECISION 6,6%	PROMEDIO kg/cm ²	PROMEDIO f _c kg/cm ²	
f'c = 210 kg/cm²	MUESTRA 9	3	128,36	0,57	128,00	60,95%	
			127,63				
		7	169,54	1,27	170,64	81,25%	
			171,73				
		28	256,22	1,88	253,81	120,86%	
			251,40				
	MUESTRA 10	3	120,35	4,83	123,40	58,76%	
			126,46				
		7	179,52	1,34	178,31	84,91%	
			177,11				
		28	246,25	3,12	242,41	115,43%	
			238,57				
MUESTRA 11	3	123,15	1,79	124,27	59,18%		
		125,39					
	7	163,16	4,90	167,36	79,69%		
		171,56					
	28	243,11	1,30	244,70	116,53%		
		246,30					
MUESTRA 12	3	116,88	1,92	115,76	55,12%		
		114,63					
	7	176,66	1,97	174,92	83,30%		
		173,18					
	28	258,85	1,41	257,03	122,40%		
		255,21					

REVISADO POR: Ing. Lucrecia Moreno A. **ELABORADO POR:** Valeria Hidalgo Figueroa
Alexander Rodriguez Reyes Pag. 3/4



TEMA: DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO

FUENTE DE AGREGADO GRUESO: Calcáreos Huayco
FUENTE DE AGREGADO FINO: Cantera "El Triunfo" - Reciclado triturado
FECHA DE ENSAYO: Abril, 2015

RESUMEN DE RESULTADOS EN ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

DISEÑO	MUESTRA	EDAD (DIAS)	RESISTENCIA 210 kg/cm ²				GRAFICA
			ESFUERZO				
			kg/cm ²	PRECISION 6,6%	PROMEDIO kg/cm ²	PROMEDIO f_c kg/cm ²	
$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	MUESTRA 13	3	122,09	1,24	121,33	57,78%	
			120,57				
		7	173,02	1,68	171,56	81,69%	
			170,10				
		28	242,55	1,25	244,09	116,23%	
			245,63				
	MUESTRA 14	3	119,96	1,47	120,85	57,55%	
			121,75				
		7	181,14	1,19	182,23	86,78%	
			183,33				
		28	241,93	1,30	243,53	115,97%	
			245,13				
MUESTRA 15	3	121,75	1,45	122,65	58,40%		
		123,54					
	7	182,65	0,28	182,91	87,10%		
		183,16					
	28	245,41	1,62	243,42	115,91%		
		241,43					

REVISADO POR: Ing. Lucrecia Moreno A. **ELABORADO POR:** Valeria Hidalgo Figueroa
 Alexander Rodriguez Reyes Pag. 4/4

Anexo 34 Informe de resistencia a la compresión hormigón reciclado 50% AG f' c = 210 Kg/cm²

IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO		N°	FECHA DE VACIADO	DIMENSIONES DEL CILINDRO				PROMEDIO "D" (cm)	LONGITUD (cm)	AREA (cm ²)	RELACION L/D	PESO Kg	ROTURA				
				D1 (cm)	D2 (cm)	PROMEDIO (cm)	FECHA						EDAD (días)	CARGA kN	RESISTENCIA kg/cm ²	PROMEDIO	
RESISTENCIA 210 kg/cm²																	
TEMA:		DISEÑO DE HORMIGÓN EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGÓN ENSA YADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO															
FUENTE DE AG. GRUESO:		Catáreos Huayco - Reciclado triturado				PORCENTAJE: 50%		TIPO DE CEMENTO:		IP		MÉTODO DE CURADO:		Immersión en agua		PAGINA: 1/4	
FUENTE DE AG. FINO:		Cantera "El Triunfo"				PORCENTAJE: 100%											
		ESFUERZO A LA COMPRESIÓN (ASTM C39-96/INEN 1573)															
MUESTRA 1		1	06/05/2015	15,00	15,10	15,05	30,00	177,89	1,99	12,50	09/05/2015	3	253,50	142,03	143,18		
		2	06/05/2015	15,10	15,10	15,10	30,10	179,08	1,99	12,16	09/05/2015	3	257,60	144,33			
		3	06/05/2015	15,10	15,15	15,13	30,10	179,67	1,99	12,44	13/05/2015	7	319,90	179,24		181,90	
		4	06/05/2015	15,20	15,10	15,15	30,20	180,27	1,99	12,40	13/05/2015	7	329,40	184,56			
		TEMPERATURA	26														
		REVENIMIENTO	5,4														
MUESTRA 2		1	06/05/2015	15,00	15,10	15,05	30,10	177,89	2,00	12,78	09/05/2015	3	273,00	152,96	151,28		
		2	06/05/2015	15,00	15,15	15,08	30,00	178,49	1,99	12,50	09/05/2015	3	267,00	149,60			
		3	06/05/2015	15,00	15,10	15,05	30,00	177,89	1,99	12,48	13/05/2015	7	332,70	186,41		182,88	
		4	06/05/2015	15,10	15,00	15,05	30,10	177,89	2,00	12,42	13/05/2015	7	320,10	179,35			
		TEMPERATURA	26,5														
		REVENIMIENTO	5,6														
MUESTRA 3		1	06/05/2015	15,10	15,00	15,05	30,10	177,89	1,99	12,48	03/06/2015	28	414,10	232,01	234,82		
		2	06/05/2015	15,10	15,10	15,05	30,10	177,89	2,00	12,16	09/05/2015	3	238,80	133,80			
		3	06/05/2015	15,00	15,10	15,05	30,10	179,08	1,99	12,42	09/05/2015	3	239,60	134,24			
		4	06/05/2015	15,10	15,00	15,05	30,00	177,89	2,00	12,26	13/05/2015	7	316,50	177,33		180,55	
		5	06/05/2015	15,10	15,00	15,05	30,00	177,89	1,99	12,14	13/05/2015	7	328,00	183,77			
		TEMPERATURA	27														
REVENIMIENTO	5,3																
MUESTRA 4		1	06/05/2015	15,00	15,10	15,05	30,00	177,89	1,99	12,70	03/06/2015	28	430,00	240,92	243,14		
		2	06/05/2015	15,00	15,05	15,03	30,00	177,89	2,00	12,23	09/05/2015	3	237,90	133,29			
		3	06/05/2015	15,10	15,00	15,05	30,00	177,89	1,99	12,32	09/05/2015	3	238,80	133,80			
		4	06/05/2015	15,10	15,15	15,13	30,60	179,67	2,02	12,46	13/05/2015	7	334,30	187,30		184,81	
		5	06/05/2015	15,30	15,20	15,25	30,60	182,65	2,01	12,24	13/05/2015	7	325,40	182,32			
		TEMPERATURA	28														
REVENIMIENTO	5,4																
		6	06/05/2015	15,20	15,10	15,15	30,10	180,27	1,99	12,56	03/06/2015	28	430,90	241,43	241,37		

ESFUERZO A LA COMPRESIÓN (ASTM C39-96/INEN 1573)

TEMA: DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO

FUENTE DE AG. GRUESO: Cacaños Huayco - Reciclado triturado

FUENTE DE AG. FINO: Cantera "El Triunfo"

METODO DE CURADO: Inmersión en agua **PAGINA:** 2/4



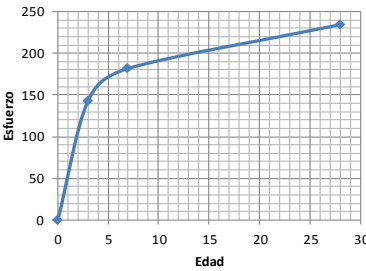
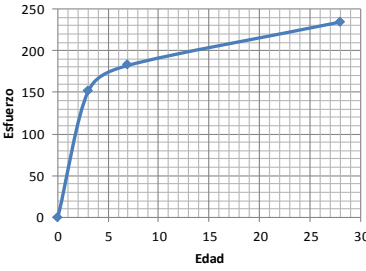
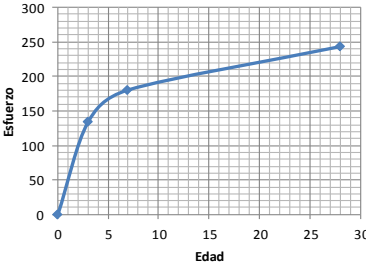

IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO	N°	FECHA DE VACIADO	DIMENSIONES DEL CILINDRO						RELACION L/D	PESO Kg	ROTURA			
			D1 (cm)	D2 (cm)	PROMEDIO "D" (cm)	LONGITUD (cm)	AREA (cm ²)	FECHA			EDAD (días)	CARGA kN	RESISTENCIA	
													kg/cm ²	PROMEDIO
RESISTENCIA 210 kg/cm²														
MUESTRA 5	1	06/05/2015	15,00	15,10	15,05	30,00	177,89	1,99	12,50	09/05/2015	3	243,90	136,65	137,38
	2	06/05/2015	15,00	15,00	15,05	30,00	177,89	1,99	12,34	09/05/2015	3	246,50	138,11	178,59
	3	06/05/2015	15,10	15,10	15,10	30,00	179,08	1,99	12,14	13/05/2015	7	323,90	181,48	178,59
	4	06/05/2015	15,20	15,10	15,15	30,10	180,27	1,99	12,34	13/05/2015	7	313,60	175,71	240,36
TEMPERATURA	27	°C												
REVENIMIENTO	5,8	cm												
MUESTRA 6	1	07/05/2015	15,00	15,05	15,03	30,00	177,30	2,00	12,57	10/05/2015	3	262,70	147,19	144,97
	2	07/05/2015	15,10	15,05	15,08	30,10	178,49	2,00	12,52	10/05/2015	3	254,80	142,76	183,55
	3	07/05/2015	15,20	15,10	15,15	30,00	180,27	1,98	12,44	14/05/2015	7	329,50	184,61	182,49
	4	07/05/2015	15,10	15,20	15,15	30,00	180,27	1,98	12,46	14/05/2015	7	325,70	182,49	239,35
	5	07/05/2015	15,20	15,15	15,18	30,50	180,86	2,01	12,64	04/06/2015	28	427,60	239,58	239,13
	6	07/05/2015	15,30	15,20	15,25	30,60	182,65	2,01	12,58	04/06/2015	28	426,80	239,13	135,48
TEMPERATURA	26	°C												
REVENIMIENTO	5,3	cm												
MUESTRA 7	1	07/05/2015	15,00	15,10	15,05	30,00	177,89	1,99	12,46	10/05/2015	3	245,00	137,27	177,16
	2	07/05/2015	15,00	15,05	15,03	30,00	177,30	2,00	12,32	10/05/2015	3	238,60	133,68	233,47
	3	07/05/2015	15,00	15,10	15,05	30,00	177,89	1,99	12,26	14/05/2015	7	315,90	176,99	235,49
	4	07/05/2015	15,00	15,10	15,05	30,10	177,89	2,00	12,32	14/05/2015	7	316,50	177,33	151,47
	5	07/05/2015	15,60	15,60	15,60	30,60	191,13	1,96	12,52	04/06/2015	28	416,70	233,47	151,47
	6	07/05/2015	15,10	15,20	15,15	30,60	180,27	2,02	12,54	04/06/2015	28	423,90	237,51	177,81
TEMPERATURA	27	°C												
REVENIMIENTO	5,5	cm												
MUESTRA 8	1	07/05/2015	15,00	15,00	15,00	30,00	176,71	2,00	12,33	10/05/2015	3	272,50	152,68	151,47
	2	07/05/2015	15,00	15,10	15,05	30,00	177,89	1,99	12,52	10/05/2015	3	268,20	150,27	177,81
	3	07/05/2015	15,00	15,20	15,10	30,10	179,08	1,99	12,36	14/05/2015	7	315,30	176,66	177,81
	4	07/05/2015	15,20	15,15	15,18	30,10	180,86	1,98	12,44	14/05/2015	7	319,40	178,96	243,81
TEMPERATURA	27	°C												
REVENIMIENTO	5,5	cm												

TEMA:	DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO		
FUENTE DE AG. GRUESO:	Calcáreos Huayco - Reciclado triturado		
FUENTE DE AG. FINO:	Cantera "El Triunfo"		PAGINA: 3/4

RESISTENCIA 210 kg/cm ²																
IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO	N°	FECHA DE VACIADO	DIMENSIONES DEL CILINDRO						RELACION L/D	PESO Kg	ROTURA					
			D1 (cm)	D2 (cm)	PROMEDIO "D" (cm)	LONGITUD (cm)	AREA (cm ²)	TIPO DE CEMENTO:			FECHA	EDAD (días)	CARGA kN	RESISTENCIA kg/cm ²	PROMEDIO	
MUESTRA 9		07/05/2015	15,10	15,00	15,05	30,10	177,89	2,00	12,56	10/05/2015	3	232,50	130,27	131,11		
		07/05/2015	15,00	15,10	15,05	30,30	177,89	2,01	12,46	10/05/2015	3	235,50	131,95			
		07/05/2015	15,10	15,00	15,05	30,10	177,89	2,00	12,34	14/05/2015	7	325,90	182,60		182,88	
		07/05/2015	15,10	15,10	15,10	30,00	179,08	1,99	12,67	14/05/2015	7	326,90	183,16			
	TEMPERATURA	27	07/05/2015	15,10	15,00	15,05	30,10	177,89	2,00	12,51	04/06/2015	28	432,50			242,32
	REVENIMIENTO	5,8	07/05/2015	15,00	15,10	15,05	30,10	177,89	2,00	12,65	04/06/2015	28	445,90			249,83
MUESTRA 10		07/05/2015	15,00	15,10	15,05	30,00	177,89	1,99	12,68	10/05/2015	3	233,40	130,77	131,58		
		07/05/2015	15,10	15,10	15,10	30,10	179,08	1,99	12,59	10/05/2015	3	236,30	132,40			
		07/05/2015	15,10	15,15	15,13	30,10	179,67	1,99	12,67	14/05/2015	7	329,40	184,56		182,93	
		07/05/2015	15,10	15,10	15,10	30,00	179,08	1,99	12,32	14/05/2015	7	323,60	181,31			
	TEMPERATURA	26	07/05/2015	15,20	15,10	15,15	30,10	180,27	1,99	12,34	04/06/2015	28	432,70			242,44
	REVENIMIENTO	5,3	07/05/2015	15,10	15,10	15,10	30,00	179,08	1,99	12,38	04/06/2015	28	425,90			238,63
MUESTRA 11		08/05/2015	15,10	15,00	15,05	30,20	177,89	2,01	12,36	11/05/2015	3	239,60	134,24	134,92		
		08/05/2015	15,00	15,00	15,00	30,10	176,71	2,01	12,42	11/05/2015	3	242,00	135,59			
		08/05/2015	15,10	15,00	15,05	30,20	177,89	2,01	12,56	15/05/2015	7	316,60	177,39		178,17	
		08/05/2015	15,10	15,00	15,05	30,30	177,89	2,01	12,64	15/05/2015	7	319,40	178,96			
	TEMPERATURA	27	08/05/2015	15,00	15,10	15,05	30,30	177,89	2,01	12,42	05/06/2015	28	416,40			233,30
	REVENIMIENTO	5,5	08/05/2015	15,20	15,10	15,15	30,00	180,27	1,98	12,74	05/06/2015	28	426,00			238,68
MUESTRA 12		08/05/2015	15,00	15,05	15,03	30,60	177,30	2,04	12,43	11/05/2015	3	238,10	133,40	130,66		
		08/05/2015	15,00	15,00	15,00	30,10	176,71	2,01	12,22	11/05/2015	3	228,30	127,91			
		08/05/2015	15,00	15,10	15,05	30,10	177,89	2,00	12,46	15/05/2015	7	314,60	176,27		175,96	
		08/05/2015	15,00	15,10	15,05	30,00	177,89	1,99	12,44	15/05/2015	7	313,50	175,65			
	TEMPERATURA	27	08/05/2015	15,10	15,10	15,10	30,20	179,08	2,00	12,65	05/06/2015	28	422,80			236,89
	REVENIMIENTO	5,5	08/05/2015	15,00	15,20	15,10	30,10	179,08	1,99	12,36	05/06/2015	28	419,00			234,76

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL												
TEMA: DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO														
FUENTE DE A.G. GRUESO: Cárreos Huayco - Reciclado triturado		METODO DE CURADO: Inmersión en agua												
FUENTE DE A.G. FINO: Cantera "El Triunfo"		PAGINA: 4/4												
RESISTENCIA 210 kg/cm²														
IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO	N°	DIMENSIONES DEL CILINDRO				FECHA DE VACIADO	PESO Kg	RELACION L/D	TIPO DE CEMENTO:	IP	ROTORA			
		D1 (cm)	D2 (cm)	PROMEDIO "D" (cm)	LONGITUD (cm)						AREA (cm ²)	FECHA	EDAD (días)	CARGA kN
MUESTRA 13	1	15,00	15,10	15,05	30,10	177,89	12,52	2,00	50%		11/05/2015	3	229,30	128,47
	2	15,10	15,00	15,05	30,10	177,89	12,56	2,00	100%		11/05/2015	3	227,40	127,41
	3	15,10	15,10	15,10	30,60	179,08	12,24	2,03			15/05/2015	7	316,40	177,27
	4	15,10	15,00	15,05	30,60	177,89	12,44	2,03			15/05/2015	7	323,00	180,97
	5	15,10	15,20	15,15	30,10	180,27	12,42	1,99			05/06/2015	28	448,30	251,18
	6	15,15	15,10	15,13	30,20	179,67	12,26	2,00			05/06/2015	28	438,30	245,57
MUESTRA 14	1	15,10	15,00	15,05	30,30	177,89	12,58	2,01			11/05/2015	3	221,70	124,22
	2	15,00	15,05	15,03	30,10	177,30	12,56	2,00			11/05/2015	3	226,50	126,90
	3	15,00	15,10	15,05	30,00	177,89	12,67	1,99			15/05/2015	7	322,60	180,75
	4	15,10	15,05	15,08	30,10	178,49	12,34	2,00			15/05/2015	7	325,60	182,43
	5	15,00	15,00	15,00	30,10	176,71	12,47	2,01			05/06/2015	28	421,60	236,22
	6	15,20	15,30	15,25	30,00	182,65	12,41	1,97			05/06/2015	28	431,80	241,93
MUESTRA 15	1	15,00	15,00	15,00	30,20	176,71	12,39	2,01			11/05/2015	3	229,80	128,75
	2	15,10	15,15	15,13	30,10	179,67	12,29	1,99			11/05/2015	3	223,30	125,11
	3	15,00	15,10	15,05	30,10	177,89	12,46	2,00			15/05/2015	7	319,20	178,84
	4	15,10	15,10	15,10	30,00	179,08	12,23	1,99			15/05/2015	7	322,90	180,92
	5	15,10	15,10	15,10	30,20	179,08	12,26	2,00			05/06/2015	28	440,30	246,69
	6	15,10	15,10	15,10	30,00	179,08	12,47	1,99			05/06/2015	28	429,00	240,36
REVISADO POR:	Ing. Lucrecia Moreno A.		ELABORADO POR:	Valeria Hidalgo Figueroa Alexander Rodriguez Reyes		COMENTARIOS:								

Anexo 35 Resumen de resultados hormigón reciclado 50% AG $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL						
TEMA:		DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO						
FUENTE DE AG. GRUESO:		Calcáreos Huayco - Reciclado triturado						
FUENTE DE AG. FINO:		Cantera "El Triunfo"			FECHA DE ENSAYO:	Mayo, 2015		
RESUMEN DE RESULTADOS EN ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN								
DISEÑO	MUESTRA	EDAD (DÍAS)	RESISTENCIA 210 kg/cm ²				GRAFICA	
			ESFUERZO					
			kg/cm ²	PRECISION 6,6%	PROMEDIO kg/cm ²	PROMEDIO f_c kg/cm ²		
$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	MUESTRA 1	3	142,03	1,59	143,18	68,18%		
			144,33					
		7	179,24	2,88	181,90	86,62%		
			184,56					
		28	236,05	1,50	234,28	111,56%		
			232,52					
	MUESTRA 2	3	152,96	2,20	151,28	72,04%		
			149,60					
		7	186,41	3,79	182,88	87,08%		
			179,35					
		28	232,01	2,36	234,82	111,82%		
			237,62					
MUESTRA 3	3	133,80	0,33	134,02	63,82%			
		134,24						
	7	177,33	3,51	180,55	85,98%			
		183,77						
	28	240,92	1,80	243,14	115,78%			
		245,35						
MUESTRA 4	3	133,29	0,38	133,54	63,59%			
		133,80						
	7	187,30	2,66	184,81	88,00%			
		182,32						
	28	241,32	0,05	241,37	114,94%			
		241,43						
REVISADO POR:		Ing. Lucrecia Moreno A.		ELABORADO POR:		Valeria Hidalgo Figueroa Alexander Rodriguez Reyes		
						Pag. 1/4		



TEMA: DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO

FUENTE DE AG. GRUESO: Calcáreos Huayco - Reciclado triturado

FUENTE DE AG. FINO: Cantera "El Triunfo" **FECHA DE ENSAYO:** Mayo, 2015

RESUMEN DE RESULTADOS EN ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

DISEÑO	MUESTRA	EDAD (DIAS)	RESISTENCIA 210 kg/cm ²				GRAFICA
			ESFUERZO				
			kg/cm ²	PRECISION 6,6%	PROMEDIO kg/cm ²	PROMEDIO f _c kg/cm ²	
f_c = 210 kg/cm²	MUESTRA 5	3	136,65	1,05	137,38	65,42%	
			138,11				
		7	181,48	3,18	178,59	85,04%	
			175,71				
		28	240,98	0,51	240,36	114,46%	
			239,75				
	MUESTRA 6	3	147,19	3,01	144,97	69,04%	
			142,76				
		7	184,61	1,15	183,55	87,40%	
			182,49				
		28	239,58	0,19	239,35	113,98%	
			239,13				
MUESTRA 7	3	137,27	2,61	135,48	64,51%		
		133,68					
	7	176,99	0,19	177,16	84,36%		
		177,33					
	28	233,47	1,70	235,49	112,14%		
		237,51					
MUESTRA 8	3	152,68	1,58	151,47	72,13%		
		150,27					
	7	176,66	1,28	177,81	84,67%		
		178,96					
	28	242,60	0,98	243,81	116,10%		
		245,01					

REVISADO POR: Ing. Lucrecia Moreno A. **ELABORADO POR:** Valeria Hidalgo Figueroa
Alexander Rodriguez Reyes Pag. 2/4



TEMA: DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO

FUENTE DE AG. GRUESO: Calcáreos Huayco - Reciclado triturado

FUENTE DE AG. FINO: Cantera "El Triunfo" **FECHA DE ENSAYO:** Mayo, 2015

RESUMEN DE RESULTADOS EN ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

DISEÑO	MUESTRA	EDAD (DIAS)	RESISTENCIA 210 kg/cm ²				GRAFICA	
			ESFUERZO					
			kg/cm ²	PRECISION 6,6%	PROMEDIO kg/cm ²	PROMEDIO f _c kg/cm ²		
f_c = 210 kg/cm²	MUESTRA 9	3	130,27	1,27	131,11	62,43%		
			131,95					
		7	182,60	0,31	182,88	87,08%		
			183,16					
		28	242,32	3,01	246,08	117,18%		
			249,83					
	MUESTRA 10	3	130,77	1,23	131,58	62,66%		
			132,40					
		7	184,56	1,76	182,93	87,11%		
			181,31					
		28	242,44	1,57	240,53	114,54%		
			238,63					
MUESTRA 11	3	134,24	0,99	134,92	64,25%			
		135,59						
	7	177,39	0,88	178,17	84,84%			
		178,96						
	28	233,30	2,25	235,99	112,38%			
		238,68						
MUESTRA 12	3	133,40	4,12	130,66	62,22%			
		127,91						
	7	176,27	0,35	175,96	83,79%			
		175,65						
	28	236,89	0,90	235,82	112,30%			
		234,76						

REVISADO POR: Ing. Lucrecia Moreno A. **ELABORADO POR:** Valeria Hidalgo Figueroa
Alexander Rodriguez Reyes Pag. 3/4



TEMA: DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO

FUENTE DE AG. GRUESO: Calcáreos Huayco - Reciclado triturado

FUENTE DE AG. FINO: Cantera "El Triunfo" **FECHA DE ENSAYO:** Mayo, 2015

RESUMEN DE RESULTADOS EN ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



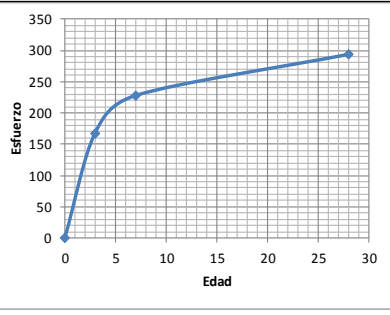
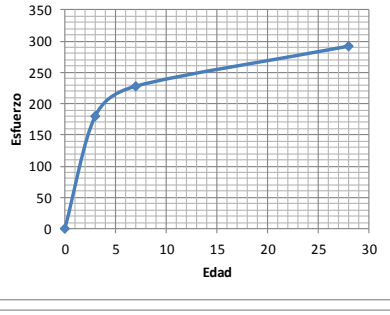
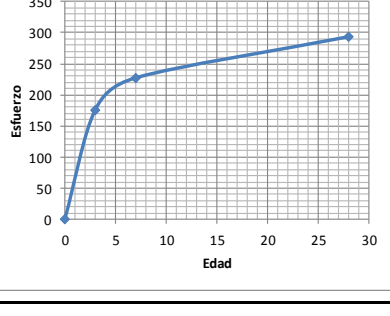
DISEÑO	MUESTRA	EDAD (DIAS)	RESISTENCIA 210 kg/cm ²				GRAFICA
			ESFUERZO				
			kg/cm ²	PRECISION 6,6%	PROMEDIO kg/cm ²	PROMEDIO f_c kg/cm ²	
$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	MUESTRA 13	3	128,47	0,83	127,94	60,92%	
			127,41				
		7	177,27	2,04	179,12	85,30%	
			180,97				
		28	251,18	2,23	248,37	118,27%	
			245,57				
	MUESTRA 14	3	124,22	2,12	125,56	59,79%	
			126,90				
		7	180,75	0,92	181,59	86,47%	
			182,43				
		28	236,22	2,36	239,07	113,84%	
			241,93				
MUESTRA 15	3	128,75	2,83	126,93	60,44%		
		125,11					
	7	178,84	1,15	179,88	85,66%		
		180,92					
	28	246,69	2,57	243,53	115,97%		
		240,36					

REVISADO POR: Ing. Lucrecia Moreno A. **ELABORADO POR:** Valeria Hidalgo Figueroa
Alexander Rodriguez Reyes Pag. 4/4

Anexo 36 Informe de resistencia a la compresión hormigón reciclado 50% AG $f_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$

UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL		UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL												
<p>ESFUERZO A LA COMPRESIÓN (ASTM C39-96/INEN 1573)</p> <p>TEMA: DISEÑO DE HORMIGÓN EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGÓN ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL ÁGREGADO GRUESO</p>														
FUENTE DE AG. GRUESO:	Calzáreos Huayco - Reciclado triturado	TIPO DE CEMENTO:	50%											
FUENTE DE AG. FINO:	Camera "El Triunfo"	IP	100%											
RESISTENCIA 280 kg/cm ²		METODO DE CURADO:	Immersión en agua											
		PAGINA:	2/2											
IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO	N°	FECHA DE VACIADO	DIMENSIONES DEL CILINDRO				PESO Kg	RELACION L/D	AREA (cm ²)	LONGITUD (cm)	ROTURA			
			D1 (cm)	D2 (cm)	PROMEDIO "D" (cm)	EDAD (días)					CARGA kN	RESISTENCIA kg/cm ²	PROMEDIO	
MUESTRA 1	1	04/05/2015	15,00	15,00	15,00	30,00	176,71	2,00	12,12	07/05/2015	3	292,50	163,88	167,89
	2	04/05/2015	15,10	15,10	15,10	30,10	179,08	1,99	12,42	07/05/2015	3	306,80	171,90	
	3	04/05/2015	15,10	15,00	15,05	30,10	177,89	2,00	12,06	11/05/2015	7	409,80	229,61	
	4	04/05/2015	15,00	15,10	15,05	30,10	177,89	2,00	12,48	11/05/2015	7	401,90	225,18	
	5	04/05/2015	15,00	15,10	15,05	30,10	177,89	2,00	12,38	01/06/2015	28	525,60	294,49	
	6	04/05/2015	15,20	15,10	15,15	30,10	180,27	1,99	12,39	01/06/2015	28	520,20	291,46	
MUESTRA 2	1	04/05/2015	15,00	15,00	15,00	30,10	176,71	2,01	12,44	07/05/2015	3	324,90	182,04	179,60
	2	04/05/2015	15,10	15,00	15,05	30,00	177,89	1,99	12,30	07/05/2015	3	316,20	177,16	
	3	04/05/2015	15,20	15,10	15,15	30,20	180,27	1,99	12,30	11/05/2015	7	403,50	226,08	
	4	04/05/2015	15,10	15,00	15,05	30,10	177,89	2,00	12,46	11/05/2015	7	408,80	229,04	
	5	04/05/2015	15,00	15,10	15,05	30,10	177,89	2,00	12,24	01/06/2015	28	516,30	289,28	
	6	04/05/2015	15,10	15,10	15,10	30,00	179,08	1,99	12,26	01/06/2015	28	524,00	293,59	
MUESTRA 3	1	05/05/2015	15,10	15,15	15,13	30,10	179,67	1,99	12,46	08/05/2015	3	322,90	180,92	176,18
	2	05/05/2015	15,00	15,10	15,05	30,10	177,89	2,00	12,14	08/05/2015	3	306,00	171,45	
	3	05/05/2015	15,00	15,00	15,00	30,10	176,71	2,01	12,24	12/05/2015	7	407,00	228,04	
	4	05/05/2015	15,10	15,10	15,10	30,10	179,08	1,99	12,50	12/05/2015	7	406,20	227,59	
	5	05/05/2015	15,10	15,10	15,10	30,00	179,08	1,99	12,50	02/06/2015	28	522,50	292,75	
	6	05/05/2015	15,00	15,00	15,00	30,10	176,71	2,01	12,42	02/06/2015	28	526,90	295,21	
TEMPERATURA	28	°C												
REVENIMIENTO	5,5	cm												
TEMPERATURA	28,4	°C												
REVENIMIENTO	5,6	cm												
REVISADO POR:	Ing. Lucrecia Moreno A.	ELABORADO POR:	Valeria Hidalgo Figueroa Alexander Rodriguez Reyes											
			Comentarios:											



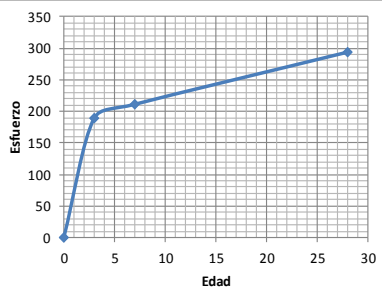
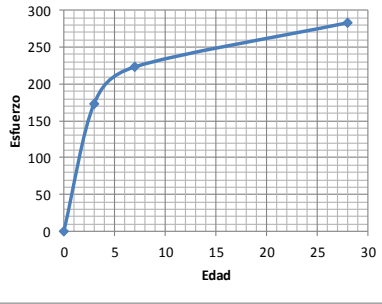
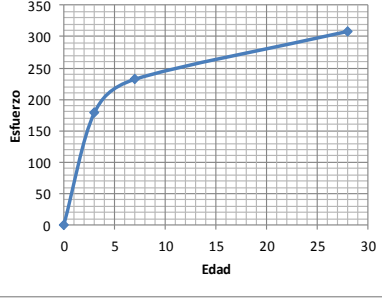
Anexo 37 Resumen de resultados hormigón reciclado 50% AG $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL					
TEMA:		DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO					
FUENTE DE AGREGADO GRUESO:		Calcáreos Huayco - Reciclado triturado				FECHA DE ENSAYO:	
FUENTE DE AGREGADO FINO:		Cantera "El Triunfo"				Mayo, 2015	
RESUMEN DE RESULTADOS EN ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN							
DISEÑO	MUESTRA	EDAD (DIAS)	RESISTENCIA 280 kg/cm ²				GRAFICA
			ESFUERZO				
			kg/cm ²	PRECISION 6,6%	PROMEDIO kg/cm ²	PROMEDIO f_c kg/cm ²	
$f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	MUESTRA 1	3	163,88	4,66	167,89	59,96%	
			171,90				
		7	229,61	1,93	227,39	81,21%	
			225,18				
		28	294,49	1,03	292,97	104,63%	
			291,46				
	MUESTRA 2	3	182,04	2,68	179,60	64,14%	
			177,16				
		7	226,08	1,30	227,56	81,27%	
			229,04				
		28	289,28	1,47	291,43	104,08%	
			293,59				
MUESTRA 3	3	180,92	5,23	176,18	62,92%		
		171,45					
	7	228,04	0,20	227,81	81,36%		
		227,59					
	28	292,75	0,84	293,98	104,99%		
		295,21					
REVISADO POR:		Ing. Lucrecia Moreno A.		ELABORADO POR:		Valeria Hidalgo Figueroa Alexander Rodríguez Reyes	
						Pag. 2/2	



Anexo 38 Informe de resistencia a la compresión hormigón reciclado 50% AF f' c = 280 Kg/cm²

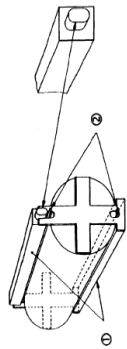
IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO		N°	FECHA DE VACIADO	DIMENSIONES DEL CILINDRO			PROMEDIO "D" (cm)	LONGITUD (cm)	AREA (cm ²)	RELACION L/D	PESO Kg	ROTURA					
				D1 (cm)	D2 (cm)	PROMEDIO "D" (cm)						FECHA	EDAD (días)	CARGA kN	RESISTENCIA kg/cm ²	RESISTENCIA PROMEDIO	
MUESTRA 1		1	29/04/2015	15,10	15,10	15,10	15,10	30,20	179,08	2,00	12,40	02/05/2015	3	330,90	185,40	189,07	
		2	29/04/2015	15,20	15,10	15,15	15,15	30,10	180,27	1,99	12,16	02/05/2015	3	344,00	192,74		
		3	29/04/2015	15,00	15,10	15,05	15,05	30,00	177,89	1,99	12,30	06/05/2015	7	384,70	215,54		
		4	29/04/2015	15,10	15,10	15,10	15,10	30,10	179,08	1,99	12,06	06/05/2015	7	368,30	206,35		
		5	29/04/2015	15,10	15,00	15,05	15,05	30,00	177,89	1,99	12,34	27/05/2015	28	533,00	298,63		
		6	29/04/2015	15,10	15,05	15,08	15,08	30,10	178,49	2,00	12,32	27/05/2015	28	514,90	288,49		
MUESTRA 2		1	29/04/2015	15,10	15,00	15,05	15,05	30,00	177,89	1,99	12,24	02/05/2015	3	306,00	171,45	173,35	
		2	29/04/2015	15,15	15,05	15,10	15,10	30,10	179,08	1,99	12,08	02/05/2015	3	312,80	175,26		
		3	29/04/2015	15,00	15,10	15,05	15,05	30,10	177,89	2,00	12,30	06/05/2015	7	392,60	219,97		
		4	29/04/2015	15,00	15,10	15,05	15,05	30,00	177,89	1,99	12,38	06/05/2015	7	403,20	225,91		
		5	29/04/2015	15,10	15,00	15,05	15,05	30,00	177,89	1,99	12,38	27/05/2015	28	500,50	280,42		
		6	29/04/2015	15,00	15,10	15,05	15,05	30,00	177,89	1,99	12,04	27/05/2015	28	508,90	285,13		
MUESTRA 3		1	29/04/2015	15,00	15,15	15,08	15,08	30,00	178,49	1,99	12,18	02/05/2015	3	320,80	179,74	178,56	
		2	29/04/2015	15,10	15,10	15,10	15,10	30,10	179,08	1,99	12,08	02/05/2015	3	316,60	177,39		
		3	29/04/2015	15,10	15,00	15,05	15,05	30,00	177,89	1,99	12,42	06/05/2015	7	415,50	232,80		
		4	29/04/2015	15,00	15,00	15,00	15,00	30,10	176,71	2,01	12,34	06/05/2015	7	414,50	232,24		
		5	29/04/2015	15,00	15,10	15,05	15,05	30,00	177,89	1,99	12,24	27/05/2015	28	543,20	304,35		
		6	29/04/2015	15,10	15,00	15,05	15,05	30,00	177,89	1,99	12,34	27/05/2015	28	559,70	313,59		
TEMPERATURA	27,5	°C															
REVENIMIENTO	5,7	cm															
TEMPERATURA	28	°C															
REVENIMIENTO	5,5	cm															
TEMPERATURA	28,4	°C															
REVENIMIENTO	5,6	cm															
RESISTENCIA 280 kg/cm ²																	
TEMA:		DISEÑO DE HORMIGÓN EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGÓN ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO															
FUENTE DE AG. GRUESO:		Caláreos Huayco															
FUENTE DE AG. FINO:		Cantera "El Triunfo" - Reciclado triturado															
		PORCENTAJE:		100%		TIPO DE CEMENTO:		50%		IP		Método de Curado:		Inmersión en agua		PAGINA:	2/2
		ESFUERZO A LA COMPRESIÓN (ASTM C39-96/INEN 1573)															
		RESISTENCIA 280 kg/cm ²															
REVISADO POR:		Ing. Lucrecia Moreno A.															
ELABORADO POR:		Valeria Hidalgo Figueroa Alexander Rodriguez Reyes															
Comentarios:																	

Anexo 39 Resumen de resultados hormigón reciclado 50% AF $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL					
TEMA:		DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO					
FUENTE DE AGREGADO GRUESO:		Calcáreos Huayco				FECHA DE ENSAYO:	
FUENTE DE AGREGADO FINO:		Cantera "El Triunfo" - Reciclado triturado			Abril, 2015		
RESUMEN DE RESULTADOS EN ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN							
DISEÑO	MUESTRA	EDAD (DIAS)	RESISTENCIA 280 kg/cm ²				GRAFICA
			ESFUERZO				
			kg/cm ²	PRECISION 6,6%	PROMEDIO kg/cm ²	PROMEDIO $f'c$ kg/cm ²	
$f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	MUESTRA 1	3	185,40	3,81	189,07	67,52%	
			192,74				
		7	215,54	4,26	210,95	75,34%	
			206,35				
		28	298,63	3,40	293,56	104,84%	
			288,49				
	MUESTRA 2	3	171,45	2,17	173,35	61,91%	
			175,26				
		7	219,97	2,63	222,94	79,62%	
			225,91				
		28	280,42	1,65	282,78	100,99%	
			285,13				
MUESTRA 3	3	179,74	1,31	178,56	63,77%		
		177,39					
	7	232,80	0,24	232,52	83,04%		
		232,24					
	28	304,35	2,95	308,97	110,35%		
		313,59					
REVISADO POR:		Ing. Lucrecia Moreno A.		ELABORADO POR:		Valeria Hidalgo Figueroa Alexander Rodríguez Reyes	
						Pag. 2/2	

Anexo 40 Informe de resultados de tracción indirecta

		UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL 										
TEMA:		DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO										
FUENTE DE AGREGADO GRUESO:		Reciclado triturado										
FUENTE DE AGREGADO FINO:		Reciclado triturado										
		LABORATORIO: UPSE										
		FECHA DE ENSAYO: Junio, 2015										
RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA – ENSAYO BRASILEÑO (ASTM C496)												
No.	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	RESISTENCIA REQUERIDA (kg/cm ²)	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD DIAS	PESO (Kg)	CARGA MAXIMA F (NEWTON)	DIMENSION DE LA SECCION TRANSVERSAL d (mm)	LONGITUD DE LA LINEA DE CONTACTO DE LA PROBETA L (mm)	RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA σ _{ct} (MPa)	RESISTENCIA PROMEDIO A LA TRACCION INDIRECTA (MPa)
1		M 1	210	09-04-15	04-06-15	56	11,96	238600,00	150,20	300,00	3,3710	2,9414
2		M3					11,54	177900,00	150,20	300,20	2,5117	
3		M 5					11,50	204800,00	150,10	300,10	2,8944	
4	HORMIGON CON AGREGADO FINO RECICLADO 100% Y AGREGADO GRUESO RECICLADO 100%	M 7	210	09-04-15	04-06-15	56	11,66	200300,00	150,20	300,10	2,8289	2,8617
5		M 9		22-04-15	04-06-15	43	11,84	179200,00	150,10	300,20	2,5318	
6		M 12		10-04-15	04-06-15	55	12,00	219000,00	150,10	300,30	3,0931	2,8124
7		M13					11,84	178200,00	150,15	300,10	2,5177	2,9129
8		M15					11,42	234300,00	150,20	300,20	3,3080	



FORMULA

$\sigma_{ct} = (2F) / (\pi L d)$



F = CARGA MAXIMA (NEWTON)

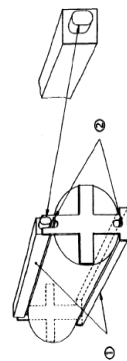
L = LONGITUD DE LA LINEA DE CONTACTO DE LA PROBETA (mm)

d = DIMENSION DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm)

σ_{ct} = RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA (MPa)

REVISADO POR: Ing. Lucrecia Moreno A.	ELABORADO POR: Valeria Hidalgo F. Alexander Rodriguez Reyes	Pag.
---------------------------------------	---	------

		UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL												
TEMA:		DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO										LABORATORIO:		
PUNTE DE ARREGADO FINO:		Reciclado triturado										UPSE		
		Reciclado triturado										Junio, 2015		
RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA – ENSAYO BRASILEÑO (ASTM C496)														
No.	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	RESISTENCIA REQUERIDA (Kg/cm ²)	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD DIAS	PESO (Kg)	CARGA MAXIMA F (NEWTON)	DIMENSION DE LA SECCION TRANSVERSAL d (mm)	LONGITUD DE LA LINEA DE CONTACTO DE LA PROBETA L (mm)	RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA Oct (MPa)	RESISTENCIA PROMEDIO A LA TRACCION INDIRECTA (MPa)		
1	HORMIGON CON AGREGADO FINO RECICLADO 100% Y AGREGADO GRUESO RECICLADO 100%	M11	280	18-05-15	19-06-15	32	11,68	193000,00	150,10	300,10	2,7277	2,7470		
2		M3					11,82	196000,00	150,20	300,30	2,7664			
3		M4			19-05-15	19-06-15	31	11,84	197900,00	150,20	300,10	2,7951	2,7880	
4		M7						12,08	196700,00	150,10	300,00	2,7809		
5		M8				19-05-15	19-06-15	31	11,71	197000,00	150,10	300,20	2,7833	2,7682
6		M6						11,93	195000,00	150,20	300,20	2,7532		



FORMULA

$$oct = (2F) / (\pi L d)$$

F = CARGA MAXIMA (NEWTON)

L = LONGITUD DE LA LINEA DE CONTACTO DE LA PROBETA (mm)

d = DIMENSION DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm)

Oct = RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA (MPa)

REVISADO POR:

Ing. Lucreth Moreno A.

ELABORADO POR:

Valenti Hidalgo F.
Alexander Rodriguez Reyes

Pag.



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL



TEMA:
 DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO

LABORATORIO:
 ULPSE

FECHA DE ENSAYO:
 Junio, 2015

**RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA – ENSAYO BRASILEÑO
 (ASTM C496)**

No.	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	RESISTENCIA REQUERIDA (kg/cm ²)	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD DÍAS	PESO (kg)	CARGA MÁXIMA F (NEWTON)	DIMENSION DE LA TRANSVERSAL d (mm)	LONGITUD DE LA LINEA DE CONTACTO DE LA PROBETA L (mm)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA Oct (MPa)	RESISTENCIA PROMEDIO A LA TRACCIÓN INDIRECTA (MPa)
1	HORMIGON CON A. F. RECICLADO 50% Y A. G. "HUAYCO" 100%	M2	210	27-04-15	04-06-15	38	11.88	235600.00	150.00	300.30	3.3297	3,5058
M3		12.12					260600.00	150.10	300.20	3.6818		
M1		12.42					226200.00	150.10	300.10	3.1969		
4		M3	280	28-04-15	04-06-15	37	12.38	229100.00	150.20	300.20	3.2346	3,2158
5	HORMIGON CON A. F. RIO 100% Y A. G. RECICLADO 50%	M2	210	04-05-15	04-06-15	31	12.56	242700.00	150.30	300.10	3.4255	3,0367
M3		12.26					187600.00	150.20	300.30	2.6478		
M2		12.42					178200.00	150.00	300.10	2.5202		
6		M1	280	05-05-15	04-06-15	30	12.16	234300.00	150.10	300.20	3.3103	2,9152

FORMULA

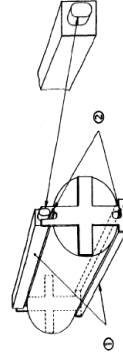
$$\sigma_{oct} = (2F) / (\pi L d)$$

F = CARGA MÁXIMA (NEWTON)

L = LONGITUD DE LA LINEA DE CONTACTO DE LA PROBETA (mm)

d = DIMENSION DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm)

Oct = RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (MPa)





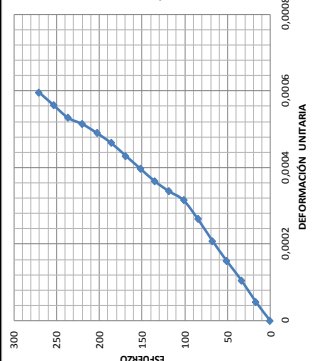
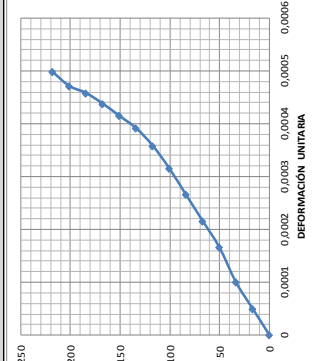
REVISADO POR:

Ing. Lacerda Moreno A.

ELABORADO POR:

Valeria Hidalgo F.
 Alexander Rodriguez Reyes

Pag.

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL				
DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGRAGADO GRUESO				
TEMA: DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGRAGADO GRUESO		FECHA DE ENSAYO: Junio, 2015		
FUENTE DE AG. GRUESO: Reciclado triturado		DATOS DE PROBETAS: Lc = 210 mm Lcr = 295 mm Lc = 210 mm Lcr = 295 mm		
FUENTE DE AG. FINO: Reciclado triturado		Edad: 30 días		
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN MEDIANTE APLICACIÓN DE FUERZA AXIAL (ASTM C 469-96)				
MUESTRA	CARGA		DEFORMACIÓN UNITARIA	OBSERVACIÓN
	kg	N(x10 ³)		
PATRON 210 kg/cm ²	3000	30	7,50	CALCULO $E_c = \frac{S_2 - S_1}{e_2 - e_1}$ Donde: S ₂ = Esfuerzo producido al 40% de la carga máxima. S ₁ = Esfuerzo producido a una deformación de 0.00005. e ₂ = Deformación producido al 40% de la carga máxima. e ₁ = Deformación inicial.
	6000	60	16,00	
	9000	90	23,50	
	12000	120	31,50	
	15000	150	40,00	
	18000	180	47,50	
	21000	210	55,00	
	24000	240	60,00	
	30000	300	70,00	
	36000	360	80,00	
39000	390	85,00		
D1	15,10 cm			
D2	15,00 cm			
ÁREA	177,89 cm ²			
LONG	301,5 mm			
MUESTRA	ESFUERZO		DEFORMACIÓN UNITARIA	OBSERVACIÓN
	(kg/cm ²)	MPa		
HORMIGON CON A. F. RECICLADO 100% Y A. G. RECICLADO 100% f _c = 210 kg/cm ²	16,75	1,68	0,000050	
	33,50	3,35	0,000106	
	50,26	5,03	0,000156	
	67,01	6,70	0,000209	
	83,76	8,38	0,000265	
	100,51	10,05	0,000315	
	117,27	11,73	0,000358	
	134,02	13,40	0,000391	
	150,77	15,08	0,000415	
	167,52	16,75	0,000438	
184,28	18,43	0,000458		
201,03	20,10	0,000471		
217,78	21,78	0,000498		
D1	15,10 cm			
D2	15,10 cm			
ÁREA	179,08 cm ²			
LONG	300,5 mm			
MUESTRA	ESFUERZO		DEFORMACIÓN UNITARIA	OBSERVACIÓN
	(kg/cm ²)	MPa		
HORMIGON CON A. F. RECICLADO 100% Y A. G. RECICLADO 100% f _c = 210 kg/cm ²	16,75	1,68	0,000050	
	33,50	3,35	0,000100	
	50,26	5,03	0,000166	
	67,01	6,70	0,000216	
	83,76	8,38	0,000265	
	100,51	10,05	0,000315	
	117,27	11,73	0,000358	
	134,02	13,40	0,000391	
	150,77	15,08	0,000415	
	167,52	16,75	0,000438	
184,28	18,43	0,000458		
201,03	20,10	0,000471		
217,78	21,78	0,000498		
D1	15,10 cm			
D2	15,10 cm			
ÁREA	179,08 cm ²			
LONG	300,5 mm			

ELABORADO POR:
 Ing. Lucrecia Moreno A.

Pag. 1/3



TEMA:	DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO											
FUENTE DE AG. GRUESO:	Reciclado triturado	FECHA DE ENSAYO:	Junio, 2015									
FUENTE DE AG. FINO:	Reciclado triturado	DATOS DE PROBETAS:	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>$f_c =$</td> <td style="text-align: center;">280</td> <td>$\frac{kg/cm^2}{kg/cm^2}$</td> </tr> <tr> <td>$f_{ct} =$</td> <td style="text-align: center;">305</td> <td>$\frac{kg/cm^2}{kg/cm^2}$</td> </tr> <tr> <td>Edad:</td> <td style="text-align: center;">30</td> <td>diámetro</td> </tr> </table>	$f_c =$	280	$\frac{kg/cm^2}{kg/cm^2}$	$f_{ct} =$	305	$\frac{kg/cm^2}{kg/cm^2}$	Edad:	30	diámetro
$f_c =$	280	$\frac{kg/cm^2}{kg/cm^2}$										
$f_{ct} =$	305	$\frac{kg/cm^2}{kg/cm^2}$										
Edad:	30	diámetro										

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN MEDIANTE APLICACIÓN DE FUERZA AXIAL (ASTM C 469-96)



MUESTRA	CARGA		ESFUERZO		LECTURA ($\times 10^{-3}$) mm	DEFORMACIÓN (mm)	DEFORMACIÓN ($\times 10^{-3}$) mm	DEFORMACIÓN UNITARIA	CURVA ESFUERZO DEFORMACIÓN	OBSERVACIÓN
	kg	$N(\times 10^{-3})$	(kg/cm ²)	MPa						
PATRON 280 kg/cm ²	3000	30	16,70	1,67	35,00	17,50	0,000116		CALCULO $E_c = \frac{S_2 - S_1}{e_2 - e_1}$ <p>Donde: S_2 = Esfuerzo producido al 40% de la carga máxima. S_1 = Esfuerzo producido a una deformación de 0,00005. e_2 = Deformación producido al 40% de la carga máxima. e_1 = Deformación inicial.</p>	
	6000	60	33,39	3,34	57,00	28,50	0,000189			
	9000	90	50,09	5,01	73,00	36,50	0,000242			
	12000	120	66,79	6,68	83,00	41,50	0,000275			
	15000	150	83,49	8,35	94,00	47,00	0,000312			
	18000	180	100,18	10,02	104,00	52,00	0,000345			
	21000	210	116,88	11,69	112,00	56,00	0,000371			
	24000	240	133,58	13,36	120,00	60,00	0,000398			
	27000	270	150,27	15,03	125,00	62,50	0,000415			
	30000	300	166,97	16,70	128,00	64,00	0,000425			
	33000	330	183,67	18,37	132,00	66,00	0,000438			
	36000	360	200,36	20,04	135,00	67,50	0,000448			
39000	390	217,06	21,71	138,00	69,00	0,000458				
42000	420	233,76	23,38	142,00	71,00	0,000471				
45000	450	250,46	25,05	146,00	73,00	0,000484				
48000	480	267,15	26,72	151,00	75,50	0,000501				
51000	510	283,85	28,39	155,00	77,50	0,000514				
60000	600	333,94	33,39	165,00	82,50	0,000547				

MUESTRA	CARGA		ESFUERZO		LECTURA ($\times 10^{-3}$) mm	DEFORMACIÓN (mm)	DEFORMACIÓN ($\times 10^{-3}$) mm	DEFORMACIÓN UNITARIA	CURVA ESFUERZO DEFORMACIÓN
	kg	$N(\times 10^{-3})$	(kg/cm ²)	MPa					
HORMIGON CON A. F. RECICLADO 100% Y A. G. RECICLADO 100% $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$	3000	30	16,98	1,70	31,00	15,50	0,000103		
	6000	60	33,95	3,40	50,00	25,00	0,000166		
	9000	90	50,93	5,09	65,00	32,50	0,000216		
	12000	120	67,91	6,79	78,00	39,00	0,000259		
	15000	150	84,88	8,49	88,00	44,00	0,000292		
	18000	180	101,86	10,19	98,00	49,00	0,000325		
	21000	210	118,84	11,88	109,00	54,50	0,000362		
	24000	240	135,81	13,58	118,00	59,00	0,000391		
	27000	270	152,79	15,28	125,00	62,50	0,000415		
	30000	300	169,77	16,98	132,00	66,00	0,000438		
	33000	330	186,74	18,67	137,00	68,50	0,000454		
	36000	360	203,72	20,37	142,00	71,00	0,000471		
39000	390	220,69	22,07	148,00	74,00	0,000491			
42000	420	237,67	23,77	154,00	77,00	0,000511			
45000	450	254,65	25,46	160,00	80,00	0,000531			
48000	480	271,62	27,16	166,00	83,00	0,000551			



REVISADO POR:	Ing. Lucrecia Moreno A.	ELABORADO POR:	Valeria Hidalgo Figueroa Alexander Rodríguez Reyes
Pag.:	2/3		

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL			
DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO		DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO			
Fuente de Ag. Grueso: Reciclado triturado		Fuente de Ag. Grueso: Reciclado triturado			
Fecha de ensayo: Junio, 2015		Fecha de ensayo: Junio, 2015			
F _{cr} = 280 kg/cm ²		F _{cr} = 280 kg/cm ²			
F _{per} = 365 kg/cm ²		F _{per} = 365 kg/cm ²			
Edad: 30 días		Edad: 30 días			
ENSAJO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN MEDIANTE APLICACIÓN DE FUERZA AXIAL (ASTM C 469-96)					
MUESTRA	CARGA		DEFORMACIÓN UNITARIA	CURVA ESFUERZO DEFORMACIÓN	OBSERVACIÓN
	kg	N(x10 ⁻³)			
HORMIGON CON A. F. RECICLADO 50% Y A. G. HUAYCO 100% f _c = 280 kg/cm ²	3000	30	28.00	14.00	<p>CALCULO</p> $Ec = \frac{S_2 - S_1}{e_2 - e_1}$ <p>Donde: S₂ = Esfuerzo producido al 40% de la carga máxima. S₁ = Esfuerzo producido a una deformación de 0.00005. e₂ = Deformación producido al 40% de la carga máxima. e₁ = Deformación inicial.</p>
	6000	60	51.00	25.50	
	9000	90	68.00	34.00	
	12000	120	82.00	41.00	
	15000	150	93.00	46.50	
	18000	180	102.00	51.00	
	21000	210	110.00	55.00	
	24000	240	120.00	60.00	
	27000	270	125.00	62.50	
	30000	300	130.00	65.00	
33000	330	135.00	67.50		
36000	360	143.00	71.50		
45000	450	155.00	77.50		
48000	480	160.00	80.00		
51000	510	164.00	82.00		
60000	600	173.00	86.50		
HORMIGON CON A. F. RECICLADO 100% Y A. G. HUAYCO 100% f _c = 280 kg/cm ²	3000	30	25.00	12.50	<p>CALCULO</p> $Ec = \frac{S_2 - S_1}{e_2 - e_1}$ <p>Donde: S₂ = Esfuerzo producido al 40% de la carga máxima. S₁ = Esfuerzo producido a una deformación de 0.00005. e₂ = Deformación producido al 40% de la carga máxima. e₁ = Deformación inicial.</p>
	6000	60	56.00	28.00	
	9000	90	74.00	37.00	
	12000	120	90.00	45.00	
	15000	150	102.00	51.00	
	18000	180	112.00	56.00	
	21000	210	120.00	60.00	
	24000	240	126.00	63.00	
	27000	270	133.00	66.50	
	30000	300	137.00	68.50	
33000	330	142.00	71.00		
36000	360	147.00	73.50		
39000	390	150.00	75.00		
42000	420	154.00	77.00		
45000	450	158.00	79.00		
48000	480	161.00	80.50		
51000	510	165.00	82.50		
54000	540	170.00	85.00		
57000	570	175.00	87.50		
60000	600	180.00	90.00		
65000	650	186.00	93.00		
REVISADO POR: Ing. Lucrecia Moreno A.		ELABORADO POR: Valeria Hidalgo Figueroa Alexander Rodriguez Reyes		Pag. 3/3	



Anexo 42 APU hormigón patrón $f' c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL				
TEMA:	DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO				
FUENTE DE AG. GRUESO:	Calcaeos Huayco	FECHA: Junio, 2015			
FUENTE DE AG. FINO:	Cantera "El Triunfo"				
ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO PARA 1 m³ DE HORMIGON					
RUBRO: HORMIGÓN SIMPLE $f' c = 210 \text{ kg/cm}^2$					
UNIDAD: m ³					
LUGAR: SANTA ELENA					
CANTIDAD TRABAJADA:	18	m ³			
TIEMPO LABORAL:	8	horas			
RENDIMIENTO:	2,25	m ³ / hora			
MATERIAL					
	Descripción	Unidad	Cantidad	C. Unitario	C. Total
	Agua	m3	0,22	1,00	0,22
	Cemento	Saco	9,19	7,50	68,95
	AG. Fino	m3	0,52	22,00	11,53
	AG. Grueso	m3	0,70	25,00	17,55
	SUBTOTAL (\$)				98,25
MANO DE OBRA					
	Descripción	N° de Personal	Rendimiento	S/R/H	C. Total
	Maestro	1	2,25	3,57	8,03
	Operario	1	2,25	3,22	7,25
	Albañil	2	2,25	3,22	14,49
	Oficial	9	2,25	3,18	64,40
	SUBTOTAL (\$)				94,16
EQUIPO					
	Descripción	Cantidad	Rendimiento	C. Horario	C. Total
	Concreteira	1	2,25	4,375	9,84
	Herr. Menor (3%)	GLOBAL			5,77
	SUBTOTAL (\$)				15,62
	SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS				208,03
	COSTO INDIRECTO 25%				52,01
	TOTAL (\$)				260,03
OBSERVACIONES:					
	Agua	Cemento	Arena	Piedra	
Porporción:	0,5	1,0	1,7	2,3	
REVISADO POR:	Ing. Lucrecia Moreno A.	ELABORADO POR:	Valeria Hidalgo Figueroa Alexander Rodriguez Reyes	Pag.	



Anexo 43 APU hormigón patrón $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL				
TEMA:	DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO				
FUENTE DE AG. GRUESO:	Calcáreos Huayco			FECHA: Junio, 2015	
FUENTE DE AG. FINO:	Cantera "El Triunfo"				
ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO PARA 1 m³ DE HORMIGON					
RUBRO: HORMIGÓN SIMPLE $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$					
UNIDAD m ³					
LUGAR: SANTA ELENA					
CANTIDAD TRABAJADA:	18	m ³			
TIEMPO LABORAL:	8	horas			
RENDIMIENTO:	2,25	m ³ / hora			
MATERIAL					
	Descripción	Unidad	Cantidad	C. Unitario	C. Total
	Agua	m3	0,22	1,00	0,22
	Cemento	Saco	11,75	7,50	88,16
	AG. Fino	m3	0,49	22,00	10,69
	AG. Grueso	m3	0,65	25,00	16,27
	SUBTOTAL (\$)				115,34
MANO DE OBRA					
	Descripción	N° de Personal	Rendimiento	S/R/H	C. Total
	Maestro	1	2,25	3,57	8,03
	Operario	1	2,25	3,22	7,25
	Albañil	2	2,25	3,22	14,49
	Oficial	9	2,25	3,18	64,40
	SUBTOTAL (\$)				94,16
EQUIPO					
	Descripción	Cantidad	Rendimiento	C. Horario	C. Total
	Concreteira	1	2,25	4,375	9,84
	Herr. Menor (3%)	GLOBAL			6,29
	SUBTOTAL (\$)				16,13
	SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS				225,63
	COSTO INDIRECTO 25%				56,41
	TOTAL (\$)				282,04
OBSERVACIONES:					
	Porporción:	Agua	Cemento	Arena	Piedra
		0,4	1,0	1,2	1,7
REVISADO POR:	Ing. Lucrecia Moreno A.	ELABORADO POR:	Valeria Hidalgo Figueroa Alexander Rodriguez Reyes	Pag.	



Anexo 44 APU hormigón reciclado 100% $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

 UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL		 INGENIERIA CIVIL UPSE			
TEMA:	DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO				
FUENTE DE AG. GRUESO:	Calcáreos Huayco	FECHA: Junio, 2015			
FUENTE DE AG. FINO:	Cantera "El Triunfo"				
ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO PARA 1 m³ DE HORMIGON					
RUBRO: HORMIGÓN SIMPLE $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - 100% Ag. Grueso y Fino Reciclado					
UNIDAD m ³					
LUGAR: SANTA ELENA					
CANTIDAD TRABAJADA:	18	m ³			
TIEMPO LABORAL:	8	horas			
RENDIMIENTO:	2,25	m ³ / hora			
MATERIAL					
	Descripción	Unidad	Cantidad	C. Horario	C. Total
	Agua	m3	0,23	1,00	0,23
	Cemento	Saco	9,48	7,50	71,06
	AG. Fino reciclado	m3	0,41	9,14	3,72
	AG. Grueso reciclado	m3	0,73	9,14	6,69
	SUBTOTAL (\$)				81,71
MANO DE OBRA					
	Descripción	N° de Personal	Rendimiento	S/R/H	C. Total
	Maestro	1	2,25	3,57	8,03
	Operario	1	2,25	3,22	7,25
	Albañil	2	2,25	3,22	14,49
	Oficial	9	2,25	3,18	64,40
	SUBTOTAL (\$)				94,16
EQUIPO					
	Descripción	Cantidad	Rendimiento	C. Horario	C. Total
	Concretera	1	2,25	4,375	9,84
	Herr. Menor (3%)	GLOBAL			5,28
	SUBTOTAL (\$)				15,12
	SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS				191,00
	COSTO INDIRECTO 25%				47,75
	TOTAL (\$)				238,75
OBSERVACIONES:					
		Agua	Cemento	Arena	Piedra
Porporción:		0,5	1,0	1,3	2,3
EL COSTO ESTIMADO DEL AGREGADO GRUESO Y FINO FUE A PARTIR DEL COSTO CONSIDERANDO LA VARIABLE DE LA DISTANCIA DE ACARREO Y ALQUILER DE LA PLANTA TRITURADORA					
REVISADO POR:	Ing. Lucrecia Moreno A.	ELABORADO POR:	Valeria Hidalgo Figueroa Alexander Rodriguez Reyes	Pag.	



Anexo 45 APU hormigón reciclado 100% $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL					
TEMA:	DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO				
FUENTE DE AG. GRUESO:	Calcáreos Huayco	FECHA: Junio, 2015			
FUENTE DE AG. FINO:	Cantera "El Triunfo"				
ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO PARA 1 m³ DE HORMIGON					
RUBRO: HORMIGÓN SIMPLE $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ - 100% Ag. Grueso y Fino Reciclado					
UNIDAD m ³					
LUGAR: SANTA ELENA					
CANTIDAD TRABAJADA:	18	m ³			
TIEMPO LABORAL:	8	horas			
RENDIMIENTO:	2,25	m ³ / hora			
MATERIAL					
	Descripción	Unidad	Cantidad	C. Unitario	C. Total
	Agua	m3	0,23	1,00	0,23
	Cemento	Saco	12,12	7,50	90,87
	AG. Fino reciclado	m3	0,38	9,14	3,44
	AG. Grueso reciclado	m3	0,68	9,14	6,18
	SUBTOTAL (\$)				100,72
MANO DE OBRA					
	Descripción	N° de Personal	Rendimiento	S/R/H	C. Total
	Maestro	1	2,25	3,57	8,03
	Operario	1	2,25	3,22	7,25
	Albañil	2	2,25	3,22	14,49
	Oficial	9	2,25	3,18	64,40
	SUBTOTAL (\$)				94,16
EQUIPO					
	Descripción	Cantidad	Rendimiento	C. Horario	C. Total
	Concreteira	1	2,25	4,375	9,84
	Herr. Menor (3%)	GLOBAL			5,85
	SUBTOTAL (\$)				15,69
	SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS				210,57
	COSTO INDIRECTO 25%				52,64
	TOTAL (\$)				263,22
OBSERVACIONES:					
		Agua	Cemento	Arena	Piedra
Porporción:		0,4	1,0	0,9	1,7
EL COSTO ESTIMADO DEL AGREGADO GRUESO Y FINO FUE A PARTIR DEL COSTO CONSIDERANDO LA VARIABLE DE LA DISTANCIA DE ACARREO Y ALQUILER DE LA PLANTA TRITURADORA					
REVISADO POR:	Ing. Lucrecia Moreno A.		ELABORADO POR:	Valeria Hidalgo Figueroa Alexander Rodriguez Reyes	Pag.



Anexo 46 APU hormigón reciclado 50% AF $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL		 INGENIERIA CIVIL I.P.S.			
TEMA:	DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO				
FUENTE DE AG. GRUESO:	Calzáreos Huayco	FECHA: Junio, 2015			
FUENTE DE AG. FINO:	Cantera "El Triunfo"				
ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO PARA 1 m³ DE HORMIGON					
RUBRO: HORMIGÓN SIMPLE $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - 50% Ag. Fino Reciclado					
UNIDAD m ³					
LUGAR: SANTA ELENA					
CANTIDAD TRABAJADA:	18	m ³			
TIEMPO LABORAL:	8	horas			
RENDIMIENTO:	2,25	m ³ / hora			
MATERIAL					
	Descripción	Unidad	Cantidad	C. Horario	C. Total
	Agua	m3	0,22	1,00	0,22
	Cemento	Saco	9,17	7,50	68,76
	AG. Fino	m3	0,24	22,00	5,35
	AG. Fino reciclado	m3	0,24	9,14	2,22
	AG. Grueso	m3	0,70	25,00	17,58
	SUBTOTAL (\$)				94,15
MANO DE OBRA					
	Descripción	Nº de Personal	Rendimiento	S/R/H	C. Total
	Maestro	1	2,25	3,57	8,03
	Operario	1	2,25	3,22	7,25
	Albañil	2	2,25	3,22	14,49
	Oficial	9	2,25	3,18	64,40
	SUBTOTAL (\$)				94,16
EQUIPO					
	Descripción	Cantidad	Rendimiento	C. Horario	C. Total
	Concretera	1	2,25	4,375	9,84
	Herr. Menor (3%)	GLOBAL			5,65
	SUBTOTAL (\$)				15,49
	SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS				203,80
	COSTO INDIRECTO 25%				50,95
	TOTAL (\$)				254,75
OBSERVACIONES:					
		Agua	Cemento	Arena	Piedra
Porporción:		0,5	1,0	1,6	2,3
EL COSTO ESTIMADO DEL AGREGADO GRUESO Y FINO FUE A PARTIR DEL COSTO CONSIDERANDO LA VARIABLE DE LA DISTANCIA DE ACARREO Y ALQUILER DE LA PLANTA TRITURADORA					
REVISADO POR:	Ing. Lucrecia Moreno A.	ELABORADO POR:	Valeria Hidalgo Figueroa Alexander Rodriguez Reyes	Pag.	



Anexo 47 APU hormigón reciclado 50% AG f' c = 210 Kg/cm²

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL				
	TEMA: DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO				
FUENTE DE AG. GRUESO:	Calzáreos Huayco		FECHA: Junio, 2015		
FUENTE DE AG. FINO:	Cantera "El Triunfo"				
ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO PARA 1 m³ DE HORMIGON					
RUBRO: HORMIGÓN SIMPLE f'c = 210 kg/cm ² - 50% Ag. Grueso Reciclado					
UNIDAD m ³					
LUGAR: SANTA ELENA					
CANTIDAD TRABAJADA:	18	m ³			
TIEMPO LABORAL:	8	horas			
RENDIMIENTO:	2,25	m ³ / hora			
MATERIAL					
	Descripción	Unidad	Cantidad	C. Horario	C. Total
	Agua	m3	0,23	1,00	0,23
	Cemento	Saco	9,35	7,50	70,09
	AG. Fino	m3	0,52	22,00	11,41
	AG. Grueso reciclado	m3	0,35	9,14	3,16
	AG. Grueso	m3	0,35	25,00	8,65
	SUBTOTAL (\$)				93,53
MANO DE OBRA					
	Descripción	Nº de Personal	Rendimiento	S/R/H	C. Total
	Maestro	1	2,25	3,57	8,03
	Operario	1	2,25	3,22	7,25
	Albañil	2	2,25	3,22	14,49
	Oficial	9	2,25	3,18	64,40
	SUBTOTAL (\$)				94,16
EQUIPO					
	Descripción	Cantidad	Rendimiento	C. Horario	C. Total
	Concreteira	1	2,25	4,375	9,84
	Herr. Menor (3%)	GLOBAL			5,63
	SUBTOTAL (\$)				15,47
	SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS				203,17
	COSTO INDIRECTO 25%				50,79
	TOTAL (\$)				253,96
OBSERVACIONES:					
	Agua	Cemento	Arena	Piedra	
Porporción:	0,5	1,0	1,7	2,2	
EL COSTO ESTIMADO DEL AGREGADO GRUESO Y FINO FUE A PARTIR DEL COSTO CONSIDERANDO LA VARIABLE DE LA DISTANCIA DE ACARREO Y ALQUILER DE LA PLANTA TRITURADORA					
REVISADO POR:	Ing. Lucrecia Moreno A.		ELABORADO POR:	Valeria Hidalgo Figueroa Alexander Rodriguez Reyes	
				Pag.	



Anexo 48 APU hormigón reciclado 50% AF $f_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL					
TEMA:		DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO			
FUENTE DE AG. GRUESO:		Calzáreos Huayco		FECHA: Junio, 2015	
FUENTE DE AG. FINO:		Cantera "El Triunfo"			
ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO PARA 1 m³ DE HORMIGON					
RUBRO: HORMIGÓN SIMPLE $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ - 50% Ag. Fino Reciclado					
UNIDAD m ³					
LUGAR: SANTA ELENA					
CANTIDAD TRABAJADA:	18	m ³			
TIEMPO LABORAL:	8	horas			
RENDIMIENTO:	2,25	m ³ / hora			
MATERIAL					
	Descripción	Unidad	Cantidad	C. Unitario	C. Total
	Agua	m3	0,22	1,00	0,22
	Cemento	Saco	11,72	7,50	87,93
	AG. Fino	m3	0,23	22,00	4,96
	AG. Fino reciclado	m3	0,23	9,14	2,06
	AG. Grueso	m3	0,65	25,00	16,30
	SUBTOTAL (\$)				111,48
MANO DE OBRA					
	Descripción	N° de Personal	Rendimiento	S/R/H	C. Total
	Maestro	1	2,25	3,57	8,03
	Operario	1	2,25	3,22	7,25
	Albañil	2	2,25	3,22	14,49
	Oficial	9	2,25	3,18	64,40
	SUBTOTAL (\$)				94,16
EQUIPO					
	Descripción	Cantidad	Rendimiento	C. Horario	C. Total
	Concreteira	1	2,25	4,375	9,84
	Herr. Menor (3%)	GLOBAL			6,17
	SUBTOTAL (\$)				16,01
	SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS				221,66
	COSTO INDIRECTO 25%				55,41
	TOTAL (\$)				277,07
OBSERVACIONES:					
		Agua	Cemento	Arena	Piedra
Porporción:		0,4	1,0	1,2	1,7
EL COSTO ESTIMADO DEL AGREGADO GRUESO Y FINO FUE A PARTIR DEL COSTO CONSIDERANDO LA VARIABLE DE LA DISTANCIA DE ACARREO Y ALQUILER DE LA PLANTA TRITURADORA					
REVISADO POR:	Ing. Lucrecia Moreno A.		ELABORADO POR:	Valeria Hidalgo Figueroa Alexander Rodriguez Reyes	
				Pag.	

Anexo 49 APU hormigón reciclado 50% AG f' c = 280 Kg/cm²

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL		 INGENIERIA CIVIL UPSE			
TEMA:	DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO				
FUENTE DE AG. GRUESO:	Calcáreos Huayco	FECHA: Junio, 2015			
FUENTE DE AG. FINO:	Cantera "El Triunfo"				
ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO PARA 1 m³ DE HORMIGON					
RUBRO: HORMIGÓN SIMPLE f'c = 280 kg/cm ² - 50% Ag. Grueso Reciclado					
UNIDAD m ³					
LUGAR: SANTA ELENA					
CANTIDAD TRABAJADA:	18	m ³			
TIEMPO LABORAL:	8	horas			
RENDIMIENTO:	2,25	m ³ / hora			
MATERIAL					
	Descripción	Unidad	Cantidad	C. Unitario	C. Total
	Agua	m3	0,23	1,00	0,23
	Cemento	Saco	11,95	7,50	89,63
	AG. Fino	m3	0,48	22,00	10,55
	AG. Grueso reciclado	m3	0,32	9,14	2,92
	AG. Grueso	m3	0,32	25,00	8,00
SUBTOTAL (\$)					111,33
MANO DE OBRA					
	Descripción	Nº de Personal	Rendimiento	S/R/H	C. Total
	Maestro	1	2,25	3,57	8,03
	Operario	1	2,25	3,22	7,25
	Albañil	2	2,25	3,22	14,49
	Oficial	9	2,25	3,18	64,40
SUBTOTAL (\$)					94,16
EQUIPO					
	Descripción	Cantidad	Rendimiento	C. Horario	C. Total
	Concretera	1	2,25	4,375	9,84
	Herr. Menor (3%)	GLOBAL			6,16
SUBTOTAL (\$)					16,01
SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS					221,50
COSTO INDIRECTO 25%					55,37
TOTAL (\$)					276,87
OBSERVACIONES:					
	Agua	Cemento	Arena	Piedra	
Porporción:	0,4	1,0	1,2	1,6	
EL COSTO ESTIMADO DEL AGREGADO GRUESO Y FINO FUE A PARTIR DEL COSTO CONSIDERANDO LA VARIABLE DE LA DISTANCIA DE ACARREO Y ALQUILER DE LA PLANTA TRITURADORA					
REVISADO POR:	Ing. Lucrecia Moreno A.	ELABORADO POR:	Valeria Hidalgo Figueroa Alexander Rodriguez Reyes	Pag.	

Anexo 50 Densidad del hormigón

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL			
TEMA:	DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO		
FUENTE DE AG. GRUESO:	Reciclado triturado		FECHA: Junio, 2015
FUENTE DE AG. FINO:	Reciclado triturado		
REEMPLAZO 100% AF -AG			
DENSIDAD kg/m³			
ENSAYO	RESISTENCIA ESPECIFICA		
	f'c = 210 kg/cm²	f'c = 280 kg/cm²	
Muestra 1	2204,61	2211,21	
Muestra 2	2198,47	2203,88	
Muestra 3	2204,61	2211,21	
Muestra 4	2198,47	2203,88	
Muestra 5	2204,61	2211,21	
Muestra 6	2198,47	2203,88	
Muestra 7	2204,61	2211,21	
Muestra 8	2198,47	2203,88	
Muestra 9	2204,61	2211,21	
Muestra 10	2198,47	2203,88	
Muestra 11	2204,61	2211,21	
Muestra 12	2198,47	2203,88	
Muestra 13	2204,61	2211,21	
Muestra 14	2198,47	2203,88	
Muestra 15	2204,61	2211,21	
Densidad promedio	2201,75	2207,79	
REVISADO POR:	Ing. Lucrecia Moreno	ELABORADO POR:	Valeria Hidalgo Figueroa Alexander Rodriguez Reyes
			Pag.



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL



TEMA:

DISEÑO DE HORMIGON EMPLEANDO PROBETAS DE HORMIGON ENSAYADOS Y TRITURADOS
COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO

FUENTE DE AG. GRUESO:

Reciclado triturado - calcáreos Huayco

FUENTE DE AG. FINO:

Reciclado triturado - cantera "El Triunfo"

FECHA: Junio, 2015

REEMPLAZO 50 % AG - AF

DENSIDAD kg/m³

REEMPLAZO	50% AF	50% AG
ENSAYO	RESISTENCIA ESPECIFICA	
	f'c = 210 kg/cm²	f'c = 210 kg/cm²
Muestra 1	2310,32	2307,62
Muestra 2	2285,78	2343,25
Muestra 3	2307,14	2306,44
Muestra 4	2265,29	2265,28
Muestra 5	2292,75	2302,13
Muestra 6	2289,00	2306,67
Muestra 7	2287,26	2271,45
Muestra 8	2275,32	2311,14
Muestra 9	2290,90	2336,48
Muestra 10	2284,42	2321,04
Muestra 11	2291,83	2329,74
Muestra 12	2289,73	2313,07
Muestra 13	2292,88	2291,89
Muestra 14	2282,10	2327,90
Muestra 15	2278,91	2297,61
Densidad promedio	2288,24	2308,78

REVISADO POR:

Ing. Lucrecia Moreno

ELABORADO POR:

Valeria Hidalgo Figueroa
Alexander Rodriguez Reyes

Pag.

Anexo 51 Registro Fotográfico

Proceso de producción del agregado reciclado



Análisis Granulométrico



Pesos volumétricos



Densidad saturada superficialmente seca



Material más fino que pasa el tamiz con aberturas de 75 um (No. 200) mediante lavado (INEN 697 – ASTM C117/95)



Contenido de terrones de arcilla y partículas desmenuzables



Porcentaje de partículas en suspensión después de una hora de sedimentación



Partículas livianas



Impurezas orgánicas en el árido fino para hormigón



Determinación del índice de aplanamiento y alargamiento en el agregado grueso



Determinación del valor de la degradación el árido grueso de partículas menores a 37,5 mm mediante el uso de la máquina de los ángeles



Determinación del asentamiento



Resistencia a la compresión



Resistencia a la tracción



Módulo de elasticidad



Elaboración y curado de probetas



