



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

**“HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE
COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DE
AGREGADO GRUESO”**

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO CIVIL

Presentado por:

**WINSTON JAVIER LAINEZ LINO
SARA ADELAYDA VILLACIS APOLINARIO**

Tutor:

ING. RICHARD RAMÍREZ PALMA, MSc.

LA LIBERTAD – ECUADOR

2015

**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA**

FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**“HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE
COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DE
AGREGADO GRUESO”**

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del Título de:
INGENIERO CIVIL

Presentado por:

**WINSTON JAVIER LAINEZ LINO
SARA ADELAYDA VILLACÍS APOLINARIO**

Tutor:

ING. RICHARD RAMÍREZ PALMA, MSc.

UPSE
LA LIBERTAD – ECUADOR

2015

DECLARACIÓN EXPRESA

En referencia a lo expuesto por el reglamento de trabajo de graduación y titulación de la Universidad Estatal Península de Santa Elena Art. 26, recalca que “La titularidad de la propiedad intelectual del trabajo de graduación y titulación es del autor”, quienes somos autores del presente trabajo de titulación hacemos una declaración voluntaria para que sea la UPSE, la institución que inicie y/o elabore proyectos basados en el contenido de esta investigación, dirigida competentemente por el docente tutor

Winston Javier Lainez Lino

Sara Adelayda Villacis Apolinario

La Libertad, 24 de noviembre del 2015

APROBACION DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo de graduación "HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO", elaborado por los señores Winston Lainez Lino y Sara Villacis Apolinario, 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 INGENIERO e INGENIERA CIVIL, me permito declarar que luego de haberlo orientado, estudiado y revisado, lo apruebo en todas sus partes.

Atentamente

Ing. Richard Ramírez Palma, MSc.

DEDICATORIA

A DIOS, por haberme permitido que llegue a esta meta de la vida, por la fortaleza, conocimiento y firmeza ofrecida, para lograr culminar con complacencia este trabajo de titulación.

A mi padre Rosendo Lainez Burgos y mi amada madre Lucila Lino Quimí quienes se han esforzado por brindarme lo mejor de ellos, por su apoyo incondicional, durante toda mi trayectoria educativa, por sus consejos, valores, ejemplos de superación y principios que me han infundado para poder llegar a ser una persona de bien y poder cumplir mis metas propuestas.

A mis hermanos Wicle, Amado, Rosa, Lucila, Cinthya, mis sobrinos y familia en general, quienes en gran medida, me impulsaron para seguir adelante.

A Evelyn, madre de mis hijos quien supo conservar en mí ese ánimo de superación.

A mis hijos, que desde sus inicios han sido mi mayor motivación para no desfallecer en el intento de superación y ser el ejemplo que un padre tiene que brindar a sus hijos.

Winston Javier Lainez Lino

DEDICATORIA

A mi Padre Celestial por todo lo que me ha dado, especialmente por la fuerza, constancia, la paciencia y sabiduría que ha derramado sobre mí para la conclusión de esta meta en mi formación profesional.

A mi padre, Merbil Villacis Menéndez por su ejemplo de fe, dedicación, lucha, entrega y humildad, que me hacen desear cada día llegar a ser con él.

A mi madre, Victoria Apolinario Reyes por reprenderme en mis errores, por alegrarse con mis logros, instar mis deseos de superación y de alcanzar cada meta trazada.

A mis eternos amores, mi esposo e hija, Jonathan y Amy Pérez, quienes son el motor de mi vida, quienes me han apoyado con amor y paciencia motivando en cada paso la culminación de este trabajo de titulación.

Sara Adelayda Villacis Apolinario.

AGRADECIMIENTO

A DIOS, por darnos el aliento de vida, por brindarnos la sabiduría, fortaleza, voluntad, para sacar adelante esta meta culminada, así mismo a nuestras familias quienes han estado allí a nuestro lado por la comprensión el apoyo incondicional durante este periodo educativo.

A nuestro tutor el Ingeniero Richard Ramírez Palma, MSc, por la motivación dada durante este proyecto además de su excelente dirección, y disponibilidad en este trabajo de titulación, así como también a los docentes que nos impartieron en las aulas de clases sus conocimientos técnicos - científicos y experiencias vividas durante su trayectoria profesional.

A las instituciones que nos brindaron su ayuda en diferentes actividades realizadas como son: Centro Técnico del Hormigón – Holcim, Laboratorio de suelos y hormigón INGEOTOP, EMUVIAL E.P., Calizas HUAYCO S.A., Mueblería y Ebanistería “Wicle”.

Winston Javier Lainez Lino.
Adelayda Villacis Apolinario.

TRIBUNAL DE GRADO

Ing. Alamir Álvarez, Mg.
DECANO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

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

Ing. Richard Ramírez Palma MSc.
DOCENTE TUTOR

Ing. Humberto Guerrero, MSc.
DOCENTE DE ÁREA

Ab. Joe Espinoza Ayala
SECRETARIO GENERAL

RESUMEN

El trabajo elaborado en la presente tesis se basa en un estudio experimental del hormigón ligero con desecho de coco, los resultados se presentan en el desarrollo del tema. Debido a los elevados desechos producidos por el consumo de coco, además de la inexistencia de agregados de baja densidad que brinde buenos resultados, se optó por iniciar esta investigación y así obtener nuevas fuentes de agregados livianos en nuestra localidad, y de esta manera aprovechar la abundancia de esta materia prima para la elaboración de este agregado, proporcionando una alternativa amigable con el medio ambiente. Se realizaron los ensayos correspondientes a los agregados componentes del hormigón liviano en base a las normas aplicadas a la construcción obteniendo como resultado que son adecuados para la elaboración de hormigón. Se ensayó el hormigón liviano con sustituto del agregado del 10, 15 y 20 % por desecho de coco obteniendo resultados de esfuerzos a la compresión con una reducción promedio del 26 % con respecto a la muestra patrón, por lo tanto no es recomendable para elementos estructurales. Se determinó la buena propiedad acústica del hormigón liviano obteniendo resultados satisfactorios con una reducción de niveles de ruidos de hasta un 37 %.

ABSTRACT

One of the most prominent materials in construction is concrete. Concrete must have properties to ensure its durability and strength. Over time, the use of materials has been innovated, in order to reduce costs and increase the workability according to their uses. Due to aggregates occupy a high percentage in the volume and weight of the concrete, they must have the necessary mechanical properties to withstand the stresses to which they will be subjected, well as the necessary density, to constitute the final density of hardened concrete. Because of the large debris produced by the consumption of coconut, in addition to the absence of low density aggregates that provides a good result, I decided to start this research and obtain new sources of lightweight aggregates in our town, and thus take advantage of the abundance of this raw material for the production of this aggregate, obtaining therefore cost reduction in building structure and, at the same time, provide a user friendly alternative to the environment.

ÍNDICE GENERAL

| | Págs. |
|---|-------|
| ÍNDICE GENERAL..... | XI |
| ÍNDICE DE TABLAS | XVI |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | XX |
| ÍNDICE DE ANEXOS..... | XXIV |
| ABREVIATURAS..... | XXIX |
| UNIDADES | XXIX |
| CAPÍTULO I..... | 1 |
| GENERALIDADES | 1 |
| 1.1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.2. ANTECEDENTES | 1 |
| 1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN | 3 |
| 1.4. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA..... | 4 |
| 1.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN | 5 |
| 1.5.1. Objetivo General | 5 |
| 1.5.2. Objetivos Específicos..... | 5 |
| 1.6. HIPÓTESIS..... | 6 |
| 1.6.1. Variables Independientes | 6 |
| 1.6.2. Variables Dependientes..... | 6 |
| 1.7. ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN..... | 6 |
| 1.8. METODOLOGÍA PROPUESTA | 7 |
| 1.8.1. Recopilación de datos | 7 |
| 1.8.2. Materiales de investigación..... | 7 |
| 1.8.3. Instrumentos de investigación..... | 8 |
| 1.8.4. Muestra de desecho de coco..... | 9 |

| | | |
|---------------------|--|----|
| 1.8.5. | Muestra de materiales | 9 |
| 1.8.6. | Diseño de hormigón | 9 |
| 1.8.7. | Elaboración de hormigón | 10 |
| 1.8.8. | Análisis de resultados y conclusiones | 10 |
| CAPÍTULO II | | 11 |
| MARCO TEÓRICO | | 11 |
| 2.1. | Definición de hormigón | 11 |
| 2.2. | Definición de hormigón liviano | 11 |
| 2.3. | Clasificación de los hormigones liviano | 11 |
| 2.4. | Agregados livianos | 12 |
| 2.4.1. | Agregados naturales | 12 |
| 2.4.2. | Agregados artificiales | 13 |
| 2.4.3. | Agregados ligero orgánicos | 15 |
| 2.5. | MATERIALES UTILIZADOS EN LA DOSIFICACIÓN DEL HORMIGÓN | 16 |
| 2.5.1. | Cemento | 16 |
| 2.5.1.1. | Cemento portland | 16 |
| 2.5.1.2. | Proceso de fabricación del cemento (Holcim, 2015) | 16 |
| 2.5.1.3. | Clasificación del cemento portland | 17 |
| 2.5.2. | Agregado | 18 |
| 2.5.2.1. | Agregado fino | 18 |
| 2.5.2.2. | Agregado grueso pétreo | 19 |
| 2.5.2.3. | Agregado de desecho de coco | 19 |
| 2.5.2.3.1. | Propiedades de la estopa de coco | 20 |
| 2.5.2.3.2. | Criterio de la obtención del agregado de desecho de coco | 20 |
| 2.6. | ADITIVO | 22 |
| CAPÍTULO III | | 25 |

| | |
|---|----|
| ESTUDIO EXPERIMENTAL..... | 25 |
| 3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL..... | 25 |
| 3.2. MATERIALES COMPONENTES DEL HORMIGÓN LIVIANO CON AGREGADO GRUESO PARCIAL DE DESECHO DE COCO | 27 |
| 3.3. MÉTODOS DE ENSAYOS PARA DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO..... | 27 |
| 3.3.1. Árido fino y grueso | 28 |
| 3.3.1.1. Análisis granulométrico de los agregados..... | 28 |
| 3.3.1.2. Determinación del porcentaje de partículas en suspensión después de una hora de sedimentación..... | 29 |
| 3.3.1.3. 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..... | 30 |
| 3.3.1.4. Determinación del índice de aplanamiento y alargamiento de árido grueso | 31 |
| 3.3.1.5. Material más fino que pasa el tamiz 75 μ m | 31 |
| 3.3.1.6. Determinación de terrones de arcillas y partículas friables (desmenuzables) en los agregados finos y gruesos | 32 |
| 3.3.1.7. Determinación de la densidad aparente (masa unitaria) y vacíos en los agregados | 34 |
| 3.3.1.8. Densidad aparente suelta de agregados finos..... | 34 |
| 3.3.1.9. Densidad aparente suelta de agregados gruesos..... | 35 |
| 3.3.1.10. Densidad aparente compactada de agregados gruesos (método varillado) | 35 |
| 3.3.1.11. Determinación de la densidad, densidad relativa (gravedad específica) y absorción de agua del agregado fino..... | 35 |

| | | |
|-----------|--|----|
| 3.3.1.12. | Determinación de la densidad, densidad relativa (gravedad específica) y absorción de agua en el agregado grueso | 36 |
| 3.3.2. | Agregado grueso obtenido del desecho de coco | 37 |
| 3.4. | DISEÑO DE HORMIGÓN LIVIANO CON AGREGADO PARCIAL DE DESECHO DE COCO..... | 43 |
| 3.4.1. | Sugerencias para el diseño: | 43 |
| 3.4.2. | Diseño de hormigón liviano método ACI 211.2 | 44 |
| 3.4.3. | Método de diseño de hormigón convencional así 211.1 sustituyendo parcialmente el agregado grueso | 48 |
| 3.5. | PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACIÓN DE HORMIGÓN LIGERO CON AGREGADO PARCIAL DE DESECHO DE COCO | 53 |
| 3.5.1. | Elaboración de especímenes de ensayo de concreto | 53 |
| 3.5.2. | Curado de los especímenes de hormigón:..... | 56 |
| 3.6. | ENSAYOS DE HORMIGÓN ENDURECIDO..... | 57 |
| 3.6.1. | Determinación de la resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto | 57 |
| 3.6.2. | Determinación de la densidad del concreto estructural liviano | 58 |
| 3.6.3. | Determinación de la velocidad del pulso ultrasónico a través del hormigón | 59 |
| 3.6.4. | Módulo de elasticidad y Coeficiente de Poisson..... | 60 |
| 3.6.5. | Permeabilidad al aire del hormigón liviano con desecho de coco como sustituto parcial del agregado grueso por el método Torrent. | 61 |
| 3.7. | Elaboración de cajas y determinación del aislamiento acústico del hormigón liviano con desecho de coco como sustituto parcial de agregado grueso. | 62 |

| | | |
|--------------------|--|-----------|
| 3.7.1. | Elaboración de cajas de poliestireno y de hormigón liviano con desecho de coco como sustituto parcial de agregado grueso para la determinación de aislamiento acústico. | 62 |
| 3.7.2. | Determinación del aislamiento acústico del hormigón liviano con desecho de coco como sustituto parcial de agregado grueso..... | 44 |
| CAPÍTULO IV | | 46 |
| 4.1. | ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS | 46 |
| 4.2. | DISEÑOS Y DOSIFICACIÓN..... | 46 |
| 4.3. | RESULTADOS DE ENSAYOS DE HORMIGON ENDURECIDO | 48 |
| 4.3.1. | Densidad del hormigón | 48 |
| 4.3.2. | Resistencia a la compresión | 58 |
| 4.3.3. | ANÁLISIS DE RESULTADOS DE DISEÑO DE HORMIGÓN LIVIANO | 63 |
| 4.3.4. | VELOCIDAD DE PULSO ULTRASONICO | 65 |
| 4.3.5. | TIPO DE FRACTURA DE LA PROBETA | 66 |
| 4.4. | ANÁLISIS DE PRECIO..... | 67 |
| 4.5. | RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL AISLAMIENTO ACÚSTICO DEL HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DE AGREGADO GRUESO. | 68 |
| CAPÍTULO V | | 73 |
| 5.1. | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 73 |
| 5.1.1. | CONCLUSIONES | 73 |
| 5.1.1. | RECOMENDACIONES:..... | 76 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | Págs. |
|--|-------|
| Tabla 1. Proporciones de mezclas método ACI 211.2. | 26 |
| Tabla 2. Proporciones de mezclas método ACI 211.1. | 26 |
| Tabla 3. Tamaño de la muestra para ensayo granulométrico de árido grueso. | 28 |
| Tabla 4. Gradación de la muestras de ensayo de la degradación por abrasión en árido grueso. | 30 |
| Tabla 5. Especificaciones para la carga de degradación por abrasión. | 30 |
| Tabla 6. Masa mínima de la muestra para la determinación el índice de aplanamiento y alargamiento de árido grueso. | 31 |
| Tabla 7. Masa mínima para la muestra de ensayo del material más fino que pasa por el tamiz N° 200. | 32 |
| Tabla 8. Masa mínima para la muestra de ensayo. | 33 |
| Tabla 9. Tamaño del tamiz para remover residuos de terrones de arcilla y partículas desmenuzables. Fuente: NTE INEN 698 | 33 |
| Tabla 10. Masa mínima de la muestra de ensayo de (gravedad específica) del agregado grueso. | 37 |
| Tabla 11. Valores primordiales en el diseño de hormigón ligero según el método ACI 211.2. | 45 |
| Tabla 12. Relación aproximada entre la cantidad de cemento y la resistencia que se podía obtener. | 46 |
| Tabla 13. Peso necesario de cada agregado para un metro cúbico de hormigón. | 46 |
| Tabla 14. Volumen de materiales por m ³ de hormigón. | 47 |
| Tabla 15. Calculo de pesos de material para un volumen requerido. | 47 |
| Tabla 16. Revenimiento de acuerdo al tipo de estructura. | 48 |
| Tabla 17. Cantidad de agua de mezclado en lts según el revenimiento, tamaño del agregado grueso y aire incluido. | 49 |
| Tabla 18. Corrección debido a los porcentajes de absorción. | 49 |
| Tabla 19. Relación a/c según la resistencia Agua/Cemento A/C. | 50 |
| Tabla 20. Volumen del agregado grueso por volumen unitario de hormigón para diferentes tipos de MF del agregado fino. | 51 |

| | |
|---|----|
| Tabla 21. Volumen de los materiales por dm ³ de hormigón. | 51 |
| Tabla 22. Corrección de volumen de agregado..... | 52 |
| Tabla 23. Corrección para cada metro cúbico de hormigón. | 52 |
| Tabla 24. Calculo de cantidad en kilogramos necesaria para un volumen determinado. | 52 |
| Tabla 25. Especímenes de hormigón. | 54 |
| Tabla 26. Requisitos del Método de Consolidación..... | 55 |
| Tabla 27. Requisitos de Moldeado por Varillado. | 55 |
| Tabla 28. Requisitos de Moldeado por Vibración. | 55 |
| Tabla 29. Clasificación del hormigón según la velocidad de los pulsos ultrasónicos..... | 60 |
| Tabla 30. Clasificación de la permeabilidad del concreto. | 62 |
| Tabla 32. Niveles máximos de ruido permisibles según uso de suelo. | 44 |
| Tabla 33. Proporciones de mezclas método ACI211.2 con cemento Holcim HE y agregados proveniente de la cantera Calcáreo Huayco..... | 46 |
| Tabla 34. Proporciones de mezclas método ACI211.2 con cemento Selvalegre y agregados proveniente de la cantera San Vicente..... | 47 |
| Tabla 35. Proporciones de mezclas método ACI211.1 con cemento Selvalegre y agregados proveniente de la cantera San Vicente..... | 47 |
| Tabla 36. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210$ kg/m ² utilizando agregados originarios del calcáreo Huayco..... | 48 |
| Tabla 37. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210$ kg/m ² utilizando agregados originarios del calcáreo Huayco..... | 49 |
| Tabla 38. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210$ kg/m ² utilizando agregados originarios del calcáreo Huayco..... | 50 |

| | |
|---|----|
| Tabla 39. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ utilizando agregados originarios de la cantera San Vicente de Colonche..... | 51 |
| Tabla 40. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ utilizando agregados originarios de la cantera San Vicente de Colonche..... | 52 |
| Tabla 41. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ utilizando agregados originarios de origen de río. | 53 |
| Tabla 42. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ con la variación de la relación agua/cemento a 0,50. | 54 |
| Tabla 43. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ con la variación de la relación agua/cemento a 0,55. | 55 |
| Tabla 44. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso..... | 56 |
| Tabla 45. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso..... | 57 |
| Tabla 46. Análisis de Resultados de las densidades. | 58 |
| Tabla 47. Resistencia a la compresión de hormigones livianos con diferentes proporciones de agregados..... | 59 |
| Tabla 48. Resistencia a la compresión de hormigones livianos con diferentes proporciones de agregados de la cantera de San Vicente..... | 61 |
| Tabla 49. Resistencia a la compresión de hormigones livianos con diferentes proporciones de agregados de la cantera de San Vicente utilizando la norma ACI 211.1..... | 62 |

| | |
|---|----|
| Tabla 50. Densidades equilibrio vs. Resistencia a la compresión de hormigón liviano método ACI 211.1 con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso..... | 64 |
| Tabla 51. Velocidad de pulso ultrasónico del hormigón..... | 66 |
| Tabla 52. Costo del m ³ y bloques livianos de hormigón..... | 67 |
| Tabla 53. Datos de niveles de ruido ambiente tomados con sonómetro en los diferentes tramos..... | 68 |
| Tabla 54. Datos de niveles de ruido tomados con sonómetro en los diferentes tramos a la caja de poliestireno expandido sin tapa y con tapa..... | 69 |
| Tabla 55. Datos tomados con sonómetro en los diferentes tramos a las cajas de hormigón con desecho de coco en variadas proporciones de agregados con tapa y sin tapa..... | 70 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | Págs. |
|--|-------|
| Figura 1. Estructura de la semilla de coco. | 19 |
| Figura 2. Tamices metálicos para agregado fino. | 28 |
| Figura 4. Muestra para determinación de terrones y partículas desmenuzables..... | 33 |
| Figura 5. Determinación de la densidad aparente. | 34 |
| Figura 6. Frasco de Le Chatelier o Copa de Chapman. | 36 |
| Figura 7. Muestra para ensayo de densidad. | 40 |
| Figura 8. Olla de rice..... | 40 |
| Figura 9. Varillado de cada capa de hormigón. | 56 |
| Figura 10. Curado de los especímenes de hormigón..... | 56 |
| Figura 11. Compresión de especímenes cilíndricos de concreto. | 58 |
| Figura 12. Determinación de densidad seca del hormigón. | 58 |
| Figura 13. Esquema del Equipo para ensayo de la velocidad de pulso..... | 59 |
| Figura 14. Esquema del Permeabilímetro de Hormigón..... | 61 |
| Figura 15. Dimensiones de cajas para la determinación de aislamiento acústico..... | 62 |
| Figura 16. Elaboración de caja de poliestireno expandido para determinación de aislante acústico..... | 63 |
| Figura 17. Caja de poliestireno expandido..... | 63 |
| Figura 18. Vaciado de hormigón en moldes. | 43 |
| Figura 19. Cajas de hormigón con desecho de coco..... | 43 |
| Figura 20. Desencofrado de cajas con hormigón liviano con desecho de coco. | 43 |
| Figura 21. Caja de hormigón con desecho de coco luego de 24 horas del vaciado de hormigón. | 43 |
| Figura 22. Sumersión de cajas de hormigón con desecho de coco..... | 43 |
| Figura 23. Ubicación de sonómetro para la toma de niveles de ruido en las diferentes distancias..... | 45 |
| Figura 24. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad | |

| | | |
|------------|---|----|
| | normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ utilizando agregados originarios del calcáreo Huayco..... | 49 |
| Figura 25. | Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ utilizando agregados originarios del calcáreo Huayco..... | 50 |
| Figura 26. | Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ utilizando agregados originarios del calcáreo Huayco..... | 51 |
| Figura 27. | Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ utilizando agregados originarios de la cantera San Vicente de Colonche..... | 52 |
| Figura 28. | Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ utilizando agregados originarios de la cantera San Vicente de Colonche..... | 53 |
| Figura 29. | Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ utilizando agregados originarios de origen de río..... | 54 |
| Figura 30. | Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ con la variación de la relación agua/cemento a 0,50. | 55 |
| Figura 31. | Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ con la variación de la relación agua/cemento a 0,55. | 56 |
| Figura 32. | Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso. | 57 |

| | |
|--|----|
| Figura 33. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso. | 57 |
| Figura 34. Análisis de resultados de las densidades. | 58 |
| Figura 35. Resistencia a la compresión de hormigones livianos con diferentes proporciones de agregados y 400 kg de cemento..... | 59 |
| Figura 36. Resistencia a la compresión de hormigones livianos con diferentes proporciones de agregados y 450 kg de cemento..... | 60 |
| Figura 37. Resistencia a la compresión de hormigones livianos con diferentes proporciones de agregados y 500 kg de cemento..... | 60 |
| Figura 38. Resistencia a la compresión de hormigones livianos con diferentes proporciones de agregados de la cantera de San Vicente utilizando 280 kg de cemento. | 61 |
| Figura 39. Resistencia a la compresión de hormigones livianos con diferentes proporciones de agregados de la cantera de San Vicente utilizando 300 kg de cemento. | 61 |
| Figura 40. Resistencia a la compresión de hormigones livianos con diferentes proporciones de agregados de la cantera de San Vicente utilizando la norma ACI 211.1 y relación agua cemento de 0,45..... | 62 |
| Figura 41. Resistencia a la compresión de hormigones livianos con diferentes proporciones de agregados de la cantera de San Vicente utilizando la norma ACI 211.1 y relación agua cemento de 0,50..... | 63 |
| Figura 42. Resistencia a la compresión de hormigones livianos con diferentes proporciones de agregados de la cantera de San Vicente utilizando la norma ACI 211.1 y relación agua cemento de 0,55..... | 63 |
| Figura 43. Densidades equilibrio vs. Resistencia a la compresión de hormigón liviano método aci 211.1 con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso. | 64 |
| Figura 44. Densidades equilibrio vs. Resistencia a la compresión de hormigón liviano método ACI 211.2 con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso. | 65 |

| | |
|---|----|
| Figura 45. Densidades equilibrio vs. Resistencia a la compresión de hormigón liviano método ACI 211.2 con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso. | 65 |
| Figura 46. Esquema de los Modelos de Fractura Típicos. | 66 |
| Figura 47. Tipo de fractura de las probetas de hormigón liviano con desecho de coco..... | 67 |
| Figura 48. Niveles de ruido vs distancia de toma de datos ambiente. | 68 |
| Figura 49. Niveles de ruido vs distancia de toma de datos a caja de poliestireno expandido con tapa y sin tapa..... | 69 |
| Figura 50. Niveles de ruido vs distancia de toma de datos a caja de hormigón liviano con proporciones de agregado de 20-20-60 % con tapa y sin tapa..... | 70 |
| Figura 51. Niveles de ruido vs distancia de toma de datos a caja de hormigón liviano con proporciones de agregado de 25-25-50 % con tapa y sin tapa..... | 70 |
| Figura 52. Niveles de ruido vs distancia de toma de datos a caja de hormigón liviano con proporciones de agregado de 30-30-40 % con tapa y sin tapa..... | 71 |
| Figura 53. Comparación de resultados de niveles de ruido vs distancia evaluados al ambiente y entre las cajas de poliestireno expandido y hormigón liviano con desecho de coco en sus diferentes proporciones. | 71 |
| Figura 54. Porcentajes de reducción de ruido en las cajas de diferentes materiales. | 72 |

INDICE DE ANEXOS

| | |
|---|-----|
| Anexo 1.1. Contaminación donde se desechan a la intemperie en calles avenidas y terrenos baldíos del sector kilómetro 1 en la vía Santa Elena – Guayaquil | 79 |
| Anexo 2.1. Criterio de la obtención del agregado de desecho de coco | 80 |
| Anexo 3.1. Ficha técnica cemento Holcim Premium HE | 81 |
| Anexo 3.2. Ficha técnica cemento Selva Alegre..... | 82 |
| Anexo 3.3. Ficha técnica Sikament-100. | 83 |
| Anexo 3.4. Análisis granulométrico Agregados fino (Huayco S. A.) | 85 |
| Anexo 3.5. Análisis granulométrico Agregados fino (San Vicente.) | 86 |
| Anexo 3.6. Análisis granulométrico Agregados Grueso (Huayco S.A.) | 87 |
| Anexo 3.7. Análisis granulométrico Agregados Grueso (San Vicente) | 88 |
| Anexo3. 8. Análisis granulométrico Agregados Desecho de Coco. | 89 |
| Anexo 3.9. Porcentajes de partículas en suspensión - 1 hora de sedimentación (San Vicente)..... | 90 |
| Anexo 3.10. Porcentajes de partículas en suspensión - 1 hora de sedimentación (Huayco S.A.)..... | 91 |
| Anexo 3.11. Desgaste por abrasión método Los Ángeles (San Vicente - Huayco S.A.) | 92 |
| Anexo 3.12. Determinación partículas Planas y Alargadas (San Vicente) | 93 |
| Anexo 3.13. Determinación partículas Planas y Alargadas (Huayco S.A.) | 94 |
| Anexo 3.14. Material más fino de 75µm (No.200) – San Vicente. | 95 |
| Anexo 3.15. Material más fino de 75µm (No.200) – Huayco S.A. | 96 |
| Anexo 3.16. Terrones de Arcilla y Partículas desmenuzables (San Vicente). | 97 |
| Anexo 3.17. Terrones de Arcilla y Partículas desmenuzables (Huayco). | 98 |
| Anexo 3.18. Caracterización del agregado fino (San Vicente) | 99 |
| Anexo 3.19. Caracterización del agregado fino (Huayco S.A.) | 100 |
| Anexo 3.20. Caracterización del agregado grueso (San Vicente)..... | 101 |
| Anexo 3.21. Caracterización del agregado grueso (Huayco S.A.)..... | 102 |
| Anexo 3.22. Caracterización del agregado grueso – Desecho de coco. | 103 |
| Anexo 3.23. Caracterización de los agregados. Humedades..... | 104 |

| | |
|---|-----|
| Anexo 3.24. Determinación de la velocidad del pulso ultrasónico a través del hormigón. | 105 |
| Anexo 3.25. Módulo de elasticidad (muestra patrón). | 106 |
| Anexo 3.26. Módulo de elasticidad (hormigón liviano). | 107 |
| Anexo 4. 1. Diseño de hormigón Patrón $f'c$ 180 kg/cm ² - A. fino 50, A. Grueso 50 (S. Vicente)..... | 108 |
| Anexo 4. 2. Diseño de hormigón Patrón $f'c$ 210 kg/cm ² - A. fino 50, A. Grueso 50 (S. Vicente)..... | 109 |
| Anexo 4. 3. Esfuerzo a la Compresión Hormigón Patrón (San Vicente). | 110 |
| Anexo 4. 4. Resumen de los resultados de resistencia a la Compresión Hormigón Patrón (San Vicente). | 111 |
| Anexo 4. 5. Diseño de hormigón Patrón $f'c$ 180 kg/cm ² - A. fino 40, A. Grueso 60 (Huayco)..... | 112 |
| Anexo 4. 6. Diseño de hormigón Patrón $f'c$ 210 kg/cm ² - A. fino 40, A. Grueso 60 (Huayco)..... | 113 |
| Anexo 4. 7. Esfuerzo a la Compresión Hormigón Patrón (San Vicente). | 114 |
| Anexo 4. 8. Resumen de los resultados de resistencia a la Compresión Hormigón Patrón (San Vicente). | 115 |
| Anexo 4. 9. Diseño de H. Liviano. 25 A. Grueso, 50 A. Fino, 25 D. Coco (San Vicente) 001..... | 116 |
| Anexo 4. 10. Diseño de H. Liviano. 25 A. Grueso, 50 A. Fino, 25 D. Coco (San Vicente) 002..... | 117 |
| Anexo 4. 11. Esfuerzo a la Compresión Hormigón Liviano (001 - 002)..... | 118 |
| Anexo 4. 12. Resumen de los resultados de resistencia a la Compresión Hormigón Liviano (001 – 002)..... | 119 |
| Anexo 4. 13. Diseño de H. Liviano. 40 A. Grueso, 50 A. Fino, 10 D. Coco (San Vicente) 003..... | 120 |
| Anexo 4. 14. Diseño de H. Liviano. 25 A. Grueso, 50 A. Fino, 25 D. Coco (San Vicente) 004..... | 121 |
| Anexo 4. 15. Esfuerzo a la Compresión Hormigón Liviano (003 - 004)..... | 122 |
| Anexo 4. 16. Resumen de los resultados de resistencia a la Compresión Hormigón Liviano (003 – 004)..... | 123 |
| Anexo 4. 17. Diseño de Hormigón Liviano. 40 A. Grueso, 40 A. Fino, 20 D. Coco (Huayco)..... | 124 |

| | |
|---|-----|
| Anexo 4. 18. Diseño de Hormigón Liviano. 45 A. Grueso, 40 A. Fino, 15 D. Coco (Huayco)..... | 125 |
| Anexo 4. 19. Esfuerzo a la Compresión Hormigón Liviano (005 - 006)..... | 126 |
| Anexo 4. 20. Resumen de los resultados de resistencia a la Compresión Hormigón Liviano (005 – 006)..... | 127 |
| Anexo 4. 21. Diseño de Hormigón Liviano. 50 A. Grueso, 40 A. Fino, 10 D. Coco (Huayco)..... | 128 |
| Anexo 4. 22. Diseño de Hormigón Liviano. 40 A. Grueso, 40 A. Fino, 20 D. Coco (Huayco)..... | 129 |
| Anexo 4. 23. Esfuerzo a la Compresión Hormigón Liviano (007 - 008)..... | 130 |
| Anexo 4. 24. Resumen de los resultados de resistencia a la Compresión Hormigón Liviano (007 – 008)..... | 131 |
| Anexo 4. 25. Diseño de Hormigón Liviano. 45 A. Grueso, 40 A. Fino, 15 D. Coco (Huayco)..... | 132 |
| Anexo 4. 26. Diseño de Hormigón Liviano. 50 A. Grueso, 40 A. Fino, 10 D. Coco (Huayco)..... | 133 |
| Anexo 4. 27. Esfuerzo a la Compresión Hormigón Liviano (009 - 010)..... | 134 |
| Anexo 4. 28. Resumen de los resultados de resistencia a la Compresión Hormigón Liviano (009 – 010)..... | 135 |
| Anexo 4. 30. Diseño de Hormigón Liviano. 45 A. Grueso, 40 A. Fino, 15 D. Coco (Huayco)..... | 137 |
| Anexo 4. 32. Resumen de los resultados de resistencia a la Compresión Hormigón Liviano (011 – 012)..... | 139 |
| Anexo 4. 33. Diseño de Hormigón Liviano. 50 A. Grueso, 40 A. Fino, 10 D. Coco (Huayco)..... | 140 |
| Anexo 4. 34. Esfuerzo a la Compresión Hormigón Liviano (013)..... | 141 |
| Anexo 4. 35. Resumen de los resultados de resistencia a la Compresión Hormigón Liviano (013). | 142 |
| Anexo 4. 36. Diseño de Hormigón Liviano – 30 A. Grueso, 50 A. Fino, 20 A. D. Coco (014). | 143 |
| Anexo 4. 37. Diseño de Hormigón Liviano – 35 A. Grueso, 50 A. Fino, 15 A. D. Coco (015). | 144 |
| Anexo 4. 39. Resumen de los resultados de resistencia a la Compresión Hormigón Liviano (014 - 015). | 146 |
| Anexo 4. 40. Diseño de Hormigón Liviano – 40 A. Grueso, 50 A. Fino, 10 A. D. Coco (016). | 147 |

| | |
|--|-----|
| Anexo 4. 41. Diseño de Hormigón Liviano – 30 A. Grueso, 50 A. Fino, 20 A. D. Coco (017). | 148 |
| Anexo 4. 42. Esfuerzo a la Compresión Hormigón Liviano (016 - 017)..... | 149 |
| Anexo 4. 43. Resumen de los resultados de resistencia a la Compresión Hormigón Liviano (016 - 017). | 150 |
| Anexo 4. 44. Diseño de Hormigón Liviano – 35 A. Grueso, 50 A. Fino, 15 A. D. Coco (018). | 151 |
| Anexo 4. 45. Diseño de Hormigón Liviano – 40 A. Grueso, 50 A. Fino, 10 A. D. Coco (019). | 152 |
| Anexo 4. 46. Esfuerzo a la Compresión Hormigón Liviano (018 - 019)..... | 153 |
| Anexo 4. 47. Resumen de los resultados de resistencia a la Compresión Hormigón Liviano (018 - 019). | 154 |
| Anexo 4. 48. Diseño de Hormigón Liviano – 30 A. Grueso, 50 A. Fino, 20 A. D. Coco (020). | 155 |
| Anexo 4. 49. Diseño de Hormigón Liviano – 35 A. Grueso, 50 A. Fino, 15 A. D. Coco (021). | 156 |
| Anexo 4. 50. Esfuerzo a la Compresión Hormigón Liviano (020- 021). | 157 |
| Anexo 4. 51. Resumen de los resultados de resistencia a la Compresión Hormigón Liviano (020 – 021)..... | 158 |
| Anexo 4. 52. Diseño de Hormigón Liviano – 40 A. Grueso, 50 A. Fino, 10 A. D. Coco (022). | 159 |
| Anexo 4. 53. Esfuerzo a la Compresión Hormigón Liviano (022)..... | 160 |
| Anexo 4. 54. Resumen de los resultados de resistencia a la Compresión Hormigón Liviano (022). | 161 |
| Anexo 4.55. Densidades secas (HL001 - HL004) | 162 |
| Anexo 4.56. Densidades secas (HL005 - HL008) | 163 |
| Anexo 4.57. Densidades secas (HL009 - HL012) | 164 |
| Anexo 4.58. Densidades secas (HL013 - HL016) | 165 |
| Anexo 4.59. Densidades secas (HL017 - HL020) | 165 |
| Anexo 4.60. Densidades secas (HL021 - HL022) | 166 |
| Anexo 4.61. Análisis de costo para 1m ³ de hormigón convencional..... | 168 |
| Anexo 4.62. Análisis de costo para 1m ³ de hormigón liviano con desecho de coco como sustituto parcial del agregado grueso (016)..... | 169 |
| Anexo 4.63. Análisis de costo para 1m ³ de hormigón liviano con desecho de coco como sustituto parcial del agregado grueso (005)..... | 170 |

Anexo 4.64. Aislamiento acústico de hormigón liviano con desecho de coco como sustituto parcial del agregado grueso..... 171

ABREVIATURAS

| | |
|---------------|--|
| A.C.: | Antes de Cristo |
| ACI: | American Concrete Institute |
| AG: | Agregado grueso |
| AF: | Agregado fino |
| AE: | Arcilla expandida |
| ASTM: | American Society for Testing and Materials |
| D.C.: | Después de Cristo |
| DSSS: | Densidad Saturada Superficialmente Seca |
| EMUVIAL E.P.: | Empresa Pública Municipal de Construcción Vial |
| HLDA: | Hormigón liviano de alto desempeño |
| HLE: | Hormigón liviano estructural |
| INEN: | Instituto Ecuatoriano de Normalización |
| KG: | Kilogramo |
| MF: | Módulo de finura |
| MPa: | Mega Pascales |
| NEC: | Norma Ecuatoriana de la Construcción |
| PVS: | Peso Volumétrico Suelto |
| PVV: | Peso Volumétrico Varillado |

UNIDADES

| | |
|------------|--------------------|
| δ : | kg/m ³ |
| DSSS: | kg/m ³ |
| F'c: | kg/cm ² |
| PVS: | kg/m ³ |
| PVV: | kg/m ³ |

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1. INTRODUCCIÓN

En el Ecuador se está incrementando la demanda en la utilización de hormigones especiales con materiales de construcción no convencionales dado que sus usos siempre tendrán como objetivos primordiales optimizar recursos no renovables sin bajar su desempeño estructural cuidando siempre la economía de la obra.

En los últimos tiempos se ve afectado el medio ambiente por el mal manejo de desechos orgánicos e inorgánicos dando la pauta a los ingenieros civiles en la utilización de recursos amigables con la naturaleza evitando a medida de lo posible la explotación de canteras utilizando cada vez más materiales reciclados.

Con esta investigación se inicia un proceso de búsqueda de un material que sirva para solucionar ciertos problemas presentados en la ingeniería civil en cuanto a hormigones se refiera conociendo de esta manera el grado de dureza y resistencia que posee dicho material en relación a sus proporciones utilizadas en las mezclas.

1.2. ANTECEDENTES

Existen varias investigaciones de las que se toma como base de esta investigación que nos dan pauta a que el material al que denominaremos agregado de desecho de coco en las que se asevera que los resultados obtenidos posteriormente a los ensayos realizados cumplen satisfactoriamente los requerimientos a los que serán sometidos en una construcción.

En la investigación realizada por el “Structures and Materials laboratory Department of Civil Engineering, Intell Engineering College, Anantapur, India” en su investigación denominada “Properties of Concrete with Coconut Shells as Aggregate Replacement” realizada por Amarnath Yerramalaa Ramachandrudu, que demostró que se sustituyó el agregado en un 10%, 15% y 20% además de la sustitución del cemento portland por ceniza volante, a los que realizaron ensayos de resistencia a la compresión los que alcanzaron resistencias de 22.33, 13.56 y 12.56 MPa respectivamente y su resistencia a la tracción de 2.39, 1.59 y 1.35 respectivamente a los 28 días desde la fundición de los especímenes. El agregado que Amarnath utilizó como sustituto del agregado grueso constituyo en únicamente el denominado concha de coco es decir la parte dura que recubre el coco o el endocarpo el cual fue secado al ambiente, triturado con un martillo y utilizando el material pasante del tamiz de 12 mm de abertura.

También existen más de una investigación de hormigones con fibra de coco los que se utilizan para paneles, tableros y mampuestos que se han utilizados en elementos constructivos que han tenido resultados aceptables entre las que se pueden citar a, la investigación de “Elaboración y evaluación de tableros aglomerados a base de fibra de coco y cemento” tesis elaborada en la Universidad de Colima en Coquimatlan, Colima, México presentada por Martha Angélica Novoa Carrillo, en la que denota se utilizó únicamente la parte fibrosa de la desecho de coco, es decir, el mesocarpo al cual se lo obtuvo mediante el proceso industrial en una fábrica encargada del proceso de fibras. Martha dosificó una mezcla correspondiente a un total de agua en un 20 % de la cantidad de cemento, la arena o árido fino representa un 50% de la cantidad de cemento, adicionalmente a esta mezcla por 90 gramos de estopa se agrega 242 ml de agua en compensación de la absorción, se proporcionó la estopa de coco en relación a su volumen entre el 5%, 10% y 20% esto para lograr una resistencia a la compresión de $f'c$. 150 Kg/cm², la mejor resistencia a la flexión fue de 6 N/mm² y su mejor resistencia la compresión fue de 200 Kg/cm².

De la misma manera se realizó estudios de materiales de similares características como el cuesco de la palma africana de la que se obtiene el aceite

de palma de uso comestible, la investigación realizada en Colombia se denominó “Uso del Cuesco de la Palma Africana en la fabricación de Adoquines y Bloques de Mampostería”, por Jorge Buzón Ojeda de la Corporación Universitaria de la Costa, CUC, Barranquilla, en la que Jorge dosificó mezclas con un 25% y un 50% de cuesco, así: 1 parte de cemento x 3 de arena y 1 de cuesco, (1:3:1) y dosificó una segunda variación de la mezcla como: 1 parte de cemento x 2 partes de arena y 2 de cuesco (1:2:2), con las cuales se fabricaron bloques y adoquines peatonales. Los resultados obtenidos en la investigación arrojaron que la resistencia promedio obtenida para los adoquines testigos a los 28 días fue de 9.1 MPa, y de 6.71 MPa, los valores reflejan la utilización de agregados secos, densos y lavados y con un buen grado de compactación, gracias a estas cualidades se produce un mortero más denso y a su vez mucho más resistente y en mayor medida la resistencia obtenida con adoquines peatonales a los 28 días satisface las exigencias establecidas por la norma.

1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

A través del paso del tiempo, la ciencia y tecnología busca nuevos materiales amigables con el medio ambiente dando paso a la utilización de materiales reciclables. Debido a la baja cultura de reciclaje y reutilización de productos desechados, la contaminación ambiental se encuentra en incremento.

En la Costa Ecuatoriana, se produce y consume importantes cantidades de coco (fruta tropical), que generan una importante cantidad de desecho y representa en alrededor del 80% del peso de la fruta.

El coco está constituido por cinco partes; exocarpo o epicarpo (parte externa cubierta del fruto), el mesocarpo (parte media o capa central del coco), endocarpo (parte dura del coco), endoesperma (reserva de alimento que utiliza la plántula durante los primeros estados de desarrollo), cotiledón (endoesperma líquido, masa dulce que disuelve y absorbe el endoesperma), mide de 20 a 30 cm y llega a pesar 2,5 kg; de lo cual se consume su endoesperma y cotiledón que miden 10 a 12 cm, pesa aproximadamente 0,5 Kg, representando el 20% de su

totalidad. Convirtiéndose en desecho: exocarpo, mesocarpo y endocarpo que representa el 80% de su totalidad con un peso de 2 Kg.

Datos obtenidos de la empresa “Coco-Express” que es una empresa nacional que elabora productos a base de coco, tales como: jugo de coco, agua de coco, helados de coco, granizado de coco; afirman que en la fabricación de sus productos, utiliza diariamente un aproximado de 1800 cocos, es decir 3.6 Toneladas de desecho sin ningún tipo de aprovechamiento.

Se ha visualizado la creciente contaminación visual en los balnearios y comunidades donde se desechan a la intemperie en calles y avenidas en particular en el kilómetro 1 en la vía Santa Elena – Guayaquil, en esta zona los moradores se dedican a la venta de productos derivados del coco, quienes manifiestan su descontento por el mal manejo de estos desechos alegando que los encargados de la recolección de basura muchas veces se niegan a recolectar los desechos de coco. (Anexo 1.1)

Estos desechos causan problemas en la comunidad, son depositados en lugares abiertos no permitidos o incinerados al aire libre. Este desecho puede ser reutilizado o reciclado en hormigones livianos con desechos de coco.

Cabe recalcar que debido a la falta de canteras que extraen agregados aligerantes en la península, se evita el uso de hormigón liviano aumentando la capacidad de cargas muertas que reposan sobre los suelos de fundación, considerando el peso propio que constituye el hormigón endurecido, encareciendo la obra debido al aumento de materiales usados para cumplir con los requerimientos de cargas en la construcción.

1.4. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

El crecimiento poblacional fomenta al incremento la demanda de la utilización de hormigón y la carencia de agregados con características adecuadas en nuestra provincia, crean la necesidad de la búsqueda de nuevos materiales con

adecuadas propiedades para el uso en hormigones, considerando también que el ahorro en recursos es un factor importante en la construcción se considera que una buena opción para ello sería el análisis de un nuevo agregado con propiedades aligerantes.

De igual manera, el cuidado del medio ambiente es una de las grandes preocupaciones en la industria de la construcción debido a que gran parte de los materiales usados en la obras son recursos no renovables, incrementando el uso de materiales amigables con el medio ambiente, esto nos motiva a la práctica del reciclaje de materiales.

Debido a estas condiciones consideramos el uso del agregado derivado de desecho de coco como una opción para su análisis para su uso en hormigones ligeros.

1.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1. Objetivo General

Elaborar hormigón liviano con fines acústicos sustituyendo un porcentaje de agregado grueso por agregado de desecho de coco y definir las propiedades del mismo.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Describir los fundamentos teóricos de la elaboración de hormigón liviano de cemento portland con los desecho de coco.
- Determinar las propiedades mecánicas del desecho de coco para obtener un nuevo material que cumplan con las condiciones requeridas de un agregado grueso para la obtención de hormigón ligero.
- Establecer una dosificación adecuada para la elaboración de hormigón liviano con agregado de desecho de coco.

- Comparar costos del hormigón liviano con desecho de coco como sustituto parcial del agregado grueso con el hormigón tradicional.
- Exponer su aplicación y empleo para fomentar futuras investigaciones de hormigones ligeros sustituyendo parcialmente el agregado grueso con desecho de coco.

1.6. HIPÓTESIS

La utilización del agregado grueso de desecho de coco reducirá las cargas muertas de la estructura, y mejorará las condiciones acústicas de los elementos del hormigón.

1.6.1. Variables Independientes

- Cemento tipo Holcim HE
- Cemento tipo IP Selvalegre
- Árido fino de río (Cantera San Vicente de Colonche – Emuvial EP)
- Árido fino triturado (Planta de agregados Huayco S.A.)
- Árido grueso triturado 3/8” (Cantera San Vicente Colonche– Emuvial EP)
- Árido grueso triturado 3/8” (Planta de agregados Huayco S. A.)
- Agregado grueso de desecho de coco

1.6.2. Variables Dependientes

- Resistencia del hormigón, densidad y aislamiento acústico.

1.7. ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación tiene como finalidad investigar todos los parámetros requeridos por la norma ASTM C330 para agregados en hormigón ligero, así

también como los requisitos dispuestos de durabilidad densidades y condiciones acústicas de acuerdo a las normas técnicas existentes.

Se ensayara las propiedades mecánicas del hormigón con agregado parcial de desecho de coco, así como su aplicación y tratamiento especial para su uso óptimo en la mezcla del hormigón.

1.8. METODOLOGÍA PROPUESTA

Se plantea la siguiente metodología experimental y descriptiva, mediante la realización de diferentes tipos de ensayos en el laboratorio al hormigón liviano con desecho de coco. La práctica experimental del presente trabajo de titulación está basada en los procedimientos realizados para alcanzar propiedades similares a las del hormigón convencional, mediante ensayos y un estudio comparativo de los mismos. En la metodología descriptiva se detallará puntualmente los resultados de cada uno de los ensayos tanto de los agregados como del hormigón. Seguidamente se detalla la metodología empleada:

1.8.1. Recopilación de datos

Para elaborar este proyecto se seleccionó información relacionada a hormigones livianos, agregados aligerantes, fichas técnicas de los diferentes tipos cementos usados, normas técnicas para la realización de los diferentes ensayos de los agregados y normas técnicas del hormigón para su diseño, elaboración, curado y de los ensayos que se realizan al hormigón endurecido.

1.8.2. Materiales de investigación

La siguiente lista menciona cada uno de los materiales utilizados en la presente investigación:

- Cemento tipo Holcim HE.

- Cemento tipo IP Selvalegre
- Árido fino de río (Cantera San Vicente de Colonche – Emuvial EP).
- Árido fino triturado (Planta de agregados Huayco S.A.).
- Árido grueso triturado 3/8” (Cantera San Vicente Colonche– Emuvial EP).
- Árido grueso triturado 3/8” (Planta de agregados Huayco S. A.).
- Agregado grueso de desecho de coco.

1.8.3. Instrumentos de investigación

Para los ensayos realizados a los agregados y para la fabricación de los cilindros de hormigón se utilizó los siguientes instrumentos:

- Juego de tamices metálicos normalizados, Balanzas de precisión de 1g.
- Recipientes cilíndricos metálicos con varilla lisa de punta redondeada normalizada para ensayo de pesos volumétricos de agregado fino y grueso.
- Recipiente, mesa y canastilla para ensayo de densidades saturada superficialmente seca de agregado grueso.
- Copa de Chapman o Chatelier para densidad saturada superficialmente seca en agregado fino.
- Máquina de los Ángeles para determinar el desgaste por abrasión en los agregados grueso.
- Juego de calibradores para determinar el porcentaje de partículas alargadas y aplanadas.
- Prensa hidráulica y almohadillas no adherentes de neopreno para rotura de probetas.
- Cono de Abrams para la determinación de revenimiento en la mezclas de hormigón.
- Cilindros metálicos normalizados de diámetro de 4” y 6” para elaboración de probetas de hormigón.
- Sonómetro para determinar los niveles de ruido.

1.8.4. Muestra de desecho de coco

Para la obtención del desecho de coco, primero se procederá a la recolección y clasificación del desecho de coco la cual está dividida en dos grupos según su estado: verde y maduro (puede ser de color café), y grado de descomposición.

El proceso de trituración de los desechos de coco se basa primeramente en su selección contenido de humedad; se somete al proceso de trituración primaria donde se obtendrán los fragmentos dependiendo de la gradación de tamaño a utilizarse. Se somete el material al sistema de cribado para la extracción de las fibras de los desechos del coco clasificándolos por sus tamaños, quedando finalmente listo para la utilización como suplemento de agregado grueso para la obtención de hormigón.

1.8.5. Muestra de materiales

Se determinara mediante ensayos de laboratorio las propiedades de los agregados y desecho de coco sugeridos en la norma ASTM C33 y ASTM C330 tales como:

- Ensayo de abrasión de los ángeles
- Ensayo de granulometría
- Densidades de los agregados
- Pesos volumétricos
- Pruebas de esfuerzo de compresión
- Prueba de revenimiento

1.8.6. Diseño de hormigón

Al no existir un método para el diseño de hormigón liviano con desecho de coco se utilizara el método de diseño ACI 211.1 para hormigón convencional y el

211.2 para hormigón liviano, se empleó cemento de tipo IP y HE, empleando la metodología de tanteo de proporciones entre agregados y desecho de coco hasta alcanzar las resistencias requeridas.

1.8.7. Elaboración de hormigón

Con el diseño de hormigón obtenido luego del tanteo se preparan las mezclas entre cemento, arena agregado grueso y agregado de desecho de coco, que cumplan con una densidad seca de 1440 kg/m³ a 1840 kg/m³ requisito que debe cumplir un hormigón para ser considerado como hormigón ligero. Se realizaron pruebas de rupturas de cilindro a los 3, 7 y 28 días y se analizó la proporción en la que se obtuvo mejores resultados. Se utilizó moldes cilíndricos que obedecen las normas ASTM C470 de diámetro de 100 mm, se prepararon y se curaron las probetas según la norma ASTM C31. Se debe evitar vibraciones y golpes a las probetas elaboradas.

1.8.8. Análisis de resultados y conclusiones

Se analizó detalladamente cada uno de los resultados obtenidos de los ensayos realizados a los agregados, al hormigón fresco y endurecido, así también como las características y el comportamiento del desecho de coco como agregado para hormigones livianos acústico. Se determinó si su uso en la construcción es recomendable.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Definición de hormigón

La norma Técnica Ecuatoriana (NTE INEN, 1990) “Hormigones – Definición y Terminología” define al hormigón como la mezcla constituida por aglomerantes hidráulicos, áridos, agua y el eventual uso de aditivos en proporción adecuada para obtener características prefijadas.

2.2. Definición de hormigón liviano

En general los hormigones livianos son diferentes a los hormigones tradicionales ya sea por su masa específica que tiene un rango práctico de densidades de concreto ligero de 1440 a 1840 kg/m³ Según el American Concrete Institute (ACI-318-S08), que define como concreto liviano al concreto con agregado liviano cuya densidad equilibrio oscila entre 1440 y 1840 kg/m³ tal como lo afirma la norma ASTM C567 y su amplia capacidad de aislación térmica. Siendo estas unas de sus muchas características debido a la utilización de agregados livianos, que originan variaciones importantes en las propiedades de los hormigones, tanto en su retracción, fluencia, trabajabilidad, módulo de deformación y resistencia mecánica.

2.3. Clasificación de los hormigones liviano

Existen tres métodos amplios para producir concreto ligero.

- a) Uso de agregado liviano poroso de baja densidad relativa aparente. En vez de agregado normal cuya densidad relativa es aproximadamente de 2.6. El concreto resultante se conoce generalmente con el nombre del agregado ligero empleado

- b) Consiste en la formación de grandes cavidades dentro del concreto o de la masa de mortero. Estas cavidades deben distinguirse claramente de las cavidades muy finas producidas por la inclusión de aire. Este tipo de concreto se conoce con diversos nombres, como concreto aireado, celular, espumoso o gasificado.
- c) Este tercer método para obtener hormigón aireado se obtiene omitiendo a la mezcla el agregado fino, de manera que queden en ella grandes cavidades huecas por lo general se emplean agregado grueso de peso normal. Este concreto se conoce simplemente con el nombre de concretos sin finos.

2.4. Agregados livianos

Para la fabricación de hormigón ligero se debe emplear agregado liviano que por su gran porosidad, da como resultado una baja densidad relativa aparente. Algunos agregados ligeros son de origen natural otros se fabrican.

2.4.1. Agregados naturales

Entre los primordiales agregados de esta naturaleza son las cenizas volcánicas, la piedra pómez diatomita la tufa y la escoria: con excepción de la diatomita, todas las demás son de origen volcánico

Debido a que estos materiales se encuentran solo en ciertas áreas los agregados naturales no se utilizan en grandes cantidades debido a su escasez en el medio. No obstante la piedra pómez es más utilizada por la industria de la construcción y se puede destacar a Cotopaxi por contar con uno de los yacimientos de piedra pómez más grandes del mundo

La piedra pómez es una roca volcánica vítrea de baja densidad de color blanco o gris espumoso su peso volumétrico oscila de 500 a 900 kg/m³ entre las ventajas se destaca que es resistente estructuralmente logrando un hormigón

satisfactorio obteniendo densidades de 700 a 1400 kg/m³.con favorables características aislantes y elevada capacidad de absorción.

La escoria se caracteriza por ser una roca vítrea vesicular parecida a la ceniza industrial, con este material se puede obtener un hormigón con similares características.

Diatomita es una sedimentita muy liviana de color gris blanquecino, blanco o pardo amarillento, formada por restos silíceos de algas unicelulares (diatomeas), sólo identificables al microscopio.

Es importante señalar que como la fibra de estopa de coco proviene del fruto de una planta, que pertenece a la familia de las palmáceas, es primordial que en nuestra investigación hablemos de la planta de cocotero y el coco como fruto. Cocos nucífera L., conocida como coco, palma de coco y coconut palm, siendo uno de los árboles de los Trópicos mejor reconocidos y uno de los más importantes económicamente.

2.4.2. Agregados artificiales

Los agregados artificiales se nombran usualmente con diferentes denominaciones productivas, pero es mejor su clasificación en referencia a la materia prima utilizada para su manufactura y el método de fabricación, en el primer grupo se incluyen los agregados producidos por la aplicación de calor para provocar la expansión de arcillas, esquistos, pizarra esquisto diatomáceo, perlita. Obsidiana y vermiculita. El segundo tipo se obtiene a través de un proceso especial de enfriamiento, mediante el cual se obtiene la expansión de la escoria de alto horno. Las cenizas industriales forman el tercero último grupo.

Entre los principales agregados ligeros artificiales se destacan los siguientes. (INSTITUTO MEXICANO DEL CEMENTO Y DEL CONCRETO, A.C.)[]

Existen materiales tales como el esquisto la arcilla, y la pizarra expandidas que se adquiere a partir de la exposición de sus materias primas a elevadas temperaturas por medio de un horno rotatorio hasta lograr su fusión a temperatura de 1000 a 1200⁰C, debido a estas altas temperaturas se generan gases que quedan atrapados en una masa piroplastica viscosa logrando así la expansión del material dando como resultado estructura hueca retenida al enfriar, de esta manera la densidad relativa del material expandido se torna menor que el miso material antes de someterse a altas temperaturas. En ocasiones antes de calcinarse esta materia prima se reduce a un tamaño deseado, o se realiza una trituración luego de expandirse. En esta opción se puede emplear un cordón de sintetización. Tomando este método, se conduce a este material en estado húmedo por una rejilla transportable hacia los quemadores, de este modo se logra que todo el grosor del material se cueza gradualmente.

- Arcilla expandida y esquisto son elaborados con el proceso de cordón de sintonización y tienen densidades de 650 a 900 kg/m³, y de 300 a 650 kg/m³ empleando el proceso de horno rotatorio.
- La perlita esta es una roca vítrea volcánica, que se la encuentra en Italia, Ulster, América, y más sitios. Esta roca al someter rápidamente a altas temperaturas hasta su punto de fusión incipiente (de 900 a 1100⁰C) se obtiene un material celular con un peso volumétrico hasta de 30 a 240 kg/m³, a consecuencia de su expansión debido a la evolución de vapor
- La escoria expandida, su utilización se ha dado desde ya hace muchos años y se fabrica teniendo en cuenta el proceso de enfriamiento que permite variar sus esos volumétricos entre 300 y 1100 kg/m³, tomando en cuenta también el tamaño y granulometría de la partícula y se produce de dos maneras:
- La primera consiste en hacer que una cantidad limitada de agua en forma de rocío entre en contacto con la escoria fundida al descargarla del horno (en la producción de hierro en lingotes). La generación de vapor infla la

escoria que aún está en estado plástico, de manera que se endurece en forma porosa, bastante similar a la de la piedra pómez, tiste es el proceso con chorro de agua.

- La segunda consiste en un proceso mecánico donde la escoria fundida se agita rápidamente con una cantidad controlada de agua. El vapor queda atrapado, y se forman también algunos gases debido a la reacción química de ciertos componentes de la escoria con el vapor de agua.
- La vermiculita es un material similar a la de la mica es de estructura laminada, que se la puede hallar en África y América. Si se somete a temperaturas de 650 a 1000°C puede expandirse repetidas veces hasta por 30 veces su tamaño, esto es debido a la exfoliación de sus delgadas láminas. Logrando así pesos volumétricos de solo 60 a 130 kg/m³, y su utilización en hormigón nos da bajas resistencias y contracción elevada; pero es idóneo como aislante térmico.
- El agregado de clinker, conocido en Estados Unidos como ceniza, se procesa en hornos industriales de altas temperaturas para obtener residuos bien quemados, sintetizados o aglomerados en terrones. Hay que considerar la pureza del Clinker que esté libre de carbón sin quemar, puede causar inestabilidad en el hormigón a consecuencia de su expansión.
- Cisco, no hay mayor diferencia entre el Clinker y el cisco se lo denomina de esta manera al material similar a la escoria de Cemento, aunque es menor calidad de incineración y aglomeración más liviana.

2.4.3. Agregados ligero orgánicos

La utilización de estos materiales se utiliza usualmente en paneles y bloques. Habitualmente, los agregados de esta naturaleza son desechos de

cosechas, como: fibra de coco, viruta de madera, desecho de arroz, aserrín, y poliestireno expandido. Este tipo de agregado se caracteriza por su baja densidad, en cuanto a la elaboración de hormigones se obtiene resistencias bajas, pero gracias sus propiedades físicas aportan a las estructuras que requieran de aislamiento acústico y térmico.

2.5. MATERIALES UTILIZADOS EN LA DOSIFICACIÓN DEL HORMIGÓN

2.5.1. Cemento

Es un material con propiedades adhesivas y cohesivas las cuales dan la capacidad de aglutinar otros materiales para formar un todo, sólido y compacto (Novoa Carrillo, 2005)

La utilización de este material se da desde la antigüedad, desde la época de los egipcios, griegos y romanos, estos empezaron con la mezcla de arena, agua y piedra triturada, obteniendo así la elaboración del primer hormigón de la historia.

2.5.1.1. Cemento portland

Cemento hidráulico producido por pulverización de clinker, consistente esencialmente de silicatos cálcicos hidráulicos cristalinos y que usualmente contiene uno o más de los siguientes elementos: agua, sulfato de calcio, hasta 5% de piedra caliza y adiciones de proceso (INEN NTE, 2010).

2.5.1.2. Proceso de fabricación del cemento (Holcim, 2015)

- ✓ Extracción y trituración. Una vez se extraen las materias primas (calizas y arcillas) de la cantera, se transportan a la planta y se trituran.
- ✓ Prehomogenización. Una banda transporta el material; éste es analizado por un equipo de rayos gamma; luego pasa al patio de prehomogenización.

- ✓ Almacenado y dosificación. El material es almacenado para recibir minerales de hierro y caliza correctiva alta; se dosifica dependiendo de qué tipo de cemento se necesita.
- ✓ Molienda. En el molino de crudo se pulveriza el material (harina), luego pasa al silo de homogenización.
- ✓ Fabricación de clínker. Con altas temperaturas, la harina se transforma en clínker (especie de piedra pequeña cristalizada, enfriada con rapidez, redonda, gris). Se aprovecha para coprocesar residuos industriales.
- ✓ Premolienda. Tras ser almacenado, el clínker pasa por un molino de rodillos.
- ✓ Molienda. El clínker se muele con yeso, lo que determina el tipo de cemento.
- ✓ Empaque en bolsas
- ✓ Empaque a granel
- ✓ Despachos

2.5.1.3. Clasificación del cemento portland

A partir de la utilización del cemento en la construcción se han ido evolucionando nuevas tecnologías en cuanto a tipos de cemento basándose estrictamente la normativa y satisfacer las necesidades constructivas para la elaboración de buen hormigón, basándose en las normas existentes se puede mencionar los siguientes tipos de cementos:

- Los cementos portland puros (ASTM C150)/ (NTE INEN, 2012)
 - TIPO I: Cemento común
 - TIPO II: Cemento Modificado
 - TIPO III: Cemento de alta resistencia inicial
 - TIPO IV: Cemento de bajo calor de hidratación
 - TIPO V: Cemento resistente a los sulfatos
 - TIPO IA, IIA, IIIA: Cementos con inclusión de aire

- Los cementos con adiciones puzolánicas (ASTM C595)/ (NTE INEN , 2011)
 - TIPO IS: Con escoria de alto horno
 - TIPO IP: Con adición de puzolana
 - TIPO I (SM): Con escoria modificado
 - TIPO I (PM): Con adición de puzolana modificado
 - TIPO S: Con escoria
 - TIPO P: Con adición de puzolana (no requiere resistencia inicial)

- Los cementos con desempeño en hormigones hidráulicos (ASTM C115)/ (NTE INEN, (2011)
 - TIPO GU: Para uso de construcciones en general
 - TIPO MH: Para moderado calor de hidratación
 - TIPO HE: Para hormigón de alta resistencia inicial
 - TIPO HS: Para alta resistencia a los sulfatos
 - TIPO MS: Para moderada resistencia a los sulfatos
 - TIPO LH: Para bajo calor de hidratación

2.5.2. Agregado

Se utiliza: arena, grava, piedra triturada o escoria de altos hornos de hierro, que se usa con un cementante para elaborar hormigón o mortero de cemento hidráulico. (NTE INEN, 2014)

2.5.2.1. Agregado fino.

Árido que pasa por el tamiz de 9,5 mm (3/8”) y que la mayor parte de sus partículas pasa el tamiz de 4,75 mm (No. 4) y son retenidas en su mayoría en el tamiz 75 µm (No. 200), o (2) la parte de un árido que pasa por el tamiz de 4,75 (No. 4) y es retenido en el tamiz de 75 µm (No. 200). (NTE INEN, 2014)

2.5.2.2. Agregado grueso pétreo

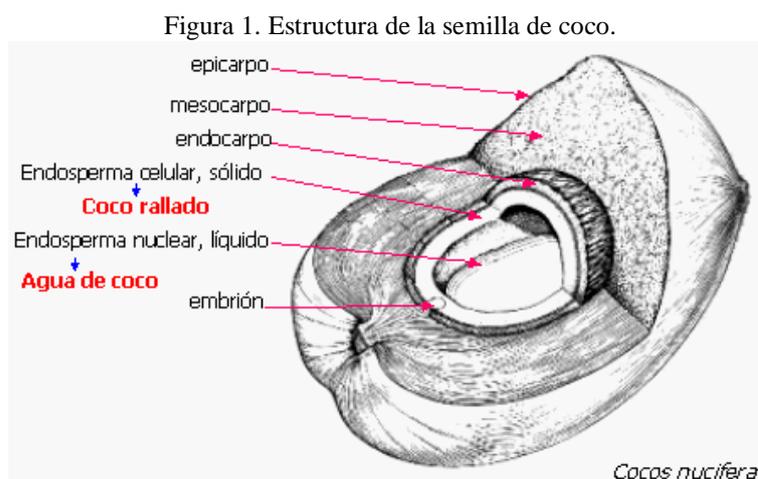
Árido en que la mayor parte de sus partículas quedan retenidas en el tamiz de 4,75 mm (No. 4), o (2) la porción de un árido retenido sobre el tamiz de 4,75 mm (No. 4). (NTE INEN, 2014)

2.5.2.3. Agregado de desecho de coco

Es primordial recalcar que la fibra de estopa de coco es obtenida del fruto de una planta, que pertenece a la familia de las palmáceas.

El coco se desarrolla mayoritariamente en regiones subtropicales, en costas arenosas a través de los trópicos. El coco es una palma alta y erecta, generalmente tienen una altura de 10 a 20 m, su tallo es delgado, de forma curvo o recto, la mayoría de estas plantas tienen su base ensanchadas e inclinadas, su corteza es rajada de color parda o gris.

El coco se cultiva ampliamente por su fruto y como planta decorativa, es así que se emplea a través del área distributiva como una fuente de alimento y bebida, fibra, combustible, aceite, madera y una amplia diversidad de productos.



Fuente: W. Lainez – S. Villacis.

2.5.2.3.1. Propiedades de la estopa de coco

El desecho de coco compuesto especialmente de fibra es uno de los elementos principales utilizados en este proyecto, La fibra de coco forma parte del grupo de las fibras duras, conocidas como el “sisal”, el “hanequen” y “abacá.

Es una fibra multicelular que tiene como principales componentes la celulosa y el leño, lo que confiere elevados índices de rigidez y dureza.

La baja conductividad al calor, la resistencia al impacto, a las bacterias y al agua, con algunas de sus características.

La resistencia, durabilidad y resiliencia, convierten a la fibra de coco en un material versátil y perfectamente indicado para los mercados del aislamiento (térmico y acústico)

Alta porosidad. Hasta el 95% que le confiere una excelente distribución del aire y agua. El paso del aire sigue siendo superior al 20% aún saturado de agua favoreciendo la salud de las raíces.

Material Orgánico 100%. Además es gracias a su contenido en lignina (>45%) muy estable asegurando unas buenas características físicas durante un largo periodo (tiene una alta rentabilidad frente a otros sustratos orgánicos).

2.5.2.3.2. Criterio de la obtención del agregado de desecho de coco

Debido a la baja industrialización y falta de equipos adecuado para el proceso de elaboración de agregado a partir del desecho de coco se realizó la fabricación de agregado de coco de forma artesanal empleando equipo de ebanistería, y herramientas que nos permitió lograr obtener este agregado. (Anexo 2.1)

En la obtención de este agregado se requirió la ayuda de un maestro de ebanistería con conocimientos en operación de la sierra cinta para madera.

Para la obtención del agregado de desecho de coco se inició como sigue:

- Selección y recolección de la materia prima

La materia prima se la obtuvo en el sector del kilómetro 1 en la vía Santa Elena-Guayaquil, donde se puede observar a la intemperie gran cantidad de este desecho de coco ya sea en las calles o avenidas de este sector o en los patios baldíos.

En la recolección se procedió a seleccionar el desecho de coco totalmente seco que no contenía humedad, para esto se observó que la apariencia del epicarpo, mesocarpo y endocarpo sea de color café, y que estén en perfecto estado (sin abolladuras).

- Limpieza del desecho de coco

El tratamiento que se siguió para la limpieza de los desechos fue de lavado por inmersión en agua limpia sin ningún agente adicional hasta librar las impurezas, seguidamente se secó al ambiente por un período de 48 horas aproximadamente hasta que se encuentre en estado seco.

- Corte

Luego que se obtuvo la materia prima lista para procesar, se procedió a la utilización de la sierra cinta para madera, la misma que con la ayuda de una telera, nos permitió graduar el tamaño de agregado que se utilizó para los diferentes ensayos.

El corte se lo realizó de la siguiente manera:

- Corte longitudinal, tomando el desecho de coco cortada por la mitad se la pasó entre la telera y la sierra una otra vez de modo que nos permitió tener nuestro material en forma de galletas.
- Corte transversal, luego de nuestro primer corte se tomó las galletas de estopa se procedió a cortar de forma transversal, obteniendo así nuestro agregado.
- Empaque en bolsas. Una vez elaborado el agregado, se almacena en fundas con pesos aproximados entre 9 a 10 kg. Hasta el momento de su utilización.

Cabe recalcar que al momento de realizar este proceso se logró rendimientos de 2 sacos de 10 kg por día.

2.6. ADITIVO

Según ASTM, Aditivo es el material, además del cemento, agua y áridos, que se añade al hormigón o mortero inmediatamente antes o durante el mezclado.

El objeto de añadir aditivos es el de modificar, acentuar o conferir alguna propiedad que de por sí la mezcla no posee, y hacerla temporal o permanente durante su estado fresco o endurecido.

Se presenta en forma de polvo o líquido. Los aditivos líquidos se emplean diluidos en agua, y los aditivos en polvo se prefiere sean agregados directamente al cemento. Se aplican en pequeñas dosis que varían de entre un 0,1% y un 5% del peso del cemento, su efecto es de índole físico, químico o físico-químico. Esta dosis empleada tiene directa relación con la magnitud del efecto, debiéndose en todo caso, respetar los límites recomendados por el fabricante y el aporte de sustancias dañinas en el hormigón. Los aditivos se pueden clasificar como:

- Aditivos incorporadores de aire
- Aditivos plastificantes (reductores de agua)
- Aditivos retardadores
- Aditivos aceleradores
- Aditivos impermeabilizantes
- Aditivos expansivos
- Misceláneos (agentes para lechadas de sellado y agentes formadores de gas)

El uso de aditivos está condicionado a:

- Que se obtenga el resultado sin tener que variar sustancialmente la dosificación básica.
- Que el aditivo no tenga efectos negativos en otras propiedades del concreto.
- Que un análisis de esto justifique su empleo.

El hormigón debe ser trabajable, terminable, resistente, durable, impermeable y resistente al desgaste. Estas cualidades se pueden obtener a menudo más conveniente y económicamente por medio del cálculo apropiado de la mezcla, la selección de materiales adecuados sin recurrir a aditivos, con excepción de los agentes incorporadores de aire cuando sean necesarios.

Sin embargo, puede haber casos en que se requieran ciertas propiedades especiales, tales como: tiempo de fraguado prolongado, aceleración de la resistencia a corta edad, atrasar el desarrollo del calor de hidratación. En estos casos es aconsejable considerar e investigar ciertos aditivos, su uso en el hormigón puede producir los efectos especiales deseados. En algunos casos se puede desear propiedades que sólo son posibles de obtener con la ayuda de aditivos.

No obstante, no se puede considerar a ningún aditivo como sustituto de la buena práctica de hormigonado. La trabajabilidad de las mezclas y la calidad del

hormigón se pueden mejorar por medio de ajustes en la granulometría de la mezcla de áridos y por medio del uso de agentes incorporadores de aire, humedificantes y dispersadores del cemento.

Las mezclas de ensayo siempre deben hacerse con el aditivo y los materiales de trabajo, la acción de un aditivo está muy influenciada por la composición del cemento y por otros aditivos.

Antes de usar un aditivo se debe tener presente que:

- Todo empleo de aditivo presume un buen hormigón.
- Antes de decidir el empleo de un aditivo, se debe verificar si es posible obtener la propiedad deseada mediante la modificación de los componentes del hormigón, y las condiciones de la obra.
- Se debe considerar, además de las ventajas, sus inconvenientes, limitaciones, contraindicaciones y compatibilidades.
- El efecto que produce el aditivo se debe medir mediante ensayos de laboratorio, y resultados de faenas.

Pese a que no se menciona, existen condiciones bastante similares en referencia a los aditivos que se aplican, en la producción de morteros, es importante destacar que son de carácter más limitado, referentes a mejorar las propiedades de morteros para relleno, autonivelantes, de inyección, constituyendo una parte fundamental de su tecnología (Reveca, 2007).

CAPÍTULO III

ESTUDIO EXPERIMENTAL

3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

Según el American Concrete Institute (ACI-318-S08), se define como concreto liviano al concreto con agregado liviano cuya densidad equilibrio oscila entre 1440 y 1840 kg/m³ tal como lo afirma la norma ASTM C567. De acuerdo con ASTM C567 la densidad de equilibrio puede determinarse mediante medición o aproximadamente por cálculo usando ya sea la densidad del material secado al horno o la densidad del material secado en horno determinada de las proporciones de la mezcla.

Este capítulo contiene la caracterización de los agregados usados en la práctica experimental del diseño de hormigón liviano con agregado de desecho de coco como sustituto parcial de agregado grueso, cada uno de los agregados empleados en el proceso cumplieron los requerimientos de la norma ASTM C330, y una adaptación de estos métodos de ensayos para determinación de propiedades del desecho de coco como agregado grueso considerando que no existe norma alguna que lo regule.

El método de diseño que utilizó para la dosificación de mezclas estuvo basado en el método ACI 211.2 para hormigones livianos, se utilizó una proporción de 60% de agregado grueso y 40 % de agregado fino, se varió la proporción de agregados en un 50 % de agregado fino y 50 % de agregado grueso, donde a su vez se reemplazó en un 20 %, 15 %, 10 % del porcentaje total de los agregados con desecho de coco de un tamaño nominal de 1/2" para elegir el diseño que tenga mejores resultados de trabajabilidad y resistencia. Se analizó también el diseño de hormigón convencional siguiendo el método ACI 211.1 haciendo un reemplazo del agregado grueso en un 20%, 15% y 10% del porcentaje total de los agregados.

Para esta práctica experimental se usó el cemento de alta resistencia inicial HE (Holcim Premium) (Anexo 3.1).

Del mismo modo debido a su característica especial de alcanzar altas resistencias en menor tiempo que el cemento convencional, y también por su mejor comportamiento en el proceso de amasado y fraguado. También se analizó el uso de cemento tipo IP (Selvalegre – Lafarge) (Anexo 3.2).

Para obtener una mejor trabajabilidad del hormigón se utilizó Sikament-100 aditivo reductor de agua de alto rango – superplastificante y acelerante de resistencias con una dosificación del 1% del peso del cemento (Anexo 3.3).

Las dosificaciones realizadas se describen en la tabla a continuación:

Tabla 1. Proporciones de mezclas método ACI 211.2.

| NORMAS | DOSIFICACION | PROPORCIONES (%) | | | CEMENTO POR M3 DE HORMIGON | TIPO DE CEMENTO | | PROCEDENCIA DE AGREGADOS | | | |
|-----------|--------------|------------------|--------------|---------------|----------------------------|----------------------|------------------|--------------------------|--------|-------------|--------|
| | | ARIDO FINO | ARIDO GRUESO | ARIDO DE COCO | | TIPO IP (SELVALEGRE) | TIPO HE (HOLCIM) | SAN VICENTE | HUAYCO | SAN VICENTE | HUAYCO |
| ACI 211.2 | 001 | 50 | 25 | 25 | 280 | X | | X | | X | |
| ACI 211.2 | 002 | 50 | 40 | 10 | 280 | X | | X | | X | |
| ACI 211.2 | 003 | 50 | 25 | 25 | 300 | X | | X | | X | |
| ACI 211.2 | 004 | 50 | 40 | 10 | 300 | X | | X | | X | |
| ACI 211.2 | 005 | 40 | 40 | 20 | 400 | | X | | X | | X |
| ACI 211.2 | 006 | 40 | 45 | 15 | 400 | | X | | X | | X |
| ACI 211.2 | 007 | 40 | 50 | 10 | 400 | | X | | X | | X |
| ACI 211.2 | 008 | 40 | 40 | 20 | 450 | | X | | X | | X |
| ACI 211.2 | 009 | 40 | 45 | 15 | 450 | | X | | X | | X |
| ACI 211.2 | 010 | 40 | 50 | 10 | 450 | | X | | X | | X |
| ACI 211.2 | 011 | 40 | 40 | 20 | 500 | | X | | X | | X |
| ACI 211.2 | 012 | 40 | 45 | 15 | 500 | | X | | X | | X |
| ACI 211.2 | 013 | 40 | 50 | 10 | 500 | | X | | X | | X |

Fuente: W. Lainez – S. Villacis.

Tabla 2. Proporciones de mezclas método ACI 211.1.

| DISEÑOS REALIZADOS | | | | | | | | | | | |
|--------------------|--------------|------------------|--------------|---------------|--------------|----------------------|------------------|--------------------------|--------|-------------|--------|
| NORMAS | DOSIFICACION | PROPORCIONES (%) | | | RELACION A/C | TIPO DE CEMENTO | | PROCEDENCIA DE AGREGADOS | | | |
| | | ARIDO FINO | ARIDO GRUESO | ARIDO DE COCO | | TIPO IP (SELVALEGRE) | TIPO HE (HOLCIM) | SAN VICENTE | HUAYCO | SAN VICENTE | HUAYCO |
| ACI 211.1 | 014 | 50 | 30 | 20 | 0,45 | X | | X | | X | |
| ACI 211.1 | 015 | 50 | 35 | 15 | 0,45 | X | | X | | X | |
| ACI 211.1 | 016 | 50 | 40 | 10 | 0,45 | X | | X | | X | |
| ACI 211.1 | 017 | 50 | 30 | 20 | 0,50 | X | | X | | X | |
| ACI 211.1 | 018 | 50 | 35 | 15 | 0,50 | X | | X | | X | |
| ACI 211.1 | 019 | 50 | 40 | 10 | 0,50 | X | | X | | X | |
| ACI 211.1 | 020 | 50 | 30 | 20 | 0,55 | X | | X | | X | |
| ACI 211.1 | 021 | 50 | 35 | 15 | 0,55 | X | | X | | X | |
| ACI 211.1 | 022 | 50 | 40 | 10 | 0,55 | X | | X | | X | |

Fuente: W. Lainez – S. Villacis.

3.2. MATERIALES COMPONENTES DEL HORMIGÓN LIVIANO CON AGREGADO GRUESO PARCIAL DE DESECHO DE COCO

Agregado grueso: se empleó piedra 3/8" triturada de la planta de agregados Huayco S. A. con un tamaño máximo del agregado 1/2".

Agregado grueso de desecho de coco: se empleó el pericarpio del coco en estado seco triturado de tamaño 1/2".

Agregado fino: se usó arena homogenizada de la planta de agregados Huayco S. A.

Cemento: Se usó el cemento hidráulico tipo HE (Holcim - Alta Resistencia Inicial), debido a sus propiedades de obtener altas resistencias a edades tempranas, trabajabilidad y manejo en segregación de agua.

Agua: el agua que se empleó en la elaboración de hormigón es la proveniente de la red alcantarillado de agua potable que abastece a la península de la empresa pública Aguapen E.P.

3.3. MÉTODOS DE ENSAYOS PARA DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO

Todos los agregados empleados para hormigón liviano con desecho de coco como sustituto parcial de agregado grueso deben cumplir los requisitos de la norma ASTM C330, dado que la utilización del desecho de coco como agregado aligerante es una práctica experimental se procedió a realizar ensayos de manera empírica basado en experiencias con materiales similares. Los agregados finos y gruesos usados fueron extraídos de la planta de agregados HUAYCO S.A.

3.3.1. Árido fino y grueso

3.3.1.1. Análisis granulométrico de los agregados

El método de ensayo granulométrico por tamices de los agregados finos gruesos basado en la norma NTE INEN 696 (ASTM 136-06) establece los requisitos de distribución y de gradación por tamaño de las partículas contenidas en el árido fino y grueso independientemente que serán utilizados en la mezcla para la obtención de hormigón.

Para el correcto muestreo representativo se siguió los requisitos de la norma (NTE INEN 695). La masa del agregado fino a utilizarse fue de 300 g y de 1 kg para agregado grueso (cantidades mínima requerida por la norma NTE INEN 969) se debe secar la muestra de ensayo en el horno a una temperatura constante de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.

Tabla 3. Tamaño de la muestra para ensayo granulométrico de árido grueso.

| Tamaño nominal máximo Aberturas cuadradas, en mm (pulgadas) | Tamaño de la muestra del ensayo Mínimo (kg) |
|--|--|
| 9,5 | 1 |
| 12,5 | 2 |
| 19,0 | 5 |
| 25,0 | 10 |
| 37,5 | 15 |
| 50 | 20 |
| 63 | 35 |
| 75 | 60 |
| 90 | 100 |
| 100 | 150 |
| 125 | 300 |

Fuente: NTE INEN 696

Figura 2. Tamices metálicos para agregado fino.



Fuente: W. Lainez – S. Villacis.

Figura 3. Tamices metálicos para agregado grueso.



Fuente: W. Lainez – S. Villacis.

Se ordenó la cantidad requerida de tamices metálicos como establece la norma NTE INEN 696 para áridos finos y gruesos respectivamente en forma decreciente según el tamaño de abertura de los mismos incluyendo el fondo.

Se agitó vigorosamente el juego de tamices en un periodo de tiempo adecuadamente necesario para que la totalidad de las partículas pasen por los tamices correspondientes.

Se determinó los pesos retenidos en cada uno de los tamices con una balanza de precisión de 0,1% y se registró los valores correspondientes en la hoja de cálculo. Se terminó de igual manera el módulo de finura correspondiente. (Anexo 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8).

3.3.1.2. Determinación del porcentaje de partículas en suspensión después de una hora de sedimentación.

Este método de ensayo está basado en la norma NTE INEN 864, en el que se determina la cantidad de partículas más finas que se encuentran en el árido fino. La muestra se la obtuvo mediante cuarteo, debe estar en estado natural sin secar ni humedecer para evitar la segregación, fue necesaria una cantidad mínima de 500 g como lo establece la norma.

Se introdujo la muestra en una probeta graduada de capacidad mínima de 1000 ml y se completó con agua corriente hasta las tres cuartas partes de la capacidad de la probeta y se agitó vigorosamente tapando el orificio de la probeta repitiendo varias veces este procedimiento. Se dejó en reposo la probeta con la muestra por un periodo no menor a 1 hora. Luego de transcurrido el tiempo de sedimentación se visualizó la altura estimada de las partículas de sedimentación, las partículas más finas sedimentadas se visualizan de forma diferente a las partículas más gruesas puesto que generan una capa perfectamente definida (Anexo 3.9, 3.10)

3.3.1.3. 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

El método de ensayo está basado en la norma NTE INEN 860, se utiliza para la determinación del porcentaje de desgaste por abrasión en el árido grueso, para la selección y preparación de la muestra se lavó y se secó al horno hasta alcanzar una masa constante en un tiempo aproximado de 24 horas a una temperatura de 110 ± 5 °C el material previamente graduado según la tabla, que debido a la granulometría del agregado que utilizamos se eligió el tipo de gradación C.

Tabla 4. Gradación de la muestras de ensayo de la degradación por abrasión en árido grueso.

| Tamaño de las aberturas de tamiz (mm) (aberturas cuadradas) | | Masa por tamaños indicada (g) | | | |
|--|-------------|-------------------------------|------------|------------|------------|
| Pasante de | Retenido en | Gradación | | | |
| | | A | B | C | D |
| 37,5 | 25,0 | 1 250 ± 25 | --- | --- | --- |
| 25,0 | 19,0 | 1 250 ± 25 | --- | --- | --- |
| 19,0 | 12,5 | 1 250 ± 10 | 2 500 ± 10 | --- | --- |
| 12,5 | 9,5 | 1 250 ± 10 | 2 500 ± 10 | --- | --- |
| 9,5 | 6,3 | --- | --- | 2 500 ± 10 | --- |
| 6,3 | 4,75 | --- | --- | 2 500 ± 10 | --- |
| 4,75 | 2,36 | --- | --- | --- | 5 000 ± 10 |
| Total | | 5 000 ± 10 | 5 000 ± 10 | 5 000 ± 10 | 5 000 ± 10 |

Fuente: NTE INEN 860

Tabla 5. Especificaciones para la carga de degradación por abrasión.

| Gradación | Número de esferas | Masa de la carga (g) |
|-----------|-------------------|----------------------|
| A | 12 | 5 000 ± 25 |
| B | 11 | 4 584 ± 25 |
| C | 8 | 3 330 ± 20 |
| D | 6 | 2500 ± 15 |

Fuente: NTE INEN 860

Se introdujo la muestra en el tambor giratorio de la máquina de abrasión de Los Ángeles, el número de esferas de acero que se utilizaron en este ensayo dependen de la gradación que se empleó, se hizo girar la máquina de abrasión a una velocidad de 30 rpm – 33 rpm hasta alcanzar las 500 revoluciones, una vez que concluido este proceso se tamizó la muestra por la malla de 1.7 mm (N° 12) para determinar su porcentaje de desgaste por abrasión (Anexo 3.11).

3.3.1.4. Determinación del índice de aplanamiento y alargamiento de árido grueso

Se determina bajo la norma ASTM D4791, permite estimar el porcentaje del agregado grueso que se clasifique como alargados y aplanados, se utiliza un calibrador de longitudes y otro de espesores, cantidad de la muestra a ensayarse se selecciona mediante la tabla que varía de su taño máximo nominal, que en este caso es de 3/8” para el que usamos la cantidad de 1 kg se tamizó la muestra y se separó los retenidos por cada maya en diferentes recipientes metálicos.

Tabla 6. Masa mínima de la muestra para la determinación el índice de aplanamiento y alargamiento de árido grueso.

| Tamaño Nominal máximo Apertura tamiz (mm, pulg) | Masa mínima de la muestra de ensayo kg (lib) |
|--|---|
| 9.5 (3/8) | 1 (2) |
| 12.5 (1/2) | 2 (4) |
| 19.0 (3/4) | 5 (11) |
| 25.0 (1) | 10 (22) |
| 37.5 (1 1/2) | 15 (33) |
| 50 (2) | 20 (44) |
| 63 (2 1/2) | 35 (77) |
| 75 (3) | 60 (130) |
| 90 (3 1/2) | 100 (220) |
| 100 (4) | 150 (330) |
| 112 (4 1/2) | 200 (440) |
| 125 (5) | 300 (660) |
| 150 (6) | 500 (1100) |

Fuente: ASTM D4791

Cada partícula del agregado fue pasado por los calibradores de longitudes y espesores donde se determinó según si pasaba o no por las ranuras los porcentajes de partículas alargadas y aplanadas (Anexo 3.12, 3.13).

3.3.1.5. Material más fino que pasa el tamiz 75µm

Método de ensayo basado en la norma NTE INEN 697 (ASTM C117), determina la cantidad de material más fino que pasa por el tamiz 75µm (N° 200) en agregados minerales, las partículas de arcillas y otras partículas dispersantes en el agua de lavado o agentes dispersantes (método de ensayo aplicable a agregados finos y gruesos).

Se seleccionó la muestra según lo establecido en la norma NTE INEN 695. Una vez realizado el ensayo de granulometría y determinado su tamaño máximo nominal se determinó según la tabla descrita en la norma NTE INEN 697 para masa mínima de agregado para material más fino que pasa por el tamiz N° 200.

Tabla 7. Masa mínima para la muestra de ensayo del material más fino que pasa por el tamiz N°200.

| Tamaño máximo nominal | Masa mínima (g) |
|--|-----------------|
| 4,75 mm (No. 4) o menor | 300 |
| Mayor que 4,75 mm (No. 4) hasta 9,5 mm | 1 000 |
| Mayor que 9,5 mm hasta 19,0 mm | 2 500 |
| Mayor que 19,0 mm | 5 000 |

Fuente: NTE INEN 697

Existen dos métodos aplicables el método de lavado con agua corriente y el método de lavado con agente humectante. Se optó por el procedimiento A, lavado con agua corriente; se secó al horno, masa constante a una temperatura de 110 ± 5 °C.

Se determinó la masa antes del lavado en una balanza de precisión del 0,1%. Utilizando los tamices metálicos de abertura cuadrada N° 16 y N° 200, se procedió al lavado con abundante agua potable hasta que el agua saliente del tamiz N° 200 sea totalmente limpia. Se coloca al horno a masa constante a una temperatura de 110 ± 5 °C (por un periodo de 24 ± 2 horas). Se registran en la hoja de cálculo sus pesos secos para la obtención de los resultados requeridos (Anexo 3.14, 3.15).

3.3.1.6. Determinación de terrones de arcillas y partículas friables (desmenuzables) en los agregados finos y gruesos

Este método de ensayo determina la cantidad aproximada de partículas desmenuzables y de terrones de arcillas contenidos en los agregados, basado en la norma NTE INEN 698 (ASTM C142). Las muestras necesarias para este método de ensayo fueron obtenidas luego de la práctica del ensayo de la norma NTE INEN 698 (determinación de material más fino que pasa por el tamiz N° 200).

Tabla 8. Masa mínima para la muestra de ensayo.

| Tamaño de las partículas que forman la muestra de ensayo | Masa de la muestra de ensayo, mínimo (g) |
|--|--|
| 4,75 mm a 9,5 mm (No. 4 a 3/8") | 1 000 |
| 9,5 mm a 19,0 mm (3/8" a 3/4") | 2 000 |
| 19,0 mm a 37,5 mm (3/4" a 1 1/2") | 3 000 |
| Sobre 37,5 mm (1 1/2") | 5 000 |

Fuente: NTE INEN 698

Una vez obtenida la muestra como se demuestra en la norma, se registró las masas a ser ensayadas y se saturó las muestras por un periodo de 24 horas en agua destilada; una vez transcurrido este período se procedió manualmente a deshacer una a una las partículas de la muestra presionando con los dedos índices y pulgar evitando usar las uñas en este proceso.

Seguido de que todas las partículas desmenuzables y terrones de arcillas fueron rotas se tamizó mediante lavado con agua potable utilizando el tamiz correspondiente según lo establece la norma para cada tamaño de agregado. (Anexo 3.16, 3.17).

Tabla 9. Tamaño del tamiz para remover residuos de terrones de arcilla y partículas desmenuzables.

| Tamaño de las partículas que forman la muestra de ensayo | Tamaño del tamiz para remover los residuos de terrones de arcilla y partículas desmenuzables |
|--|--|
| Árido fino (retenido sobre el tamiz de 1,18 mm (No. 16)) | 850 μ m (No. 20) |
| 4,75 mm a 9,5 mm (No. 4 a 3/8") | 2,36 mm (No. 8) |
| 9,5 mm a 19,0 mm (3/8" a 3/4") | 4,75 mm (No. 4) |
| 19,0 mm a 37,5 mm (3/4" a 1 1/2") | 4,75 mm (No. 4) |
| Sobre 37,5 mm (1 1/2") | 4,75 mm (No. 4) |

Fuente: NTE INEN 698

Figura 4. Muestra para determinación de terrones y partículas desmenuzables.



Fuente: W. Lainez – S. Villacis.

3.3.1.7. Determinación de la densidad aparente (masa unitaria) y vacíos en los agregados

Este método de ensayo determina la densidad aparente o peso unitario en condición compactada o suelta y el cálculo de vacíos en los agregados finos y gruesos, siguiendo los requerimientos de la norma NTE INEN 858 (ASTM C29).

Para la toma y reducción de muestra debe observarse la norma NTE INEN 695 y NTE INEN 2566, el tamaño de la muestra debe ser aproximadamente de un 125 % a un 200 % de la cantidad requerida para llenar el recipiente (Anexo 3.18, 3.19).

Figura 5. Determinación de la densidad aparente.



Fuente: W. Lainez – S. Villacis.

3.3.1.8. Densidad aparente suelta de agregados finos

Se llenó totalmente el recipiente cilíndrico metálico calibrado con el agregado fino a ensayarse se enrasa sin compactar, se registró su peso total. El cálculo de su densidad aparente suelta se basa en la relación del peso de la muestra con su volumen contenido (Anexo 3.18, 3.19).

3.3.1.9. Densidad aparente suelta de agregados gruesos

Se llenó el recipiente cilíndrico metálico graduado con el agregado grueso en su totalidad a ensayarse se enrasa sin compactar, se registró su peso total. El cálculo de su densidad aparente suelta se encuentra por la relación del peso de la muestra con su volumen del recipiente (Anexo 3.20, 3.21).

3.3.1.10. Densidad aparente compactada de agregados gruesos (método varillado)

Se llenó el recipiente a un tercio de la totalidad del recipiente metálico debidamente calibrado, con la varilla de apisonado con punta redondeada se varilló uniformemente con una energía constante 25 veces. Se repitió el procedimiento anterior hasta completar la totalidad del recipiente, es decir hasta completar las 3 capas con los 25 golpes cada una. Se enrasa con una regla enrasadora y se registra su peso total para los cálculos respectivos (Anexo 3.20, 3.21).

3.3.1.11. Determinación de la densidad, densidad relativa (gravedad específica) y absorción de agua del agregado fino

Este método de ensayo está basado en la norma NTE INEN 856 (ASTM C128), sirve para determinar la densidad promedio de una cantidad estimada de partículas de agregado, la densidad relativa y la absorción de los agregados finos. La selección y reducción de la muestra está basada en las normas *NTE INEN 695 (ASTM D75)* y *NTE INEN 2566 (ASTM C702)*, para esta práctica fue necesario 300 g de agregado fino seco al horno a una temperatura constante de 110 ± 5 °C por 24 horas, saturado por 24 horas más en agua potable, se dejó secar a temperatura ambiente hasta cumplir los requisitos del ensayo de humedad superficial descrito en la misma norma.

Se efectuó el método volumétrico ocupando el frasco de Le Chatelier o Copa de Chapman, se registró el peso del frasco con agua hasta la marca de calibración a una temperatura de 23 ± 2 °C, agregar los 300 g de agregado fino cuidadosamente dentro del frasco, se giró el recipiente en forma inclinada para evitar dejar atrapado alguna partícula en el cuello del frasco teniendo el debido cuidado de no dejar encapsulada ninguna burbuja de aire. Se registró el peso del frasco junto con el agregado fino.

Para determinar la absorción del agregado fino se utiliza una porción separada de agregado fino de 500 g en condición superficialmente seca, se seca al horno a temperatura constante de 110 ± 5 °C por 24 horas y determinar su masa seca (Anexo 3.18, 3.19).

Figura 6. Frasco de Le Chatelier o Copa de Chapman.



Fuente: W. Lainez – S. Villacis.

3.3.1.12. Determinación de la densidad, densidad relativa (gravedad específica) y absorción de agua en el agregado grueso

Este método de ensayo determina la densidad promedio en las partículas de agregado grueso, así también su densidad relativa y la absorción del mismo, basado en la norma NTE INEN 857 (ASTM C127).

Para el muestreo y reducción de las porciones a ensayarse se siguió los requisitos de la norma NTE INEN 695 (ASTM D75) y NTE INEN 2566 (ASTM C702). La cantidad necesaria para este ensayo se determinó según lo establecido en la norma ASTM C127 que dependió de su tamaño máximo nominal.

Tabla 10. Masa mínima de la muestra de ensayo de (gravedad específica) del agregado grueso.

| Tamaño máximo nominal, mm | Masa mínima de la muestra para ensayo, kg |
|------------------------------|---|
| 12,5 o menor | 2 |
| 19,0 | 3 |
| 25,0 | 4 |
| 37,5 | 5 |
| 50 | 8 |
| 63 | 12 |
| 75 | 18 |
| 90 | 25 |
| 100 | 40 |
| 125 | 75 |

Fuente: NTE INEN 857

Se rechazó todo el material que por tamizado húmedo pasó la malla N° 4, se debe secar la muestra a una temperatura constante de 110 ± 5 °C a masa constante aproximadamente durante 24 horas, se saturó la muestra en agua potable por un periodo de 24 horas. Se secó superficialmente con una tela absorbente hasta que desapareció el brillo que produjo en el material ensayado registrando la masa en este estado. Se colocó en un contenedor o canastilla sumergida en agua, se registró su peso sumergido en agua incluyendo la canastilla para el cálculo requerido.

Para el cálculo de absorción se colocó una cantidad independiente del material una vez seco al horno y saturado en agua de aproximadamente 1000 g, se seca en el horno a una temperatura constante de 110 ± 5 °C (Anexo 3.20, 3.21, 3.23).

3.3.2. Agregado grueso obtenido del desecho de coco

Por ser una práctica experimental no existen normas que regulen la determinación de propiedades del agregado del desecho de coco, se hizo una

adaptación de los métodos establecidos en las normas utilizadas para los demás agregados.

3.3.2.1. Toma de muestra y preparación del agregado de desecho de coco

El coco es una fruta tropical de origen desconocido, que por su capacidad de adaptación se puede cultivar en cualquier zona tropical, proviene del cocotero o cocos nucífera una de las palmeras más cultivadas a nivel mundial. El coco está constituido por varias partes que enumeradas desde el interior hacia el exterior podemos denotar lo siguiente: el cotiledón o endoesperma líquido conocido como el agua de coco por su color transparente similar al agua pura que por su exquisito y refrescante sabor es uno de los derivados del coco más consumidos del fruto, endoesperma o pulpa de color blanco que por su versatilidad tiene gran infinidad de usos desde la extracción de su leche hasta el procesamiento de su aceite para su uso en la industria culinaria, endocarpo que es la parte dura que recubre la pulpa, el mesocarpo que es la capa central del coco se caracteriza por su fibrosidad y finalmente el exocarpo o epicarpo que es la parte lisa que recubre todo el fruto este varía de tono desde verde hasta café según su nivel de maduración; los tres últimos recubrimiento (endocarpo, mesocarpo y exocarpo) que constituyen la parte no comestible del fruto se denomina pericarpo.

El período de maduración del coco varía desde 12 – 14 meses desde la fecundación de sus flores. Existen dos etapas principales de maduración del coco: en su estado tierno donde su pulpa es muy suave y su agua es abundante a su vez el color del fruto es verde y el coco en su estado maduro en el que los frutos caen solos de la palmera su pulpa es firme y seca, su recubrimiento es de color amarillento.

En la selección de desecho de coco para la utilización en el hormigón liviano como agregado grueso se tomó en cuenta que su aspecto que la misma se encuentre libre de residuos de pulpa, que estuviere totalmente seco sin residuos de humedad natural de la fruta, para esta selección se puso a consideración que su

coloración sea café oscuro. Dado que la recolección se hizo en el sector del kilómetro 1 en la vía Santa Elena-Guayaquil, donde se puede observar a la intemperie gran cantidad de este desecho de coco ya sea en las calles o avenidas de este sector o en los patios se encontró contaminación con este residuo. En el caso donde se evidenció residuo arenoso o arcillosos en los desechos el tratamiento que se siguió para la limpieza de los desechos fue de lavado por inmersión en agua limpia sin ningún agente adicional hasta librar las impurezas, seguidamente se secó al ambiente por un periodo de 48 horas aproximadamente hasta que se encuentre en estado seco.

Para lograr encontrar la gradación adecuada del desecho de coco, se consideró que las cantidades para los debidos ensayos era mínima en comparación con el costo de la maquina a emplearse, se trituro de una manera artesanal asemejando al resultado el agregado de coco tal como hubiese quedado de ser triturado de manera industrial. Para esto se empleó una sierra cinta, en la que de manera manual se cortó individualmente por medio de una telera de gradación el agregado grueso del desecho de coco en la medida requerida.

3.3.2.2. Densidad del agregado obtenido del desecho de coco

Debido a que no existe un método establecido para la determinación de la densidad del agregado de desecho de coco, se analizó que la mejor manera de obtener la densidad de este agregado seria la adaptación de la práctica de la obtención de densidad teórica máxima de una mezcla asfáltica utilizando la olla de rice como lo establece la norma ASTM D2041

La práctica de este método se realizó primeramente con la preparación de la muestra que consistió en la selección de 80 gr del material retenido en el tamiz 3/8", los fragmentos que componen el agregado debían ser muy compactos o estar libres de fibras que en el proceso pudieran desprenderse. Con parafina previamente calentada hasta llegar a su estado líquido se recubre cada uno de las partículas de coco con la ayuda de una cuchara y unas pinzas para evitar la inmersión que pudiera dar paso a la absorción innecesaria de parafina en los

fragmentos de desecho coco puesto que el objetivo de este procedimiento es la de sellar los orificios en los que pudiera ingresar agua, es necesario que la muestra se encuentre en estado seco sin absorción de agua.

Una vez sellado los fragmentos de desecho de coco se pesa la muestra y registra su valor. Se calibró la olla de Rice llenándola totalmente de agua potable y cubriéndola con el pedazo de vidrio de una manera tal en el que no quede ninguna burbuja de aire en su interior, se seca con un paño de tela absorbente los exteriores de la olla, se pesa en la balanza y se registran los valores.

Se desalojó del agua aproximadamente una cuarta parte de la olla y se ingresan lentamente los pedazos de desecho de coco recubiertos de parafina, se coloca la tapa de vidrio y se llena de agua manera tal en la que se evite el ingreso de burbujas de aire, para evitar totalmente la presencia de burbuja de aire se utilizó una piseta se llenaron los espacios entre los pedazos de desecho de coco que contenían aire, se seca los exteriores de la olla, pesa y se registran sus valores.

Se procedió a calcular la densidad del desecho de coco haciendo una relación entre la diferencia de los pesos y el volumen ocupado. (Anexo 3.22).

Figura 7. Muestra para ensayo de densidad.



Fuente: W. Lainez – S. Villacis.

Figura 8. Olla de rice.



Fuente: W. Lainez – S. Villacis

3.4. DISEÑO DE HORMIGÓN LIVIANO CON AGREGADO PARCIAL DE DESECHO DE COCO.

El hormigón ligero se caracteriza por su baja densidad que debe ser máximo 1840 Kg/m³, debido a esto uno de sus principales usos es reducir las cargas propias de la estructura de hormigón que constituyen en gran medida las cargas totales, al reducir el peso en el hormigón se reducen las dimensiones de las columnas y de los cimientos, también son muy usados para mampostería por sus propiedades de aislamiento térmico y acústico. Existen tres maneras para la obtención del hormigón ligero:

1. Hormigón sin finos: el espacio que ocupa el árido fino es ocupado por aire.
2. Hormigón celular: entre sus componentes están los aditivos inclusores de aire.
3. Hormigón de árido ligero: posee áridos de densidades bajas.

Los hormigones livianos tienen ciertas particularidades que hacen que su diseño sea más exigente que el hormigón de densidad normal, tales como, la alta capacidad de absorción de los agregados por su porosidad generan una disminución en el agua del mezclado por ello debe tener especial cuidado en la dosis de agua a utilizarse, también debe ser observado que si añade demasiada agua al mezclado los agregados podrían emerger a la superficie, por ser también agregados de baja densidad su resistencia también es baja en comparación con los agregados de densidades normales.

3.4.1. Sugerencias para el diseño:

Es importante recalcar ciertos parámetros que se deben tener en cuenta para el diseño de hormigón luego de realizados los ensayos a los agregados, los que citamos a continuación:

- Por ser un agregado de origen vegetal su capacidad de resistir esfuerzos a compresión es menor a la de los agregados convencionales, por lo que es necesario que los demás elementos componentes del concreto sean los que resistan los esfuerzos a los que será sometido el mismo.
- Debido a su alto grado de absorción de humedad deberá tenerse especial cuidado en la dosificación de agua para evitar disminución del contenido de agua en la mezcla cementante.
- La mezcla no debe ser demasiado fluida para evitar pérdida de resistencia, además de que se evitaría que el agregado de desecho de coco emerja a la superficie.
- El agregado de desecho de coco debe aplicarse en estado natural (sin ser hidratado previamente), evitando alteraciones en la cantidad de agua.

Considerando lo expuesto anteriormente se dosificó tomando como base los métodos de diseño establecidos por las normas ACI 211.1 y ACI 211.2, las relaciones entre los agregados que fueron ensayados tenemos las siguientes: 40 % árido fino – 40 % árido grueso – 20 % agregado de desecho de coco, 40 % árido fino – 45 % árido grueso – 15 % agregado de desecho de coco, 40 % árido fino – 50 % árido grueso – 10 % agregado de desecho de coco, para cada una de las proporciones, para así evaluar la dosificación que cumpla con los requerimientos necesarios.

3.4.2. Diseño de hormigón liviano método ACI 211.2

La normativa ACI 211.2 para hormigones de bajas densidades deriva dos métodos a usarse en el diseño de hormigón: el primero se basa en los pesos que derivan de la gravedad específica obtenida por el picnómetro consiste en el hecho de que la suma de todos los pesos en relación a su volumen de los componentes de hormigón serán igual al peso del mismo, el segundo es el de volúmenes sueltos

que debido a la absorción de los agregados dificulta la precisión en la dosificación por lo que se hace varios lotes de prueba donde se ajusta sus proporciones. En este trabajo de titulación se diseñó con el método de volúmenes sueltos, ya método está recomendado para agregados en cualquier condición de humedad, se destaca por su versatilidad en la combinación de agregados de peso normal y livianos, teniendo en cuenta que la proporción de agregados dependen de mezclas de prueba que varían según la cantidad de cemento, hasta encontrar la cantidad relativas entre sus proporciones y resistencia. El procedimiento de diseño se detalla a continuación:

1. Los valores primordiales en el diseño de hormigón ligero según el método ACI 211.2 son los pesos volumétricos sueltos (PVS) de los agregados y su porcentaje de absorción, derivado de estos obtendremos la cantidad necesaria de agua en la mezcla, debido a que según este método no se establecen parámetros para cantidades de agua consideramos las tablas para diseño del método ACI 211.1. La cantidad de agua dependen del tamaño de los agregados y el revenimiento requerido, para la corrección de agua se considera la absorción de los agregados.

Tabla 11. Valores primordiales en el diseño de hormigón ligero según el método ACI 211.2.

| PROPORCION DE LOS AGREGADOS | | | | | | | | |
|---|-------|-------------------|-------------------|-------|-------------------|-------------------|--------|-------------------|
| AGREGADO GRUESO 40% | | | AGREGADO FINO 40% | | | AGREGADO COCO 20% | | |
| VOLUMEN TOTAL DE AGREGADOS POR M3 DE HORMIGON LIVIANO (ACI 211.2) | | | | | | | | 1,2 |
| AGREGADO GRUESO | | | AGREGADO FINO | | | AGREGADO DE COCO | | |
| D.S.S.S. | 2609 | Kg/m ³ | D.S.S.S. | 2476 | Kg/m ³ | D.S.S.S. | 303 | Kg/m ³ |
| P.V.S. | 1193 | Kg/m ³ | P.V.S. | 1433 | Kg/m ³ | P.V.S. | 143 | Kg/m ³ |
| P.V.V. | 1360 | Kg/m ³ | M.F. | | | P.V.V. | 0 | Kg/m ³ |
| % DE ABSORCION | 4,93% | | % DE ABSORCION | 1,12% | | % DE ABSORCION | 20,29% | |

FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

2. Se define según nuestro criterio la cantidad porcentual de agregados, teniendo presente que se puede consideran desde 40 % - 60 % como máximos y mínimos entre agregados finos y gruesos y viceversa.

3. Debido a la baja resistencia de los agregados por su baja densidad, la resistencia del hormigón será directamente proporcional a la cantidad de cemento que se adicionará a la mezcla. El Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto posee una tabla en la que se hace una relación aproximada entre la cantidad de cemento y la resistencia que se podía obtener.
4. El desecho de coco tiene propiedades de resistencia escasas, se utilizaron cantidades de cemento al azar para determinar que resistencias se pudieran alcanzar.

Tabla 12. Relación aproximada entre la cantidad de cemento y la resistencia que se podía obtener.

| Resistencia a la compresión de cilindros estándar | | Contenido de cemento |
|---|-----|----------------------|
| kg/cm ² | Mpa | kg/m ³ |
| 176 | 17 | de 250 a 420 |
| 211 | 21 | de 280 a 450 |
| 281 | 28 | de 330 a 510 |
| 352 | 34 | de 390 a 560 |

FUENTE: Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto

5. Se considera un volumen total de los agregados de 1,2 m³ por cada metro cúbico de hormigón. Con el peso volumétrico suelto de cada agregado y la proporción de los mismos, se determina la cantidad en peso necesario de cada agregado para un metro cúbico de hormigón.

Tabla 13. Peso necesario de cada agregado para un metro cúbico de hormigón.

| PESO EN Kg POR M ³ DE HORMIGON | | |
|---|---|----------------|
| CEMENTO | La cantidad de cemento varia según la resistencia | 400 Kg |
| AGREGADO GRUESO | Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S = | 573 Kg |
| AGREGADO COCO | Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S = | 34 Kg |
| AGREGADO FINO | Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S = | 688 Kg |
| AGUA | Vol. de agua + porcentajes de absorcion | 262 Kg |
| PESO POR M³ DE HORMIGON | | 1957 Kg |

FUENTE: W. Lainez – S. Villacis.

6. Para el cálculo de volúmenes de cada material necesario para cada metro cúbico de hormigón ligero se aplica la fórmula básica de densidad,

despejando el volumen y calculando según su peso y volumen obtenidos, esto se aplica al volumen del cemento y del agua.

$$\text{volumen} = \frac{\text{peso}}{\text{densidad}}$$

7. Para calcular los volúmenes de los agregados, debe calcular la diferencia o el volumen que van a ocupar el total de los agregados, esto se logra restando el volumen que ocupa el agua y el cemento calculados anteriormente del total de un metro cúbico de hormigón. El volumen total de agregados se multiplica por la proporción de cada uno de ellos, así:

$$\text{volumen de agregado} = (1 - \text{vol. agua} - \text{vol. cemento}) \times (\text{porcentaje de agregado})$$

Tabla 14. Volumen de materiales por m³ de hormigón.

| VOLUMEN DE MATERIALES POR M ³ DE HORMIGON | | |
|--|--|----------------------------|
| CEMENTO | Peso / Densidad = | 0,138 m ³ |
| AGREGADO GRUESO | (1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion = | 0,240 m ³ |
| AGREGADO COCO | (1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion = | 0,120 m ³ |
| AGREGADO FINO | (1-(Vol. de cemento + Vol. De agua))*proporcion = | 0,240 m ³ |
| AGUA | Peso / Densidad = | 0,262 m ³ |
| VOLUMEN EN M³ DE HORMIGON | | 1,000 m³ |

FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

8. Con los pesos de cada material por metro cúbico de hormigón se calcula el peso para un volumen requerido, como se muestra a continuación:

$$W \text{ material requerido} = (W \text{ material por m}^3 \text{ de hormigón}) \times (\text{vol. requerido})$$

Tabla 15. Calculo de pesos de material para un volumen requerido.

| CANTIDAD EN Kg PARA 12 CILINDROS | | | | | | | |
|----------------------------------|--------|----------------|-------------------------|--------|---|----------------|----|
| VOL. DE CILINDRO | 0,0016 | m ³ | VOL. TOTAL DE CILINDROS | 0,0192 | = | m ³ | |
| CEMENTO | 400 | Kg | * | 0,0192 | = | 7,680 | Kg |
| AGREGADO GRUESO | 573 | Kg | * | 0,0192 | = | 11,002 | Kg |
| AGREGADO COCO | 34 | Kg | * | 0,0192 | = | 0,653 | Kg |
| AGREGADO FINO | 688 | Kg | * | 0,0192 | = | 13,210 | Kg |
| AGUA | 262 | Kg | * | 0,0192 | = | 5,030 | Kg |

FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

3.4.3. Método de diseño de hormigón convencional así 211.1 sustituyendo parcialmente el agregado grueso

Este método sigue la metodología propuesta por la norma ACI 211.1, utilizado para el diseño de mezclas de hormigones de peso normal, que se puede determinar por la masa por volumen unitario o por el volumen absoluto de cada componente, el procedimiento se describe a continuación:

1. Se eligió el revenimiento de acuerdo al tipo de estructura en el que se emplearía el hormigón, en este caso elegimos vigas y muros reforzados, teniendo en cuenta que para alcanzar mayores resistencia y evitar mezclas superfluidas debe considerarse un revenimiento bajo.
2. En la tabla 16 se expone los diferentes tipos de elementos y su determinado revenimiento:

Tabla 16. Revenimiento de acuerdo al tipo de estructura.

| ELEMENTO | REVENIMIENTO (cm) | |
|---|-------------------|--------|
| | MAXIMO | MINIMO |
| Muros de cimentación y zapatas reforzadas | 7,50 | 2,50 |
| Muros de subestructuras, cajones y zapatas sin refuerzo | 7,50 | 2,50 |
| Vigas y muros reforzados | 10,00 | 2,50 |
| Columnas de edificios | 10,00 | 2,50 |
| Losas y pavimentos | 7,50 | 2,50 |
| Hormigón masivo | 7,50 | 2,50 |

FUENTE: A.C.I. 211.1

3. Se determinó el tamaño máximo del agregado con el ensayo granulométrico de agregado grueso, que corresponde al menor tamaño de abertura de tamiz por donde pasa el 100% del agregado, se utiliza la tabla a continuación considerando si el hormigón tendrá o no aire incluido que varía si su nivel de exposición es bajo, alto o extremo.
4. En este caso el tamaño máximo del agregado corresponde a 3/8" (9,5mm), con un revenimiento de 2,5 – 5 cm, sin aire incluido; dándonos

como resultado una cantidad de agua de 207,5 litros de agua por cada metro cúbico de hormigón.

Tabla 17. Cantidad de agua de mezclado en lts según el revenimiento, tamaño del agregado grueso y aire incluido.

| TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO | | | | | | | | |
|----------------------------|--------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|--------|
| REVENIMIENTO | 9,5 mm | 13 mm | 19 mm | 25 mm | 38 mm | 51 mm | 76 mm | 152 mm |
| CMS | 3/8 " | 1/2 " | 3/4 " | 1 " | 1 1/2 " | 2 " | 3 " | 6 " |
| HORMIGON SIN AIRE INCLUIDO | | | | | | | | |
| 2,5 A 5 | 207,5 | 197,6 | 182,8 | 177,8 | 163,0 | 153,1 | 143,3 | 123,5 |
| 5 A 10 | 227,2 | 217,3 | 202,5 | 192,6 | 177,8 | 168,0 | 158,0 | 138,3 |
| 15 A 20 | 242,0 | 227,2 | 212,4 | 202,5 | 187,7 | 177,8 | 168,0 | 148,2 |
| HORMIGON CON AIRE INCLUIDO | | | | | | | | |
| 2,5 A 5 | 102,8 | 177,8 | 163,0 | 153,1 | 143,3 | 133,4 | 123,5 | 108,7 |
| 5 A 10 | 202,5 | 192,6 | 177,8 | 168,0 | 158,0 | 148,2 | 138,3 | 118,6 |
| 15 A 20 | 212,4 | 202,5 | 187,7 | 177,6 | 168,0 | 158,0 | 148,2 | 128,4 |

FUENTE: A.C.I. 211.1. Cantidad de agua de mezclado

- Una vez determinada la cantidad de agua, se debe hacer la corrección de la misma debido a los porcentajes de absorción cada uno de los agregados, con la siguientes fórmula:

$$\text{Vol. Corregido} = \text{Vol. Tabulado}(\% \text{ Abs. Ag. Grueso} + \% \text{ Abs. Ag. Coco} + \% \text{ Abs. Ag. Fino})$$

Tabla 18. Corrección debido a los porcentajes de absorción.

| VOLUMEN TABULADO | | VOL - CORREGIDO | |
|------------------|-----|-----------------|-----|
| 207,5 | lts | 257,4 | lts |

FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

- Se determina la relación agua – cemento (a/c), dependiendo de la resistencia que se desea alcanzar,

En este caso se desea alcanzar una resistencia superior a 17,5 MPa (178,5 Kg/m²), y por ser práctica experimental se dosificó con relaciones agua – cemento de 0.45, 0.50, y 0.55, para así determinar la cantidad necesaria de agua con la que la trabajabilidad del hormigón sea adecuada.

Tabla 019. Relación a/c según la resistencia Agua/Cemento A/C.

| A / C | Kg / cm ² |
|-------|----------------------|
| 0,70 | 140 |
| 0,65 | 190 |
| 0,60 | 210 |
| 0,55 | 250 |
| 0,50 | 290 |
| 0,45 | 310 |
| 0,40 | 350 |
| 0,35 | 390 |
| 0,30 | 410 |

FUENTE: ACI211.1. Diseño de hormigón.

7. Para determinar la cantidad necesaria de cemento para la elaboración de un metro cúbico de hormigón, se divide la cantidad de agua corregida anteriormente para la relación agua – cemento determinada.

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

Dónde:

C= Cantidad de cemento para un metro cúbico de hormigón

A= Cantidad de agua corregida para un metro cúbico de hormigón

a/c = Relación agua-cemento determinada

8. A continuación, se calcula los volúmenes de cada componente del hormigón. Mediante las fórmulas de densidad se calculan los volúmenes de agua y de cemento, dividiendo los pesos ya obtenidos para sus respectivas densidades.

$$\text{Volumen} = \frac{\text{Peso}}{\text{Densidad}}$$

9. Se determinó el contenido de agregado grueso mediante la Tabla 20, esta tabla expresa el volumen necesario de agregado grueso en un metro cúbico de hormigón se determina mediante el tamaño máximo del agregado grueso y el módulo de finura del agregado fino (M.F.), este volumen multiplicado por el peso volumétrico varillado (P.V.V.) se convierte en peso seco, el peso seco obtenido es dividido entre su

densidad saturada superficialmente seca (D.S.S.S.) para obtener el volumen necesario de agregado grueso para un metro cúbico de hormigón.

Tabla 20. Volumen del agregado grueso por volumen unitario de hormigón para diferentes tipos de MF del agregado fino

| TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO | | MODULO DE FINURAS | | | |
|------------------------------------|--------|-------------------|------|------|------|
| | | 2,40 | 2,60 | 2,80 | 3,00 |
| PULGADAS | mm | | | | |
| 3/8 " | 9,80 | 0,44 | 0,44 | 0,42 | 0,4 |
| 1/2 " | 12,70 | 0,55 | 0,53 | 0,51 | 0,49 |
| 3/4 " | 19,00 | 0,65 | 0,63 | 0,61 | 0,59 |
| 1 " | 25,40 | 0,70 | 0,68 | 0,66 | 0,64 |
| 1 1/2 " | 38,10 | 0,76 | 0,74 | 0,72 | 0,7 |
| 2 " | 58,80 | 0,79 | 0,77 | 0,75 | 0,73 |
| 3 " | 76,20 | 0,84 | 0,82 | 0,8 | 0,78 |
| 6 " | 152,40 | 0,90 | 0,88 | 0,88 | 0,84 |

FUENTE: ACI 211.1 tabla 5.3.6.

10. Para la determinación del volumen del agregado fino se calcula la diferencia de todos los volúmenes ya obtenidos de la unidad del metro cúbico de hormigón.

Tabla 21. Volumen de los materiales por dm³ de hormigón.

| CALCULO DE AGREGADOS POR M ³ DE HORMIGON (V= P/δ) | | | | |
|--|---|----------------------|-----|-----------------|
| CEMENTO | $\frac{572 \text{ Kg}}{2950 \text{ Kg/m}^3}$ | 0,194 m ³ | 194 | dm ³ |
| PIEDRA | $\frac{P.V.V * V.A.G}{D.S.S.S}$ | 0,452 m ³ | 452 | dm ³ |
| AGUA | $\frac{257 \text{ lts}}{1000 \text{ Kg/m}^3}$ | 0,257 m ³ | 257 | dm ³ |
| AIRE | 1,5% | 0,015 m ³ | 15 | dm ³ |
| ARENA | $1000 - V_{\text{cimento}} - V_{\text{piedra}} - V_{\text{agua}} - V_{\text{aire}}$ | 0,082 m ³ | 82 | dm ³ |

FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

11. La recomendación de los porcentajes de volúmenes de agregados del ACI 211.1 corresponde a un 60 % de agregado grueso y un 40 % de agregado fino, pero en consecuencia a que se dosificó obedeciendo esta recomendación obteniendo resultado un hormigón endurecido con excesiva segregación superficial (ratoneras), se diseñó con un porcentaje de 50 % de agregado fino. De esta manera se efectuó la corrección de los volúmenes de los agregados, sumando los volúmenes de ambos

obtenidos en la tabla 21, con la suma total de los agregados se distribuye porcentualmente la cantidad de cada agregado en la mezcla.

Tabla 22. Corrección de volumen de agregado.

| CORRECCION ACI | | | |
|-------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | PIEDRA | ARENA | TOTAL |
| VOLUMEN CALCULADO | 452 dm ³ | 117 dm ³ | 569 dm ³ |
| VOLUMEN CORREGIDO | 284 dm ³ | 284 dm ³ | 569 dm ³ |

FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

12. Como consecuencia de la corrección de volúmenes de agregados según el ACI, se deben corregir también los pesos para cada metro cúbico de hormigón, para esto se multiplica el volumen requerido por cada elemento por su respectiva densidad, en el caso de los agregados por su densidad saturada superficialmente seca. Para el cálculo de la cantidad en kilogramos de agregado grueso y agregado de desecho de coco, al producto del volumen con la densidad se multiplica también el porcentaje que ocupa de la totalidad entre los agregados gruesos.

Tabla 23. Corrección para cada metro cúbico de hormigón.

| PESO EN Kg POR M ³ DE HORMIGON (SI REQUIERE CORRECCION DEL ACI). | | | | | | |
|---|------------------------|---|----------------------|---|--|----------|
| CEMENTO | 2950 Kg/m ³ | * | 0,159 m ³ | = | | 468 Kg |
| PIEDRA | 2609 Kg/m ³ | * | 0,284 m ³ | = | | 445 Kg |
| AGREGADO COCO | 303 Kg/m ³ | * | 0,284 m ³ | = | | 34 Kg |
| ARENA | 1885 Kg/m ³ | * | 0,284 m ³ | = | | 536 Kg |
| AGUA | 1000 Kg/m ³ | * | 0,257 m ³ | = | | 257 lts. |

FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

13. Para calcular la cantidad en kilogramos necesaria para un volumen determinado, se calculó el producto de los pesos obtenidos para la elaboración de un metro cúbico de hormigón con la cantidad en metro cúbico a elaborarse.

Tabla 24. Calculo de cantidad en kilogramos necesaria para un volumen determinado.

| PESO EN KG PARA EL TOTAL DE CILINDROS | | | | | | | |
|---------------------------------------|-----------------------|---|----------------------|----------|------------------|----|-----|
| VOLUMEN DE CILINDRO | 0,0016 m ² | | VOLUMEN CORREGIDO | 0,018850 | No. De cilindros | 12 | |
| CEMENTO | 468 Kg | * | 0,019 m ³ | = | 8,82 | | Kg |
| AGUA | 257 lts | * | 0,019 m ³ | = | 4,85 | | Lts |
| ARENA | 536 Kg | * | 0,019 m ³ | = | 10,11 | | Kg |
| AGREGADO DE COCO | 34 Kg | * | 0,019 m ³ | = | 0,65 | | Kg |
| PIEDRA | 445 Kg | * | 0,019 m ³ | = | 8,39 | | Kg |

FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

3.5. PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACIÓN DE HORMIGÓN LIGERO CON AGREGADO PARCIAL DE DESECHO DE COCO

El procedimiento realizado en la elaboración y mezclado del hormigón ligero con agregado de desecho de coco, se describe a continuación:

1. Mezclar los agregados finos y gruesos de origen petreo, hasta que la mezcla de ambos sea completamente uniforme.
2. Añadir el cemento y mezclar nuevamente.
3. Se agrega el agregado de desecho de coco mezclando los materiales en seco hasta que mezcla sea uniforme.
4. Se añade gradualmente el agua mezclando por un período aproximado de 5 minutos.

3.5.1. Elaboración de especímenes de ensayo de concreto

Basado en la norma ASTM C31, se establecen las maneras adecuadas para el correcto para la elaboración, curado y transportación de los especímenes de hormigón. Los instrumentos que se utilizaron para la elaboración de los cilindros de hormigón siguieron los requerimientos descritos en la norma ASTM C31, los moldes cilíndricos estuvieron constituidos por un material no absorbente de acero o hierro fundido no reaccionante con ningún componente del cemento que se utilizó.

La varilla apisonadora que se utilizó está constituida de acero, recta, lisa, con punta redondeada, con un diámetro conforme se describe en la norma en donde establece que según las dimensiones del espécimen de hormigón la varilla varia de medidas, para cilindros de diámetros menores a 150 mm se utiliza una varilla de diámetro de 10 ± 2 mm, para cilindros de iguales o mayores a 150 mm

de diámetro, se utiliza una varilla con diámetro de 16 ± 2 mm. También fue necesario un mazo con cabeza de goma o cuero crudo con una masa de 0.6 ± 0.2 Kg. Para el llenado de los cilindros de hormigón fue necesario un cucharón lo suficientemente grande para que la porción a llenarse fuere representativa y de una medida considerable para evitar los derrames del material.

Tabla 25. Especímenes de hormigón.



FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

Para la elaboración de los cilindros de hormigón para los ensayos de resistencia a compresión o tracción indirecta se debe colar y fraguar en posición vertical. Otro requisito que debe cumplirse siempre es que la altura de los cilindros de hormigón deben ser siempre el doble de su diámetro y a su vez el diámetro del cilindro debe ser al menos 3 veces el tamaño máximo nominal del agregado grueso.

El moldeado y colado de los especímenes según lo estipula la misma normativa fue realizado lo más cerca posible del lugar donde se almacenaron, se tuvo especial cuidado de que el lugar donde fue moldeado y colado del hormigón sea de superficie plana, firme y libre de vibraciones o perturbaciones que pudieran ocasionar alguna alteración a los resultados de los ensayos de compresión y tracción indirecta.

Para el varillado del hormigón la norma ASTM C31 establece algunos parámetros que fueron observados al realizar esta práctica tales como el método

de consolidación, el número de capas y el número de golpes por capas, como se describe a continuación:

Tabla 26. Requisitos del Método de Consolidación.

| Asentamiento mm (pulg) | Método de Consolidación |
|------------------------|-------------------------|
| 25 [≥1] | Varillado o Vibración |
| 25 [<1] | Vibración |

FUENTE: ASTM C31/C31M

Tabla 27. Requisitos de Moldeado por Varillado.

| Tipo y Tamaño del Espécimen | Numero de Capas de Aproximadamente Igual profundidad | Número de golpes de Varilla por capa |
|-----------------------------|---|--------------------------------------|
| Cilíndricos. | | |
| Diámetro mm [Pulg] | | |
| 100 [4] | 2 | 25 |
| 150 [6] | 3 | 25 |
| 225 [9] | 4 | 50 |
| Vigas: | | |
| Ancho. mm [Pulg] | | |
| 150 [6] a 200 [8] | 2 | Vea 9.3 |
| 200 [> 8] | 3 ó más de igual profundidad, cada una Sin exceder 150 mm [6pulg.] | Vea 9.3 |

FUENTE: ASTM C31/C31M

Tabla 28. Requisitos de Moldeado por Vibración.

| Tipo y Tamaño del Espécimen | Número de Capas | Numero de Inserciones Del vibrador por capa | Profundidad aproximada por Capa. mm [pulg.] |
|-----------------------------|-----------------|---|---|
| Cilíndricos | | | |
| Diámetro. mm [pulg.] | | | |
| 100 [4] | 2 | 1 | La mitad de la profundidad del Espécimen |
| 150 [6] | 2 | 2 | La mitad de la profundidad del Espécimen |
| 225 [9] | 2 | 4 | La mitad de la profundidad del Espécimen |
| Vigas: | | | |
| Ancho. mm [pulg.] | | | |
| 150 [6] a 200 [8] | 1 | Vea 9.4.2 | La profundidad del espécimen |
| Mas de 200 [8] | 2 o más | Vea 9.4.2 | 200 [8] tan cerca como sea Posible |

FUENTE: ASTM C31/C31M

Una vez determinado y realizado debidamente el varillado de cada capa de hormigón con el mazo de cabeza de goma se procedió a dar un aproximado de entre 10 – 15 golpes en los lados exteriores del cilindro metálico.

Para su enrase se hizo de manera tal en la que se minimizó la manipulación del molde para conseguir una superficie lo más plana y lisa posible a la altura del cilindro metálico con la ayuda de un bailejo o una llana hasta que no existan desniveles o proyecciones mayores a 3,3 mm.

Figura 9. Varillado de cada capa de hormigón.



FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

3.5.2. Curado de los especímenes de hormigón:

Para su curado inicial la norma establece que los especímenes de hormigón deben estar almacenados en un lugar donde se evite la pérdida de humedad del hormigón por un periodo máximo de 48 horas a una temperatura entre 16 y 27 °C una vez que se retiraron los moldes en un tiempo no mayor a 30 minutos luego del desencofrado se sumergió en agua libre a una temperatura de 23 ± 2 °C hasta el momento de su rotura.

Figura 10. Curado de los especímenes de hormigón.



FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

3.6. ENSAYOS DE HORMIGÓN ENDURECIDO

3.6.1. Determinación de la resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto

Basado en la norma ASTM C39, este método permite determina la resistencia de los cilindros de hormigón sometidos a esfuerzos de compresión. La máquina de ensayo a que se utilizó tiene la capacidad suficiente para para proveer las velocidades de cargas dispuestas en la norma ASTM C39, así también como su calibración siguió lo dispuesto en dichas normas.

Los especímenes fueron realizados en condición húmeda luego de un secado superficial luego de ser curados por inmersión en agua potable a las edades de 3, 7, 28 y 90 días desde su fundición.

Se colocó los especímenes a ensayarse de manera en que su cara circular inferior y superior coincidan con los asientos de platinas esféricas de la máquina de ensayo de compresión, se alineó cuidadosamente el eje de espécimen de manera que coincidiera con el centro de empuje del bloque de asiento esférico de la máquina.

Se verifico previamente que el indicador de cargas este colocado en cero. Se aplicó continuamente la carga y sin impacto. La velocidad de movimiento designada se midió durante la última mitad de la fase de la carga prevista.

Se aplicó la carga de compresión hasta que la carga empezó a decrecer progresivamente y mostró un patrón de rotura definido como lo establece la norma ASTM C39.

Figura 11. Compresión de especímenes cilíndricos de concreto.



FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

3.6.2. Determinación de la densidad del concreto estructural liviano

Este método de ensayo permite determinar la densidad seca y densidad de equilibrio del hormigón ligero, basado en la norma ASTM C567

El procedimiento para calcular la densidad seca consistió en la medida de su masa luego de 24 horas de su fundición mientras estuvieron suspendidos y totalmente sumergidos en agua, se registró también su masa luego de secarse superficialmente y finalmente se secó al horno en un período de 72 horas a 110 ± 5 °C se enfría durante un período de 30 minutos y no mayor de 1 hora. Se repite el proceso de secado, enfriado y pesado cada 24 horas hasta que su cambio de masa no sea mayor de 0,5%. Se calcula la densidad seca con las ecuaciones expuestas en la norma ASTM C567.

Figura 12. Determinación de densidad seca del hormigón.



FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

3.6.3. Determinación de la velocidad del pulso ultrasónico a través del hormigón

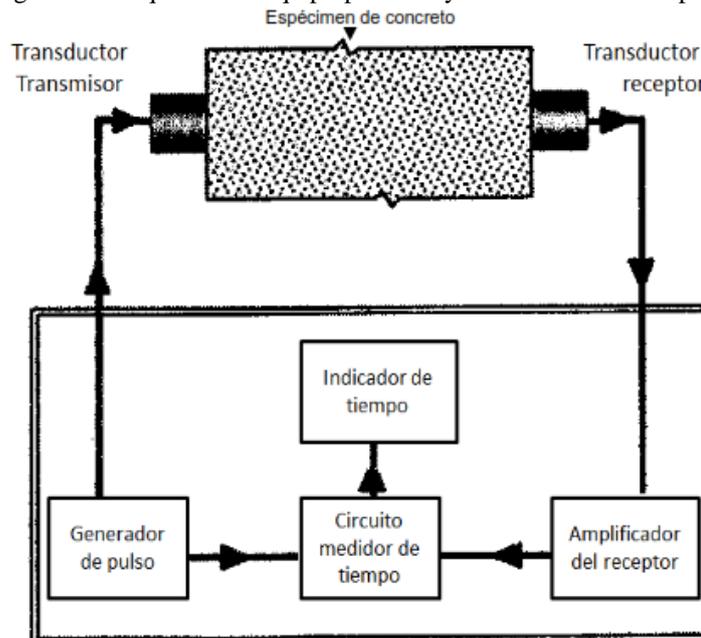
Este método de ensayo está determinado por la norma ASTM C597-09. Este método de ensayo determina la velocidad de propagación de pulsos en sentido longitudinal de ondas de esfuerzos a través del hormigón. Por un transductor electro-acústico se generan pulsos de ondas longitudinales de esfuerzos, se mantiene en contacto con una superficie del concreto a ensayarse. Luego de que los pulsos cruzan por el hormigón, y son recogidos para ser transformados en energía eléctrica por un segundo transductor localizado a una distancia L del transductor transmisor como se muestra en la figura --. El tiempo de tránsito T se mide electrónicamente. La velocidad del pulso se calcula con la siguiente ecuación:

$$V = \frac{L}{T}$$

Donde,

V= velocidad ultrasónica, L= distancia entre transductores, T= tiempo de tránsito

Figura 13. Esquema del Equipo para ensayo de la velocidad de pulso.



Fuente: norma ASTM C597-09

La tabla 29 determina la clasificación del hormigón según la velocidad de los pulsos ultrasónicos. Este ensayo es aplicable para estimar la calidad y la uniformidad del concreto; para indicar la presencia de vacíos, así como evaluación de métodos efectivos de la reparación de grietas. Es utilizado para observar los cambios en las propiedades del concreto, estimar la severidad del deterioro por agrietamiento.

Tabla 29. Clasificación del hormigón según la velocidad de los pulsos ultrasónicos.

| 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

3.6.4. Módulo de elasticidad y Coeficiente de Poisson

Determinado bajo la norma ASTM 469-94. Para determinar el modulo elástico del hormigón ligero a compresión aplicando una carga desde una tensión inicial de 0.45 N/mm^2 manteniéndola por un minuto y se leyó la deformación obtenida luego de 30 segundos (ΔL_0), se aumentó la carga a una velocidad constante hasta una tercera parte de la resistencia a la compresión de la muestra patrón, se sometió a ciclos de carga y descarga, se mantuvo cada carga por un minuto y se determinó la deformación en los posteriores 30 segundos hasta que se estabilizó las deformaciones de la muestra de la probeta cilíndrica, se realiza una grafico esfuerzo vs deformación, ($\sigma - \varepsilon$).

Para determinar que las deformaciones en los especímenes de hormigón en dos ciclos consecutivos de carga, no pueden diferir en más de 10%; si esto ocurriere se debe descargar las probetas y volver a centrar el equipo.

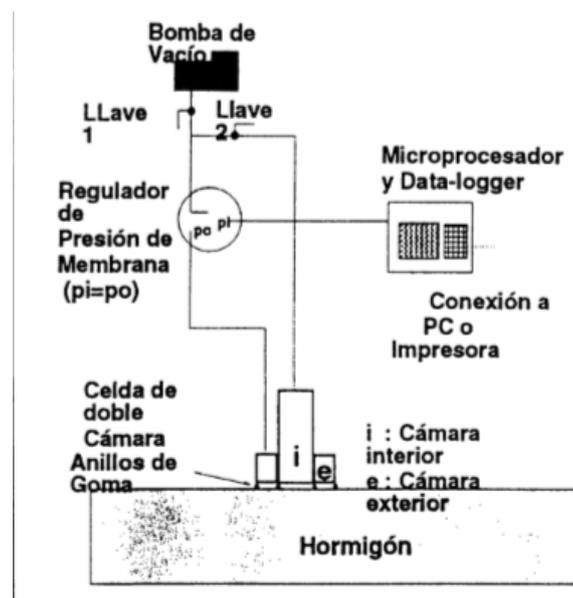
Al mismo cilindro usado para la determinación del módulo elástico se le adaptó un anillo con un dial a la altura media, para determinar su desplazamiento transversal. En los extremos se adoptaron dos anillos donde se determinó la deformación vertical. Las cargas aplicadas en intervalos de 15 kN hasta 90 kN,

donde se leyó el dial que midió su desplazamiento transversal y vertical, en cada una de las etapas. En cada etapa de carga se calculó la tensión, la deformación unitaria transversal y la deformación unitaria longitudinal.

3.6.5. Permeabilidad al aire del hormigón liviano con desecho de coco como sustituto parcial del agregado grueso por el método Torrent.

El método de ensayo procedió utilizando un Permeabilímetro al que se le abrieron las llaves 1 y 2 que crearon un vacío en ambas cámaras mediante la bomba transcurrido 1 minuto de crear vacío se cerró la llave 2, en este momento la bomba actuó sobre la cámara externa, de esta manera equilibró la presión en ambas cámaras. El exceso de aire que ingresó lateralmente en la cámara externa fue evacuado y se logró que el flujo de aire hacia la cámara central sea únicamente unidireccional y no afectado por el ingreso de aire. La presión P_j se midió con un sensor de presión mediante un procesador con un cronómetro. El procesador almacenó la información y donde se efectúan automáticamente los cálculos del coeficiente de permeabilidad kT (m^{\wedge}) al final del ensayo. Se concluye el ensayo cuando la presión de la cámara interna P_i llegó a 20 mbar. La clasificación del hormigón según la permeabilidad se determina según la tabla 30.

Figura 14. Esquema del Permeabilímetro de Hormigón



Fuente: Roberto Torrent. Materials Advanced Services S.R.L.

Tabla 30. Clasificación de la permeabilidad del concreto.

| Clase N° | Descripción | kT (10^{-16} m^2) |
|----------|-------------|-------------------------------|
| 1 | Excelente | < 0.01 |
| 2 | Muy Buena | 0.01 - 0.1 |
| 3 | Normal | 0.1 - 1 |
| 4 | Pobre | 1 - 10 |
| 5 | Muy Mala | > 10 |

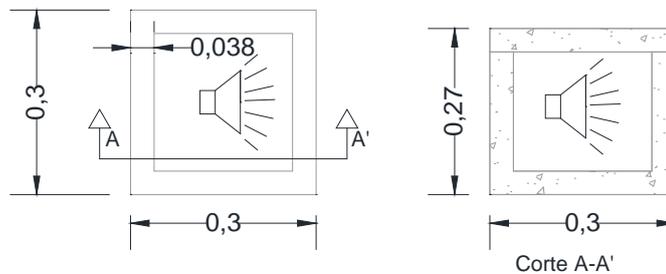
Fuente: Roberto Torrent. Materials Advanced Services S.R.L.

3.7. Elaboración de cajas y determinación del aislamiento acústico del hormigón liviano con desecho de coco como sustituto parcial de agregado grueso.

3.7.1. Elaboración de cajas de poliestireno y de hormigón liviano con desecho de coco como sustituto parcial de agregado grueso para la determinación de aislamiento acústico.

Para la determinación del aislamiento acústico de hormigón liviano con desecho de coco como sustituto parcial de agregado grueso se procedió a elaborar cuatro cajas de dimensiones 30 de largo, 30 de ancho y 27 cm de alto, las paredes de 3.81 cm (1.5 pulgadas) de espesor como lo muestra la figura 15, una de las cajas se la elaboro con material de poliestireno expandido con el fin de establecer una comparativa con las tres cajas restantes de hormigón con desecho de coco en diferentes proporciones de agregado que varían en porcentajes de 20-20-60 %, 25-25-50 % y 30-30-40 %, agregado fino, agregado grueso y agregado de desecho de coco respectivamente

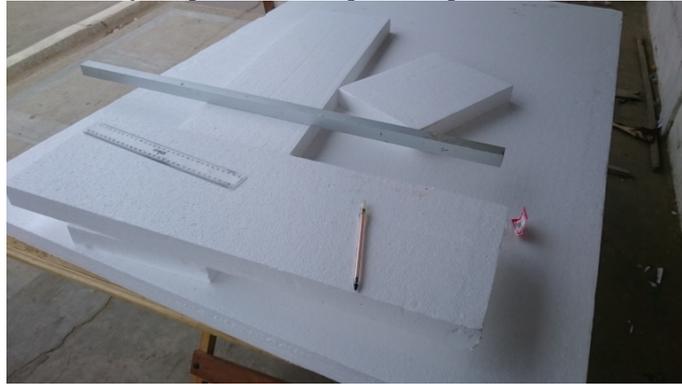
Figura 15. Dimensiones de cajas para la determinación de aislamiento acústico.



Fuente: W. Lainez – S. Villacís.

La caja de poliestireno expandido se la elaboro a partir de una lámina de este material con un espesor de 3,81 cm se procedió a cortar con estilete cada una de sus paredes a dimensiones indicadas así como el fondo y tapa, para después pegarlas hasta obtener una caja.

Figura 16. Elaboración de caja de poliestireno expandido para determinación de aislante acústico.



Fuente: W. Lainez – S. Villacís.

Figura 17. Caja de poliestireno expandido.



Fuente: W. Lainez – S. Villacís.

Para la elaboración de las cajas de hormigón se necesitó realizar un encofrado de madera con las dimensiones antes indicadas en la figura 15,

Una vez terminado el encofrado se procedió a mezclar las diferentes dosificaciones de diseños de hormigón según el porcentaje de materiales de 20-20-60 %, 25-25-50 % y 30-30-40 %, agregado fino, agregado grueso y agregado de desecho de coco respectivamente, y se llenó los encofrados de hormigón liviano con desecho de coco.

Figura 18. Vaciado de hormigón en moldes.



Fuente: W. Lainez – S. Villacís.

Figura 19. Cajas de hormigón con desecho de coco



Fuente: W. Lainez – S. Villacís.

Luego de 24 horas se procedió a desencofrar cada una de las cajas de hormigón y se sumergió en una piscina para su respectivo curado del hormigón.

Figura 20. Desencofrado de cajas con hormigón liviano con desecho de coco.



Fuente: W. Lainez – S. Villacís.

Figura 21. Caja de hormigón con desecho de coco luego de 24 horas del vaciado de hormigón.



Fuente: W. Lainez – S. Villacís.

Figura 22. Sumersión de cajas de hormigón con desecho de coco.



Fuente: W. Lainez – S. Villacís.

3.7.2. Determinación del aislamiento acústico del hormigón liviano con desecho de coco como sustituto parcial de agregado grueso.

El Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS) menciona que los niveles de presión sonora equivalente, expresados en decibeles en ponderación con escala A, que se obtengan de la emisión de una fuente fija emisora de ruido, no podrán exceder los valores que se fijan en la Tabla 31.

Tabla 31. Niveles máximos de ruido permisibles según uso de suelo.

| TIPO DE ZONA SEGÚN USO | NIVEL DE PRESION SONORA EQUIVALENTE NPS eq [dB(A)] | |
|-------------------------------|--|------------------|
| | DE 06H00 A 20H00 | DE 20H00 A 06H00 |
| Zona hospitalaria y educativa | 45 | 35 |
| Zona Residencial | 50 | 40 |
| Zona Residencial mixta | 55 | 45 |
| Zona Comercial | 60 | 50 |
| Zona Comercial mixta | 65 | 55 |
| Zona Industrial | 70 | 65 |

Fuente: Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria

Así mismo TULAS cita que para la medición del nivel de ruido de una fuente fija, se realizarán mediciones en el límite físico o lindero o línea de fábrica del predio o terreno dentro del cual se encuentra alojada la fuente a ser evaluada. Se escogerán puntos de medición en el sector externo al lindero pero lo más cerca posible a dicho límite. Para el caso de que en el lindero exista una pared perimetral, se efectuarán las mediciones tanto al interior como al exterior del predio, conservando la debida distancia de por lo menos 3 metros a fin de prevenir la influencia de las ondas sonoras reflejadas por la estructura física. El número de puntos será definido en el sitio pero se corresponderán con las condiciones más críticas de nivel de ruido de la fuente evaluada. Se recomienda efectuar una inspección previa en el sitio, en la que se determinen las condiciones de mayor nivel de ruido producido por la fuente.

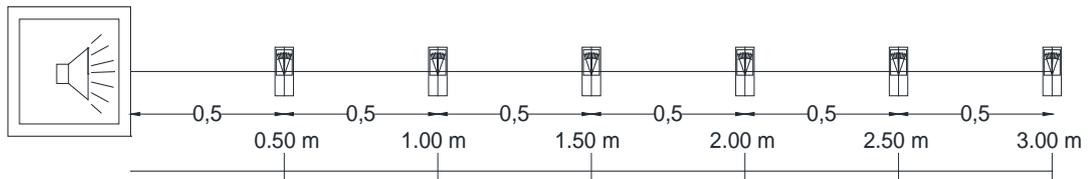
Para la determinación del aislamiento acústico de las cajas hechas de poliestireno expandido y hormigón ligero con desecho de coco se utilizó un dispositivo electrónico capaz de emitir un ruido de hasta 80 dB con una

frecuencia desde 150 a 1800 hz y un sonómetro para hacer la toma de niveles de ruido y los ensayos se realizaron en el laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil, en un horario de 8:00 a 12: 00.

Las tomas de datos con el sonómetro se harán sometiendo al instrumento originador de ruidos a diferentes condiciones ya sea al ambiente (al aire libre), o dentro de las cajas de poliestireno y de hormigón ligero con desecho de coco.

Las tomas de ruidos para las cajas se harán e dos formas, sin tapa y con tapa y se las hará por tramos y a distancias variables desde el punto donde se origina el ruido ya sea a 0, 0.50, 1.00, 1.50, 2.00 2.50 y 3.00 metros como muestra la figura 23, esta última toma se la considera como recomienda TULAS donde cita que se debe conservar una mínima distancia de 3 metros, para la toma de datos.

Figura 23. Ubicación de sonómetro para la toma de niveles de ruido en las diferentes distancias.



Fuente: W. Lainez – S. Villacís.

CAPÍTULO IV

4.1. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Todos los resultados que se exponen a continuación están basados en los procedimientos de los ensayos de los agregados y de las probetas cilíndricas de hormigón descritos en el capítulo III.

4.2. DISEÑOS Y DOSIFICACIÓN

Para encontrar la dosificación con las propiedades adecuados se realizó varias proporciones de mezclas tomando como base el diseño de hormigón ligero dispuesto en la normativa ACI 211.2, la proporción entre los agregados grueso que se ensayó fue 40 % de agregado fino y 60 % agregado grueso, el agregado grueso a su vez se sustituyó en un 20 %, 15 % y 10 % de la totalidad de los agregados con el agregado obtenido del desecho de coco, como se demuestra en la tabla 33 , el cemento utilizado fue el Holcim Tipo HE (alta resistencia inicial), la cantidad de cemento por metro cúbico de hormigón varió de 400 kg, entre 450 kg y 500 kg. Todos los agregados grueso y fino fueron de procedencia de la planta de agregados Huayco S. A., los resultados de los diseños se discutirán en el presente capítulo.

Tabla 32. Proporciones de mezclas método ACI211.2 con cemento Holcim HE y agregados proveniente de la cantera Calcáreo Huayco.

| DISEÑO | CEMENTO POR METRO CÚBICO DE HORMIGON | PROPORCIÓN DE AGREGADOS (%) | | | PROCEDENCIA DE A. FINO | PROCEDENCIA A A. GRUESO |
|--------|--------------------------------------|-----------------------------|--------------|--------------------|------------------------|-------------------------|
| | | ARIDO FINO | ARIDO GRUESO | A. CASCARA DE COCO | HUAYCO S.A. | HUAYCO S.A. |
| 005 | 400 | 40 | 40 | 20 | X | X |
| 006 | 400 | 40 | 45 | 15 | X | X |
| 007 | 400 | 40 | 50 | 10 | X | X |
| 008 | 450 | 40 | 40 | 20 | X | X |
| 009 | 450 | 40 | 45 | 15 | X | X |
| 010 | 450 | 40 | 50 | 10 | X | X |
| 011 | 500 | 40 | 40 | 20 | X | X |
| 012 | 500 | 40 | 45 | 15 | X | X |
| 013 | 500 | 40 | 50 | 10 | X | X |

FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

También se dosificó a un porcentaje alto de agregado grueso de desecho de coco, respetando la dosificación para hormigones livianos ACI 211.2, con una

cantidad de 280 kg/m³ y 300 kg/m³ de cemento por m³ de hormigón, los agregados utilizados fueron los provenientes de la cantera San Vicente procesados por EMUVIAL E.P.

Tabla 33. Proporciones de mezclas método ACI211.2 con cemento Selvalegre y agregados proveniente de la cantera San Vicente.

| DISEÑO | CEMENTO POR METRO CÚBICO DE HORMIGÓN | PROPORCIÓN DE AGREGADOS (%) | | | TIPO DE CEMENTO | PROCEDENCIA DE A. FINO |
|--------|--------------------------------------|-----------------------------|--------------|--------------------|-------------------------|------------------------|
| | | ARIDO FINO | ARIDO GRUESO | A. CASCARA DE COCO | CEMENTO SELVALEGRE (IP) | SAN VICENTE |
| 001 | 280 | 50 | 25 | 25 | X | X |
| 002 | 280 | 50 | 40 | 10 | X | X |
| 003 | 300 | 50 | 25 | 25 | X | X |
| 004 | 300 | 50 | 40 | 10 | X | X |

FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

Además se dosificó siguiendo el método de diseño ACI 211.1 de hormigón convencional con la variación de sustituir en ciertos porcentajes el agregado grueso, variando la cantidad de cemento por metro cúbico de hormigón.

Los agregados utilizados fueron los provenientes de la cantera San Vicente.

Tabla 34. Proporciones de mezclas método ACI211.1 con cemento Selvalegre y agregados proveniente de la cantera San Vicente.

| DISEÑO | RELACIÓN A/C | PROPORCIÓN DE AGREGADOS (%) | | | PROCEDENCIA DE A. GRUESO | PROCEDENCIA DE A. FINO |
|--------|--------------|-----------------------------|--------------|--------------------|--------------------------|------------------------|
| | | ARIDO FINO | ARIDO GRUESO | A. CASCARA DE COCO | SAN VICENTE | SAN VICENTE |
| 014 | 0,45 | 50 | 30 | 20 | X | X |
| 015 | 0,45 | 50 | 35 | 15 | X | X |
| 016 | 0,45 | 50 | 40 | 10 | X | X |
| 017 | 0,5 | 50 | 30 | 20 | X | X |
| 018 | 0,5 | 50 | 35 | 15 | X | X |
| 019 | 0,5 | 50 | 40 | 10 | X | X |
| 020 | 0,55 | 50 | 30 | 20 | X | X |
| 021 | 0,55 | 50 | 35 | 15 | X | X |
| 022 | 0,55 | 50 | 40 | 10 | X | X |

FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

4.3. RESULTADOS DE ENSAYOS DE HORMIGON ENDURECIDO

4.3.1. Densidad del hormigón

Se realizó el estudio comparativo de las diferentes densidades de hormigón con sustituto parcial de agregado grueso con agregado de desecho de coco con hormigones convencionales con agregados de densidades normales, las comparaciones se describen en las tablas siguientes. Para estas comparaciones se utilizaron las densidades de equilibrio, debido a que la normativa ACI 318 establece que la densidad equilibrio para ser considerado hormigón liviano no debe superar los 1840 kg/m³.

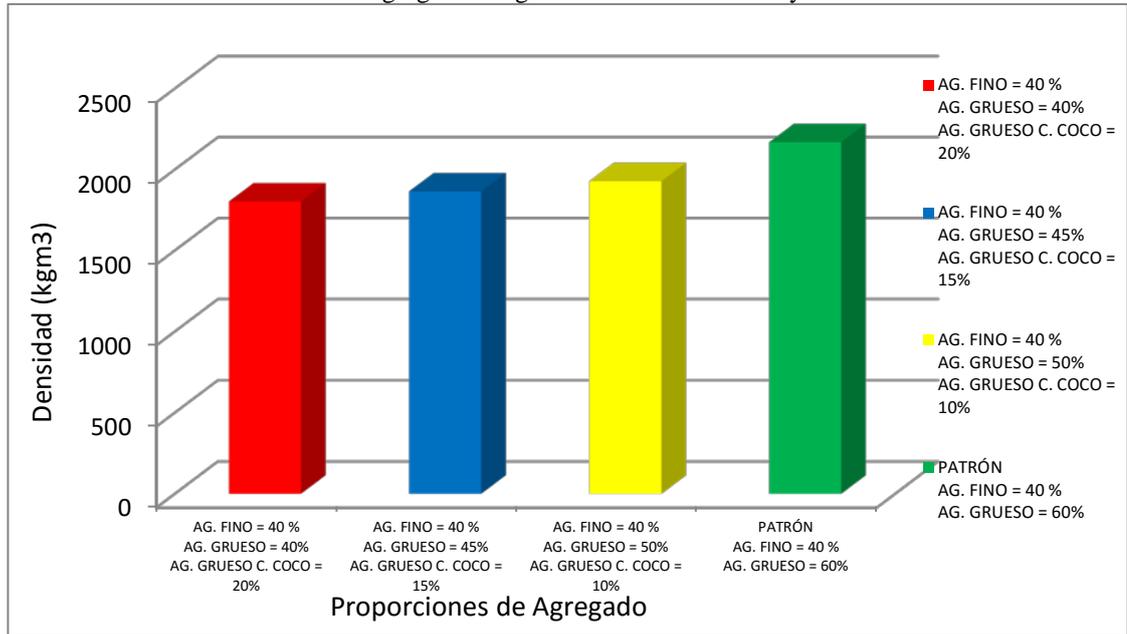
En la tabla 35 se hizo la comparación de un hormigón de densidad normal de 2168,33 kg/m³ entre las densidades equilibrio de hormigones livianos dosificados con el método de cantidad de cemento dispuesto por la norma ACI 211.2 con un total de cemento de 400 kg donde se reemplazó parcialmente de agregado grueso en un 20 %, 15 % y 10 % del total de los agregados, los agregados utilizados son originarios del calcáreo Huayco, se observó que la densidad más baja se la obtiene reemplazando en un 20 % con agregado de desecho de coco, de igual manera se observó que al reemplazar en un 10 % y 15 % de los agregados con agregado de desecho de coco no se cumple con los parámetros dispuestos de ACI 318, para ser considerado hormigón liviano debido a que sobrepasan los 1840 kg/m³ en su densidad equilibrio.

Tabla 35. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210$ kg/m² utilizando agregados originarios del calcáreo Huayco.

| DENSIDADES EQUILIBRIO DE HORMIGÓN LIVIANO CON DIFERENTES PROPORCIONES DE REEMPLAZO DE AGREGADO GRUESO Y DENSIDAD NORMAL DE HORMIGÓN PATRON $f'c = 210$ Kg/m ² | | | | |
|--|---|---|---|---|
| MÉTODO DE DISEÑO | HORMIGÓN LIVIANO | | | HORMIGÓN CONVENCIONAL |
| | CANTIDAD DE CEMENTO (400 Kg) | | | RELACION AGUA/CEMENTO (0,50) |
| NORMA | ACI 211.2 | | | ACI 211.1 |
| PROPORCION DE AGREGADOS | AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 40% AG. GRUESO C. COCO = 20% | AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 45% AG. GRUESO C. COCO = 15% | AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 50% AG. GRUESO C. COCO = 10% | PATRÓN AGREGADO FINO = 40 % AGREGADO GRUESO = 60% |

FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

Figura 24. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ utilizando agregados originarios del calcáreo Huayco.



FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

En la tabla 37 se comparó las densidades equilibrio del diseño de hormigón liviano de agregados de origen del calcáreo huayco con proporciones de agregados de desecho de coco de 20 %, 15 % y 10 % con la de un hormigón de densidad normal.

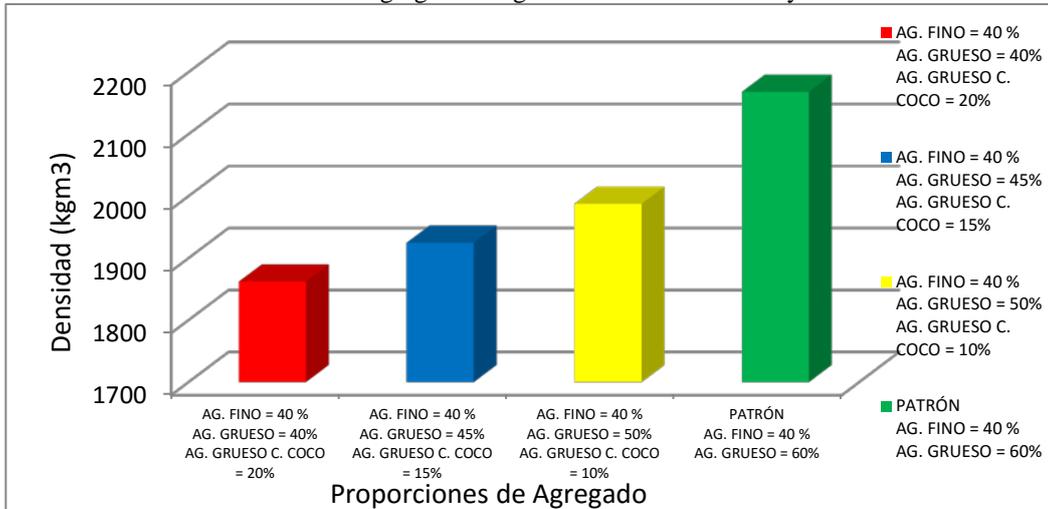
Se observa que estas dosificaciones sobrepasan los requerimientos que estipula el ACI 318, por lo que no se pueden considerar hormigón liviano.

Tabla 36. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ utilizando agregados originarios del calcáreo Huayco.

| MÉTODO DE DISEÑO | HORMIGÓN LIVIANO | | | HORMIGÓN CONVENCIONAL |
|-------------------------|---|---|---|---|
| | CANTIDAD DE CEMENTO (450 Kg) | | | RELACIÓN AGUA/CEMENTO (0,50) |
| NORMA | ACI 211.2 | | | ACI 211.1 |
| PROPORCIÓN DE AGREGADOS | AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 40% AG. GRUESO C. COCO = 20% | AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 45% AG. GRUESO C. COCO = 15% | AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 50% AG. GRUESO C. COCO = 10% | PATRÓN AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 60% |
| DENSIDAD | 1862,21 | 1924,94 | 1987,66 | 2168,33 |

FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

Figura 25. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ utilizando agregados originarios del calcáreo Huayco.



FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

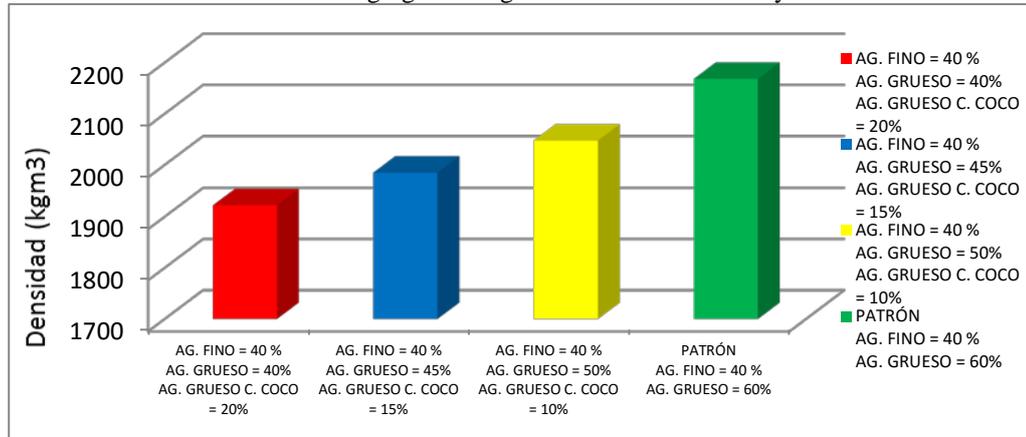
De la misma manera en la dosificación que describe la siguiente tabla del diseño ACI 211.2 con una cantidad de cemento de 500 Kg, se sobrepasan los valores necesarios para ser considerado hormigón liviano según el ACI 318. Los agregados usados son originarios del calcáreo Huayco.

Tabla 37. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ utilizando agregados originarios del calcáreo Huayco.

| DENSIDADES EQUILIBRIO DE HORMIGÓN LIVIANO CON DIFERENTES PROPORCIONES DE REEMPLAZO DE AGREGADO GRUESO Y DENSIDAD NORMAL DE HORMIGÓN PATRÓN $f'c = 210 \text{ Kg/m}^2$ | | | | |
|---|---|---|---|---|
| MÉTODO DE DISEÑO | HORMIGÓN LIVIANO | | | HORMIGÓN CONVENCIONAL |
| | CANTIDAD DE CEMENTO (500 Kg) | | | RELACIÓN AGUA/CEMENTO (0,50) |
| NORMA | ACI 211.2 | | | ACI 211.1 |
| PROPORCIÓN DE AGREGADOS | AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 40% AG. GRUESO C. COCO = 20% | AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 45% AG. GRUESO C. COCO = 15% | AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 50% AG. GRUESO C. COCO = 10% | PATRÓN AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 60% |

FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

Figura 26. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ utilizando agregados originarios del calcáreo Huayco.



FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

El siguiente diseño de hormigón liviano se lo hizo con el método ACI 211.2 utilizando agregados de río de la cantera San Vicente de Colonche, con una cantidad de cemento de 280 kg, se sustituyó el agregado grueso con agregado de desecho de coco en el 25 % y 10 % del total de los agregados.

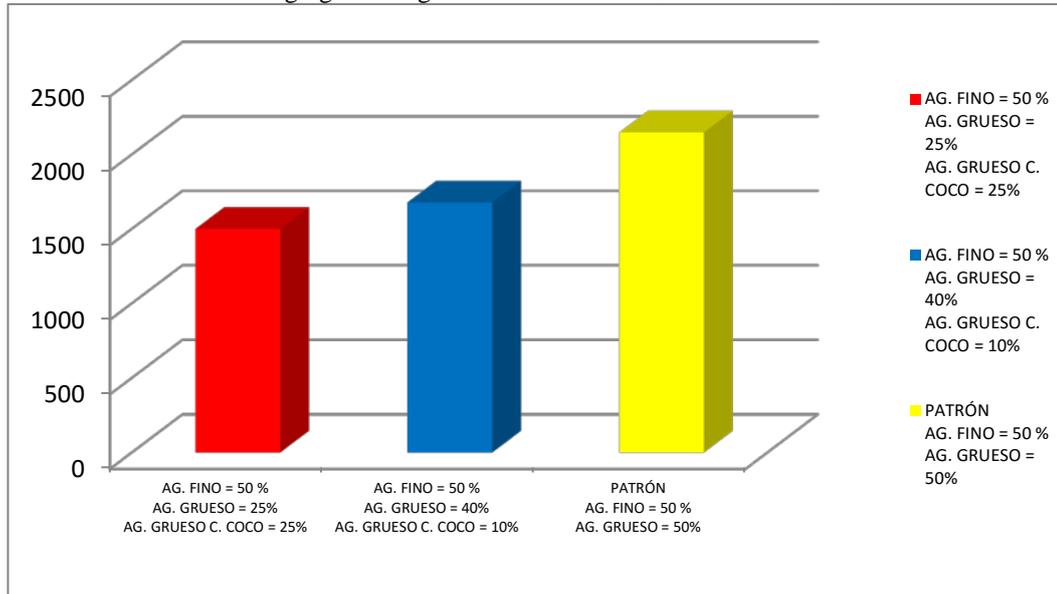
Los resultados se compararon un hormigón convencional de similares proporciones obteniendo una considerable disminución de la densidad, a la vez de cumplir con los parámetros de hormigones livianos de la norma ACI 318.

Tabla 38. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ utilizando agregados originarios de la cantera San Vicente de Colonche.

| DENSIDADES EQUILIBRIO DE HORMIGÓN LIVIANO CON DIFERENTES PROPORCIONES DE REEMPLAZO DE AGREGADO GRUESO Y DENSIDAD NORMAL DE HORMIGÓN PATRÓN $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ | | | |
|---|---|---|---|
| MÉTODO DE DISEÑO | HORMIGÓN LIVIANO | | HORMIGÓN CONVENCIONAL |
| | CANTIDAD DE CEMENTO (280 Kg) | | RELACIÓN AGUA/CEMENTO (0,50) |
| NORMA | ACI 211.2 | | ACI 211.1 |
| PROPORCIÓN DE AGREGADOS | AG. FINO = 50 % AG. GRUESO = 25% AG. GRUESO C. COCO = 25% | AG. FINO = 50 % AG. GRUESO = 40% AG. GRUESO C. COCO = 10% | PATRÓN AG. FINO = 50 % AG. GRUESO = 50% |

FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

Figura 27. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ utilizando agregados originarios de la cantera San Vicente de Colonche.



FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

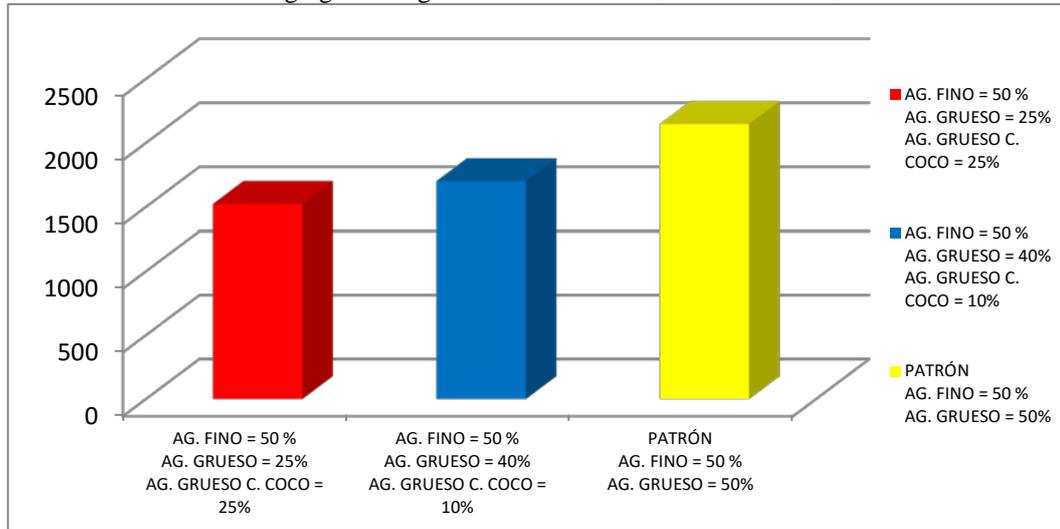
Se dosificó de igual manera mediante el diseño de mezclas de ACI 211.2 con sustitución del agregado grueso en proporciones de 25 % y 10 %, con agregados provenientes de las canteras San Vicente de la comuna Colonche, los resultados obtenidos son satisfactorios, se describen a continuación.

Tabla 39. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ utilizando agregados originarios de la cantera San Vicente de Colonche.

| AGREGADO GRUESO Y DENSIDAD NORMAL DE HORMIGÓN PATRÓN $f'c = 210 \text{ Kg/m}^2$ | | | |
|---|---|---|---|
| MÉTODO DE DISEÑO | HORMIGÓN LIVIANO | | HORMIGÓN CONVENCIONAL |
| | CANTIDAD DE CEMENTO (300 Kg) | | RELACION AGUA/CEMENTO (0,50) |
| NORMA | ACI 211.2 | | ACI 211.1 |
| PROPORCION DE AGREGADOS | AG. FINO = 50 % AG. GRUESO = 25% AG. GRUESO C. COCO = 25% | AG. FINO = 50 % AG. GRUESO = 40% AG. GRUESO C. COCO = 10% | PATRÓN AG. FINO = 50 % AG. GRUESO = 50% |

FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

Figura 28. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ utilizando agregados originarios de la cantera San Vicente de Colonche.



FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

Se diseñó también mediante el método ACI 211.1 para hormigones de densidad normal, reemplazando una porción del agregado grueso, los agregados utilizados son de origen de río, se describen a continuación.

Se hizo un reemplazo del 20 %, 15 % y 10 %, del total de los agregados por agregado de desecho de coco, usando una relación de agua/cemento de 0,45, se comparó sus densidades con las de un hormigón de similares características.

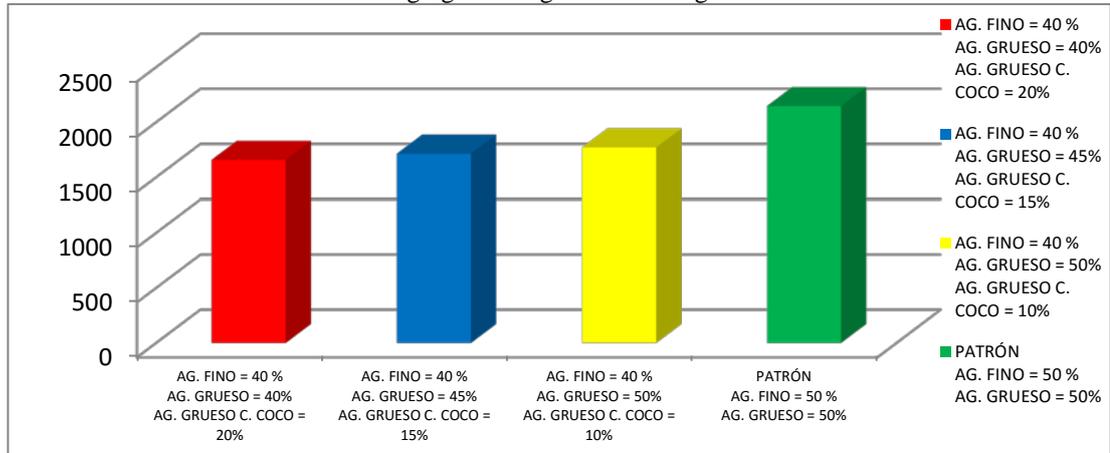
Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ utilizando agregados originarios de origen de río.

Tabla 40. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ utilizando agregados originarios de origen de río.

| DENSIDADES EQUILIBRIO DE HORMIGÓN LIVIANO CON DIFERENTES PROPORCIONES DE REEMPLAZO DE AGREGADO GRUESO Y DENSIDAD NORMAL DE HORMIGÓN PATRON $f'c = 210 \text{ Kg/m}^2$ | | | | |
|---|---|---|---|---|
| MÉTODO DE DISEÑO | HORMIGÓN LIVIANO | | | HORMIGÓN CONVENCIONAL |
| | RELACIÓN AGUA/CEMENTO (0,45) | | | RELACIÓN AGUA/CEMENTO (0,50) |
| NORMA | ACI 211.1 | | | ACI 211.1 |
| | AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 40% AG. GRUESO C. COCO = 20% | AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 45% AG. GRUESO C. COCO = 15% | AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 50% AG. GRUESO C. COCO = 10% | PATRÓN AG. FINO = 50 % AG. GRUESO = 50% |

FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

Figura 29. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ utilizando agregados originarios de origen de río.



FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

También se dosificó con similares proporciones a la anterior con la variación de la relación agua/cemento a 0,50. Los resultados de las densidades obtenidas son favorables, cumpliendo con los requisitos de la norma ACI 318 para hormigones livianos.

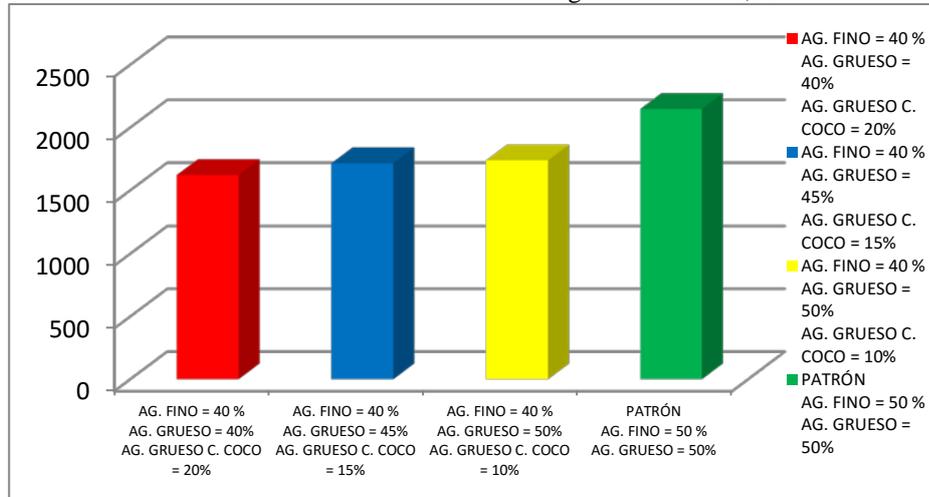
Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ con la variación de la relación agua/cemento a 0,50.

Tabla 41. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ con la variación de la relación agua/cemento a 0,50.

| DENSIDADES EQUILIBRIO DE HORMIGÓN LIVIANO CON DIFERENTES PROPORCIONES DE REEMPLAZO DE AGREGADO GRUESO Y DENSIDAD NORMAL DE HORMIGÓN PATRÓN $f'c = 210 \text{ Kg/m}^2$ | | | | |
|---|---|---|---|---|
| MÉTODO DE DISEÑO | HORMIGÓN LIVIANO | | | HORMIGÓN CONVENCIONAL |
| | RELACIÓN AGUA/CEMENTO (0,50) | | | RELACION AGUA/CEMENTO (0,50) |
| NORMA | ACI 211.1 | | | ACI 211.1 |
| PROPORCION DE AGREGADOS | AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 40% AG. GRUESO C. COCO = 20% | AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 45% AG. GRUESO C. COCO = 15% | AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 50% AG. GRUESO C. COCO = 10% | PATRÓN AG. FINO = 50 % AG. GRUESO = 50% |

FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

Figura 30. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ con la variación de la relación agua/cemento a 0,50.



FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

La dosificación siguiente se la efectuó con una relación agua/cemento de 0,55 sustituyendo el agregado grueso en un 20%, 15% y 10 % del total de los agregados por agregado grueso obtenido de desecho de coco, los resultados son aceptables.

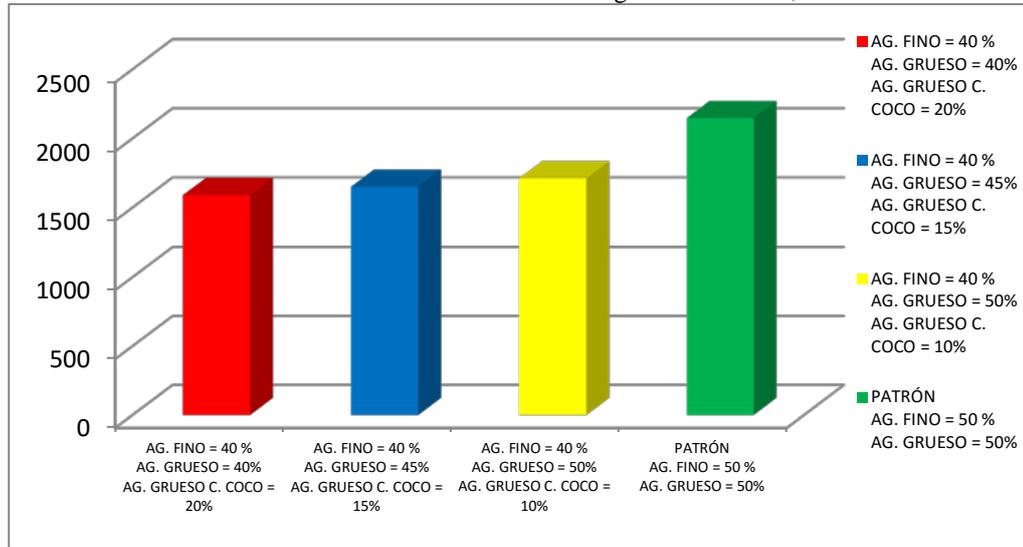
Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ con la variación de la relación agua/cemento a 0,55.

Tabla 42. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ con la variación de la relación agua/cemento a 0,55.

| MÉTODO DE DISEÑO | HORMIGÓN LIVIANO | | | HORMIGÓN CONVENCIONAL |
|-------------------------|---|---|---|---|
| | RELACIÓN AGUA/CEMENTO (0,55) | | | RELACIÓN AGUA/CEMENTO (0,50) |
| NORMA | ACI 211.1 | | | ACI 211.1 |
| PROPORCIÓN DE AGREGADOS | AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 40% AG. GRUESO C. COCO = 20% | AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 45% AG. GRUESO C. COCO = 15% | AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 50% AG. GRUESO C. COCO = 10% | PATRÓN AG. FINO = 50 % AG. GRUESO = 50% |
| DENSIDAD | 1590,35 | 1650,93 | 1711,51 | 2147,65 |

FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

Figura 31. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso y densidad normal de hormigón patrón $f'c = 210 \text{ kg/m}^2$ con la variación de la relación agua/cemento a 0,55.



FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

La siguiente tabla refleja el valor de las densidades de equilibrio según el método ACI 211.2 con los agregados del calcáreo Huayco, observamos que la densidad disminuye en medida que disminuye la cantidad de cemento.

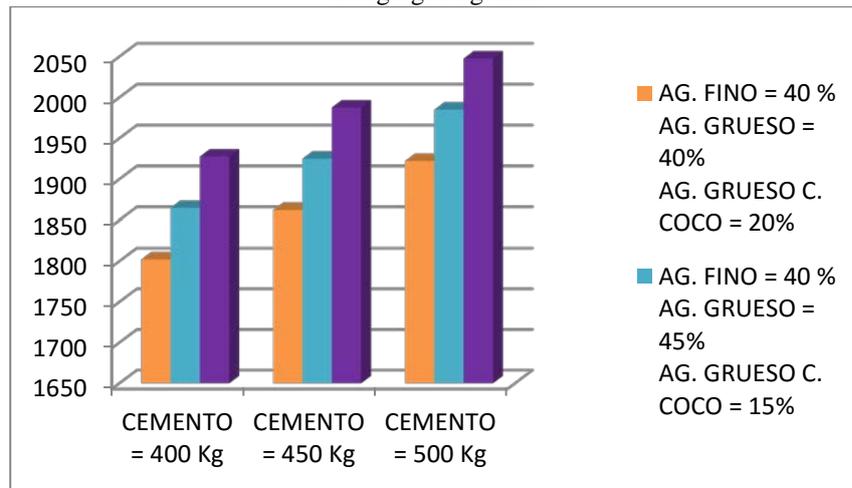
Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso.

Tabla 43. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso.

| MÉTODO DE DISEÑO CANTIDAD DE CEMENTO - ACI 211.2 | | | |
|--|---|---|---|
| CANTIDAD DE CEMENTO | AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 40% AG. GRUESO C. COCO = 20% | AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 45% AG. GRUESO C. COCO = 15% | AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 50% AG. GRUESO C. COCO = 10% |
| 400 | 1802,21 | 1864,94 | 1927,66 |
| 450 | 1862,21 | 1924,94 | 1987,66 |

FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

Figura 32. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso.



FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

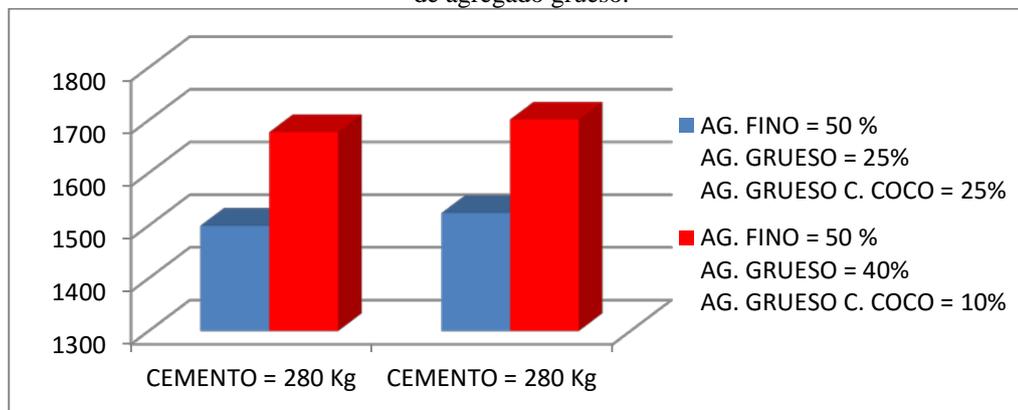
Se compara las densidades de las dosificaciones hechas con agregados de origen de las canteras de San Vicente de Colonche realizadas con el método de diseño ACI 211.2.

Tabla 44. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso.

| MÉTODO DE DISEÑO CANTIDAD DE CEMENTO - ACI 211.2 | | |
|--|---|---|
| CANTIDAD DE CEMENTO | AG. FINO = 50 % AG. GRUESO = 25% AG. GRUESO C. COCO = 25% | AG. FINO = 50 % AG. GRUESO = 40% AG. GRUESO C. COCO = 10% |
| 280 | 1499,69 | 1677,37 |

FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

Figura 33. Densidades equilibrio de hormigón liviano con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso.



FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

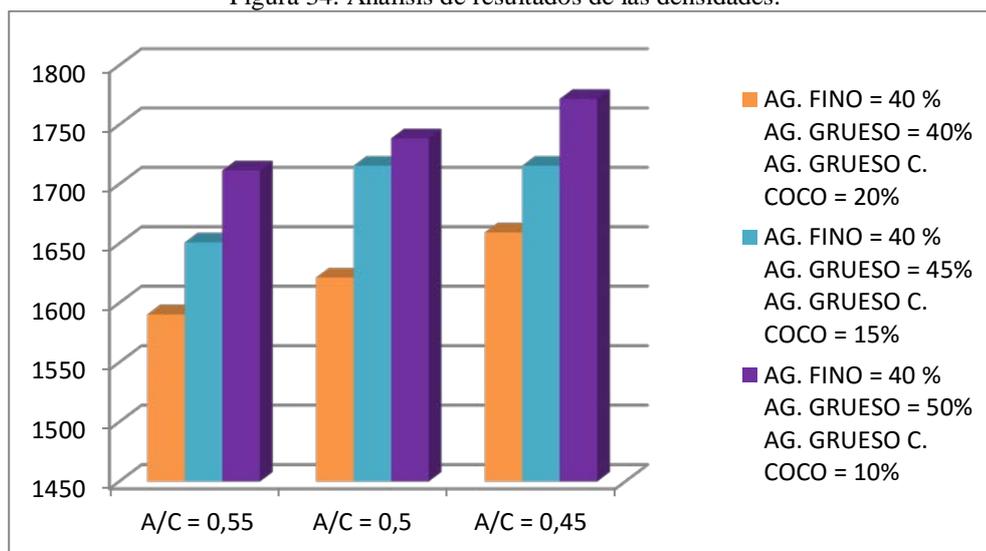
A continuación se analiza los resultados de las densidades equilibrio de las dosificaciones realizadas con el método de diseño de hormigón convencional ACI 211.1 donde se utilizó áridos provenientes de la cantera San Vicente de la comuna Colonche.

Tabla 45. Análisis de Resultados de las densidades.

| DENSIDADES EQUILIBRIO DE HORMIGÓN LIVIANO CON DIFERENTES PROPORCIONES DE REEMPLAZO DE AGREGADO GRUESO | | | |
|---|---|---|--|
| MÉTODO DE DISEÑO RELACIÓN AGUA/CEMENTO - ACI 211.1 | | | |
| RELACIÓN AGUA/CEMENTO | AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 40% AG. GRUESO C. COCO = 20% (kg/m ³) | AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 45% AG. GRUESO C. COCO = 15% (kg/m ³) | AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 50% AG. GRUESO C. COCO = 10% kg/m ³ |
| 0,55 | 1590,35 | 1650,93 | 1711,51 |
| 0,50 | 1621,37 | 1715,49 | 1738,59 |
| 0,45 | 1659,29 | 1715,49 | 1771,69 |

FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

Figura 34. Análisis de resultados de las densidades.



FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

4.3.2. Resistencia a la compresión

Este procedimiento se lo realizo de acuerdo a lo dispuesto por la norma NTE INEN 1573, los cilindros fueron curados por inmersión en agua, las roturas de cilindros de hormigón se realizaron a los 3, 7 y 28días, para ello se empleó la prensa hidráulica con un control adecuado de la velocidad de carga como lo establece la norma.

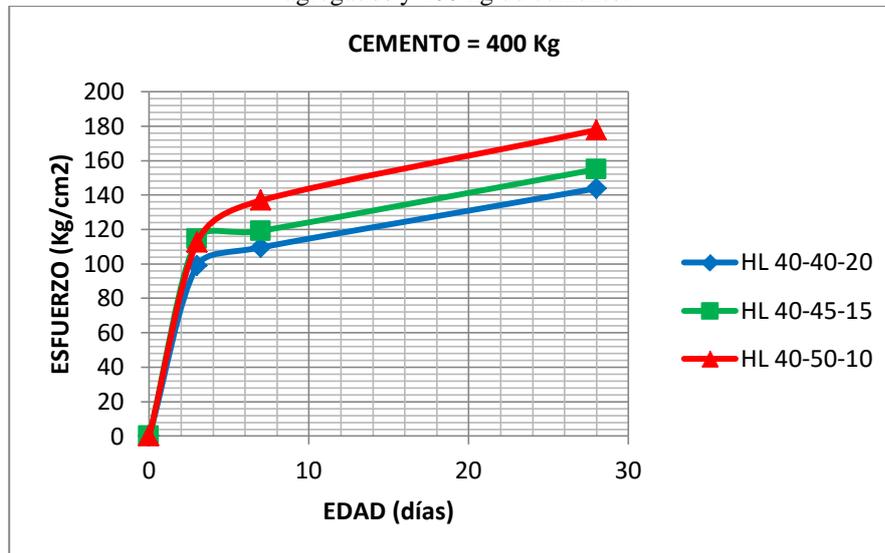
Una vez concluidas las roturas de cilindros se analizó mediante la comparación de los resultados que se obtienen resistencias superiores con el uso de agregados provenientes del calcáreo huayco, además que la resistencia se incrementa a medida que se disminuye la proporción de agregado de desecho de coco. Para una apreciación detallada de los resultados se realizaron las siguientes comparaciones.

Tabla 46. Resistencia a la compresión de hormigones livianos con diferentes proporciones de agregados.

| NORMA: ACI 211.2 | | MÉTODO DE DISEÑO: CANTIDAD DE CEMENTO | | | | | |
|---|-------------|--|---------------|--|---------------|--|---------------|
| CANTIDAD DE CEMENTO POR m ³ (Kg) | EDAD (días) | PROPORCIONES | | | | | |
| | | AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 40 % AG. GRUESO C. COCO = 20 % f _c (kg/m ²) | EFICENCIA (%) | AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 45 % AG. GRUESO C. COCO = 15 % f _c (kg/m ²) | EFICENCIA (%) | AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 50 % AG. GRUESO C. COCO = 10 % f _c (kg/m ²) | EFICENCIA (%) |
| 400 | 3 | 98,99 | 68,5 | 114,39 | 73,8 | 112,72 | 84,66 |
| | 7 | 109,55 | | 119,17 | | 136,87 | |
| | 28 | 143,85 | | 154,97 | | 177,79 | |
| 450 | 3 | 100,36 | 76,81 | 108,05 | 80,82 | 147,43 | 88,51 |
| | 7 | 123,29 | | 125,85 | | 158,2 | |
| | 28 | 161,29 | | 169,72 | | 185,87 | |
| 500 | 3 | 160,96 | 98,95 | 181,26 | 130,31 | 185,31 | 173,19 |
| | 7 | 187,69 | | 250,76 | | 261,27 | |
| | 28 | 207,8 | | 273,65 | | 279,69 | |

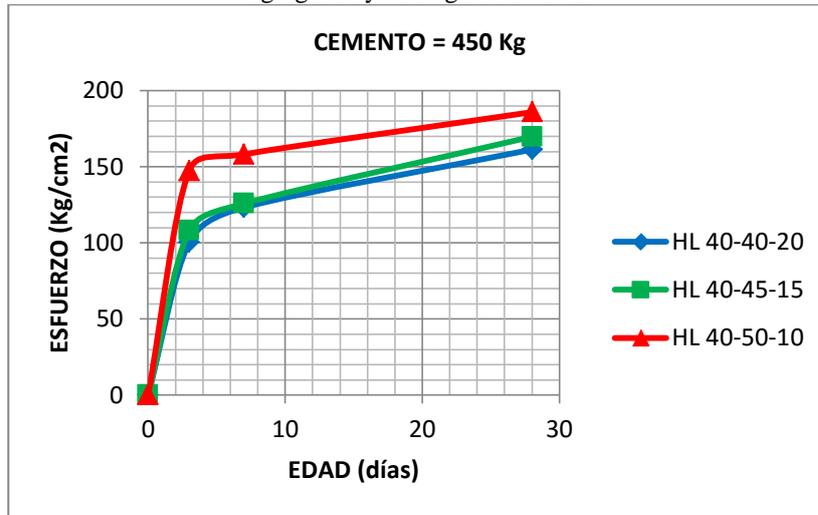
FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

Figura 35. Resistencia a la compresión de hormigones livianos con diferentes proporciones de agregados y 400 kg de cemento.



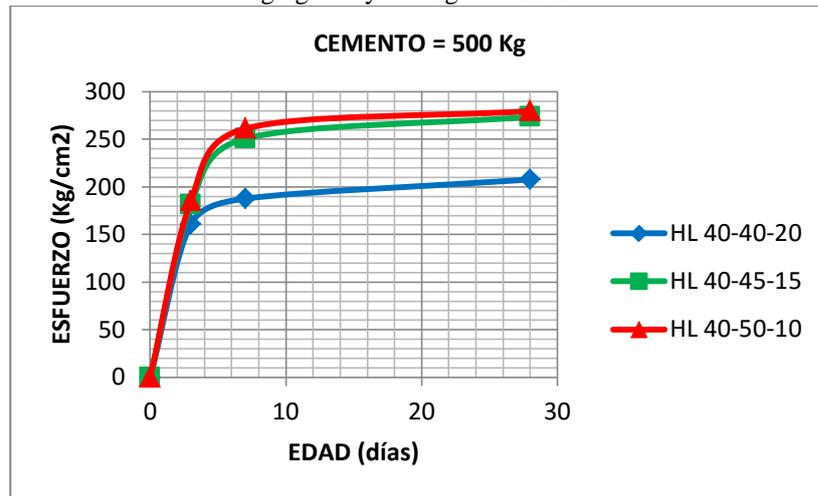
FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

Figura 36. Resistencia a la compresión de hormigones livianos con diferentes proporciones de agregados y 450 kg de cemento.



FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

Figura 37. Resistencia a la compresión de hormigones livianos con diferentes proporciones de agregados y 500 kg de cemento.



FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

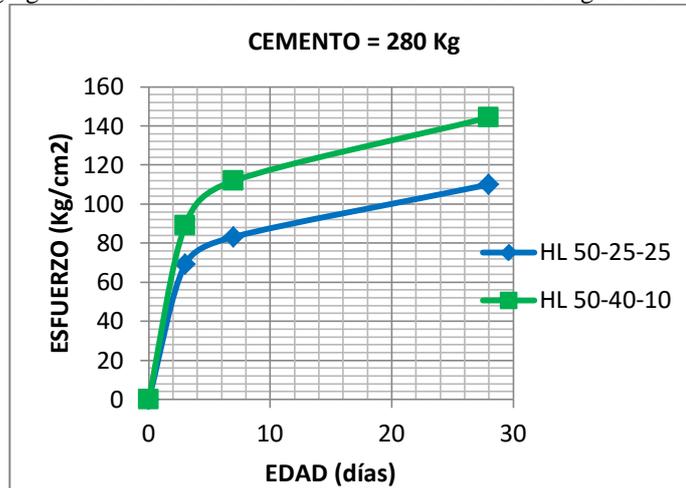
Se analiza en la tabla 48 las resistencias a la compresión de los especímenes de hormigón livianos que se hicieron con el método de diseño ACI 211.2, donde se usaron los agregados de origen de las canteras de San Vicente de la comuna de Colonche, se realizaron reemplazos del agregado de cáscara de coco de 25 % y 10 % del total de los agregados, se observa que la resistencia a la compresión aumenta a medida que aumenta la cantidad de cemento y disminuye al incrementar la cantidad de reemplazo de agregado de cáscara de coco.

Tabla 47. Resistencia a la compresión de hormigones livianos con diferentes proporciones de agregados de la cantera de San Vicente.

| RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE HORMIGONES LIVIANOS CON DIFERENTES PROPORCIONES DE AGREGADOS | | | | | |
|---|-------------|---|---------------|---|---------------|
| NORMA: ACI 211.2 | | MÉTODO DE DISEÑO: CANTIDAD DE CEMENTO | | | |
| CANTIDAD DE CEMENTO POR m ³ (Kg) | EDAD (días) | PROPORCIONES | | | |
| | | AG. FINO = 50 % AG. GRUESO = 25 % AG. GRUESO C. COCO = 25 % | EFICENCIA (%) | AG. FINO = 50 % AG. GRUESO = 40 % AG. GRUESO C. COCO = 10 % | EFICENCIA (%) |
| 280 | 3 | 69,09 | 52,38 | 89,12 | 68,72 |
| | 7 | 83,20 | | 111,87 | |
| | 28 | 109,99 | | 144,31 | |
| 300 | 3 | 72,16 | 53,86 | 96,13 | 74,45 |
| | 7 | 93,95 | | 121,63 | |
| | 28 | 113,10 | | 156,35 | |

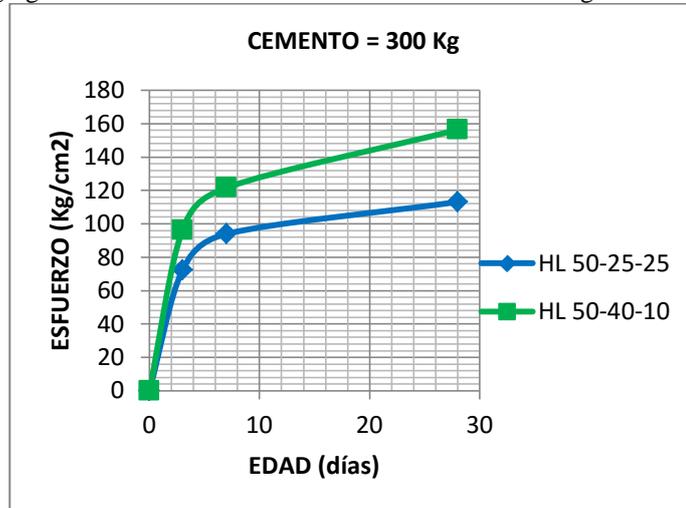
FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

Figura 38. Resistencia a la compresión de hormigones livianos con diferentes proporciones de agregados de la cantera de San Vicente utilizando 280 kg de cemento.



FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

Figura 39. Resistencia a la compresión de hormigones livianos con diferentes proporciones de agregados de la cantera de San Vicente utilizando 300 kg de cemento.



FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

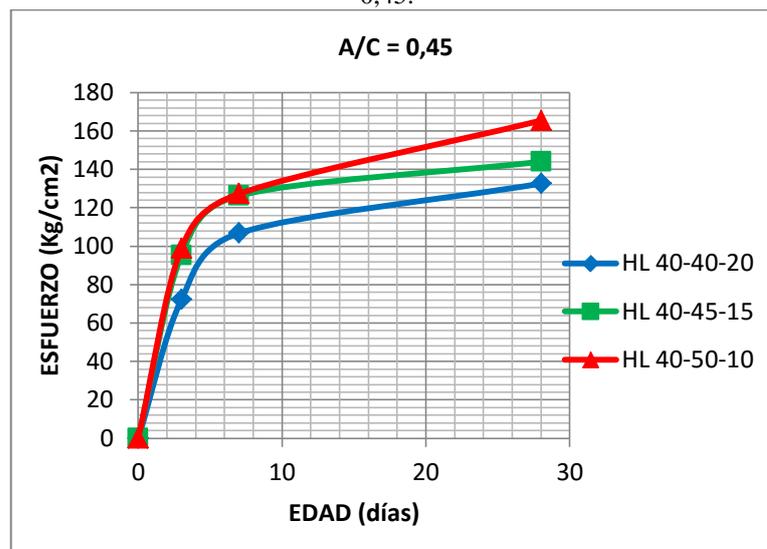
Se analizó las dosificaciones realizadas con la normativa ACI 211.1 utilizando agregados de la cantera San Vicente de la comuna Colonche, se utilizó relaciones agua/cemento de 0,45, 0,50 y 0,55 reemplazando el agregado grueso el 20%, 15% y 10% del total de los agregados. El cemento utilizado fue Selvalegre tipo IP. Los resultados obtenidos se detallan en la tabla 48, notamos que la resistencia a la compresión aumenta al tener una relación agua/cemento menor, también se observa que al remplazar un porcentaje menor de agregado de cáscara de coco la resistencia es mayor.

Tabla 48. Resistencia a la compresión de hormigones livianos con diferentes proporciones de agregados de la cantera de San Vicente utilizando la norma ACI 211.1.

| RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE HORMIGONES LIVIANOS CON DIFERENTES PROPORCIONES DE AGREGADOS | | | | | | | |
|---|-------------|---|---------------|---|---------------|---|---------------|
| NORMA: ACI 211.1 | | METODO DE DISEÑO: RELACIÓN AGUA/CEMENTO | | | | | |
| RELACIÓN AGUA/CEMENTO | EDAD (días) | PROPORCIONES | | | | | |
| | | AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 40 % AG. GRUESO C. COCO = 20 % | EFICENCIA (%) | AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 45 % AG. GRUESO C. COCO = 15 % | EFICENCIA (%) | AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 50 % AG. GRUESO C. COCO = 10 % | EFICENCIA (%) |
| 0,45 | 3 | 72,09 | 63,13 | 95,30 | 68,57 | 98,75 | 78,76 |
| | 7 | 106,78 | | 126,29 | | 127,25 | |
| | 28 | 132,58 | | 143,99 | | 165,39 | |
| 0,50 | 3 | 68,25 | 61,16 | 72,44 | 65,67 | 92,91 | 72,70 |
| | 7 | 98,63 | | 100,25 | | 114,63 | |
| | 28 | 128,43 | | 137,91 | | 152,66 | |
| 0,55 | 3 | 58,59 | 57,14 | 60,07 | 56,68 | 94,13 | 69,51 |
| | 7 | 89,54 | | 87,11 | | 112,49 | |
| | 28 | 119,98 | | 119,03 | | 145,96 | |

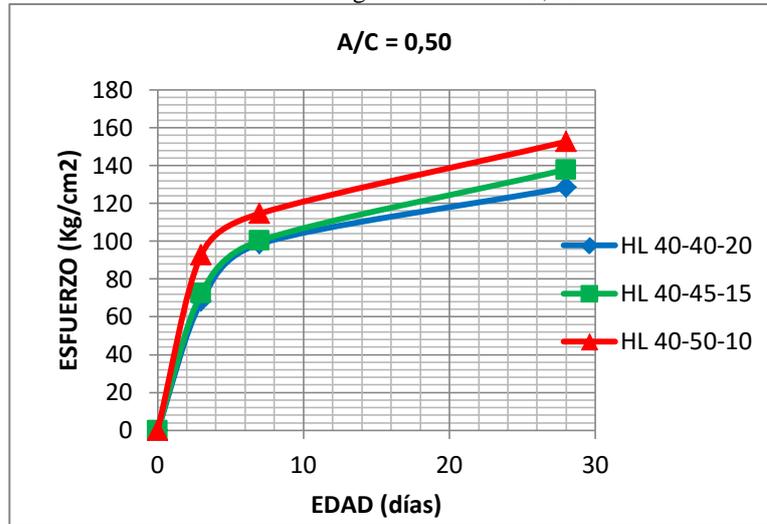
FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

Figura 40. Resistencia a la compresión de hormigones livianos con diferentes proporciones de agregados de la cantera de San Vicente utilizando la norma ACI 211.1 y relación agua cemento de 0,45.



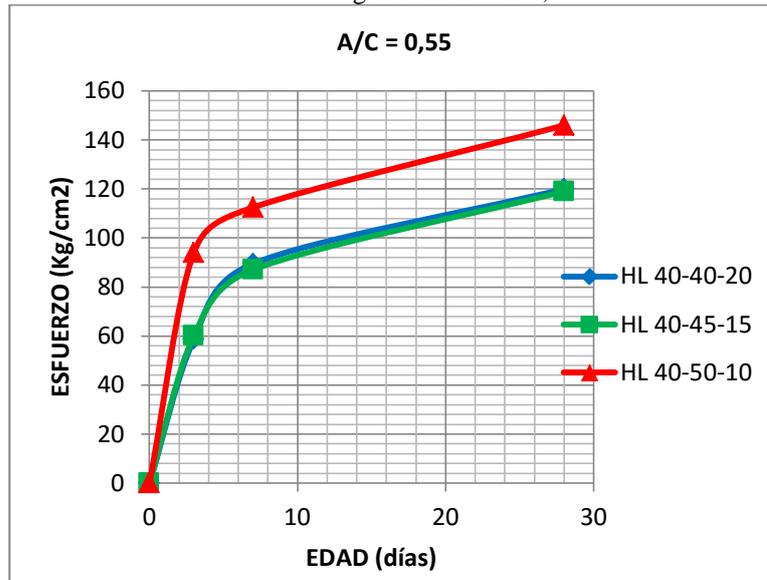
FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

Figura 41. Resistencia a la compresión de hormigones livianos con diferentes proporciones de agregados de la cantera de San Vicente utilizando la norma ACI 211.1 y relación agua cemento de 0,50.



FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

Figura 42. Resistencia a la compresión de hormigones livianos con diferentes proporciones de agregados de la cantera de San Vicente utilizando la norma ACI 211.1 y relación agua cemento de 0,55.



FUENTE: W. Lainez – S. Villacis.

4.3.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE DISEÑO DE HORMIGÓN LIVIANO

La tabla 49 detalla cada resultado de resistencia a la compresión y la respectiva densidad equilibrio de las dosificaciones realizadas con el método de diseño ACI 211.1 para hormigones convencionales, los agregados utilizados

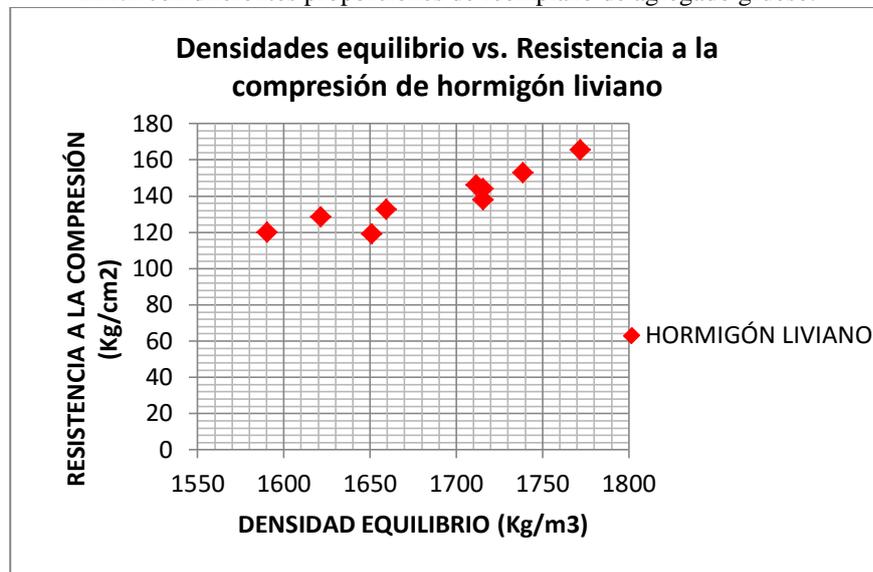
fueron provenientes de las canteras San Vicente de Colonche, se utilizó cemento tipo IP Selvalegre Lafarge.

Tabla 49. Densidades equilibrio vs. Resistencia a la compresión de hormigón liviano método ACI 211.1 con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso.

| DENSIDADES EQUILIBRIO VS. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE HORMIGÓN LIVIANO CON DIFERENTES PROPORCIONES DE REEMPLAZO DE AGREGADO GRUESO | | | |
|---|-----------------------|---------------------|-----------------------------|
| MÉTODO DE DISEÑO RELACIÓN AGUA/CEMENTO - ACI 211.1 | | | |
| DETALLE DE DOSIFICACIÓN | RELACIÓN AGUA/CEMENTO | DENSIDAD EQUILIBRIO | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN |
| AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 40% AG. GRUESO C. COCO = 20% | 0,55 | 1590,35 | 119,98 |
| | 0,50 | 1621,37 | 128,43 |
| | 0,45 | 1659,29 | 132,58 |
| AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 45% AG. GRUESO C. COCO = 15% | 0,55 | 1650,93 | 119,03 |
| | 0,50 | 1715,49 | 137,91 |
| | 0,45 | 1715,49 | 143,99 |
| AG. FINO = 40 % AG. GRUESO = 50% AG. GRUESO C. COCO = 10% | 0,55 | 1711,51 | 145,96 |
| | 0,50 | 1738,59 | 152,66 |
| | 0,45 | 1771,69 | 165,39 |

FUENTE: W. Lainez – S. Villacis.

Figura 43. Densidades equilibrio vs. Resistencia a la compresión de hormigón liviano método aci 211.1 con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso.



FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

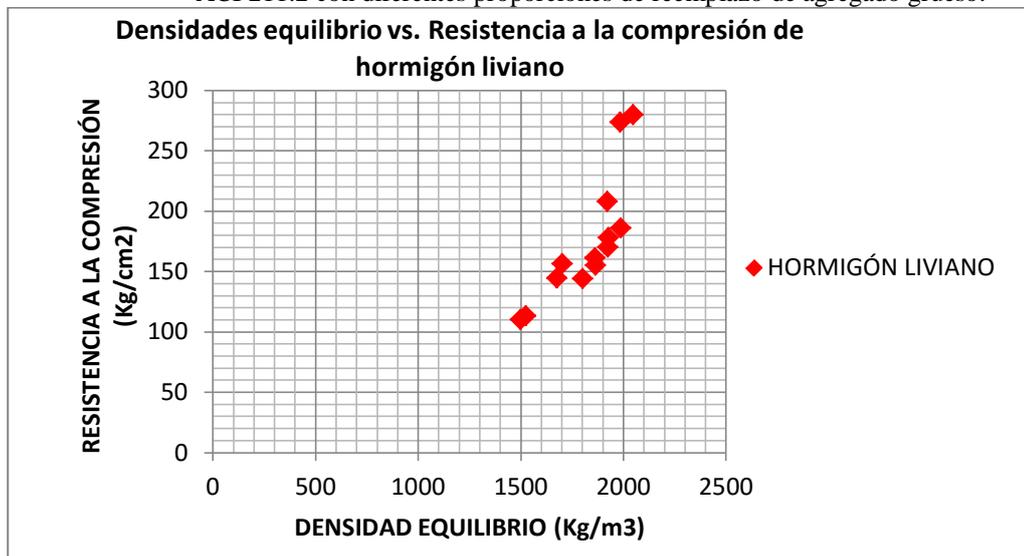
La figura 44 detalla las dosificaciones realizadas con el método de diseño ACI 211.2 para hormigones livianos, sus respectivas resistencias a la compresión y sus densidades equilibrio. Se aprecia que a medida que baja la densidad del hormigón su resistencia también disminuye.

Figura 44. Densidades equilibrio vs. Resistencia a la compresión de hormigón liviano método ACI 211.2 con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso.

| DENSIDADES EQUILIBRIO VS. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE HORMIGÓN LIVIANO CON DIFERENTES PROPORCIONES DE REEMPLAZO DE AGREGADO GRUESO | | | | |
|---|-----------------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------|
| MÉTODO DE DISEÑO RELACION AGUA/CEMENTO - ACI 211.2 | | | | |
| DETALLE DE DOSIFICACIÓN | | CANTIDAD DE CEMENTO | DENSIDAD EQUILIBRIO | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN |
| CEMENTO: HOLCIM HE AGREGADOS: CALCAREO HUAYCO | AG. FINO = 40 % | 400 | 1802,21 | 143,85 |
| | AG. GRUESO = 40% | 450 | 1862,21 | 161,29 |
| | AG. GRUESO C. COCO = 20% | 500 | 1922,21 | 207,8 |
| | AG. FINO = 40 % | 400 | 1864,94 | 154,97 |
| | AG. GRUESO = 45% | 450 | 1924,94 | 169,72 |
| | AG. GRUESO C. COCO = 15% | 500 | 1984,94 | 273,65 |
| | AG. FINO = 40 % | 400 | 1927,66 | 177,79 |
| | AG. GRUESO = 50% | 450 | 1987,66 | 185,87 |
| | AG. GRUESO C. COCO = 10% | 500 | 2047,66 | 279,69 |
| CEMENTO: SELVALEGRE IP AGREGADOS: CANTERA SAN VICENTE | AG. FINO = 50 % | 280 | 1499,69 | 109,99 |
| | AG. GRUESO = 25% | 300 | 1523,69 | 113,10 |
| | AG. GRUESO C. | | | |
| | AG. FINO = 50 % | 280 | 1677,37 | 144,31 |
| | AG. GRUESO = 40% | 300 | 1701,37 | 156,35 |

FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

Figura 45. Densidades equilibrio vs. Resistencia a la compresión de hormigón liviano método ACI 211.2 con diferentes proporciones de reemplazo de agregado grueso.



FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

4.3.4. VELOCIDAD DE PULSO ULTRASONICO

Este ensayo se lo realizó a dos probetas, la primera probeta con una cantidad de cemento de 400 Kg de cemento, a una proporción de 40 % de arena homogenizada de Huayco, 50% de agregado grueso (3/8”) de Huayco y 10 % de

agregado obtenido de la cáscara de coco, teniendo una clasificación de hormigón pobre, también se realizó el ensayo a una probeta con 450 Kg por metro cúbico de cemento, a una proporción de 40 % de arena homogenizada de Huayco, 40% de agregado grueso (3/8”) de Huayco y 20 % de agregado obtenido de la cáscara de coco, teniendo una clasificación de hormigón muy pobre.

Tabla 50. Velocidad de pulso ultrasónico del hormigón.

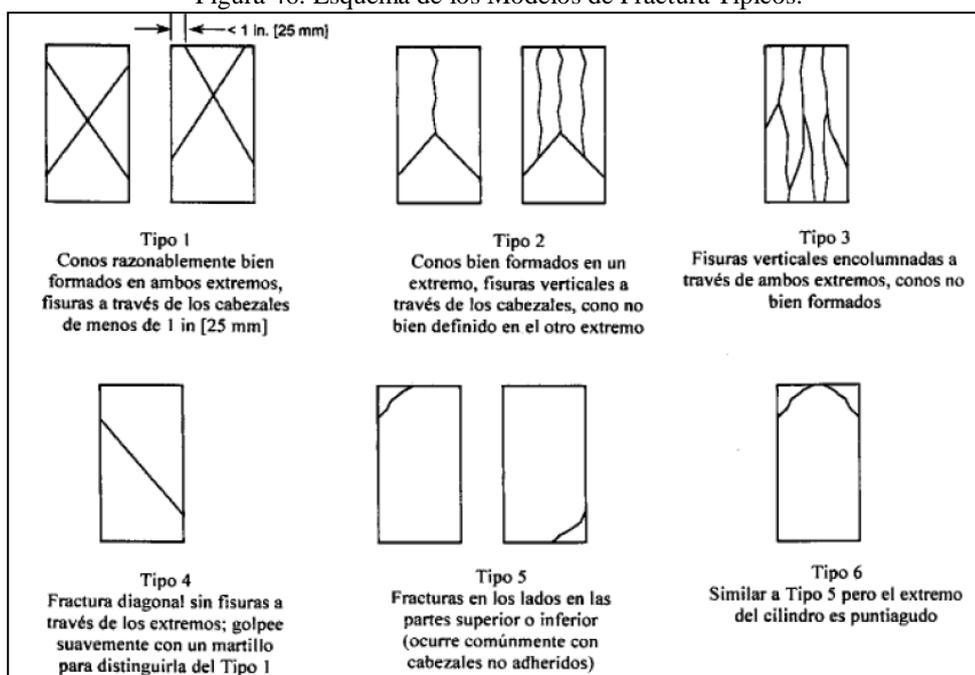
| Elemento | Velocidad (mts/seg) | Tiempo (mc/seg) | Clasificación de Hormigón |
|----------|---------------------|-----------------|---------------------------|
| HL-CC1 | 2220 | 68 | Pobre |
| HL-CC2 | 2040 | 94 | Muy Pobre |

FUENTE: W. Lainez – S. Villacis

4.3.5. TIPO DE FRACTURA DE LA PROBETA

Una vez concluida la prueba de rotura de cilindro, se hizo una inspección visual de la forma en la que se presenta la rotura se comparó con el esquema de la figura – como lo establece la norma ASTM C39, se determinó que las probetas presentan roturas Tipo 4, que es una fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; Tipo 5, fractura en los lados, en las partes superior o inferior; y Tipo 6, el cilindro después de la rotura queda en punta.

Figura 46. Esquema de los Modelos de Fractura Típicos.



FUENTE: ASTM C39

Figura 47. Tipo de fractura de las probetas de hormigón liviano con desecho de coco.



Fuente: W. Lainez – S. Villacís.

4.4. ANÁLISIS DE PRECIO

Se analizó el costo por metro cúbico de hormigón liviano de $f'c=143$ kg/cm² con los agregados utilizados agregados de Huayco S. A. con cemento Holcim tipo HE (Dosificación 005), y también de $f'c=165$ kg/cm² con los agregados utilizados agregados de Emuvial E.P. con cemento Selvalegre tipo IP (Dosificación 016). Se realizó el análisis de manera considerando de costo del saco de agregado de desecho de coco sea obtenido de manera artesanal. En la Tabla, podemos observar la diferencia de costos totales del metro cúbico, así como el costo de hormigón convencional.

Tabla 51. Costo del m³ de hormigón.

| DISEÑO | COSTO m ³ |
|--------------|----------------------|
| HL 005 | 209,07 |
| HL 016 | 220,91 |
| Convencional | 163,2 |

Fuente: W. Lainez – S. Villacís.

4.5. RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL AISLAMIENTO ACÚSTICO DEL HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DE AGREGADO GRUESO.

Se elaboró cuatro cajas, una de poliestireno y tres de hormigón liviano con desecho de coco, las mismas que variaron sus proporciones en agregado fino agregado grueso y agregado de desecho de coco cajas para su determinación de aislamiento acústico la cual se obtuvieron los siguientes resultados:

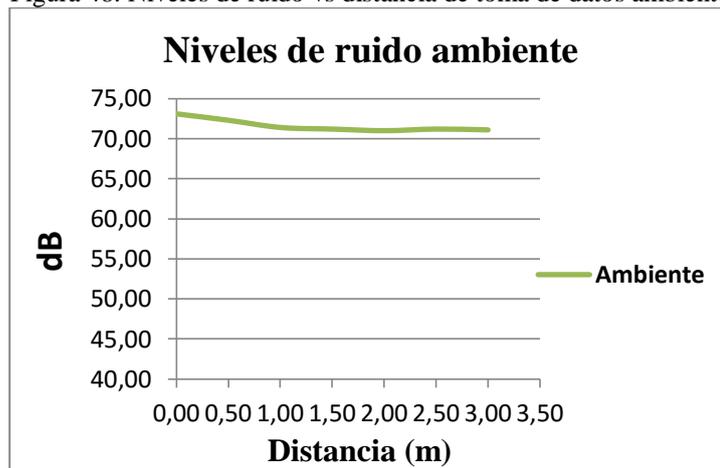
Evaluando los datos tomados se estableció comparaciones desde la primera toma de datos que se las hizo al ambiente y en los tramos antes indicados dist. En metros, los mismos que se pueden apreciar en la tabla 53,

Tabla 52. Datos de niveles de ruido ambiente tomados con sonómetro en los diferentes tramos.

| Ambiente | |
|----------|-------|
| Dist. | dB |
| 0,00 m | 73,10 |
| 0,50 m | 72,30 |
| 1,00 m | 71,40 |
| 1,50 m | 71,20 |
| 2,00 m | 71,00 |
| 2,50 m | 71,20 |
| 3,00 m | 71,10 |

Fuente: W. Lainez – S. Villacís.

Figura 48. Niveles de ruido vs distancia de toma de datos ambiente.



Fuente: W. Lainez – S. Villacís.

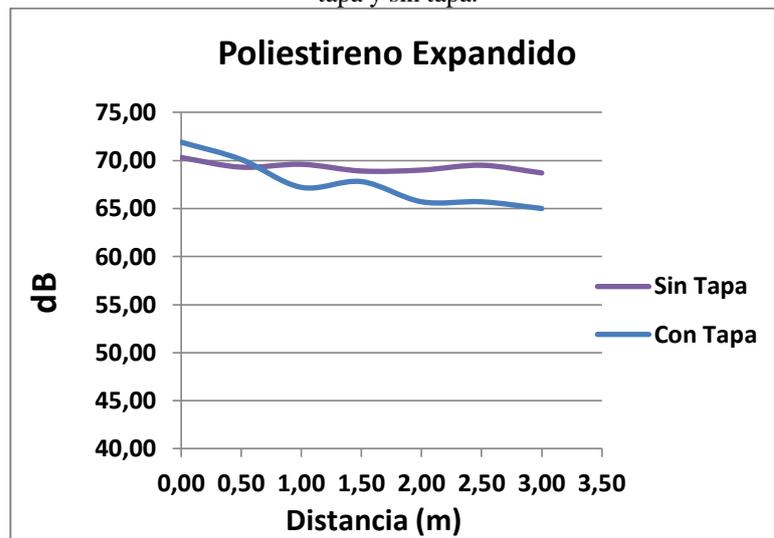
Del mismo modo se evaluó los valores dados de la caja elaborada con poliestireno expandido tomando dos datos con tapa y sin tapa en cada tramo.

Tabla 53. Datos de niveles de ruido tomados con sonómetro en los diferentes tramos a la caja de poliestireno expandido sin tapa y con tapa.

| Poliestireno Expandido | | | |
|------------------------|-------|----------|-------|
| Sin Tapa | | Con Tapa | |
| Dist. | dB | Dist. | dB |
| 0,00 m | 70,30 | 0,00 m | 71,90 |
| 0,50 m | 69,30 | 0,50 m | 70,10 |
| 1,00 m | 69,60 | 1,00 m | 67,20 |
| 1,50 m | 68,90 | 1,50 m | 67,80 |
| 2,00 m | 69,00 | 2,00 m | 65,70 |
| 2,50 m | 69,50 | 2,50 m | 65,70 |
| 3,00 m | 68,70 | 3,00 m | 65,00 |

Fuente: W. Lainez – S. Villacís.

Figura 49. Niveles de ruido vs distancia de toma de datos a caja de poliestireno expandido con tapa y sin tapa.



Fuente: W. Lainez – S. Villacís.

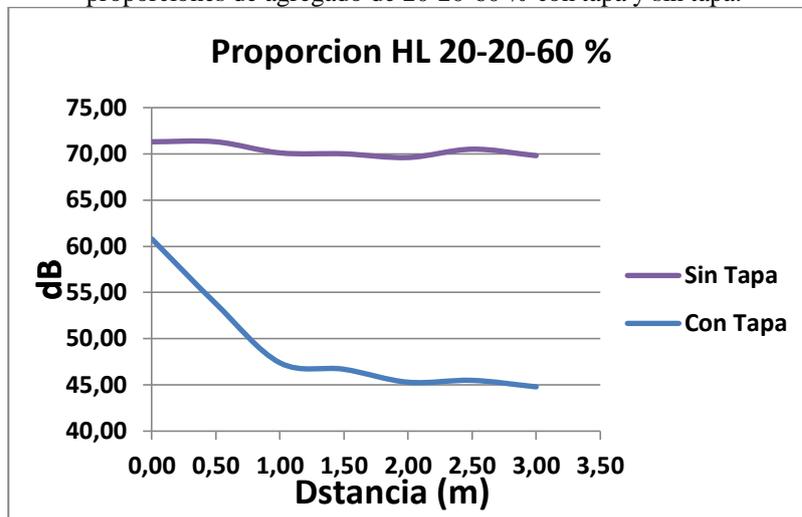
Los valores en la tabla 54, muestran los resultados de las tomas hechas a las cajas de hormigón con deseco de coco para las diferentes proporciones hechas de HL 20-20-60 %, HL 25-25-50 % y HL 30-30-40% para agregado fino, agregado grueso y agregado de deseco de coco respectivamente.

Tabla 54. Datos tomados con sonómetro en los diferentes tramos a las cajas de hormigón con desecho de coco en variadas proporciones de agregados con tapa y sin tapa.

| Hormigón liviano con desecho de coco | | | | | | | | | | | |
|---|-------|----------|-------|---------------|-------|----------|-------|---------------|-------|----------|-------|
| HL 20-20-60 % | | | | HL 25-25-50 % | | | | HL 30-30-40 % | | | |
| Sin Tapa | | Con Tapa | | Sin Tapa | | Con Tapa | | Sin Tapa | | Con Tapa | |
| Dist. | dB | Dist. | dB | Dist. | dB | Dist. | dB | Dist. | dB | Dist. | dB |
| 0,00 m | 71,30 | 0,00 m | 60,80 | 0,00 m | 71,90 | 0,00 m | 63,90 | 0,00 m | 72,30 | 0,00 m | 66,50 |
| 0,50 m | 71,30 | 0,50 m | 53,80 | 0,50 m | 70,80 | 0,50 m | 57,90 | 0,50 m | 70,50 | 0,50 m | 62,60 |
| 1,00 m | 70,10 | 1,00 m | 47,40 | 1,00 m | 71,50 | 1,00 m | 53,10 | 1,00 m | 71,30 | 1,00 m | 59,60 |
| 1,50 m | 70,00 | 1,50 m | 46,70 | 1,50 m | 71,60 | 1,50 m | 54,10 | 1,50 m | 71,00 | 1,50 m | 56,20 |
| 2,00 m | 69,60 | 2,00 m | 45,30 | 2,00 m | 70,30 | 2,00 m | 52,90 | 2,00 m | 70,60 | 2,00 m | 55,80 |
| 2,50 m | 70,50 | 2,50 m | 45,50 | 2,50 m | 70,00 | 2,50 m | 50,90 | 2,50 m | 70,40 | 2,50 m | 55,00 |
| 3,00 m | 69,80 | 3,00 m | 44,80 | 3,00 m | 69,90 | 3,00 m | 51,00 | 3,00 m | 69,00 | 3,00 m | 54,40 |

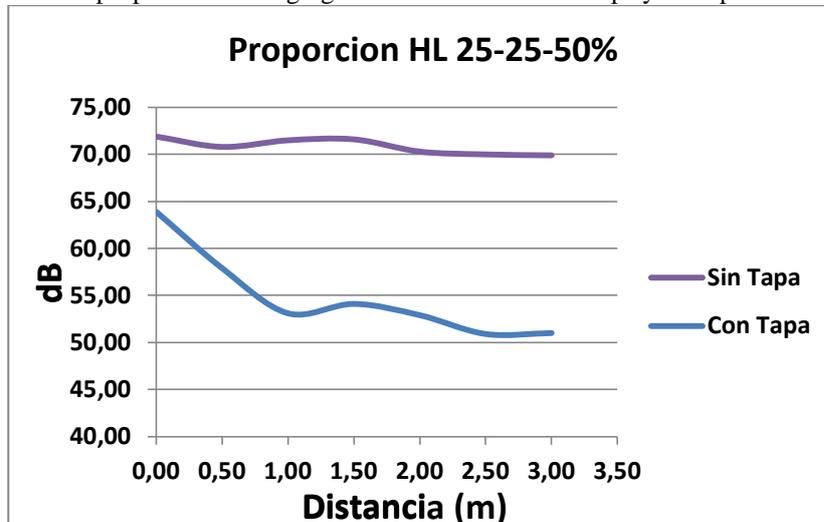
Fuente: W. Lainez – S. Villacís.

Figura 50. Niveles de ruido vs distancia de toma de datos a caja de hormigón liviano con proporciones de agregado de 20-20-60 % con tapa y sin tapa.



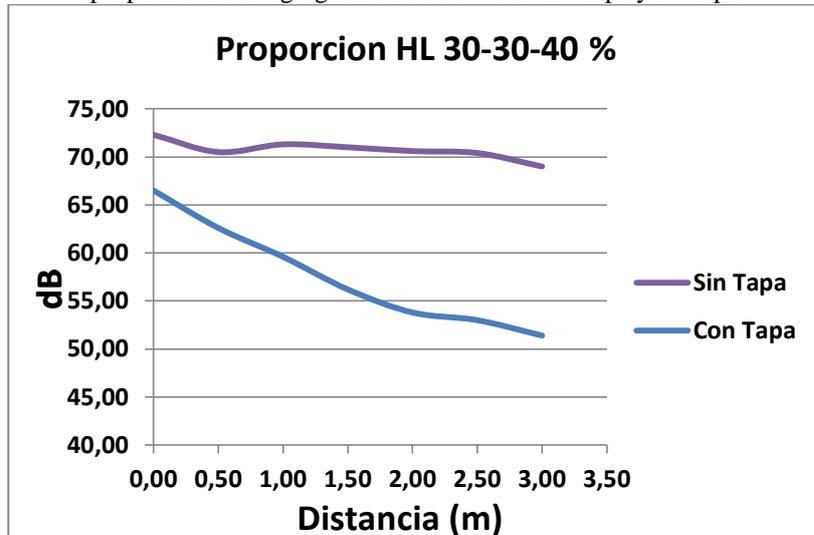
Fuente: W. Lainez – S. Villacís.

Figura 51. Niveles de ruido vs distancia de toma de datos a caja de hormigón liviano con proporciones de agregado de 25-25-50 % con tapa y sin tapa.



Fuente: W. Lainez – S. Villacís.

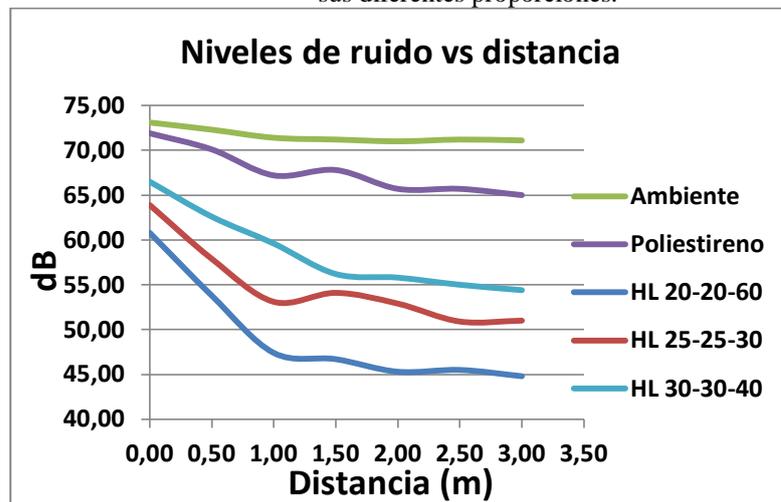
Figura 52. Niveles de ruido vs distancia de toma de datos a caja de hormigón liviano con proporciones de agregado de 30-30-40 % con tapa y sin tapa.



Fuente: W. Lainez – S. Villacís.

En la siguiente figura se muestra las comparaciones de resultados obtenidos, entre los niveles de ruidos tomados al ambiente y los obtenidos luego del aislamiento acústico desempeñado por cada una de las cuatro cajas hechas con los diferentes materiales y variadas proporciones de agregados.

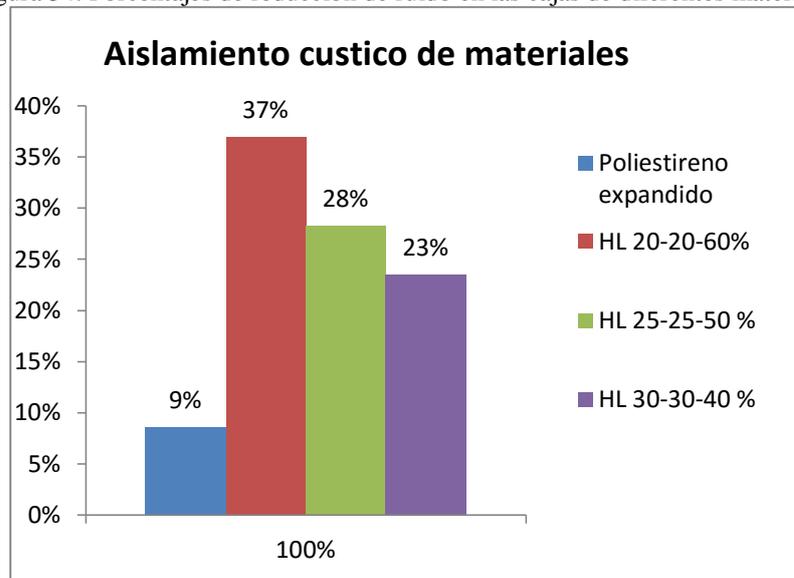
Figura 53. Comparación de resultados de niveles de ruido vs distancia evaluados al ambiente y entre las cajas de poliestireno expandido y hormigón liviano con desecho de coco en sus diferentes proporciones.



Fuente: W. Lainez – S. Villacís.

A partir de los resultados obtenidos podemos determinar en la figura 54 los porcentajes de aislamiento acústico obtenidos en el tramo de 3 m, distancia recomendada por el TULAS para las cajas de los materiales evaluados.

Figura 54. Porcentajes de reducción de ruido en las cajas de diferentes materiales.



Fuente: W. Lainez – S. Villacís.

CAPÍTULO V

5.1. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.1. CONCLUSIONES

En base a lo expuesto en el marco teórico y experimental del diseño de hormigón ligero con desecho de coco se indican las siguientes conclusiones principales:

1. En el diseño de “hormigón liviano con desecho de coco como sustituto parcial de agregado grueso” se utilizaron dos métodos, el ACI 211.1 “Practica estándar para la selección proporciones de materiales para el diseño de mezclas de concreto de peso y densidad normal” el ACI 211.2 “Práctica normalizada para la selección de proporciones del concreto liviano estructural”. Con el método ACI 211.1 (dosificación 016) hormigón liviano con desecho de coco se utilizó 624 kg de cemento Selvalegre por m³ de hormigón , 50% de agregado fino, 40 % de agregado grueso de la cantera San Vicente y 10 % de desecho de coco tubo una resistencia a compresión a los 28 días de 165 kg/cm² y un hormigón liviano de menor densidad con 1771 kg/m³ y con el método ACI 211.2 (dosificación 005) utilizando material de la cantera Calcáreo Huayco, 400 kg de cemento Holcim HE por m³ de hormigón, 40 % de agregado fino, 40 % de agregado grueso y el 20 % de desecho de coco dando como resultados una resistencia a la compresión de 143 kg/cm².se obtuvo un hormigón de densidad de 1802 kg/m³.
2. El hormigón liviano con desecho de coco como sustituto parcial de agregado grueso aplicado como aislante acústico fue satisfactorio ya que se demostró que la reducción del nivel de ruido de todos los hormigones livianos HL 20-20-60 % de agregado fino, agregado grueso y agregado de desecho de coco fue de 37 %, la del hormigón liviano HL 25-25-50 % fue de 28 %, la del hormigón liviano HL 30-30-40 % fue de 23% fueron mayores que al utilizar poliestireno expandido que tuvo un valor no mayor al 9 %.

3. Los agregados utilizados provenientes de la cantera Huayco S.A. y de la cantera San Vicente, cumplen satisfactoriamente su comportamiento en combinación con el agregado de desecho de coco, la densidad seca del hormigón endurecido se encuentra en el rango de aceptación para hormigones livianos de 1440 a 1840 kg/m³ establecido por la norma ASTM C567.
4. En las dosificaciones HL 016 reduce su resistencia a la compresión en un 21 % y HL 005 en un 32 % para hormigón liviano con desecho de coco como sustituto parcial del agregado grueso con relación a la muestra patrón dando como resultado una media de 26.5 %, se puede determinar entonces que el índice de reducción de resistencia a la compresión es del 26.5 % al sustituir el agregado grueso de forma parcial por el agregado de desecho de coco.
5. Con el método ACI 211.1 (dosificación 016) hormigón liviano con desecho de coco se utilizó 624 kg de cemento Selvalegre por m³ de hormigón , 50% de agregado fino, 40 % de agregado grueso de la cantera San Vicente y 10 % de desecho de coco tubo una resistencia a compresión a los 28 días de 165 kg/cm² y un hormigón liviano de menor densidad con 1771 kg/m³ y con el método ACI 211.2 (dosificación 005) utilizando material de la cantera Calcáreo Huayco, 400 kg de cemento Holcim HE por m³ de hormigón, 40 % de agregado fino, 40 % de agregado grueso y el 20 % de desecho de coco dando como resultados una resistencia a la compresión de 143 kg/cm².se obtuvo un hormigón de densidad de 1802 kg/m³.
6. El análisis de costo del hormigón liviano HL 016 con desecho de coco con resistencia a la compresión de 165 kg/cm² y con densidad de 1771 kg/m³ dio como resultados que tiene un costo de \$ 220.91, hormigón liviano ACI 211.2 (dosificación 005) con desecho de coco con resistencia a la compresión de 143 kg/cm² y con densidad de 1802 kg/m³ da como

resultados que tiene un costo de \$ 209.07 mientras que el hormigón convencional con una resistencia a la compresión de 160 kg/cm^2 tiene un costo de \$163.20.

5.1.1. RECOMENDACIONES:

1. Utilizar el método de diseño establecido por la norma ACI 211.1 “Práctica estándar para la selección proporciones de materiales para el diseño de mezclas de concreto de peso y densidad normal diseñando en proporciones de 40% de agregado fino, 40% agregado grueso y 20 % agregado de desecho de coco para la elaboración del hormigón liviano y aditivo como superplastificante con una dosificación de no menor al 0.5% ni mayor al 1% con respecto al peso del cemento para mejor la trabajabilidad del hormigón.
2. Utilizar el hormigón ligero con desecho de coco en obras no estructurales, su resistencia disminuye considerablemente.
3. Utilizar en obras de mampostería para aislamiento acústico con la dosificación de HL 20-20-60 para la reducción de niveles de ruido de hasta un 37 %.
4. Utilizar el desecho de coco con una humedad no mayor al 15% para mejoramiento de la trabajabilidad en el proceso de trituración además debe estar entre los límites del 10 al 20 % del volumen total de los agregados reduciendo pérdidas de resistencias a la compresión en el hormigón.
5. Evitar mezclas demasiado fluidas, debido a que el agregado de desecho de coco flota creando una superficie rugosa.

BIBLIOGRAFIA

- Holcim. (2015). Proceso de Fabricacion del Cemento. Obtenido de Proceso d Fabricacion del Cemento: <http://www.holcim.com.co/productos-y-servicios/cemento/proceso-de-fabricacion-del-cemento.html>
- INEN NTE. (2010). Cemento hidráulico. Definición de términos. NTE INEN 151:2010. Ecuador.
- INSTITUTO MEXICANO DEL CEMENTO Y DEL CONCRETO, A.C. (s.f.). Tecnología del Concreto - Tomo 3. MEXICO: LIMUSA.
- Novoa Carrillo, M. (2005). ELABORACION Y EVALUACION DE TABLEROS AGLOMERADOS A BASE DE FIBRA DE COCO Y CEMENTO. COQUIMATLAN, COLIMA.
- NTE INEN . (2011). Cementos hidráulicos compuestos. Requisitos.
- NTE INEN. ((2011). Cementos hidráulicos. Requisitos de desempeño para cementos hidráulicos.
- NTE INEN. (1990). Hormigones. Definición y terminología.
- NTE INEN. (2012). Cemento portland. Requisitos.
- Reveca, A. (2007). Determinación de la Influencia de las Nanomoléculas de Silice en el Concreto Frente a un Factor que Afeta su Durabilidad. Valdivia.
- Romo Proaño, M. (2008). Temas de Hormigón Armado. Quito: Escuela Politecnica del Ejército.
- TULAS, E. T. (s.f.). El Texto Unificado de *Legislación Ambiental Secundaria*.

ANEXOS

Anexo 1.1. Contaminación donde se desechan a la intemperie en calles avenidas y terrenos baldíos del sector kilómetro 1 en la vía Santa Elena – Guayaquil



Contaminación en calles y avenidas del sector kilómetro 1

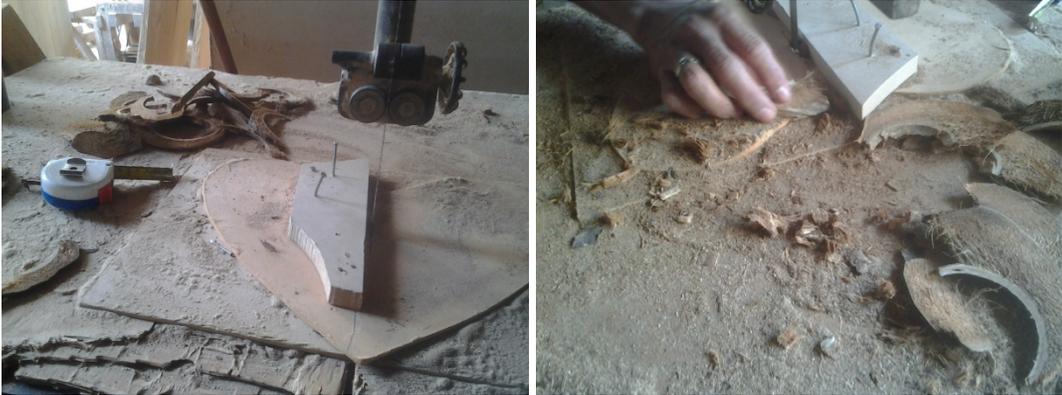


Contaminación en patios baldíos del sector kilómetro 1



Botadero de basura Santa Elena

Anexo 2.1. Criterio de la obtención del agregado de desecho de coco



Proceso de trituración de desecho de coco

Especificaciones técnicas de Holcim Premium Tipo HE.

Requisitos químicos

No se especifica la composición química para el cemento. Sin embargo, el cemento debe ser analizado para propósitos informativos.

Requisitos físicos

Notas:

1. La información que consta en el cuadro adjunto corresponde al promedio de los datos obtenidos en el periodo de ensayos en curso. Los datos son de l cemento típico despachado por Holcim. Los despachos individuales pueden tener variaciones.
2. (A) Límite no especificado por la NTE INEN 2380. Resultado reportado sólo como información.

| | INEN 2380 | Valor referencial |
|---|----------------------|------------------------------|
| Cambio de longitud por autodeshidratación, % máximo | 0.80 | -0.04 |
| Tiempo de fraguado, método de Vicat | | |
| no menos de, minutos | 45 | 150 |
| no más de, minutos | 420 | |
| Contenido de aire del mortero, en volumen, % | | 3 |
| Resistencia a la compresión, MPa, mínimo | | |
| 1 día | 12 | 14 |
| 3 días | 24 | 25 |
| 7 días | - | 32 |
| 28 días | - | 40 |
| Expansión en barras de mortero 14 días, % máx. | 0.020 | 0.001 |

Calidad

Los cementos de alta resistencia temprana Tipo HE cuyos requisitos de desempeño están contemplados en la Norma NTE INEN 2380, son aptos para todo tipo de estructuras, sobre todo donde se requieran ser puestas en servicio rápidamente. También se aplican en la construcción de estructuras masivas, obras portuarias, pavimentos, puentes, etc.

El cemento Holcim Premium Tipo HE es un producto de alta calidad que supera ampliamente los requisitos establecidos en la Norma NTE INEN 2380, brindando seguridad y confianza al sector de la construcción en el desarrollo de sus proyectos.

**CEMENTO PORTLAND
PUZOLÁNICO TIPO IP**

**FICHA TÉCNICA
SELVALEGRE PLUS**

CEMENTO
**UN PRODUCTO DE
LAFARGE CEMENTOS S.A.**

DE USO GENERAL

Para construcciones convencionales y especializadas.

CARACTERÍSTICAS

Resistencias

- Permite alcanzar fácilmente las resistencias a la compresión requeridas a todas las edades
- En condiciones normales se pueden obtener resistencias a la compresión entre 45 y 50 MPa
- Posee un progresivo crecimiento de las resistencias aún después de los 28 días de edad, puede alcanzar hasta un 20 % más a los 90 días

Resistencia a agentes agresivos

- Por su mayor compacidad, los hormigones o morteros son menos permeables e impiden el acceso de agentes agresivos como son: aguas salinas, suelos sulfatados, desechos industriales, aguas servidas, etc.
- Para aplicaciones con altas concentraciones de sulfatos se puede agregar ciertos minerales a Selvaegre Plus
- Contrarresta la reacción álcali sílice

Calor de hidratación

Desprende menos calor de hidratación que los cementos puros, permitiendo manejar grandes masas de hormigón.

Durabilidad

Una de las características más importantes del cemento Selvaegre Plus es la durabilidad, que es consecuencia de su resistencia a agentes agresivos y su continuo crecimiento de resistencia aún después de los 28 días.

Presentación

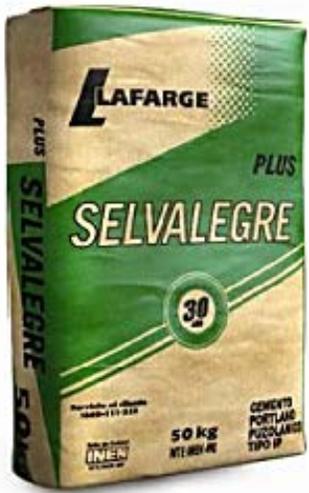
Sacos de 50 kg.

Oficina principal

NN.UU. y Amazonas, Edif. La Provisora
4to piso, Ofic. 402. Telfs: 2459 712 / 140 / 939
2272 540 Fax: 2256 091
Quito-Ecuador

Servicio al cliente

1800 111 222
1800 LAFARGE





LAFARGE
damos vida a los materiales™

www.lafarge.com.ec

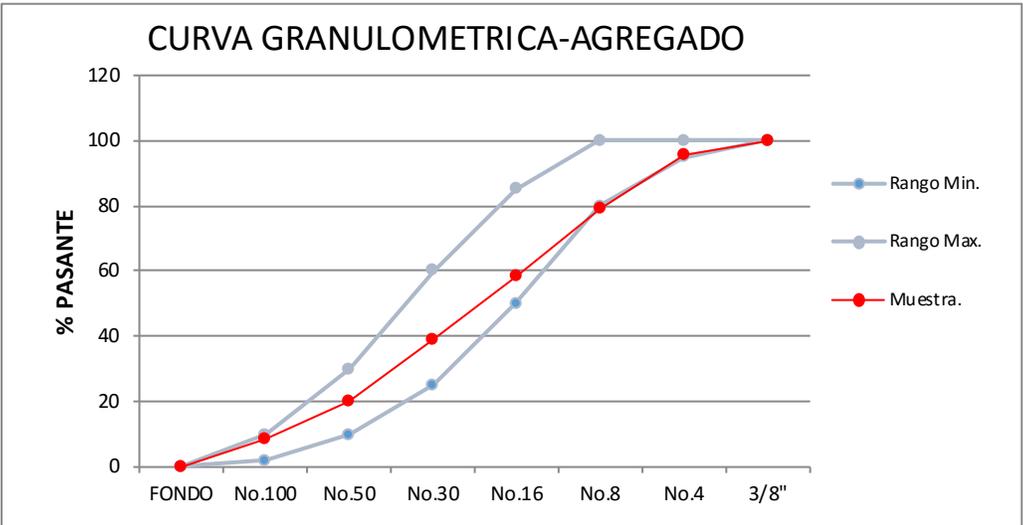
Anexo 3.3. Ficha técnica Sikament-100.

| | | |
|-----------------------|---|--|
| Construcción | Hoja Técnica Edición 1, 2010 Identificación No. 103940, 96551, 96552, 96553 Sikament®-100 | |
| | <h2>Sikament®-100</h2> <p>Aditivo reductor de agua de alto rango-superplastificante y acelerante de resistencias.</p> | |
| | Descripción | Aditivo líquido reductor de agua de alto rango, superplastificante y acelerante de resistencias para concreto. Confiere al concreto una consistencia superfluida y de alta trabajabilidad. No contiene cloruros. Cumple con la norma ASTM C 494 Tipo F y ASTM C 1017 Tipo I. |
| | Usos | Sikament®-100 se caracteriza por su alto poder dispersante que permite una perfecta distribución de las partículas de cemento del concreto, provocando una hidratación completa, obteniendo así la máxima eficiencia del cemento. Se usa principalmente para: estructuras pretensadas, postensadas, prefabricadas, de diseño especial, colados en serie, descimbrados a corto plazo. |
| | Ventajas | <ul style="list-style-type: none">■ Incrementa la eficiencia del cemento.■ Reduce la segregación y el sangrado.■ Reduce la permeabilidad y disminuye la tendencia a la fisuración así como a la contracción.■ Produce excelentes acabados.■ Es el aditivo ideal para trabajos urgentes.■ Permite reducir el costo de colocación, vibrado, cimbra y el tiempo de construcción.■ A 24 horas acelera la resistencia del concreto o mortero de un 45% a un 70% dependiendo de la dosificación y la reducción de agua obtenida, con relación al concreto o mortero sin aditivo, permitiendo acortar los tiempos de descimbrado. |
| | Modo de Empleo | |
| | Aplicación del Producto | <p>Como superplastificante Agregue Sikament®-100 al concreto ya mezclado, en este caso debe ampliarse el tiempo de mezclado medio minuto más por cada metro cúbico de concreto.</p> <p>Como reductor de agua de alto rango Agregue Sikament®-100 en el último 10% del agua de mezcla durante la preparación del concreto.</p> |
| | Dosificación | <p>Como superplastificante De 0,6% a 1,0% del peso del cemento (5,0 a 8,5 ml/kg de cemento).</p> <p>Como reductor de agua de alto rango De 1,2% a 3,0% del peso del cemento (10 a 25 ml/kg de cemento).</p> |
| Datos Técnicos | Tipo: Aditivo líquido a base de melamina formaldehído. Color: Café oscuro. Densidad: 1,18 kg/l aprox. | |

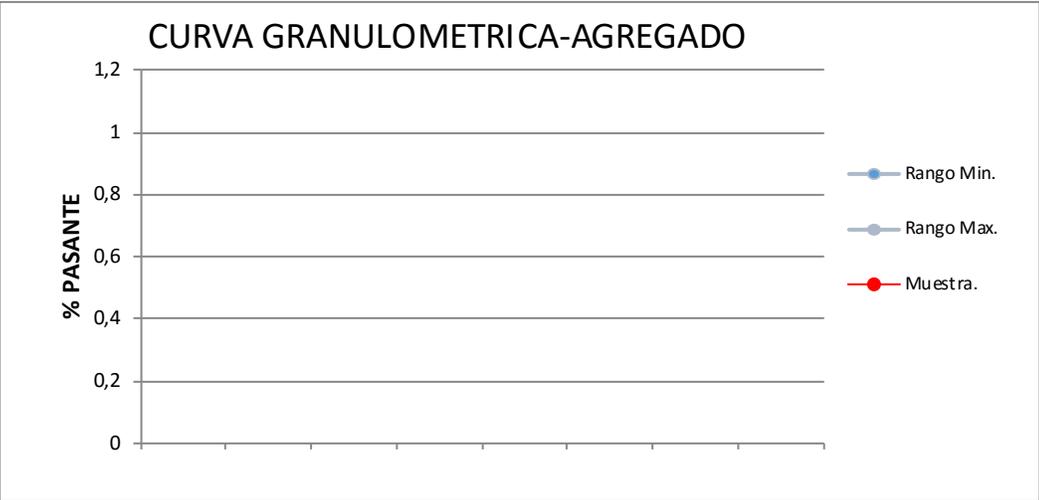
| | |
|---|--|
| Precauciones | <p>La dosis óptima se debe determinar mediante ensayos con los materiales y las condiciones de la obra.</p> <p>La permanencia del efecto de superfluidéz se mantiene alrededor de 30 minutos. El lapso de la permanencia de fluidéz obedece al revenimiento inicial y a las temperaturas del concreto fresco y a las del ambiente. Demoras imprevistas en un colado pueden remediarse mediante una segunda dosis de Sikament®-100 al concreto. Este producto funciona como acelerante de resistencia a una dosificación del 2,5% al 3,0% del peso del cemento.</p> |
| Medidas de Seguridad y Desecho de Residuos | <p>En caso de contacto con la piel, lave la zona afectada inmediatamente con abundante agua y jabón. En caso de contacto con los ojos, lave enseguida con agua abundante durante 15 minutos y acuda al médico. En caso de ingestión no provoque el vómito y solicite atención médica.</p> <p>Consultar la hoja de seguridad para el desecho del producto.</p> |
| Almacenamiento | <p>Un (1) año en su envase original bien cerrado, bajo techo, en un lugar fresco y seco.</p> |
| Nota Legal | <p>Toda la información contenida en este documento y en cualquier otra asesoría proporcionada, fue dada de buena fe, basada en el conocimiento actual y la experiencia de Sika Mexicana en los productos, siempre y cuando hayan sido correctamente almacenados, manejados y aplicados en situaciones normales y de acuerdo a las recomendaciones de Sika Mexicana. La información es válida únicamente para la(s) aplicación(es) y al(los) producto(s) a los que se hace expresamente referencia. En caso de cambios en los parámetros de la aplicación, como por ejemplo cambios en los sustratos, o en caso de una aplicación diferente, consulte con el Servicio Técnico de Sika Mexicana previamente a la utilización de los productos Sika. La información aquí contenida no exonera al usuario de hacer pruebas sobre los productos para la aplicación y la finalidad deseadas. Los pedidos son aceptados en conformidad con los términos de nuestras condiciones generales vigentes de venta y suministro.</p> |

Para dudas o aclaraciones:
Sika responde
01 800 123 SIKA
7 4 5 2
 soporte.tecnico@mx.sika.com
www.sika.com.mx

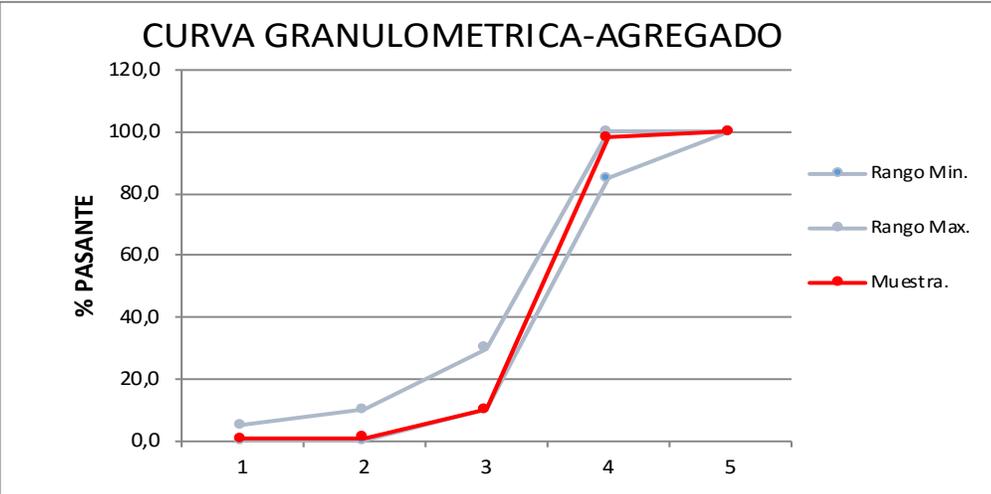
Anexo 3.4. Análisis granulométrico Agregados fino (Huayco S. A.)

|  | | UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|--|-------------------------------------|---|------------------------|-------|-----------|------------|----------------------|------------|------------------------|------|---|------|------|--------|-----|-------|------|------|------|-------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|--------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|------|-------|-------|------|--------|-------|-------|------|--------|------|---|-------|-----|--------|------|---------|--|
| TEMA: | | HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FUENTE DE AGREGADO GRUESO | | CANTERA CALCAREO HUAYCO GUAYAQUIL-GUAYAS | COORDENADAS UTM-DATUM WG6584 | | NORTE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TUTOR: | | ING. RICHARD RAMÍREZ | FECHA DE ENSAYO | | ESTE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TESISTA: | | WINSTON LAINEZ LINO SARA VILLACIS APOLINARIO | MUESTRA | | AGREGADO FINO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CARACTERÍSTICA DEL AGREGADO FINO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMETRICO (ASTM C136/INEN 696) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>TAMIZ</th> <th>W PARCIAL</th> <th>% RETENIDO</th> <th>% RETENIDO ACUMULADO</th> <th>% QUE PASA</th> <th>REQUERIMIENTO A.S.T.M.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3/8"</td> <td>0</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>100,00</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>No. 4</td> <td>13,5</td> <td>4,50</td> <td>4,50</td> <td>95,50</td> <td>95 - 100</td> </tr> <tr> <td>No. 8</td> <td>48,52</td> <td>16,17</td> <td>20,67</td> <td>79,33</td> <td>80 - 100</td> </tr> <tr> <td>No. 16</td> <td>63,35</td> <td>21,12</td> <td>41,79</td> <td>58,21</td> <td>50 - 85</td> </tr> <tr> <td>No. 30</td> <td>58,03</td> <td>19,34</td> <td>61,13</td> <td>38,87</td> <td>25 - 60</td> </tr> <tr> <td>No. 50</td> <td>56,89</td> <td>18,96</td> <td>80,10</td> <td>19,90</td> <td>10 - 30</td> </tr> <tr> <td>No. 100</td> <td>34,2</td> <td>11,40</td> <td>91,50</td> <td>8,50</td> <td>2 - 10</td> </tr> <tr> <td>FONDO</td> <td>25,51</td> <td>8,50</td> <td>100,00</td> <td>0,00</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>300</td> <td>100,00</td> <td>3,00</td> <td>97,0031</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | | | | | TAMIZ | W PARCIAL | % RETENIDO | % RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA | REQUERIMIENTO A.S.T.M. | 3/8" | 0 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | 100 | No. 4 | 13,5 | 4,50 | 4,50 | 95,50 | 95 - 100 | No. 8 | 48,52 | 16,17 | 20,67 | 79,33 | 80 - 100 | No. 16 | 63,35 | 21,12 | 41,79 | 58,21 | 50 - 85 | No. 30 | 58,03 | 19,34 | 61,13 | 38,87 | 25 - 60 | No. 50 | 56,89 | 18,96 | 80,10 | 19,90 | 10 - 30 | No. 100 | 34,2 | 11,40 | 91,50 | 8,50 | 2 - 10 | FONDO | 25,51 | 8,50 | 100,00 | 0,00 | 0 | TOTAL | 300 | 100,00 | 3,00 | 97,0031 | |
| TAMIZ | W PARCIAL | % RETENIDO | % RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA | REQUERIMIENTO A.S.T.M. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3/8" | 0 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| No. 4 | 13,5 | 4,50 | 4,50 | 95,50 | 95 - 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| No. 8 | 48,52 | 16,17 | 20,67 | 79,33 | 80 - 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| No. 16 | 63,35 | 21,12 | 41,79 | 58,21 | 50 - 85 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| No. 30 | 58,03 | 19,34 | 61,13 | 38,87 | 25 - 60 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| No. 50 | 56,89 | 18,96 | 80,10 | 19,90 | 10 - 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| No. 100 | 34,2 | 11,40 | 91,50 | 8,50 | 2 - 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FONDO | 25,51 | 8,50 | 100,00 | 0,00 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL | 300 | 100,00 | 3,00 | 97,0031 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  <p style="text-align: center;">CURVA GRANULOMETRICA-AGREGADO</p> <p style="text-align: right;"> ● Rango Min. ● Rango Max. ● Muestra. </p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EJECUTADO POR: | | REVISADO POR: | | ELABORADO POR: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| WINSTON LAINEZ LINO | | ING. RICHARD RAMIREZ | | SARA VILLACIS APOLINARIO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

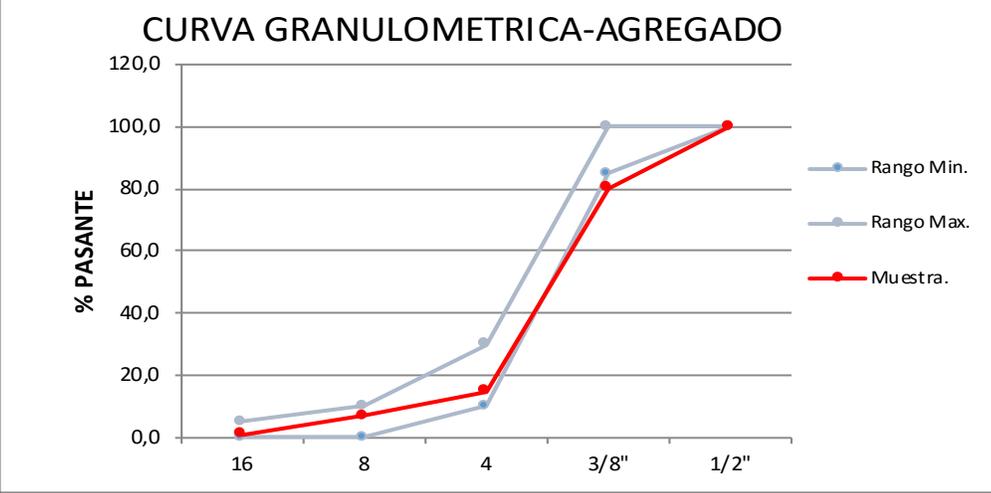
Anexo 3.5. Análisis granulométrico Agregados fino (San Vicente.)

|  | | UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL | | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------------------|--|----------------------|---|---|-------|-----------|------------|----------------------|------------|------------------------|------|---|------|------|--------|-----|-------|------|------|------|-------|----------|-------|-------|------|------|-------|----------|--------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|--------|-------|-------|-------|---------|---------|-------|-------|-------|------|--------|-------|-------|------|--------|------|---|-------|-----|--------|------|------------|--|
| TEMA: | | HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FUENTE DE AGREGADO GRUESO | CANTERA SAN VICENTE SANTA ELENA | COORDENADAS UTM-DATUM WG6584 | NORTE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | ESTE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TUTOR: | ING. RICHARD RAMÍREZ | FECHA DE ENSAYO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TESISTA: | WINSTON LAINEZ LINO | MUESTRA | AGREGADO FINO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | SARA VILLACIS APOLINARIO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CARACTERÍSTICA DEL AGREGADO FINO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO (ASTM C136/INEN 696) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>TAMIZ</th> <th>W PARCIAL</th> <th>% RETENIDO</th> <th>% RETENIDO ACUMULADO</th> <th>% QUE PASA</th> <th>REQUERIMIENTO A.S.T.M.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3/8"</td> <td>0</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>100,00</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>No. 4</td> <td>4,08</td> <td>1,36</td> <td>1,36</td> <td>98,64</td> <td>95 - 100</td> </tr> <tr> <td>No. 8</td> <td>21,65</td> <td>7,22</td> <td>8,58</td> <td>91,42</td> <td>80 - 100</td> </tr> <tr> <td>No. 16</td> <td>42,11</td> <td>14,04</td> <td>22,61</td> <td>77,39</td> <td>50 - 85</td> </tr> <tr> <td>No. 30</td> <td>66,32</td> <td>22,11</td> <td>44,72</td> <td>55,28</td> <td>25 - 60</td> </tr> <tr> <td>No. 50</td> <td>113,68</td> <td>37,89</td> <td>82,61</td> <td>17,39</td> <td>10 - 30</td> </tr> <tr> <td>No. 100</td> <td>38,43</td> <td>12,81</td> <td>95,42</td> <td>4,58</td> <td>2 - 10</td> </tr> <tr> <td>FONDO</td> <td>13,73</td> <td>4,58</td> <td>100,00</td> <td>0,00</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>300</td> <td>100,00</td> <td>2,55</td> <td>97,4469333</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | | | | | TAMIZ | W PARCIAL | % RETENIDO | % RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA | REQUERIMIENTO A.S.T.M. | 3/8" | 0 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | 100 | No. 4 | 4,08 | 1,36 | 1,36 | 98,64 | 95 - 100 | No. 8 | 21,65 | 7,22 | 8,58 | 91,42 | 80 - 100 | No. 16 | 42,11 | 14,04 | 22,61 | 77,39 | 50 - 85 | No. 30 | 66,32 | 22,11 | 44,72 | 55,28 | 25 - 60 | No. 50 | 113,68 | 37,89 | 82,61 | 17,39 | 10 - 30 | No. 100 | 38,43 | 12,81 | 95,42 | 4,58 | 2 - 10 | FONDO | 13,73 | 4,58 | 100,00 | 0,00 | 0 | TOTAL | 300 | 100,00 | 2,55 | 97,4469333 | |
| TAMIZ | W PARCIAL | % RETENIDO | % RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA | REQUERIMIENTO A.S.T.M. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3/8" | 0 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| No. 4 | 4,08 | 1,36 | 1,36 | 98,64 | 95 - 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| No. 8 | 21,65 | 7,22 | 8,58 | 91,42 | 80 - 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| No. 16 | 42,11 | 14,04 | 22,61 | 77,39 | 50 - 85 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| No. 30 | 66,32 | 22,11 | 44,72 | 55,28 | 25 - 60 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| No. 50 | 113,68 | 37,89 | 82,61 | 17,39 | 10 - 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| No. 100 | 38,43 | 12,81 | 95,42 | 4,58 | 2 - 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FONDO | 13,73 | 4,58 | 100,00 | 0,00 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL | 300 | 100,00 | 2,55 | 97,4469333 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EJECUTADO POR: | | REVISADO POR: | | ELABORADO POR: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | ING. RICHARD RAMIREZ | | WINSTON LAINEZ LINO SARA VILLACIS APOLINARIO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

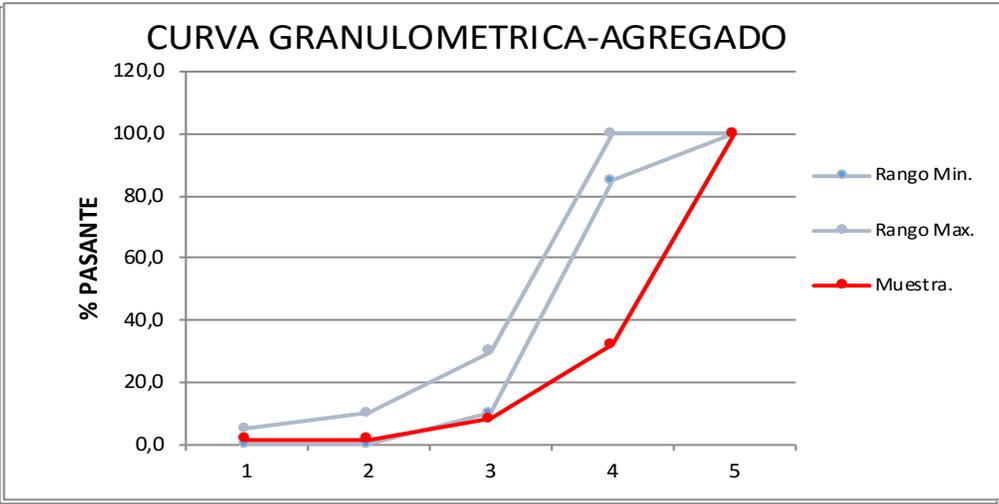
Anexo 3.6. Análisis granulométrico Agregados Grueso (Huayco S.A.)

|  | | UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL | | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|--|------------|----------------------------------|---|----------|----------|-----------|------------|------------|----------------------------------|--|--|--|------|------|----|--------|----|--|--|--|--|--|--|-----|--------|--|--|--|--|--|-----|----------|----|--|--|--|--|-----|----------|--|------|--|--|--|--|----------|--|---------|------|---|---|--------|-----|--|---------|--|------|-------|------|-------|----------|--------|--|---------|-------|---------|-------|-------|---------|--------|--------|-------|-------|-------|------|------|--------|-------|-------|--|--------|------|------|------|-------|--|--|--|-------|------|------|------|--|--|--|--|-------|--------|--------|--|--|--|--|--|
| TEMA: | | HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FUENTE DE AGREGADO GRUESO | CANTERA CALCAREO HUAYCO GUAYAQUIL-GUAYAS | COORDENADAS UTM-DATUM WG6584 | NORTE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | ESTE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TUTOR: | ING. RICHARD RAMIREZ | FECHA DE ENSAYO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TESISTA: | WINSTON LAINEZ LINO SARA VILLACIS APOLINARIO | MUESTRA | | AGREGADO GRUESO TMN-3/8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CARACTERISTICA DEL AGREGADO GRUESO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO (ASTM C136/INEN 696) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">TAMIZ</th> <th rowspan="2">W PARCIAL</th> <th rowspan="2">% RETENIDO</th> <th rowspan="2">% QUE PASA</th> <th colspan="4">ESECIFICACION REQUERIDA A.S.T.M.</th> </tr> <tr> <th>3/8"</th> <th>3/4"</th> <th>1"</th> <th>1 1/2"</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2"</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>1 1/2"</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>100</td> <td>95 - 100</td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>100</td> <td>95 - 100</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>90 - 100</td> <td></td> <td>35 - 70</td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>100,00</td> <td>100</td> <td></td> <td>25 - 60</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>30,13</td> <td>2,03</td> <td>97,97</td> <td>85 - 100</td> <td>20 - 5</td> <td></td> <td>10 - 30</td> </tr> <tr> <td>No. 4</td> <td>1300,71</td> <td>87,77</td> <td>10,19</td> <td>10 - 30</td> <td>0 - 10</td> <td>0 - 10</td> <td>0 - 5</td> </tr> <tr> <td>No. 8</td> <td>138,4</td> <td>9,34</td> <td>0,85</td> <td>0 - 10</td> <td>0 - 5</td> <td>0 - 5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>No. 16</td> <td>1,46</td> <td>0,10</td> <td>0,76</td> <td>0 - 5</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>FONDO</td> <td>11,2</td> <td>0,76</td> <td>0,00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>1481,9</td> <td>100,00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | | | | | | TAMIZ | W PARCIAL | % RETENIDO | % QUE PASA | ESECIFICACION REQUERIDA A.S.T.M. | | | | 3/8" | 3/4" | 1" | 1 1/2" | 2" | | | | | | | 100 | 1 1/2" | | | | | | 100 | 95 - 100 | 1" | | | | | 100 | 95 - 100 | | 3/4" | | | | | 90 - 100 | | 35 - 70 | 1/2" | 0 | 0 | 100,00 | 100 | | 25 - 60 | | 3/8" | 30,13 | 2,03 | 97,97 | 85 - 100 | 20 - 5 | | 10 - 30 | No. 4 | 1300,71 | 87,77 | 10,19 | 10 - 30 | 0 - 10 | 0 - 10 | 0 - 5 | No. 8 | 138,4 | 9,34 | 0,85 | 0 - 10 | 0 - 5 | 0 - 5 | | No. 16 | 1,46 | 0,10 | 0,76 | 0 - 5 | | | | FONDO | 11,2 | 0,76 | 0,00 | | | | | TOTAL | 1481,9 | 100,00 | | | | | |
| TAMIZ | W PARCIAL | % RETENIDO | % QUE PASA | ESECIFICACION REQUERIDA A.S.T.M. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 3/8" | 3/4" | 1" | 1 1/2" | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2" | | | | | | | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 1/2" | | | | | | 100 | 95 - 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1" | | | | | 100 | 95 - 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3/4" | | | | | 90 - 100 | | 35 - 70 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1/2" | 0 | 0 | 100,00 | 100 | | 25 - 60 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3/8" | 30,13 | 2,03 | 97,97 | 85 - 100 | 20 - 5 | | 10 - 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| No. 4 | 1300,71 | 87,77 | 10,19 | 10 - 30 | 0 - 10 | 0 - 10 | 0 - 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| No. 8 | 138,4 | 9,34 | 0,85 | 0 - 10 | 0 - 5 | 0 - 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| No. 16 | 1,46 | 0,10 | 0,76 | 0 - 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FONDO | 11,2 | 0,76 | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL | 1481,9 | 100,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EJECUTADO POR: | | ING. RICHARD RAMIREZ | | WINSTON LAINEZ LINO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | REVISADO POR: | | SARA VILLACIS APOLINARIO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | ELABORADO POR: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Anexo 3.7. Análisis granulométrico Agregados Grueso (San Vicente)

|  | | UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL | | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|--|-------------------------|----------------------------------|---|----------|----------|-----------|------------|------------|----------------------------------|--|--|--|------|------|----|--------|----|--|--|--|--|--|--|-----|--------|--|--|--|--|--|-----|----------|----|--|--|--|--|-----|----------|--|------|--|--|--|--|----------|--|---------|------|------|------|--------|-----|--|---------|--|------|--------|-------|-------|----------|--------|--|---------|------|---------|-------|-------|---------|--------|--------|-------|-------|-------|------|------|--------|-------|-------|--|--------|--------|------|------|-------|--|--|--|-------|-------|------|------|--|--|--|--|-------|---------|--------|--|--|--|--|--|
| TEMA: | | HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FUENTE DE AGREGADO GRUESO | CANTERA SAN VICENTE COLONCHE- SANTA ELENA | COORDENADAS UTM-DATUM WG6584 | NORTE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | ESTE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TUTOR: | ING. RICHARD RAMIREZ | FECHA DE ENSAYO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TESISTA: | WINSTON LAINEZ LINO | MUESTRA | AGREGADO GRUESO TMN-3/8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | SARA VILLACIS APOLINARIO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CARACTERISTICA DEL AGREGADO GRUESO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO (ASTM C136/INEN 696) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">TAMIZ</th> <th rowspan="2">W PARCIAL</th> <th rowspan="2">% RETENIDO</th> <th rowspan="2">% QUE PASA</th> <th colspan="4">ESECIFICACION REQUERIDA A.S.T.M.</th> </tr> <tr> <th>3/8"</th> <th>3/4"</th> <th>1"</th> <th>1 1/2"</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2"</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>1 1/2"</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>100</td> <td>95 - 100</td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>100</td> <td>95 - 100</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>90 - 100</td> <td></td> <td>35 - 70</td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>5,04</td> <td>0,00</td> <td>100,00</td> <td>100</td> <td></td> <td>25 - 60</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>416,36</td> <td>19,84</td> <td>80,16</td> <td>85 - 100</td> <td>20 - 5</td> <td></td> <td>10 - 30</td> </tr> <tr> <td>No 4</td> <td>1369,19</td> <td>65,23</td> <td>14,93</td> <td>10 - 30</td> <td>0 - 10</td> <td>0 - 10</td> <td>0 - 5</td> </tr> <tr> <td>No. 8</td> <td>168,5</td> <td>8,03</td> <td>6,91</td> <td>0 - 10</td> <td>0 - 5</td> <td>0 - 5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>No. 16</td> <td>126,32</td> <td>6,02</td> <td>0,89</td> <td>0 - 5</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>FONDO</td> <td>13,67</td> <td>0,65</td> <td>0,24</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>2099,08</td> <td>100,00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | | | | | | TAMIZ | W PARCIAL | % RETENIDO | % QUE PASA | ESECIFICACION REQUERIDA A.S.T.M. | | | | 3/8" | 3/4" | 1" | 1 1/2" | 2" | | | | | | | 100 | 1 1/2" | | | | | | 100 | 95 - 100 | 1" | | | | | 100 | 95 - 100 | | 3/4" | | | | | 90 - 100 | | 35 - 70 | 1/2" | 5,04 | 0,00 | 100,00 | 100 | | 25 - 60 | | 3/8" | 416,36 | 19,84 | 80,16 | 85 - 100 | 20 - 5 | | 10 - 30 | No 4 | 1369,19 | 65,23 | 14,93 | 10 - 30 | 0 - 10 | 0 - 10 | 0 - 5 | No. 8 | 168,5 | 8,03 | 6,91 | 0 - 10 | 0 - 5 | 0 - 5 | | No. 16 | 126,32 | 6,02 | 0,89 | 0 - 5 | | | | FONDO | 13,67 | 0,65 | 0,24 | | | | | TOTAL | 2099,08 | 100,00 | | | | | |
| TAMIZ | W PARCIAL | % RETENIDO | % QUE PASA | ESECIFICACION REQUERIDA A.S.T.M. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 3/8" | 3/4" | 1" | 1 1/2" | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2" | | | | | | | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 1/2" | | | | | | 100 | 95 - 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1" | | | | | 100 | 95 - 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3/4" | | | | | 90 - 100 | | 35 - 70 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1/2" | 5,04 | 0,00 | 100,00 | 100 | | 25 - 60 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3/8" | 416,36 | 19,84 | 80,16 | 85 - 100 | 20 - 5 | | 10 - 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| No 4 | 1369,19 | 65,23 | 14,93 | 10 - 30 | 0 - 10 | 0 - 10 | 0 - 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| No. 8 | 168,5 | 8,03 | 6,91 | 0 - 10 | 0 - 5 | 0 - 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| No. 16 | 126,32 | 6,02 | 0,89 | 0 - 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FONDO | 13,67 | 0,65 | 0,24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL | 2099,08 | 100,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <div style="text-align: center;"> <h3>CURVA GRANULOMETRICA-AGREGADO</h3>  </div> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EJECUTADO POR: | | ING. RICHARD RAMIREZ | | WINSTON LAINEZ LINO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | REVISADO POR: | | SARA VILLACIS APOLINARIO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | ELABORADO POR: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Anexo3. 8. Análisis granulométrico Agregados Desecho de Coco.

|  | | UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL | | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|-----------------------------|----------------------------------|---|----------|----------|-----------|------------|------------|----------------------------------|--|--|--|------|------|----|--------|----|--|--|--|--|--|--|-----|--------|--|--|--|--|--|-----|----------|----|--|--|--|--|-----|----------|--|------|--|--|--|--|----------|--|---------|------|---|---|--------|-----|--|---------|--|------|--------|-------|-------|----------|--------|--|---------|------|--------|-------|------|---------|--------|--------|-------|-------|------|------|------|--------|-------|-------|--|--------|------|------|------|-------|--|--|--|-------|------|------|------|--|--|--|--|-------|-------|--------|--|--|--|--|--|
| TEMA: | | HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FUENTE DE AGREGADO GRUESO | CANTERA CALCAREO HUAYCO GUAYAQUIL-GUAYAS | COORDENADAS UTM-DATUM WG6584 | NORTE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | ESTE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TUTOR: | ING. RICHARD RAMIREZ | FECHA DE ENSAYO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TESISTA: | WINSTON LAINEZ LINO | MUESTRA | AGREGADO DE DESECHO DE COCO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | SARA VILLACIS APOLINARIO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CARACTERISTICA DEL AGREGADO GRUESO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO (ASTM C136/INEN 696) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">TAMIZ</th> <th rowspan="2">W PARCIAL</th> <th rowspan="2">% RETENIDO</th> <th rowspan="2">% QUE PASA</th> <th colspan="4">ESECIFICACION REQUERIDA A.S.T.M.</th> </tr> <tr> <th>3/8"</th> <th>3/4"</th> <th>1"</th> <th>1 1/2"</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2"</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>1 1/2"</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>100</td> <td>95 - 100</td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>100</td> <td>95 - 100</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>90 - 100</td> <td></td> <td>35 - 70</td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>100,00</td> <td>100</td> <td></td> <td>25 - 60</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>347,28</td> <td>68,05</td> <td>31,95</td> <td>85 - 100</td> <td>20 - 5</td> <td></td> <td>10 - 30</td> </tr> <tr> <td>No 4</td> <td>121,12</td> <td>23,74</td> <td>8,21</td> <td>10 - 30</td> <td>0 - 10</td> <td>0 - 10</td> <td>0 - 5</td> </tr> <tr> <td>No. 8</td> <td>33,4</td> <td>6,55</td> <td>1,67</td> <td>0 - 10</td> <td>0 - 5</td> <td>0 - 5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>No. 16</td> <td>0,29</td> <td>0,06</td> <td>1,61</td> <td>0 - 5</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>FONDO</td> <td>8,21</td> <td>1,61</td> <td>0,00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>510,3</td> <td>100,00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | | | | | | TAMIZ | W PARCIAL | % RETENIDO | % QUE PASA | ESECIFICACION REQUERIDA A.S.T.M. | | | | 3/8" | 3/4" | 1" | 1 1/2" | 2" | | | | | | | 100 | 1 1/2" | | | | | | 100 | 95 - 100 | 1" | | | | | 100 | 95 - 100 | | 3/4" | | | | | 90 - 100 | | 35 - 70 | 1/2" | 0 | 0 | 100,00 | 100 | | 25 - 60 | | 3/8" | 347,28 | 68,05 | 31,95 | 85 - 100 | 20 - 5 | | 10 - 30 | No 4 | 121,12 | 23,74 | 8,21 | 10 - 30 | 0 - 10 | 0 - 10 | 0 - 5 | No. 8 | 33,4 | 6,55 | 1,67 | 0 - 10 | 0 - 5 | 0 - 5 | | No. 16 | 0,29 | 0,06 | 1,61 | 0 - 5 | | | | FONDO | 8,21 | 1,61 | 0,00 | | | | | TOTAL | 510,3 | 100,00 | | | | | |
| TAMIZ | W PARCIAL | % RETENIDO | % QUE PASA | ESECIFICACION REQUERIDA A.S.T.M. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 3/8" | 3/4" | 1" | 1 1/2" | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2" | | | | | | | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 1/2" | | | | | | 100 | 95 - 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1" | | | | | 100 | 95 - 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3/4" | | | | | 90 - 100 | | 35 - 70 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1/2" | 0 | 0 | 100,00 | 100 | | 25 - 60 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3/8" | 347,28 | 68,05 | 31,95 | 85 - 100 | 20 - 5 | | 10 - 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| No 4 | 121,12 | 23,74 | 8,21 | 10 - 30 | 0 - 10 | 0 - 10 | 0 - 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| No. 8 | 33,4 | 6,55 | 1,67 | 0 - 10 | 0 - 5 | 0 - 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| No. 16 | 0,29 | 0,06 | 1,61 | 0 - 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FONDO | 8,21 | 1,61 | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL | 510,3 | 100,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <div style="text-align: center;"> <h3>CURVA GRANULOMETRICA-AGREGADO</h3>  <p>The graph plots the percentage of material passing through various sieve sizes (1, 2, 3, 4, 5) for three different samples: Rango Min. (blue line), Rango Max. (grey line), and Muestra (red line). The y-axis represents % PASANTE from 0,0 to 120,0. The x-axis represents sieve size from 1 to 5. The Rango Min. curve is the highest, followed by Rango Max., and the Muestra curve is the lowest, indicating a finer aggregate.</p> </div> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EJECUTADO POR: | | ING. RICHARD RAMIREZ | | WINSTON LAINEZ LINO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | REVISADO POR: | | SARA VILLACIS APOLINARIO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | ELABORADO POR: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Anexo 3.9. Porcentajes de partículas en suspensión - 1 hora de sedimentación (San Vicente).

| | | | | | |
|---|--|--|--|---|--|
|  | | UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL | |  | |
| TEMA: | | HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | | |
| FUENTE DE AGREGADO GRUESO | | CANTERA SAN VICENTE COLONCHE - SANTA ELENA | | COORDENADAS UTM-DATUM WG6584 | |
| | | | | NORTE | |
| | | | | ESTE | |
| TUTOR: | | ING. RICHARD RAMÍREZ | | FECHA DE ENSAYO | |
| TESISTA: | | WINSTON LAINEZ LINO SARA VILLACIS APOLINARIO | | MUESTRA | |
| | | | | AGREGADO FINO | |
| PROPIEDADES FISICAS Y QUÍMICAS DE LOS AGREGADOS | | | | | |
| ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE PARTICULAS EN SUSPENSIÓN DESPUES DE UNA HORA DE SEDIMENTACIÓN (NTE INEN 864) | | | | | |
| <p>Datos:</p> <p>H= 21 cm³</p> <p>A= 500 gr</p> <p>Cálculos</p> <p style="text-align: center;">$P = H \times 0,6 / A$</p> <p style="text-align: center;">$P = 2,52\%$ <i>Si cumple</i></p> <p>Donde:</p> <p><i>P= % en masa de partículas finas</i></p> <p><i>A= volumen de capa de material de partículas finas cm³</i></p> <p><i>B= masa de muestra de ensayo</i></p> | | | | | |
| EJECUTADO POR: | | ING. RICHARD RAMIREZ | | WINSTON LAINEZ LINO | |
| | | | | SARA VILLACIS APOLINARIO | |
| | | REVISADO POR: | | ELABORADO POR: | |

Anexo 3.10. Porcentajes de partículas en suspensión - 1 hora de sedimentación (Huayco S.A.)

| | | | | | |
|---|--|--|------------------------------|---|--|
|  | | UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL | |  | |
| TEMA: | | HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | | |
| FUENTE DE AGREGADO GRUESO | | CANTERA CALCAREO HUAYCO GUAYAQUIL - GUAYAS | COORDENADAS UTM-DATUM WG6584 | NORTE | |
| | | | | ESTE | |
| TUTOR: | | ING. RICHARD RAMÍREZ | FECHA DE ENSAYO | | |
| TESISTA: | | WINSTON LAINEZ LINO SARA VILLACIS APOLINARIO | MUESTRA | AGREGADO FINO | |
| PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LOS AGREGADOS | | | | | |
| ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE PARTICULAS EN SUSPENSIÓN DESPUES DE UNA HORA DE SEDIMENTACIÓN (NTE INEN 864) | | | | | |
| <p>Datos:</p> <p>H= 12 cm³</p> <p>A= 500 gr</p> <p>Cálculos</p> $P = H \times 0,6 / A$ <p>P= 1,44% <i>Si cumple</i></p> <p>Donde:</p> <p>P= % en masa de partículas finas</p> <p>A= volumen de capa de material de partículas finas cm³</p> <p>B= masa de muestra de ensayo</p> | | | | | |
| EJECUTADO POR: | | ING. RICHARD RAMIREZ | | WINSTON LAINEZ LINO | |
| | | REVISADO POR: | | SARA VILLACIS APOLINARIO | |
| | | | | ELABORADO POR: | |

Anexo 3.11. Desgaste por abrasión método Los Ángeles (San Vicente - Huayco S.A.)

| | | |
|---|--|---|
|  | UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL |  |
| TEMA: | HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | |
| TESISTAS: | WINSTON LAINEZ LINO- SARA VILLACIS APOLINARIO | |
| DESGASTE POR ABRASIÓN DE LOS ÁNGELES (ASTM C-131-96) | | |
| AGREGADO SAN VICENTE - COLONCHE | | |
| MÉTODO | | B |
| NUMERO DE ESFERAS | | 11 |
| MASA INICIAL (g) | | 5000 |
| MASA RETENIDA (g) | | 3745 |
| % DE DESGASTE | | 25,10 |
| PARÁMETRO | | ≤ 50% |
| AGREGADO CALCAREO HUAYCO | | |
| MÉTODO | | B |
| NUMERO DE ESFERAS | | 11 |
| MASA INICIAL (g) | | 5000 |
| MASA RETENIDA (g) | | 3769 |
| % DE DESGASTE | | 24,62 |
| PARÁMETRO | | ≤ 50% |
| REVISADO POR: | ING. RICHARD RAMIREZ | |

Anexo 3.12. Determinación partículas Planas y Alargadas (San Vicente)

| | | | | | | | |
|---|--|--|------------------------|---------------------------------|--------------------------|---|---------------------------|
|  | | UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL | | | |  | |
| TEMA: | | HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | | | | |
| FUENTE DE AGREGADO GRUESO | | CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE SANTA ELENA | | COORDENADAS UTM-DATUM WG6584 | | NORTE | |
| TUTOR: | | ING. RICAR RAMIREZ | | FECHA DE ENSAYO | | ESTE | |
| TESISTA: | | WINSTON LAINEZ LINO SARA VILLACIS APOLINARIO | | MUESTRA | | AGREGADO GRUESO | |
| PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LOS AGREGADOS ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE APLANEAMIENTO Y DE ALARGAMIENTO DE UNA MUESTRA DE AGREGADO GRUESO (ASTM D4791-99/COGUANOR NTG 41010H12) | | | | | | | |
| INDICE DE ALARGAMIENTO | | | | | | | |
| PASANTE | | RETENIDO | RETENIDO GRANULOMETRIA | NÚMERO DE PIEDRAS | MASA INICIAL | MASA PARTICULAS ALARGADAS | MASA PARTICULAS APLANADAS |
| 3/4" | | 1/2" | 0,00 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1/2" | | 3/8" | 19,84 | 200 | 198,2 | 81,6 | 63,2 |
| 3/8" | | No 4 | 65,23 | 200 | 201,9 | 49,2 | 61,3 |
| No 4 | | No 8 | 8,03 | 100 | 97,3 | 36,4 | 42,3 |
| No 8 | | No 16 | 6,02 | 100 | 75,8 | 18,2 | 34,1 |
| No 16 | | FONDO | 0,65 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| SUMATORIA | | | 100,00 | 600 | 573,2 | 185,4 | 200,9 |
| $I_{Alargamiento} = \frac{Masa\ ret.\ Alargamiento}{Masa\ Inicial} \times 100$ | | $I_{Al. tot} = \frac{\sum(I_{Alarg.} \times \%Ret. Gran.)}{\% Total Ret. Gran.}$ | | | | | |
| Indice de alargamiento 3/4" a 1/2" | | 0 | | | | | |
| Indice de alargamiento 1/2" a 3/8" | | 41,171 | | | | | |
| Indice de alargamiento 3/8" a No 4 | | 24,368 | | | | | |
| Indice de alargamiento No 4 a No 8 | | 37,410 | | | | | |
| Indice de alargamiento No 8 a No 16 | | 24,011 | | | | | |
| Indice de alargamiento No 16 a Fondo | | 0 | | | | | |
| | | $I_{Al.Tot} = 29 \leq 30$ | | | | | |
| | | Si cumple | | | | | |
| INDICE DE ALARGAMIENTO | | | | | | | |
| $I_{Aplanamiento} = \frac{Masa\ ret.\ Aplanamiento}{Masa\ Inicial} \times 100$ | | $I_{Ap. tot} = \frac{\sum(I_{Aplan.} \times \%Ret. Gran.)}{\% Total Ret. Gran.}$ | | | | | |
| Indice de alargamiento 3/4" a 1/2" | | 0 | | | | | |
| Indice de alargamiento 1/2" a 3/8" | | 31,887 | | | | | |
| Indice de alargamiento 3/8" a No 4 | | 30,362 | | | | | |
| Indice de alargamiento No 4 a No 8 | | 43,474 | | | | | |
| Indice de alargamiento No 8 a No 16 | | 44,987 | | | | | |
| Indice de alargamiento No 16 a Fondo | | 0 | | | | | |
| | | $I_{Al.Tot} = 32 \leq 30$ | | | | | |
| | | No cumple | | | | | |
| EJECUTADO POR: | | ING. RICHARD RAMIREZ | | | WINSTON LAINEZ LINO | | |
| | | REVISADO POR: | | | SARA VILLACIS APOLINARIO | | |
| | | | | | ELABORADO POR: | | |

Anexo 3.13. Determinación partículas Planas y Alargadas (Huayco S.A.)

| | | | | | | | |
|---|----------|--|-------------------|---|---------------------------|---|--|
|  | | UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL | | | |  | |
| TEMA: | | HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | | | | |
| FUENTE DE AGREGADO GRUESO | | CALCAREO HUAYCO GUAYAQUIL - GUAYAS | | COORDENADAS UTM-DATUM WG6584 | | NORTE | |
| TUTOR: | | ING. RICHARD RAMIREZ | | FECHA DE ENSAYO | | ESTE | |
| TESISTA: | | WINSTON LAINEZ LINO SARA VILLACIS APOLINARIO | | MUESTRA | | AGREGADO GRUESO | |
| PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE LOS AGREGADOS | | | | | | | |
| ENSAYO PARA LA DETERMINACION DEL INDICE DE APLANEAMIENTO Y DE ALARGAMIENTO DE UNA MUESTRA DE AGREGADO GRUESO (ASTM D4791-99/COGUANOR NTG 41010H12) | | | | | | | |
| PASANTE | RETENIDO | RETENIDO GRANULOMETRIA | NÚMERO DE PIEDRAS | MASA INICIAL | MASA PARTICULAS ALARGADAS | MASA PARTICULAS APLANADAS | |
| 3/4" | 1/2" | 0,00 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 1/2" | 3/8" | 2,03 | 200 | 206,1 | 65,8 | 81,3 | |
| 3/8" | No 4 | 87,77 | 200 | 202,6 | 51,3 | 58 | |
| No 4 | No 8 | 9,34 | 100 | 98,5 | 35,7 | 43,2 | |
| No 8 | No 16 | 0,10 | 100 | 71,1 | 21,3 | 28,3 | |
| No 16 | FONDO | 0,76 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| SUMATORIA | | 100,00 | 600 | 578,3 | 174,1 | 210,8 | |
| INDICE DE ALARGAMIENTO | | | | | | | |
| $I_{Alargamiento} = \frac{Masa\ ret.\ Alargamiento}{Masa\ Inicial} \times 100$ | | | | $I_{Al.\ tot} = \frac{\sum(I_{Alarg.} \times \%Ret. Gran.)}{\% Total Ret. Gran.}$ | | | |
| Indice de alargamiento 3/4" a 1/2" | | | | 0 | | | |
| Indice de alargamiento 1/2" a 3/8" | | | | 31,926 | | | |
| Indice de alargamiento 3/8" a No 4 | | | | 25,321 | | | |
| Indice de alargamiento No 4 a No 8 | | | | 36,244 | | | |
| Indice de alargamiento No 8 a No 16 | | | | 29,958 | | | |
| Indice de alargamiento No 16 a Fondo | | | | 0 | | | |
| | | | | $I_{Al.Tot} = 26 \leq 30$ Si cumple | | | |
| INDICE DE ALARGAMIENTO | | | | | | | |
| $I_{Aplanamiento} = \frac{Masa\ ret.\ Aplanamiento}{Masa\ Inicial} \times 100$ | | | | $I_{Ap.\ tot} = \frac{\sum(I_{Aplan.} \times \%Ret. Gran.)}{\% Total Ret. Gran.}$ | | | |
| Indice de alargamiento 3/4" a 1/2" | | | | 0 | | | |
| Indice de alargamiento 1/2" a 3/8" | | | | 39,447 | | | |
| Indice de alargamiento 3/8" a No 4 | | | | 28,628 | | | |
| Indice de alargamiento No 4 a No 8 | | | | 43,858 | | | |
| Indice de alargamiento No 8 a No 16 | | | | 39,803 | | | |
| Indice de alargamiento No 16 a Fondo | | | | 0 | | | |
| | | | | $I_{Al.Tot} = 30 \leq 30$ Si cumple | | | |
| EJECUTADO POR: | | ING. RICHARD RAMIREZ | | WINSTON LAINEZ LINO | | SARA VILLACIS APOLINARIO | |
| | | REVISADO POR: | | ELABORADO POR: | | | |

Anexo 3.14. Material más fino de 75µm (No.200) – San Vicente.

| | | | | | |
|--|-----------|--|------|---|---------------------------------|
|  | | UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL | |  | |
| TEMA: | | HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | | |
| FUENTE DE AGREGADO GRUESO | | CANTERA - SAN VICENTE | | COORDENADAS UTM-DATUM WG6584 | |
| | | | | | |
| | | | | ESTE | |
| TUTOR: | | ING. RICHARD RAMÍREZ | | FECHA DE ENSAYO | |
| TESISTA: | | WINSTON LAINEZ LINO SARA VILLACIS APOLINARIO | | MUESTRA | |
| | | | | AGREGADO FINO | |
| PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE LOS AGREGADOS | | | | | |
| ENSAYO PARA LA DETERMINACION DEL MATERIAL MAS FINO DE 75µm (No.200) (ASTM C117/95) | | | | | |
| ARIDO GRUESO | | | | | |
| DESCRIPCION | MASA (gr) | PARAMETRO ASTM C33 (%) | | OBS. | INCREMENTO DEL LIMITE PERMITIDO |
| Masa inicial | 3000 | LIMITE (L) | 1,00 | | |
| Masa luego del secado | 2979,1 | | | | |
| Masa luego de lavado y seco | 2943,5 | INCREMENTO PERMITIDO | 0,87 | | |
| Masa fino de 75 µm (%) | 1,19 | | | | |
| SI CUMPLE | | | | | |
| $* L = 1 + \left(\frac{P}{100 - P}\right)(T - A)$ <p>Donde: L=Limite máximo permitido. P=Porcentaje del agregado en el concreto. T=limite de la cantidad permitida. A=Cantidad actual del material</p> | | | | | |
| ARIDO FINO | | | | | |
| DESCRIPCION | MASA (gr) | PARAMETRO ASTM C33 (%) | | OBS. | INCREMENTO DEL LIMITE PERMITIDO |
| Masa inicial | 300 | LIMITE (L) | 5,00 | | |
| Masa luego del secado | 274,25 | | | | |
| Masa luego de lavado y seco | 262,73 | INCREMENTO PERMITIDO | 1,53 | | |
| Masa fino de 75 µm (%) | 4,20 | | | | |
| SI CUMPLE | | | | | |
| $* L = 1 + \left(\frac{P}{100 - P}\right)(T - A)$ <p>Donde: L=Limite máximo permitido. P=Porcentaje del agregado en el concreto. T=limite de la cantidad permitida.</p> | | | | | |
| EJECUTADO POR: | | REVISADO POR: | | ELABORADO POR: | |
| | | ING. RICHARD RAMÍREZ | | WINSTON LAINEZ LINO SARA VILLACIS APOLINARIO | |

Anexo 3.15. Material más fino de 75µm (No.200) – Huayco S.A.

| | | | | | | |
|---|-----------|--|------|---|---|---------------|
|  | | UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL | | |  | |
| TEMA: | | HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | | | |
| FUENTE DE AGREGADO GRUESO | | CANTERA CALCAREO HUAYCO GUAYAQUIL-GUAYAS | | COORDENADAS UTM-DATUM WG6584 | | NORTE |
| | | | | | | ESTE |
| TUTOR: | | ING. RICHARD RAMIREZ | | FECHA DE ENSAYO | | |
| TESISTA: | | WINSTON LAINEZ LINO SARA VILLACIS APOLINARIO | | MUESTRA | | AGREGADO FINO |
| PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE LOS AGREGADOS | | | | | | |
| ENSAYO PARA LA DETERMINACION DEL MATERIAL MAS FINO DE 75µm (No.200) (ASTM C117/95) | | | | | | |
| ARIDO GRUESO | | | | | | |
| DESCRIPCION | MASA (gr) | PARAMETRO ASTM C33 (%) | | OBS. | INCREMENTO DEL LIMITE PERMITIDO | |
| Masa inicial | 3000 | LIMITE (L) | 1,00 | SI CUMPLE | $* L = 1 + \left(\frac{P}{100 - P}\right)(T - A)$ Donde: L=Límite máximo permitido. P=Porcentaje del agregado en el concreto. T=límite de la cantidad permitida. A=Cantidad actual del material | |
| Masa luego del secado | 2930 | | | | | |
| Masa luego de lavado y seco | 2896 | INCREMENTO PERMITIDO | 0,89 | | | |
| Masa fino de 75 µm (%) | 1,16 | | | | | |
| ARIDO FINO | | | | | | |
| DESCRIPCION | MASA (gr) | PARAMETRO ASTM C33 (%) | | OBS. | INCREMENTO DEL LIMITE PERMITIDO | |
| Masa inicial | 300 | LIMITE (L) | 5,00 | SI CUMPLE | $* L = 1 + \left(\frac{P}{100 - P}\right)(T - A)$ Donde: L=Límite máximo permitido. P=Porcentaje del agregado en el concreto. T=límite de la cantidad permitida. A=Cantidad actual del material | |
| Masa luego del secado | 296,37 | | | | | |
| Masa luego de lavado y seco | 281,37 | INCREMENTO PERMITIDO | 0,96 | | | |
| Masa fino de 75 µm (%) | 5,06 | | | | | |
| EJECUTADO POR: | | REVISADO POR: | | ELABORADO POR: | | |
| | | ING. RICHARD RAMIREZ | | WINSTON LAINEZ LINO SARA VILLACIS APOLINARIO | | |

Anexo 3.16. Terrones de Arcilla y Partículas desmenuzables (San Vicente).

|  | | UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL | | | |  | |
|--|-----------------------------|--|-----------------------------|---|---------------------------------------|---|--|
| TEMA: | | HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | | | | |
| FUENTE DE AGREGADO GRUESO | | SAN VICENTE - COLONCHE | | COORDENADAS UTM-DATUM WG6584 | | NORTE | |
| | | | | | | ESTE | |
| TUTOR: | | ING. RICHARD RAMIREZ | | FECHA DE ENSAYO | | | |
| TESISTA: | | WINSTON LAINEZ LINO SARA VILLACIS APOLINARIO | | MUESTRA | | AGREGADO FINO | |
| PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE LOS AGREGADOS | | | | | | | |
| ENSAYO PARA LA DETERMINACION DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DESMENUZABLES (ASTM C142/78) | | | | | | | |
| ARIDO GRUESO | | | | | | | |
| FRACCION | TAMIZ PARA REMOVER RESIDUOS | MASA INICIAL (gr) | MASA SECA (gr) | MASA LUEGO DE LAVADO Y SECADO (gr) | TERRONES Y PARTICULAS DELEZNABLES (%) | PARAMETRO ASTM 142-78 | |
| No. 4 a 3/8 | No. 8 | 1000 | 999,3 | 981,1 | 1,82 | ≤ 5% | |
| OBSERVACIONES: | | | PARTICULAS DESMENUZABLE (%) | | 1,82 | | |
| ARIDO FINO | | | | | | | |
| FRACCION | TAMIZ PARA REOVER RESIDUOS | MASA INICIAL (gr) | MASA SECA (gr) | MASA LUEGO DE LAVADO Y SECADO (gr) | TERRONES Y PARTICULAS DELEZNABLES (%) | PARAMETRO ASTM 142-78 | |
| MAYORES DEL No. 16 | No. 20 | 60 | 50 | 49,4 | 1,20 | ≤ 3% | |
| OBSERVACIONES: | | | PARTICULAS DESMENUZABLE (%) | | 1,20 | | |
| EJECUTADO POR: | | ING. RICHARD RAMIREZ | | WINSTON LAINEZ LINO SARA VILLACIS APOLINARIO | | REVISADO POR: | |
| | | | | | | ELABORADO POR: | |

Anexo 3.17. Terrones de Arcilla y Partículas desmenuzables (Huayco).

|  | | UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL | | | |  | |
|--|-----------------------------|--|-----------------------------|---|---------------------------------------|---|--|
| TEMA: | | HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | | | | |
| FUENTE DE AGREGADO GRUESO | | CANTERA CALCAREO HUAYCO GUAYAQUIL-GUAYAS | | COORDENADAS UTM-DATUM WG6584 | | NORTE | |
| | | | | | | ESTE | |
| TUTOR: | | ING. RICHARD RAMIREZ | | FECHA DE ENSAYO | | | |
| TESISTA: | | WINSTON LAINEZ LINO SARA VILLACIS APOLINARIO | | MUESTRA | | AGREGADO FINO | |
| PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE LOS AGREGADOS | | | | | | | |
| ENSAYO PARA LA DETERMINACION DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DESMENUZABLES (ASTM C142/78) | | | | | | | |
| ARIDO GRUESO | | | | | | | |
| FRACCION | TAMIZ PARA REMOVER RESIDUOS | MASA INICIAL (gr) | MASA SECA (gr) | MASA LUEGO DE LAVADO Y SECADO (gr) | TERRONES Y PARTICULAS DELEZNABLES (%) | PARAMETRO ASTM 142-78 | |
| No. 4 a 3/8 | No. 8 | 1000 | 998,5 | 988,3 | 1,02 | ≤ 5% | |
| OBSERVACIONES: | | | PARTICULAS DESMENUZABLE (%) | | 1,02 | | |
| ARIDO FINO | | | | | | | |
| FRACCION | TAMIZ PARA REOVER RESIDUOS | MASA INICIAL (gr) | MASA SECA (gr) | MASA LUEGO DE LAVADO Y SECADO (gr) | TERRONES Y PARTICULAS DELEZNABLES (%) | PARAMETRO ASTM 142-78 | |
| MAYORES DEL No. 16 | No. 20 | 60 | 50 | 49 | 2,00 | ≤ 3% | |
| OBSERVACIONES: | | | PARTICULAS DESMENUZABLE (%) | | 2,00 | | |
| EJECUTADO POR: | | REVISADO POR: | | ELABORADO POR: | | | |
| | | ING. RICHARD RAMIREZ | | WINSTON LAINEZ LINO SARA VILLACIS APOLINARIO | | | |

Anexo 3.18. Caracterización del agregado fino (San Vicente)

| | | | | | | | |
|---|--|---|-----------|--|---|---------------|--|
|  | | UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL | | |  | | |
| TEMA: | | HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | | | | |
| FUENTE DE AGREGADO GRUESO | | CANTERA SAN VICENTE COLONCHE - SANTA ELENA | | COORDENADAS UTM-DATUM WG6584 | | NORTE | |
| TUTOR: | | ING. RICHARD RAMIREZ | | FECHA DE ENSAYO | | ESTE | |
| TESISTA: | | WINSTON LAINEZ LINO SARA VILLACIS APOLINARIO | | MUESTRA | | AGREGADO FINO | |
| CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS | | | | | | | |
| AGREGADO FINO | | | | | | | |
| PESO VOLUMETRICO SUELTO | | | | | | | |
| ELEMENTO | | M1 | M2 | M3 | UNID. | | |
| Peso Recipiente | | 4420 | 4420 | 4420 | gr | | |
| Peso Recip+Material | | 8089 | 8089 | 8088 | gr | | |
| Volumen Recip. | | 0,0029 | 0,0029 | 0,0029 | m ³ | | |
| Peso Material | | 3669 | 3669 | 3668 | gr | | |
| P.V.S. | | 1254,48 | 1254,48 | 1254,14 | kg/m ³ | | |
| P.V.S. PROMEDIO. | | 1254,37 | | | kg/m ³ | | |
| DENSIDAD SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA | | | | | | | |
| ELEMENTO | | M1 | M2 | M3 | UNID. | | |
| Peso material S.S.S. | | 500 | 500 | 500 | gr | | |
| Peso mat. S.S.S. + Copa Chapman | | 831,7 | 832 | 832 | gr | | |
| Peso Copa Chapman + Agua | | 567 | 566 | 567 | gr | | |
| Volumen de agua desalojado | | 264,7 | 266 | 265 | cm ³ | | |
| D.S.S.S. | | 1,8889 | 1,8797 | 1,8868 | gr/cm ³ | | |
| D.S.S.S. | | 1888,93 | 1879,70 | 1886,79 | kg/m ³ | | |
| D.S.S.S. | | 1885,14 | | | kg/m ³ | | |
| ABSORCION | | | | | | | |
| ELEMENTO | | M1 | M2 | M3 | UNID. | | |
| Peso material saturado | | 500 | 500 | 500 | gr | | |
| Peso material seco | | 465 | 462 | 466 | gr | | |
| ABSORCION | | 7,53 | 8,23 | 7,30 | % | | |
| ABSORCION | | 7,68 | | | % | | |
| EJECUTADO POR: | | ING. RICHARD RAMIREZ | | WINSTON LAINEZ LINO | | | |
| REVISADO POR: | | SARA VILLACIS APOLINARIO | | ELABORADO POR: | | | |

Anexo 3.19. Caracterización del agregado fino (Huayco S.A.)

| | | | | | | |
|---|--|--|-----------------|---|---|-------|
|  | | UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL | | |  | |
| TEMA: | | HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | | | |
| FUENTE DE AGREGADO GRUESO | | CANTERA CALCAREO HUAYCO GUAYAQUIL-GUAYAS | | COORDENADAS UTM-DATUM WG6584 | | NORTE |
| | | | | | | ESTE |
| TUTOR: | | ING. RICHARD RAMÍREZ | FECHA DE ENSAYO | | | |
| TESISTA: | | WINSTON LAINEZ LINO SARA VILLACIS APOLINARIO | MUESTRA | | AGREGADO FINO | |
| CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS | | | | | | |
| AGREGADO FINO | | | | | | |
| PESO VOLUMETRICO SUELTO | | | | | | |
| ELEMENTO | | M1 | M2 | M3 | UNID. | |
| Peso Recipiente | | 4420 | 4420 | 4420 | gr | |
| Peso Recip+Material | | 8612 | 8612 | 8612 | gr | |
| Volumen Recip. | | 0,0029 | 0,0029 | 0,0029 | m ³ | |
| Peso Material | | 4192 | 4192 | 4192 | gr | |
| P.V.S. | | 1433,30 | 1433,30 | 1433,30 | kg/m ³ | |
| P.V.S. PROMEDIO. | | 1433,30 | | | kg/m ³ | |
| DENSIDAD SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA | | | | | | |
| ELEMENTO | | M1 | M2 | M3 | UNID. | |
| Peso material S.S.S. | | 500 | 500 | 500 | gr | |
| Peso mat. S.S.S. + Copa Chapman | | 865 | 866 | 865,2 | gr | |
| Copa Chapman + Agua | | 568 | 567 | 567 | gr | |
| Volumen de agua desalojado | | 297 | 299 | 298,2 | gr (cm ³) | |
| D.S.S.S. | | 2,4631 | 2,4876 | 2,4777 | gr/cm ³ | |
| D.S.S.S. | | 2463,05 | 2487,56 | 2477,70 | kg/m ³ | |
| D.S.S.S. | | 2476,11 | | | kg/m ³ | |
| ABSORCION | | | | | | |
| ELEMENTO | | M1 | M2 | M3 | UNID. | |
| Peso material saturado | | 500 | 500 | 500 | gr | |
| Peso material seco | | 484,02 | 483,9 | 483,4 | gr | |
| ABSORCION | | 3,30 | 3,33 | 3,43 | % | |
| ABSORCION | | 3,35 | | | % | |
| EJECUTADO POR: | | ING. RICHARD RAMÍREZ | | WINSTON LAINEZ LINO SARA VILLACIS APOLINARIO | | |
| | | REVISADO POR: | | ELABORADO POR: | | |

Anexo 3.20. Caracterización del agregado grueso (San Vicente)

| | | | | |
|---|--|------------------------------------|---|---|
|  | UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL | | |  |
| TEMA: | HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | | |
| FUENTE DE AGREGADO GRUESO | CANTERA SAN VICENTE COLONCHE - SANTA ELENA EMUVIAL E.P. | COORDENADAS UTM-DATUM WG6584 | NORTE | |
| | | | ESTE | |
| TUTOR: | ING. RICHARD RAMIREZ | FECHA DE ENSAYO | | |
| TESISTA: | WINSTON LAINEZ LINO SARA VILLACIS APOLINARIO | MUESTRA | AGREGADO GRUESO | |
| CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS | | | | |
| AGREGADO GRUESO | | | | |
| PESO VOLUMETRICO SUELTO (NTE INEN 858) | | | | |
| ELEMENTO | M1 | M2 | M3 | UNID. |
| Peso Recipiente | 10940 | 10940 | 10940 | gr |
| Peso Recip+Material | 22039 | 22028 | 22054 | gr |
| Volumen Recip. | 0,0097 | 0,0097 | 0,0097 | m ³ |
| Peso Material | 11099 | 11088 | 11114 | gr |
| P.V.S. | 1139,89 | 1138,76 | 1141,43 | kg/m ³ |
| P.V.S. PROMEDIO. | 1140,03 | | | kg/m ³ |
| PESO VOLUMETRICO VARILLADO (NTE INEN 858) | | | | |
| ELEMENTO | M1 | M2 | M3 | UNID. |
| Peso Recipiente | 10940 | 10940 | 10940 | gr |
| Peso Recip+Material | 23477 | 23465 | 23474 | gr |
| Volumen Recip. | 0,0097 | 0,0097 | 0,0097 | m ³ |
| Peso Material | 12537 | 12525 | 12534 | gr |
| P.V.V. | 1287,58 | 1286,35 | 1287,27 | kg/m ³ |
| P.V.V. PROMEDIO. | 1287,07 | | | kg/m ³ |
| DENSIDAD SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA (NTE INEN 857) | | | | |
| ELEMENTO | M1 | UNID. | $C = A - B$ $D. S. S. S = \frac{A}{C}$ | |
| Peso material S.S.S. (A) | 1500 | gr | | |
| Peso material S.S.S. sumergido (B) | 868 | gr | | |
| Volumen de agua desalojado (C) | 632 | cm ³ (gr) | | |
| D.S.S.S. | 2,37342 | gr/cm ³ | | |
| D.S.S.S. | 2373,42 | kg/m ³ | | |
| ABSORCION (NTE INEN 857) | | | | |
| ELEMENTO | M1 | M2 | M3 | UNID. |
| Peso material saturado | 1800 | 1800 | 1800 | gr |
| Peso material seco | 1674 | 1678 | 1681 | gr |
| ABSORCION | 7,53 | 7,27 | 7,08 | % |
| ABSORCION | 7,29 | | | % |
| EJECUTADO POR: | ING. RICHARD RAMIREZ | REVISADO POR: | WINSTON LAINEZ LINO SARA VILLACIS APOLINARIO | ELABORADO POR: |

Anexo 3.21. Caracterización del agregado grueso (Huayco S.A.)

| | | | | |
|---|--|------------------------------|---|---|
|  | UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL | | |  |
| TEMA: | HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | | |
| FUENTE DE AGREGADO GRUESO | CANTERA CALCAREO HUAYCO GUAYAQUIL-GUAYAS | COORDENADAS UTM-DATUM WG6584 | NORTE | |
| TUTOR: | ING. RICHARD RAMIREZ | FECHA DE ENSAYO | ESTE | |
| TESISTA: | WINSTON LAINEZ LINO SARA VILLACIS APOLINARIO | MUESTRA | AGREGADO GRUESO | |
| CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS | | | | |
| AGREGADO GRUESO | | | | |
| PESO VOLUMETRICO SUELTO (NTE INEN 858) | | | | |
| ELEMENTO | M1 | M2 | M3 | UNID. |
| Peso Recipiente | 10940 | 10941 | 10942 | gr |
| Peso Recip+Material | 22560 | 22560 | 22560 | gr |
| Volumen Recip. | 0,0097 | 0,0097 | 0,0097 | m ³ |
| Peso Material | 11620 | 11619 | 11618 | gr |
| P.V.S. | 1193,40 | 1193,30 | 1193,20 | kg/m ³ |
| P.V.S. PROMEDIO. | 1193,30 | | | kg/m ³ |
| PESO VOLUMETRICO VARILLADO (NTE INEN 858) | | | | |
| ELEMENTO | M1 | M2 | M3 | UNID. |
| Peso Recipiente | 10940 | 10941 | 10942 | gr |
| Peso Recip+Material | 24180 | 24181 | 24182 | gr |
| Volumen Recip. | 0,0097 | 0,0097 | 0,0097 | m ³ |
| Peso Material | 13240 | 13240 | 13240 | gr |
| P.V.V. | 1359,78 | 1359,78 | 1359,78 | kg/m ³ |
| P.V.V. PROMEDIO. | 1359,78 | | | kg/m ³ |
| DENSIDAD SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA (NTE INEN 857) | | | | |
| ELEMENTO | M1 | UNID. | $C = A - B$ $D. S. S. S = \frac{A}{C}$ | |
| Peso material S.S.S. (A) | 1500 | gr | | |
| Peso material S.S.S. sumergido (B) | 925 | gr | | |
| Volumen de agua desalojado (C) | 575 | cm ³ (gr) | | |
| D.S.S.S. | 2,60870 | gr/cm ³ | | |
| D.S.S.S. | 2608,70 | kg/m ³ | | |
| ABSORCION (NTE INEN 857) | | | | |
| ELEMENTO | M1 | M2 | M3 | UNID. |
| Peso material saturado | 1200 | 1300 | 1500 | gr |
| Peso material seco | 1144 | 1239 | 1429 | gr |
| ABSORCION | 4,90 | 4,92 | 4,97 | % |
| ABSORCION | 4,93 | | | % |
| EJECUTADO POR: | ING. RICHARD RAMIREZ | REVISADO POR: | WINSTON LAINEZ LINO SARA VILLACIS APOLINARIO | ELABORADO POR: |

Anexo 3.22. Caracterización del agregado grueso – Desecho de coco.

| | | | | |
|---|--|------------------------------------|---|---|
|  | UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL | | |  |
| TEMA: | HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | | |
| FUENTE DE AGREGADO GRUESO | KILOMETRO 1 VIA SANTA ELENA - GUAYAQUIL | COORDENADAS UTM-DATUM WG6584 | NORTE | |
| | | | ESTE | |
| TUTOR: | ING. RICHARD RAMIREZ | FECHA DE ENSAYO | | |
| TESISTA: | WINSTON LAINEZ LINO SARA VILLACIS APOLINARIO | MUESTRA | AGREGADO FINO | |
| CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS | | | | |
| AGREGADO GRUESO (DESECHO DE COCO) | | | | |
| PESO VOLUMETRICO SUELTO | | | | |
| ELEMENTO | M1 | M2 | M3 | UNID. |
| Peso Recipiente | 10940 | 10940 | 10940 | gr |
| Peso Recip+Material | 12336 | 12338 | 12335 | gr |
| Volumen Recip. | 0,0097 | 0,0097 | 0,0097 | m ³ |
| Peso Material | 1396 | 1398 | 1395 | gr |
| P.V.S. | 143,37 | 143,58 | 143,27 | kg/m ³ |
| P.V.S. PROMEDIO. | 143,41 | | | kg/m ³ |
| PESO VOLUMETRICO VARILLADO (NTE INEN 858) | | | | |
| ELEMENTO | M1 | M2 | M3 | UNID. |
| Peso Recipiente | 10940 | 10940 | 10940 | gr |
| Peso Recip+Material | 12573 | 12576 | 12579 | gr |
| Volumen Recip. | 0,0097 | 0,0097 | 0,0097 | m ³ |
| Peso Material | 1633 | 1636 | 1639 | gr |
| P.V.V. | 167,71 | 168,02 | 168,33 | kg/m ³ |
| P.V.V. PROMEDIO. | 168,02 | | | kg/m ³ |
| DENSIDAD | | | | |
| ELEMENTO | M1 | UNID. | $D = C - (B - A)$ $Densidad = \frac{A}{D}$ | |
| Peso material (A) | 80 | gr | | |
| Peso recipiente mat. sumergido (B) | 7124 | gr | | |
| Peso recipiente calibrado (C) | 7308 | gr | | |
| Volumen de agua desalojado (D) | 264 | cm ³ (gr) | | |
| Densidad | 0,30303 | gr/cm ³ | | |
| Densidad | 303,03 | kg/m ³ | | |
| ABSORCION | | | | |
| ELEMENTO | M1 | M2 | M3 | UNID. |
| Peso material saturado | 500 | 500 | 500 | gr |
| Peso material seco | 423,77 | 414,9 | 408,64 | gr |
| ABSORCION | 17,99 | 20,51 | 22,36 | % |
| ABSORCION | 20,29 | | | % |
| EJECUTADO POR: | ING. RICHARD RAMIREZ | REVISADO POR: | WINSTON LAINEZ LINO SARA VILLACIS APOLINARIO | ELABORADO POR: |

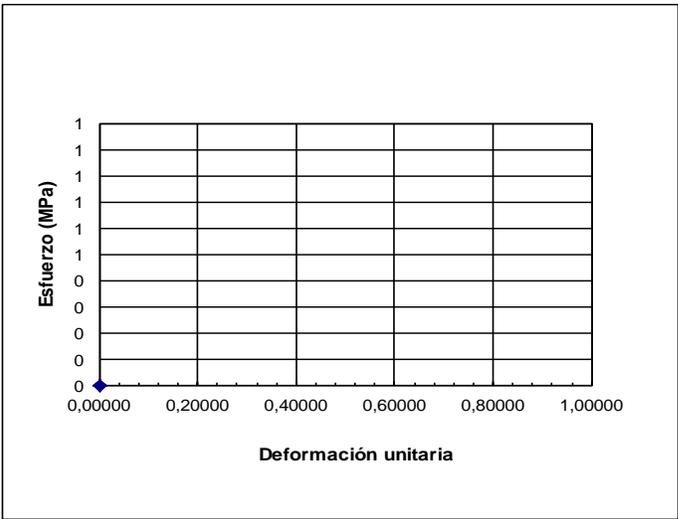
Anexo 3.23. Caracterización de los agregados. Humedades.

|  | UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL |  | | | | | | | | |
|---|--|---|----------------------|--|-------------------|------|----------------|---------|--------------|-------|
| TEMA: | HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | | | | | | | | |
| TESISTAS: | WINSTON LAINEZ LINO- SARA VILLACIS APOLINARIO | | | | | | | | | |
| CÁLCULO DE HUMEDADES DE LOS AGREGADOS (ASTM C-566-97) | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #90a4ae; color: white;">ARIDO FINO HUAYCO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PESO INICIAL (kg)</td> <td style="text-align: center;">500</td> </tr> <tr> <td>PESO SECO (kg)</td> <td style="text-align: center;">494,93</td> </tr> <tr> <td>% DE HUMEDAD</td> <td style="text-align: center;">1,02</td> </tr> </tbody> </table> | | | ARIDO FINO HUAYCO | | PESO INICIAL (kg) | 500 | PESO SECO (kg) | 494,93 | % DE HUMEDAD | 1,02 |
| ARIDO FINO HUAYCO | | | | | | | | | | |
| PESO INICIAL (kg) | 500 | | | | | | | | | |
| PESO SECO (kg) | 494,93 | | | | | | | | | |
| % DE HUMEDAD | 1,02 | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #90a4ae; color: white;">ARIDO FINO EMUVIAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PESO INICIAL (kg)</td> <td style="text-align: center;">500</td> </tr> <tr> <td>PESO SECO (kg)</td> <td style="text-align: center;">493,78</td> </tr> <tr> <td>% DE HUMEDAD</td> <td style="text-align: center;">1,26</td> </tr> </tbody> </table> | | | ARIDO FINO EMUVIAL | | PESO INICIAL (kg) | 500 | PESO SECO (kg) | 493,78 | % DE HUMEDAD | 1,26 |
| ARIDO FINO EMUVIAL | | | | | | | | | | |
| PESO INICIAL (kg) | 500 | | | | | | | | | |
| PESO SECO (kg) | 493,78 | | | | | | | | | |
| % DE HUMEDAD | 1,26 | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #90a4ae; color: white;">ARIDO GRUESO HUAYCO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PESO INICIAL (kg)</td> <td style="text-align: center;">1500</td> </tr> <tr> <td>PESO SECO (kg)</td> <td style="text-align: center;">1471,40</td> </tr> <tr> <td>% DE HUMEDAD</td> <td style="text-align: center;">1,94</td> </tr> </tbody> </table> | | | ARIDO GRUESO HUAYCO | | PESO INICIAL (kg) | 1500 | PESO SECO (kg) | 1471,40 | % DE HUMEDAD | 1,94 |
| ARIDO GRUESO HUAYCO | | | | | | | | | | |
| PESO INICIAL (kg) | 1500 | | | | | | | | | |
| PESO SECO (kg) | 1471,40 | | | | | | | | | |
| % DE HUMEDAD | 1,94 | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #90a4ae; color: white;">ARIDO GRUESO EMUVIAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PESO INICIAL (kg)</td> <td style="text-align: center;">1500</td> </tr> <tr> <td>PESO SECO (kg)</td> <td style="text-align: center;">1463,40</td> </tr> <tr> <td>% DE HUMEDAD</td> <td style="text-align: center;">2,50</td> </tr> </tbody> </table> | | | ARIDO GRUESO EMUVIAL | | PESO INICIAL (kg) | 1500 | PESO SECO (kg) | 1463,40 | % DE HUMEDAD | 2,50 |
| ARIDO GRUESO EMUVIAL | | | | | | | | | | |
| PESO INICIAL (kg) | 1500 | | | | | | | | | |
| PESO SECO (kg) | 1463,40 | | | | | | | | | |
| % DE HUMEDAD | 2,50 | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #90a4ae; color: white;">ARIDO GRUESO COCO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PESO INICIAL (kg)</td> <td style="text-align: center;">100</td> </tr> <tr> <td>PESO SECO (kg)</td> <td style="text-align: center;">88,49</td> </tr> <tr> <td>% DE HUMEDAD</td> <td style="text-align: center;">13,01</td> </tr> </tbody> </table> | | | ARIDO GRUESO COCO | | PESO INICIAL (kg) | 100 | PESO SECO (kg) | 88,49 | % DE HUMEDAD | 13,01 |
| ARIDO GRUESO COCO | | | | | | | | | | |
| PESO INICIAL (kg) | 100 | | | | | | | | | |
| PESO SECO (kg) | 88,49 | | | | | | | | | |
| % DE HUMEDAD | 13,01 | | | | | | | | | |
| REVISADO POR: | ING. RICHARD RAMIREZ | | | | | | | | | |

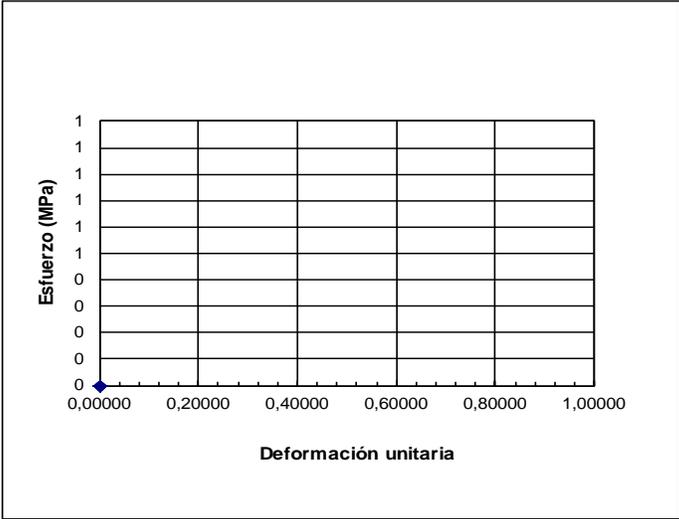
Anexo 3.24. Determinación de la velocidad del pulso ultrasónico a través del hormigón.

| | | | | | |
|---|----------------------------|--|--|---|--|
|  | | UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL | |  | |
| TEMA: | | HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | | |
| TESISTAS: | | WINSTON LAINEZ LINO - SARA VILLACIS APOLINARIO | | | |
| LABORATORIO: | | HOLCIM | | NORMA: ASTM C597-09 | |
| DETERMINACIÓN DE LA VELOCIDAD DE PULSOS ULTRASÓNICOS A TRAVÉS DEL HORMIGÓN | | | | | |
| Clasificación del hormigón según la velocidad de pulsos ultrasónicos | | | | | |
| 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 (mts/seg) | Tiempo (mc/seg) | Resistencia a la compresión (Kg/cm²) | Clasificación del hormigón | |
| HL-CC1 | 2220 | 68 | 178 | Pobre | |
| HL-CC2 | 2040 | 94 | 161 | Muy Pobre | |
| | | | | | |
| REVISADO POR: | | ING. RICHARD RAMIREZ | | | |

Anexo 3.25. Módulo de elasticidad (muestra patrón).

|  | UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---|--------------|----------------------|-----|---------|-----|---------|-----|---------|-----|---------|-----|---------|-----|---------|-----|---------|-----|---------|-----|---------|-----|---------|
| TEMA: | HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TESISTAS: | WINSTON LAINEZ LINO - SARA VILLACIS APOLINARIO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Determinación del módulo elástico estático del hormigón a compresión (ASTM C 469) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Fecha moldeo:</p> <p>Fecha ensayo: 19/10/2015</p> <p>Muestra: Patrón</p> <p>Diámetro: 150 mm</p> <p>Longitud: 299 mm</p> <p>Resistencia máx: 18,63 MPa</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th style="background-color: #e0ffff;">Esfuerzo MPa</th> <th style="background-color: #e0ffff;">Deformación Unitaria</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0,5</td><td>0,00002</td></tr> <tr><td>0,6</td><td>0,00002</td></tr> <tr><td>0,9</td><td>0,00004</td></tr> <tr><td>1,7</td><td>0,00007</td></tr> <tr><td>2,8</td><td>0,00014</td></tr> <tr><td>4,0</td><td>0,00020</td></tr> <tr><td>5,1</td><td>0,00026</td></tr> <tr><td>6,2</td><td>0,00033</td></tr> <tr><td>7,4</td><td>0,00039</td></tr> <tr><td>8,5</td><td>0,00045</td></tr> </tbody> </table> | | | Esfuerzo MPa | Deformación Unitaria | 0,5 | 0,00002 | 0,6 | 0,00002 | 0,9 | 0,00004 | 1,7 | 0,00007 | 2,8 | 0,00014 | 4,0 | 0,00020 | 5,1 | 0,00026 | 6,2 | 0,00033 | 7,4 | 0,00039 | 8,5 | 0,00045 |
| Esfuerzo MPa | Deformación Unitaria | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0,5 | 0,00002 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0,6 | 0,00002 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0,9 | 0,00004 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1,7 | 0,00007 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2,8 | 0,00014 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4,0 | 0,00020 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5,1 | 0,00026 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6,2 | 0,00033 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7,4 | 0,00039 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8,5 | 0,00045 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $E = (S_1 - S_2) / (e_2 - 0.000050)$ <p>E = 19,1 GPa</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Anexo 3.26. Módulo de elasticidad (hormigón liviano).

|  | UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---|--------------|----------------------|-----|---------|-----|---------|-----|---------|-----|---------|-----|---------|-----|---------|-----|---------|-----|---------|-----|---------|-----|---------|
| TEMA: | HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TESISTAS: | WINSTON LAINEZ LINO - SARA VILLACIS APOLINARIO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Determinación del módulo elástico estático del hormigón a compresión (ASTM C 469) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Fecha moldeo:</p> <p>Fecha ensayo: 19/10/2015</p> <p>Muestra: Muestra 1</p> <p>Diámetro: 150 mm</p> <p>Longitud: 298 mm</p> <p>Resistencia máx: 23,24 MPa</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #e0f7fa;"> <th style="padding: 5px;">Esfuerzo MPa</th> <th style="padding: 5px;">Deformación Unitaria</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">0,5</td><td style="text-align: center;">0,00002</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0,6</td><td style="text-align: center;">0,00002</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0,8</td><td style="text-align: center;">0,00004</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1,7</td><td style="text-align: center;">0,00007</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2,8</td><td style="text-align: center;">0,00014</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4,0</td><td style="text-align: center;">0,00020</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">5,1</td><td style="text-align: center;">0,00026</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">6,2</td><td style="text-align: center;">0,00032</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">7,4</td><td style="text-align: center;">0,00038</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">8,5</td><td style="text-align: center;">0,00044</td></tr> </tbody> </table> | | | Esfuerzo MPa | Deformación Unitaria | 0,5 | 0,00002 | 0,6 | 0,00002 | 0,8 | 0,00004 | 1,7 | 0,00007 | 2,8 | 0,00014 | 4,0 | 0,00020 | 5,1 | 0,00026 | 6,2 | 0,00032 | 7,4 | 0,00038 | 8,5 | 0,00044 |
| Esfuerzo MPa | Deformación Unitaria | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0,5 | 0,00002 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0,6 | 0,00002 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0,8 | 0,00004 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1,7 | 0,00007 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2,8 | 0,00014 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4,0 | 0,00020 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5,1 | 0,00026 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6,2 | 0,00032 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7,4 | 0,00038 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8,5 | 0,00044 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $E = (S_1 - S_2) / (e_2 - 0.000050)$ <p>E = 19,1 GPa</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Anexo 4. 1. Diseño de hormigón Patrón $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$ - A. fino 50, A. Grueso 50 (S. Vicente)

|  UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL | |  | |
|--|---|---|---|
| TEMA: | HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL | | |
| TESISTAS: | Winston Lainez Lino - Sara Villacis Apolinario | | |
| DISEÑO HORMIGON PATRON $f'c = 180 \text{ Kg/cm}^2$ | | | |
| PROPORCION: | Agregado fino 50% - Agregado grueso 50% | | METODO DE DISEÑO: Agua / Cemento |
| RESISTENCIA: | $f'c = 180 \text{ Kg/cm}^2$ | | NORMA: ACI 211.1 |
| MODO DE COMPACTACION: | Vibracion Normal | | TIPO DE CEMENTO: IP LAFARGE-SELVA ALEGRE |
| CONSISTENCIA: | Plastica | | TRABAJABILIDAD: Trabajable |
| DATOS DE LABORATORIO | | | |
| AGREGADO GRUESO | | AGREGADO FINO | |
| TAMAÑO N° 9 | | | |
| D.S.S.S. | 2373 Kg/m ³ | D.S.S.S. | 1885 Kg/m ³ |
| P.V.S. | 1140 Kg/m ³ | P.V.S. | 1254 Kg/m ³ |
| P.V.V. | 1287 Kg/m ³ | M.F. | 3,3 |
| % DE ABSC | 7,30 | % DE ABSORCION | 7,68 |
| | | | $\delta_{\text{CEMENTO}} = 2950 \text{ Kg/m}^3$ |
| | | | $\delta_{\text{AGUIA}} = 1000 \text{ Kg/m}^3$ |
| | | | $\delta_{\text{ARENA}} = 1885 \text{ Kg/m}^3$ |
| | | | $\delta_{\text{PIEDRA}} = 2373 \text{ Kg/m}^3$ |
| CALCULO DE CANTIDAD DE AGUA | | | |
| REVENIMIENTO | TAMAÑO DEL AGREGADO | VOL. TABULADO | VOL. CORREGIDO |
| 5 cm | N° 9 | 202,50 lts | 232,83 lts |
| CALCULO DE CANTIDAD DE CEMENTO | | | |
| REVENIMIENTO | A / C | VOL. DE AGUA CORREGIDO | CEMENTO POR m³ |
| 5 cm | 0,55 | 232,83 | 423,34 kg |
| CALCULO DE AGREGADOS POR M³ DE HORMIGON ($V = P / \delta$) | | | |
| CEMENTO | $\frac{423 \text{ Kg}}{2950 \text{ Kg/m}^3}$ | 0,144 m ³ | 144 dm ³ |
| PIEDRA | $\frac{P.V.V * V.A.G}{D.S.S.S}$ | 0,217 m ³ | 217 dm ³ |
| AGUA | $\frac{233 \text{ lts}}{1000 \text{ Kg/m}^3}$ | 0,233 m ³ | 233 dm ³ |
| AIRE | 1,5% | 0,015 m ³ | 15 dm ³ |
| ARENA | $1000 - V_{\text{cimento}} - V_{\text{piedra}} - V_{\text{agua}} - V_{\text{aire}}$ | 0,392 m ³ | 392 dm ³ |
| CORRECCION ACI | | | |
| | PIEDRA | ARENA | TOTAL |
| VOLUMEN CALCULADO | 217 dm ³ | 392 dm ³ | 609 dm ³ |
| VOLUMEN CORREGIDO | 304 dm ³ | 304 dm ³ | 609 dm ³ |
| PESO EN Kg POR M³ DE HORMIGON (SI REQUIERE CORRECCION DEL ACI). | | | |
| CEMENTO | 2950 Kg/m ³ | * 0,144 m ³ | = 423 Kg |
| PIEDRA | 2373 Kg/m ³ | * 0,304 m ³ | = 722 Kg |
| ARENA | 1885 Kg/m ³ | * 0,304 m ³ | = 574 Kg |
| AGUA | 1000 Kg/m ³ | * 0,233 m ³ | = 233 lts. |
| PESO POR M³ DE HORMIGON | | | 1952 Kg |
| CANTIDAD DE MATERIALES POR SACO CEMENTO DE 50KG | | | |
| COEFICIENTE | 423 Kg | / 50 Kg | 8,47 |
| No SACOS - CEMENTO | 423 Kg | / 50 Kg | 8 Sacos |
| PIEDRA | 722 Kg | / 8,47 | 85,30 Kg |
| ARENA | 574 Kg | / 8,47 | 67,76 Kg |
| AGUA | 233 lts | / 8,47 | 27,50 lts |
| VOLUMEN DE MATERIALES POR M³ DE HORMIGON | | | |
| 1 SACO - CEMENTO | (0,4*0,4*0,2) | | 0,032 m ³ |
| PIEDRA | 85,3 Kg | / 1140 Kg/m ³ | 0,075 m ³ |
| ARENA | 67,8 Kg | / 1254 Kg/m ³ | 0,054 m ³ |
| AGUA | 27,50 lts | | 27,50 lts |
| PESO EN KG PARA EL TOTAL DE CILINDROS | | | |
| VOLUMEN DE CILINDRO | 0,00196 m ³ | VOLUMEN CORREGIDO = | 0,024 No. De cilindr 12 |
| CEMENTO | 423 Kg | * 0,024 m ³ | = 9,96 Kg |
| AGUA | 233 lts | * 0,024 m ³ | = 5,48 lts |
| ARENA | 574 Kg | * 0,024 m ³ | = 13,49 Kg |
| PIEDRA | 722 Kg | * 0,024 m ³ | = 16,99 Kg |
| REVISADO POR: | ING. RICHARD RAMIREZ | | |

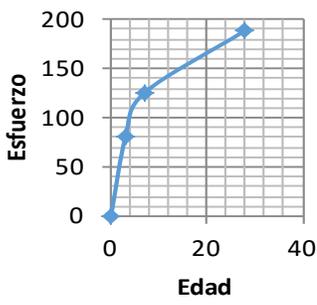
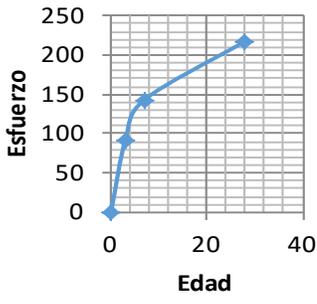
Anexo 4. 2. Diseño de hormigón Patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - A. fino 50, A. Grueso 50 (S. Vicente)

| DISEÑO HORMIGÓN PATRON $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ | | | | |
|---|---|---|-------------------------|--|
| PROPORCION: Agregado fino 50% - Agregado grueso 50% | | METODO DE DISEÑO: Agua / Cemento | | |
| RESISTENCIA: $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ | | NORMA: ACI 211.1 | | |
| METODO DE COMPACTACION: Vibración Normal | | TIPO DE CEMENTO: IP LAFARGE-SELVA ALEGRE | | |
| CONSISTENCIA: Plástica | | TRABAJABILIDAD: Trabajable | | |
| DATOS DE LABORATORIO | | | | |
| AGREGADO GRUESO | | AGREGADO FINO | | DENSIDADES |
| TAMAÑO N° 9 | | | | |
| D.S.S.S. 2373 | Kg/m ³ | D.S.S.S. 1885 | Kg/m ³ | δ_{CEMENTO} 2950 Kg/m ³ |
| P.V.S. 1140 | Kg/m ³ | P.V.S. 1254 | Kg/m ³ | δ_{AGUIA} 1000 Kg/m ³ |
| P.V.V. 1287 | Kg/m ³ | M.F. 3,3 | | δ_{ARENA} 1885 Kg/m ³ |
| % DE ABSC 7,30 | | % DE ABSORCION 7,68 | | δ_{PIEDRA} 2373 Kg/m ³ |
| CALCULO DE CANTIDAD DE AGUA | | | | |
| REVENIMIENTO | TAMAÑO DEL AGREGADO | | VOLUMEN TABULADO | VOL - CORREGIDO |
| 5 cm | N° 9 | | 202,50 lts | 232,83 lts |
| CALCULO DE CANTIDAD DE CEMENTO | | | | |
| REVENIMIENTO | A / C | VOL. DE AGUA CORREGIDO | | CEMENTO POR m³ |
| 5 cm | 0,50 | 232,83 | | 465,67 kg |
| CALCULO DE AGREGADOS POR M ³ DE HORMIGON ($V = P/\delta$) | | | | |
| CEMENTO | $\frac{466 \text{ Kg}}{2950 \text{ Kg/m}^3}$ | | 0,158 m ³ | 158 dm ³ |
| PIEDRA | $\frac{P.V.V * V.A.G}{D.S.S.S}$ | | 0,217 m ³ | 217 dm ³ |
| AGUA | $\frac{233 \text{ lts}}{1000 \text{ Kg/m}^3}$ | | 0,233 m ³ | 233 dm ³ |
| AIRE | 1,5% | | 0,015 m ³ | 15 dm ³ |
| ARENA | $1000 - V_{\text{cimento}} - V_{\text{piedra}} - V_{\text{agua}} - V_{\text{aire}}$ | | 0,377 m ³ | 377 dm ³ |
| CORRECCION ACI | | | | |
| | PIEDRA | | ARENA | TOTAL |
| VOLUMEN CALCULADO | 217 dm ³ | | 377 dm ³ | 594 dm ³ |
| VOLUMEN CORREGIDO | 297 dm ³ | | 297 dm ³ | 594 dm ³ |
| PESO EN Kg POR M ³ DE HORMIGON (SI REQUIERE CORRECCION DEL ACI). | | | | |
| CEMENTO | 2950 Kg/m ³ | * | 0,158 m ³ | = 466 Kg |
| PIEDRA | 2373 Kg/m ³ | * | 0,297 m ³ | = 705 Kg |
| ARENA | 1885 Kg/m ³ | * | 0,297 m ³ | = 560 Kg |
| AGUA | 1000 Kg/m ³ | * | 0,233 m ³ | = 233 lts. |
| PESO POR M³ DE HORMIGON | | | | 1964 Kg |
| CANTIDAD DE MATERIALES POR SACO CEMENTO DE 50Kg | | | | |
| COEFICIENTE | 466 Kg | / | 50 Kg | 9,31 |
| No SACOS - CEMENTO | 466 Kg | / | 50 Kg | 9 Sacos |
| PIEDRA | 705 Kg | / | 9,31 | 75,71 Kg |
| ARENA | 560 Kg | / | 9,31 | 60,14 Kg |
| AGUA | 233 lts | / | 9,31 | 25,00 lts |
| VOLUMEN DE MATERIALES POR M ³ DE HORMIGON | | | | |
| 1 SACO - CEMENTO | (0,4*0,4*0,2) | | | 0,032 m ³ |
| PIEDRA | 75,7 Kg | / | 1140 Kg/m ³ | 0,066 m ³ |
| ARENA | 60,1 Kg | / | 1254 Kg/m ³ | 0,048 m ³ |
| AGUA | 25,00 lts | | | 25,00 lts |
| PESO EN KG PARA EL TOTAL DE CILINDROS | | | | |
| VOLUMEN DE CILINDRO | 0,00196 m ³ | VOLUMEN CORREGIDO = | | 0,024 |
| CEMENTO | 466 Kg | * | 0,024 m ³ | = 10,95 Kg |
| AGUA | 233 lts | * | 0,024 m ³ | = 5,48 lts |
| ARENA | 560 Kg | * | 0,024 m ³ | = 13,17 Kg |
| PIEDRA | 705 Kg | * | 0,024 m ³ | = 16,59 Kg |
| REVISADO POR: | ING. RICHARD RAMIREZ | | | |

Anexo 4. 3. Esfuerzo a la Compresión Hormigón Patrón (San Vicente).

|  UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL | |  | | ESFUERZO A LA COMPRESIÓN (ASTM C39-96/INEN 1573) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|-------|---|-------|--|-------|---|------|------------------------|------------|------------------------------|--------|---------------------|---------------|----------------|---------------|----------------------------------|---------------|---------------|---------------|--------------------|---------------|-----------------|---------------|--------------------------------------|---------------|
| | | | | METODO DE DISEÑO AGUA / CEMENTO ACI 2111 | | METODO DE CURAD INMERSION EN AGUA | | CANTIDAD DE AGUA It 249,32 | | HORMIGON PATRON | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TEMA: HORMIGON LIVIANO COM DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | TESTISTAS: WINSTON LAINEZ LIND - SARA VILLACIS APOLINARIO | | TIPO DE CEMENTO: LAFARGE - SELVA ALEGRE | | ORIGEN DE AGREGADOS: SAN VICENTE - COLONICHE - EMUJIAL | | DIMENSIONES DEL CILINDRO | | ROTURA | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| IDENTIFICACION DEL CILINDRO | | FECHA DE VACIADO | | D1 (cm) | | D2 (cm) | | PROM. D* (cm) | | LONGITUD (cm) | | AREA (cm²) | | RELACION L/D | | PESO Kg | | DENSIDAD Kg/m³ | | FECHA | | EDAD (dias) | | CARGA MN | | RESISTENCIA kg/cm² | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RESISTENCIA 180 kg/cm² AGREGADO FINO = 50% AGREGADO GRUESO = 50% | 1 | 31/01/2015 | 10,40 | 10,40 | 10,40 | 20,40 | 84,95 | 1,96 | 3,58 | 2065,84 | 03/02/2015 | 3 | 67,90 | 81,51 | 188,81 | 125,45 | 188,81 | 125,45 | 188,81 | 125,45 | 188,81 | 125,45 | 188,81 | 125,45 | 188,81 | 125,45 | 188,81 |
| | 2 | 31/01/2015 | 10,20 | 10,30 | 10,25 | 20,40 | 82,52 | 1,99 | 3,55 | 2108,92 | 03/02/2015 | 3 | 66,30 | 81,93 | | | | | | | | | | | | | |
| | 3 | 31/01/2015 | 10,30 | 10,40 | 10,35 | 20,40 | 84,13 | 1,97 | 3,59 | 2091,67 | 03/02/2015 | 3 | 63,60 | 77,08 | | | | | | | | | | | | | |
| | 4 | 31/01/2015 | 10,40 | 10,30 | 10,35 | 20,30 | 84,13 | 1,96 | 3,62 | 2119,54 | 07/02/2015 | 7 | 101,60 | 123,14 | | | | | | | | | | | | | |
| | 5 | 31/01/2015 | 10,40 | 10,40 | 10,40 | 20,50 | 84,95 | 1,97 | 3,60 | 2067,25 | 07/02/2015 | 7 | 104,80 | 125,80 | | | | | | | | | | | | | |
| | 6 | 31/01/2015 | 10,20 | 10,30 | 10,25 | 20,40 | 82,52 | 1,99 | 3,62 | 2150,51 | 07/02/2015 | 7 | 103,10 | 127,41 | | | | | | | | | | | | | |
| | 7 | 31/01/2015 | 10,30 | 10,40 | 10,35 | 20,40 | 84,13 | 1,97 | 3,62 | 2109,15 | 28/02/2015 | 28 | 158,80 | 192,47 | | | | | | | | | | | | | |
| | 8 | 31/01/2015 | 10,30 | 10,03 | 10,17 | 20,50 | 81,15 | 2,02 | 3,59 | 2157,92 | 28/02/2015 | 28 | 149,50 | 187,85 | | | | | | | | | | | | | |
| | 9 | 31/01/2015 | 10,20 | 10,30 | 10,25 | 20,40 | 82,52 | 1,99 | 3,57 | 2120,80 | 28/02/2015 | 28 | 150,60 | 186,11 | | | | | | | | | | | | | |
| RESISTENCIA 210 kg/cm² AGREGADO FINO = 50% AGREGADO GRUESO = 50% | 1 | 02/02/2015 | 10,20 | 10,30 | 10,25 | 20,40 | 82,52 | 1,99 | 3,58 | 2126,74 | 05/02/2015 | 3 | 76,30 | 94,29 | 92,35 | 143,23 | 92,35 | 143,23 | 92,35 | 143,23 | 92,35 | 143,23 | 92,35 | 143,23 | 92,35 | 143,23 | 92,35 |
| | 2 | 02/02/2015 | 10,20 | 10,30 | 10,25 | 20,40 | 82,52 | 1,99 | 3,54 | 2102,98 | 05/02/2015 | 3 | 75,40 | 93,18 | | | | | | | | | | | | | |
| | 3 | 02/02/2015 | 10,30 | 10,40 | 10,35 | 20,50 | 84,13 | 1,98 | 3,57 | 2069,87 | 05/02/2015 | 3 | 73,90 | 89,57 | | | | | | | | | | | | | |
| | 4 | 02/02/2015 | 10,30 | 10,30 | 10,30 | 20,40 | 83,32 | 1,98 | 3,50 | 2059,08 | 09/02/2015 | 7 | 118,60 | 145,14 | | | | | | | | | | | | | |
| | 5 | 02/02/2015 | 10,40 | 10,30 | 10,35 | 20,40 | 84,13 | 1,97 | 3,52 | 2050,89 | 09/02/2015 | 7 | 118,40 | 143,50 | | | | | | | | | | | | | |
| | 6 | 02/02/2015 | 10,40 | 10,40 | 10,40 | 20,30 | 84,95 | 1,95 | 3,56 | 2064,42 | 09/02/2015 | 7 | 117,50 | 141,05 | | | | | | | | | | | | | |
| | 7 | 02/02/2015 | 10,30 | 10,40 | 10,35 | 20,20 | 84,13 | 1,95 | 3,56 | 2094,73 | 02/03/2015 | 28 | 176,30 | 213,68 | | | | | | | | | | | | | |
| | 8 | 02/02/2015 | 10,20 | 10,30 | 10,25 | 20,30 | 82,52 | 1,98 | 3,58 | 2137,22 | 02/03/2015 | 28 | 175,70 | 217,13 | | | | | | | | | | | | | |
| | 9 | 02/02/2015 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 20,40 | 81,71 | 2,00 | 3,58 | 2147,65 | 02/03/2015 | 28 | 178,10 | 222,26 | | | | | | | | | | | | | |
| TEMPERATURA 30 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| REVENIMIENTO 7 cm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RESISTENCIA 210 kg/cm² AGREGADO FINO = 50% AGREGADO GRUESO = 50% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TEMPERATURA 30 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| REVENIMIENTO 8 cm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| REVISADO POR: | | ING. RICHARD RAMIREZ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Anexo 4. 4. Resumen de los resultados de resistencia a la Compresión Hormigón Patrón (San Vicente).

|  | | UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL | | | |  | |
|---|--|--|-----------------------------|----------------|-----------------------------|---|---|
| TEMA: | | HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | | | | |
| TESISTAS: | | WINSTON LAINEZ LINO - SARA VILLACIS APOLINARIO | | | | | |
| RESUMEN DE RESULTADOS EN ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN | | | | | | | |
| DISEÑO | MUESTRA | EDAD (DIAS) | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN | | | | GRAFICA |
| | | | ESFUERZO | | | | |
| | | | kg/cm ² | PRECISION 6,6% | PROMEDIO kg/cm ² | PROMEDIO f ^c kg/cm ² | |
| HORMIGON PATRON | RESISTENCIA 180 kg/cm ² AGREGADO FINO = 50% AGREGADO GRUESO = 50% | 3 | 81,51 | 5,42566 | 80,17 | 44,54% |  |
| | | | 81,93 | | | | |
| | | | 77,08 | | | | |
| | | 7 | 123,14 | 3,34995 | 125,45 | 69,69% | |
| | | | 125,80 | | | | |
| | | | 127,41 | | | | |
| | 28 | 192,47 | 3,30424 | 188,81 | 104,89% | | |
| | | 187,85 | | | | | |
| | | 186,11 | | | | | |
| | RESISTENCIA 210 kg/cm ² AGREGADO FINO = 50% AGREGADO GRUESO = 50% | 3 | 94,29 | 5,00802 | 92,35 | 43,97% |  |
| | | | 93,18 | | | | |
| | | | 89,57 | | | | |
| 7 | | 145,14 | 2,82357 | 143,23 | 68,21% | | |
| | | 143,50 | | | | | |
| | | 141,05 | | | | | |
| 28 | 213,68 | 3,85913 | 217,69 | 103,66% | | | |
| | 217,13 | | | | | | |
| | 222,26 | | | | | | |
| REVISADO POR: | | ING. RICHARD RAMIREZ | | | | | |

Anexo 4. 5. Diseño de hormigón Patrón $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$ - A. fino 40, A. Grueso 60 (Huayco)

|  UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL | |  | |
|--|---|---|---|
| TEMA: | HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | |
| TESISTAS: | Winston Lainez Lino - Sara Villacis Apolinario | | |
| DISEÑO HORMIGÓN PATRON $f'c = 180 \text{ Kg/cm}^2$ | | | |
| PROPORCION: | Agregado fino 40% - Agregado grueso 60% | | METODO DE DISEÑO: Agua / Cemento |
| RESISTENCIA: | $f'c = 180 \text{ Kg/cm}^2$ | | NORMA: ACI 211.1 |
| METODO DE | Vibracion Normal | | TIPO DE CEMENTO: HOLCIM HE |
| CONSISTENCIA: | Plastica | | TRABAJABILIDAD: Trabajable |
| DATOS DE LABORATORIO | | | |
| AGREGADO GRUESO | | AGREGADO FINO | |
| TAMAÑO Nº 9 | | | |
| D.S.S.S. | 2609 Kg/m ³ | D.S.S.S. | 2476 Kg/m ³ |
| P.V.S. | 1193 Kg/m ³ | P.V.S. | 1433 Kg/m ³ |
| P.V.V. | 1360 Kg/m ³ | M.F. | 2,55 |
| % DE ABSORCION | 4,93% | % DE ABSORCION | 3,35% |
| | | DENSIDADES | |
| | | δ_{CEMENTO} | 2900 Kg/m ³ |
| | | δ_{AGUA} | 1000 Kg/m ³ |
| | | δ_{ARENA} | 2476 Kg/m ³ |
| | | δ_{PIEDRA} | 2609 Kg/m ³ |
| CALCULO DE CANTIDAD DE AGUA | | | |
| REVENIMIENTO | TAMAÑO DEL AGREGADO | VOLUMEN TABULADO | VOL - CORREGIDO |
| 5 cm | Nº 9 | 202,50 lts | 202,57 lts |
| CALCULO DE CANTIDAD DE CEMENTO | | | |
| REVENIMIENTO | A / C | VOL. DE AGUA CORREGIDO | CEMENTO POR m³ |
| 5 cm | 0,55 | 202,57 | 368,31 kg |
| CALCULO DE AGREGADOS POR M³ DE HORMIGON ($V = P / \delta$) | | | |
| CEMENTO | $\frac{368 \text{ Kg}}{2900 \text{ Kg/m}^3}$ | 0,127 m ³ | 127 dm ³ |
| PIEDRA | $\frac{P.V.V * V.A.G}{D.S.S.S}$ | 0,209 m ³ | 209 dm ³ |
| AGUA | $\frac{203 \text{ lts}}{1000 \text{ Kg/m}^3}$ | 0,203 m ³ | 203 dm ³ |
| AIRE | 1,5% | 0,015 m ³ | 15 dm ³ |
| ARENA | $1000 - V_{\text{cemento}} - V_{\text{piedra}} - V_{\text{agua}} - V_{\text{aire}}$ | 0,447 m ³ | 447 dm ³ |
| CORRECCION ACI | | | |
| | PIEDRA | ARENA | TOTAL |
| VOLUMEN CALCULADO | 209 dm ³ | 447 dm ³ | 655 dm ³ |
| VOLUMEN CORREGIDO | 393 dm ³ | 262 dm ³ | 655 dm ³ |
| PESO EN Kg POR M³ DE HORMIGON (SI REQUIERE CORRECCION DEL ACI). | | | |
| CEMENTO | 2900 Kg/m ³ | * 0,127 m ³ | = 368 Kg |
| PIEDRA | 2609 Kg/m ³ | * 0,393 m ³ | = 1026 Kg |
| ARENA | 2476 Kg/m ³ | * 0,262 m ³ | = 649 Kg |
| AGUA | 1000 Kg/m ³ | * 0,203 m ³ | = 203 lts. |
| PESO POR M³ DE HORMIGON | | | 2246 Kg |
| CANTIDAD DE MATERIALES POR SACO CEMENTO DE 50KG | | | |
| COEFICIENTE | 368 Kg / 50 Kg | 7,37 | |
| No SACOS - CEMENTO | 368 Kg / 50 Kg | 7 Sacos | |
| PIEDRA | 1026 Kg / 7,37 | 139,29 Kg | |
| ARENA | 649 Kg / 7,37 | 88,13 Kg | |
| AGUA | 203 lts / 7,37 | 27,50 lts | |
| VOLUMEN DE MATERIALES POR M³ DE HORMIGON | | | |
| 1 SACO - CEMENTO | (0,4*0,4*0,2) | | 0,032 m ³ |
| PIEDRA | 139,3 Kg / 1193 Kg/m ³ | 0,117 m ³ | |
| ARENA | 88,1 Kg / 1433 Kg/m ³ | 0,061 m ³ | |
| AGUA | 27,50 lts | | 27,50 lts |
| PESO EN KG PARA EL TOTAL DE CILINDROS | | | |
| VOL DE CILINDRO | 0,00196 m ³ | VOLUMEN CORREGIDO = | 0,024 |
| CEMENTO | 368 Kg | * 0,024 m ³ | = 8,66 Kg |
| AGUA | 203 lts | * 0,024 m ³ | = 4,76 lts |
| ARENA | 649 Kg | * 0,024 m ³ | = 15,27 Kg |
| PIEDRA | 1026 Kg | * 0,024 m ³ | = 24,13 Kg |
| REVISADO POR: | ING. RICHARD RAMIREZ | | |

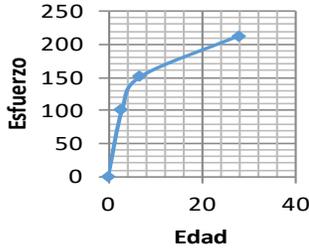
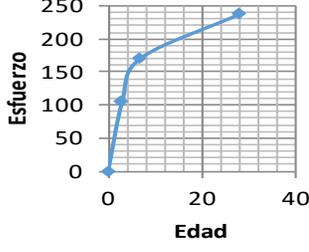
Anexo 4. 6. Diseño de hormigón Patrón $f'c$ 210 kg/cm² - A. fino 40, A. Grueso 60 (Huayco)

|  | | UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL | |  | |
|---|---|--|----------------------------------|---|------------------------|
| TEMA: | | HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | | |
| TESISTAS: | | Winston Lainez Lino - Sara Villacis Apolinario | | | |
| DISEÑO HORMIGON PATRON $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ | | | | | |
| PROPORCION: | | Agregado fino 40% - Agregado grueso 60% | | METODO DE DISEÑO: Agua / Cemento | |
| RESISTENCIA: | | $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ | | NORMA: ACI 211.1 | |
| METODO DE COMPACTACION: | | Vibracion Normal | | TIPO DE CEMENTO: HOLCIM HE | |
| CONSISTENCIA: | | Plastica | | TRABAJABILIDAD: Trabajable | |
| DATOS DE LABORATORIO | | | | | |
| AGREGADO GRUESO | | AGREGADO FINO | | DENSIDADES | |
| TAMAÑO N° 9 | | | | | |
| D.S.S.S. | 2609 Kg/m ³ | D.S.S.S. | 2476 Kg/m ³ | δ_{CEMENTO} | 2900 Kg/m ³ |
| P.V.S. | 1193 Kg/m ³ | P.V.S. | 1433 Kg/m ³ | $\delta_{\text{ACI 11A}}$ | 1000 Kg/m ³ |
| P.V.V. | 1360 Kg/m ³ | M.F. | 2,55 | δ_{ARENA} | 2476 Kg/m ³ |
| % DE ABSORCION | 4,93% | % DE ABSORCION | 3,35% | δ_{PIEDRA} | 2609 Kg/m ³ |
| CALCULO DE CANTIDAD DE AGUA | | | | | |
| REVENIMIENTO | TAMAÑO DEL AGREGADO | VOLUMEN TABULADO | VOL - CORREGIDO | | |
| 5 cm | N° 9 | 202,50 lts | 202,57 lts | | |
| CALCULO DE CANTIDAD DE CEMENTO | | | | | |
| REVENIMIENTO | A / C | VOL. DE AGUA CORREGIDO | CEMENTO POR m³ | | |
| 5 cm | 0,50 | 202,57 | 405,14 kg | | |
| CALCULO DE AGREGADOS POR M³ DE HORMIGON (V= P/δ) | | | | | |
| CEMENTO | $\frac{405 \text{ Kg}}{2900 \text{ Kg/m}^3}$ | | 0,140 m ³ | 140 dm ³ | |
| PIEDRA | $\frac{P.V.V * V.A.G}{D.S.S.S}$ | | 0,209 m ³ | 209 dm ³ | |
| AGUA | $\frac{203 \text{ lts}}{1000 \text{ Kg/m}^3}$ | | 0,203 m ³ | 203 dm ³ | |
| AIRE | 1,5% | | 0,015 m ³ | 15 dm ³ | |
| ARENA | $1000 - V_{\text{cimento}} - V_{\text{piedra}} - V_{\text{agua}} - V_{\text{aire}}$ | | 0,434 m ³ | 434 dm ³ | |
| CORRECCION ACI | | | | | |
| | PIEDRA | ARENA | TOTAL | | |
| VOLUMEN CALCULADO | 209 dm ³ | 434 dm ³ | 643 dm ³ | | |
| VOLUMEN CORREGIDO | 386 dm ³ | 257 dm ³ | 643 dm ³ | | |
| PESO EN Kg POR M³ DE HORMIGON (SI REQUIERE CORRECCION DEL ACI). | | | | | |
| CEMENTO | 2900 Kg/m ³ | * 0,140 m ³ | = | 405 Kg | |
| PIEDRA | 2609 Kg/m ³ | * 0,386 m ³ | = | 1006 Kg | |
| ARENA | 2476 Kg/m ³ | * 0,257 m ³ | = | 637 Kg | |
| AGUA | 1000 Kg/m ³ | * 0,203 m ³ | = | 203 lts. | |
| PESO POR M³ DE HORMIGON | | | | 2250 Kg | |
| CANTIDAD DE MATERIALES POR SACO CEMENTO DE 50Kg | | | | | |
| COEFICIENTE | 405 Kg | / 50 Kg | 8,10 | | |
| No SACOS - CEMENTO | 405 Kg | / 50 Kg | 8 Sacos | | |
| PIEDRA | 1006 Kg | / 8,10 | 124,17 Kg | | |
| ARENA | 637 Kg | / 8,10 | 78,56 Kg | | |
| AGUA | 203 lts | / 8,10 | 25,00 lts | | |
| VOLUMEN DE MATERIALES POR M³ DE HORMIGON | | | | | |
| 1 SACO - CEMENTO | (0,4*0,4*0,2) | | 0,032 m ³ | | |
| PIEDRA | 124,2 Kg | / 1193 Kg/m ³ | 0,104 m ³ | | |
| ARENA | 78,6 Kg | / 1433 Kg/m ³ | 0,055 m ³ | | |
| AGUA | 25,00 lts | | 25,00 lts | | |
| PESO EN KG PARA EL TOTAL DE CILINDROS | | | | | |
| VOLUMEN DE CILINDRO | 0,00000 m ³ | VOLUMEN CORREGIDO = | 0,000 | No. De cilindr | 12 |
| CEMENTO | 405 Kg | * 0,000 m ³ | = | 0,00 | Kg |
| AGUA | 203 lts | * 0,000 m ³ | = | 0,00 | Lts |
| ARENA | 637 Kg | * 0,000 m ³ | = | 0,00 | Kg |
| PIEDRA | 1006 Kg | * 0,000 m ³ | = | 0,00 | Kg |
| REVISADO POR: | ING. RICHARD RAMIREZ | | | | |

Anexo 4. 7. Esfuerzo a la Compresión Hormigón Patrón (San Vicente).

| 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 ESFUERZO A LA COMPRESIÓN (ASTM C39-96/INEN 1573) | | MATERIAL: AGUA / CEMENTO ACI 2111 | | | | | | | | | | | |
|---|----|--|--------------------------|---|----------------|--|---------|----------------|-------|-------------|------------|----------------------|--------------|--------|----------|
| | | | | | | MATERIAL: INMERSION EN AGUA 249,92 lt | | | | | | | | | |
| MATERIAL: HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | MATERIAL: HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | MATERIAL: HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | | | | | | | | | | |
| MATERIAL: WINSTON LAINEZ LIND. - SARA VILLACIS APOLINARIO | | MATERIAL: WINSTON LAINEZ LIND. - SARA VILLACIS APOLINARIO | | MATERIAL: WINSTON LAINEZ LIND. - SARA VILLACIS APOLINARIO | | | | | | | | | | | |
| MATERIAL: HOLCIM PREMIUM (TIPO HE) | | MATERIAL: HOLCIM PREMIUM (TIPO HE) | | MATERIAL: HOLCIM PREMIUM (TIPO HE) | | | | | | | | | | | |
| MATERIAL: CALCAREO HUAYCO | | MATERIAL: CALCAREO HUAYCO | | MATERIAL: CALCAREO HUAYCO | | | | | | | | | | | |
| | | HORMIGÓN PATRÓN | | | | | | | | | | | | | |
| IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO | N° | FECHA DE VACIADO | DIMENSIONES DEL CILINDRO | | | | PESO Kg | DENSIDAD Kglm' | FECHA | EDAD (dias) | CARGA kN | RESISTENCIA | | | |
| | | | D1 (cm) | D2 (cm) | PROM. "D" (cm) | LONGITUD (cm) | | | | | | AREA (cm²) | RELACION L/D | kg/cm² | PROMEDIO |
| RESISTENCIA 180 kgf/cm² ARENA HOMOGENIZADA = 40 % AGREGADO GRUESO = 60 % | 1 | 30/05/2015 | 10,4 | 10,4 | 10,4 | 20,4 | 84,95 | 1,962 | 3,58 | 2065,84 | 02/06/2015 | 3 | 83,10 | 99,75 | 100,35 |
| | 2 | 30/05/2015 | 10,5 | 10,6 | 10,55 | 20,5 | 87,42 | 1,943 | 3,57 | 1992,14 | 02/06/2015 | 3 | 85,60 | 99,85 | |
| | 3 | 30/05/2015 | 10,4 | 10,4 | 10,4 | 20,4 | 84,95 | 1,962 | 3,59 | 2071,61 | 02/06/2015 | 3 | 84,50 | 101,43 | |
| | 4 | 30/05/2015 | 10,5 | 10,4 | 10,45 | 20,4 | 85,77 | 1,952 | 3,61 | 2063,26 | 06/06/2015 | 7 | 126,90 | 150,88 | |
| | 5 | 30/05/2015 | 10,3 | 10,5 | 10,4 | 20,5 | 84,95 | 1,971 | 3,59 | 2061,50 | 06/06/2015 | 7 | 123,50 | 148,25 | |
| | 6 | 30/05/2015 | 10,4 | 10,3 | 10,35 | 20,5 | 84,13 | 1,981 | 3,56 | 2064,08 | 06/06/2015 | 7 | 125,40 | 151,99 | |
| | 7 | 30/05/2015 | 10,5 | 10,4 | 10,45 | 20,30 | 85,77 | 1,943 | 3,61 | 2073,43 | 27/06/2015 | 28 | 179,70 | 213,65 | |
| | 8 | 30/05/2015 | 10,4 | 10,5 | 10,45 | 20,4 | 85,77 | 1,952 | 3,59 | 2051,83 | 27/06/2015 | 28 | 177,70 | 211,27 | |
| | 9 | 30/05/2015 | 10,4 | 10,3 | 10,35 | 20,40 | 84,13 | 1,971 | 3,56 | 2074,19 | 27/06/2015 | 28 | 173,50 | 210,29 | |
| RESISTENCIA 210 kgf/cm² ARENA HOMOGENIZADA = 40 % AGREGADO GRUESO = 60 % | 1 | 28/05/2015 | 10,3 | 10,2 | 10,25 | 20,4 | 82,52 | 1,990 | 3,61 | 2144,57 | 31/05/2015 | 3 | 87,70 | 108,38 | 105,01 |
| | 2 | 28/05/2015 | 10,4 | 10,6 | 10,50 | 20,5 | 86,59 | 1,952 | 3,59 | 2022,42 | 31/05/2015 | 3 | 87,80 | 103,40 | |
| | 3 | 28/05/2015 | 10,3 | 10,4 | 10,35 | 20,5 | 84,13 | 1,981 | 3,62 | 2098,86 | 31/05/2015 | 3 | 85,20 | 103,26 | |
| | 4 | 28/05/2015 | 10,4 | 10,4 | 10,40 | 20,5 | 84,95 | 1,971 | 3,61 | 2072,99 | 04/06/2015 | 7 | 144,70 | 173,70 | |
| | 5 | 28/05/2015 | 10,4 | 10,5 | 10,45 | 20,4 | 85,77 | 1,952 | 3,62 | 2068,98 | 04/06/2015 | 7 | 142,60 | 169,54 | |
| | 6 | 28/05/2015 | 10,5 | 10,6 | 10,55 | 20,3 | 87,42 | 1,924 | 3,61 | 2034,31 | 04/06/2015 | 7 | 146,90 | 171,36 | |
| | 7 | 28/05/2015 | 10,4 | 10,5 | 10,45 | 20,40 | 85,77 | 1,952 | 3,64 | 2080,41 | 25/06/2015 | 28 | 198,60 | 236,12 | |
| | 8 | 28/05/2015 | 10,4 | 10,5 | 10,45 | 20,5 | 85,77 | 1,952 | 3,63 | 2064,57 | 25/06/2015 | 28 | 197,40 | 234,70 | |
| | 9 | 28/05/2015 | 10,2 | 10,3 | 10,25 | 20,40 | 82,52 | 1,990 | 3,65 | 2168,33 | 25/06/2015 | 28 | 196,30 | 242,58 | |
| TEMPERATURA | | 30 | °C | | | | | | | | | | | | |
| REVENIMIENTO | | 6 | cm | | | | | | | | | | | | |
| TEMPERATURA | | 29 | °C | | | | | | | | | | | | |
| REVENIMIENTO | | 7 | cm | | | | | | | | | | | | |
| RESISTENCIA | | | | | | | | | | | | 211,74 | | | |
| RESISTENCIA | | | | | | | | | | | | 237,80 | | | |
| REVISADO POR: | | | | | | | | | | | | ING. RICHARD RAMIREZ | | | |

Anexo 4. 8. Resumen de los resultados de resistencia a la Compresión Hormigón Patrón (San Vicente).

|  | | UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL | | | |  | |
|---|---|--|-----------------------------|----------------|-----------------------------|---|---|
| TEMA: | | HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | | | | |
| TESISTAS: | | WINSTON LAINEZ LINO - SARA VILLACIS APOLINARIO | | | | | |
| RESUMEN DE RESULTADOS EN ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN | | | | | | | |
| DISEÑO | MUESTRA | EDAD (DIAS) | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN | | | | GRAFICA |
| | | | ESFUERZO | | | | |
| | | | kg/cm ² | PRECISION 6,6% | PROMEDIO kg/cm ² | PROMEDIO f _c kg/cm ² | |
| HORMIGON PATRON | RESISTENCIA 180 kg/cm ² ARENA HOMOGENIZADA = 40 % | 3 | 99,75 | 1,6568 | 100,35 | 55,75% |  |
| | | | 99,85 | | | | |
| | | | 101,43 | | | | |
| | | 7 | 150,88 | 2,45984 | 150,37 | 83,54% | |
| | | | 148,25 | | | | |
| | | | 151,99 | | | | |
| | 28 | 213,65 | 1,57549 | 211,74 | 117,63% | | |
| | | 211,27 | | | | | |
| | | 210,29 | | | | | |
| | RESISTENCIA 210 kg/cm ² ARENA HOMOGENIZADA = 40 % | 3 | 4,71884 | 108,38 | 105,01 | 50,01% |  |
| | | | | 103,40 | | | |
| | | | | 103,26 | | | |
| 7 | | 173,70 | 2,39207 | 171,53 | 81,68% | | |
| | | 169,54 | | | | | |
| | | 171,36 | | | | | |
| 28 | | 236,12 | 3,252 | 237,80 | 113,24% | | |
| | | 234,70 | | | | | |
| | | 242,58 | | | | | |
| REVISADO POR: | | ING. RICHARD RAMIREZ | | | | | |

Anexo 4. 9. Diseño de H. Liviano. 25 A. Grueso, 50 A. Fino, 25 D. Coco (San Vicente) 001.

|  | | UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL | | | |  | | | | | | | |
|---|---|--|----------------|--|-------------------------|---|--------|------------------------------|-------------------|-------------------|----------------|----------------|--|
| TEMA: | | HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL | | | | | | | | | | | |
| TESISTAS: | | Winston Lainez Lino - Sara Villacis Apolinario | | | | | | | | | | | |
| DISEÑO DE HORMIGÓN (001) | | | | | | | | | | | | | |
| METODO DE DISEÑO: Volumétrico - Cantidad de cemento | | | | NORMA: ACI 211.2 | | | | | | | | | |
| RESISTENCIA: Variable | | | | TIPO DE CEMENTO: (SELVALEGRE - LAFARGE) | | | | | | | | | |
| PROPORCION DE LOS AGREGADOS | | | | | | | | | | | | | |
| AGREGADO GRUESO | | 25% | | AGREGADO FINO | | 50% | | AGREGADO COCO | | 25% | | | |
| VOLUMEN TOTAL DE AGREGADOS POR M3 DE HORMIGON LIVIANO (ACI 211.2) | | | | | | | | | | 1,2 | | | |
| AGREGADO GRUESO | | | | AGREGADO FINO | | | | AGREGADO DE COCO | | | | | |
| D.S.S.S. | 2373 | Kg/m ³ | | D.S.S.S. | 1885 | Kg/m ³ | | D.S.S.S. | 303 | Kg/m ³ | | | |
| P.V.S. | 1140 | Kg/m ³ | | P.V.S. | 1254 | Kg/m ³ | | P.V.S. | 143 | Kg/m ³ | | | |
| P.V.V. | 1287 | Kg/m ³ | | M.F. | 3,3 | | P.V.V. | 168 | Kg/m ³ | | | | |
| % DE ABSORCION | | 7,29% | | % DE ABSORCION | | 7,68% | | % DE ABSORCION | | 20,29% | | | |
| δ relativa | | 2,19 | | δ relativa | | 2,41 | | δ relativa | | 0,27 | | | |
| DENSIDADES DE LOS MATERIALES (PVS) | | | | | | | | | | | | | |
| δ AG GRUESO | 1140 | Kg/m ³ | | δ AG FINO | 1254 | Kg/m ³ | | δ COCO | 143 | Kg/m ³ | | | |
| δ CEMENTO | 2950 | Kg/m ³ | | δ AGUA | 1000 | Kg/m ³ | | | | | | | |
| CALCULO DE CANTIDAD DE AGUA | | | | | | | | | | | | | |
| % ABSORCION | | TAMAÑO DEL AGREGADO | | | | VOLUMEN TABULADO | | COL. TAB + % ESTIMADO | | | | | |
| 35,26% | | 3/8 " | | | | 207,50 | | Its | | 280,66 | | | |
| | | | | | | | | | | Its | | | |
| PESO EN KG POR M³ DE HORMIGON | | | | | | | | | | | | | |
| CEMENTO | La cantidad de cemento varia según la resistencia | | | | | | 280 | | Kg | | | | |
| AGREGADO GRUESO | Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S = | | | | | | 342 | | Kg | | | | |
| AGREGADO COCO | Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S = | | | | | | 43 | | Kg | | | | |
| AGREGADO FINO | Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S = | | | | | | 752 | | Kg | | | | |
| AGUA | Vol. de agua + porcentajes de absorcion | | | | | | 281 | | Kg | | | | |
| PESO POR M³ DE HORMIGON | | | | | | | | | | 1698 | | Kg | |
| VOLUMEN DE MATERIALES POR M³ DE HORMIGON | | | | | | | | | | | | | |
| CEMENTO | Peso / Densidad = | | | | | | 0,095 | | m ³ | | | | |
| AGREGADO GRUESO | (1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion = | | | | | | 0,156 | | m ³ | | | | |
| AGREGADO COCO | (1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion = | | | | | | 0,156 | | m ³ | | | | |
| AGREGADO FINO | (1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion = | | | | | | 0,312 | | m ³ | | | | |
| AGUA | Peso / Densidad = | | | | | | 0,281 | | m ³ | | | | |
| VOLUMEN EN M³ DE HORMIGON | | | | | | | | | | 1,000 | | m ³ | |
| CANTIDAD EN KG PARA 1 2 CILINDROS | | | | | | | | | | | | | |
| VOL. DE CILINDRO | 0,0016 | | m ³ | | VOL. TOTAL DE CILINDROS | | | | 0,0192 | | m ³ | | |
| CEMENTO | 280 | | Kg | | * | | 0,0192 | | = | | 5,376 | | |
| AGREGADO GRUESO | 342 | | Kg | | * | | 0,0192 | | = | | 6,566 | | |
| AGREGADO COCO | 43 | | Kg | | * | | 0,0192 | | = | | 0,824 | | |
| AGREGADO FINO | 752 | | Kg | | * | | 0,0192 | | = | | 14,446 | | |

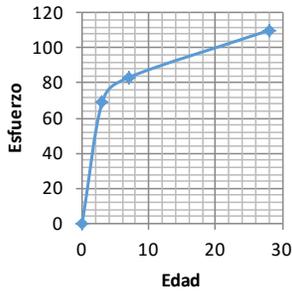
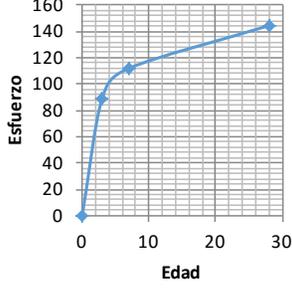
Anexo 4. 10. Diseño de H. Liviano. 25 A. Grueso, 50 A. Fino, 25 D. Coco (San Vicente) 002.

|  | | UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA | | | |  | |
|---|---|---|------------------------|------------------------------|-------------------------|---|-----|
| | | FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA | | | | | |
| | | ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL | | | | | |
| TEMA: | HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL | | | | | | |
| TESISTAS: | Winston Lainez Lino - Sara Villacis Apolinario | | | | | | |
| DISEÑO DE HORMIGÓN (003) | | | | | | | |
| METODO DE DISEÑO: | Volumétrico - Cantidad de cemento | | | | NORMA: | ACI 211.2 | |
| RESISTENCIA: | Variable | | | | TIPO DE CEMENTO: | (SELVALEGRE - LAFARGE) | |
| PROPORCION DE LOS AGREGADOS | | | | | | | |
| AGREGADO GRUESO | 40% | AGREGADO FINO | 50% | AGREGADO COCO | 10% | | |
| VOLUMEN TOTAL DE AGREGADOS POR M3 DE HORMIGON LIVIANO (ACI 211.2) | | | | | | | 1,2 |
| AGREGADO GRUESO | | AGREGADO FINO | | | AGREGADO DE COCO | | |
| D.S.S.S. | 2373 Kg/m ³ | D.S.S.S. | 1885 Kg/m ³ | D.S.S.S. | 303 Kg/m ³ | | |
| P.V.S. | 1140 Kg/m ³ | P.V.S. | 1254 Kg/m ³ | P.V.S. | 143 Kg/m ³ | | |
| P.V.V. | 1287 Kg/m ³ | M.F. | 3,3 | P.V.V. | 168 Kg/m ³ | | |
| % DE ABSORCION | 7,29% | % DE ABSORCION | 7,68% | % DE ABSORCION | 20,29% | | |
| δ relativa | 2,19 | δ relativa | 2,41 | δ relativa | 0,27 | | |
| DENSIDADES DE LOS MATERIALES (PVS) | | | | | | | |
| δ AG GRUESO | 1140 Kg/m ³ | δ AG FINO | 1254 Kg/m ³ | δ COCO | 143 Kg/m ³ | | |
| δ CEMENTO | 2950 Kg/m ³ | δ AGUA | 1000 Kg/m ³ | | | | |
| CÁLCULO DE CANTIDAD DE AGUA | | | | | | | |
| % ABSORCION | TAMAÑO DEL AGREGADO | VOLUMEN TABULADO | | COL. TAB + % ESTIMADO | | | |
| 35,26% | 3/8 " | 207,50 | Its | 280,66 | Its | | |
| PESO EN KG POR M³ DE HORMIGÓN | | | | | | | |
| CEMENTO | La cantidad de cemento varia según la resistencia | | | | 280 | Kg | |
| AGREGADO GRUESO | Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S = | | | | 547 | Kg | |
| AGREGADO COCO | Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S = | | | | 17 | Kg | |
| AGREGADO FINO | Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S = | | | | 752 | Kg | |
| AGUA | Vol. de agua + porcentajes de absorcion | | | | 281 | Kg | |
| PESO POR M³ DE HORMIGON | | | | | 1877 | Kg | |
| VOLUMEN DE MATERIALES POR M³ DE HORMIGON | | | | | | | |
| CEMENTO | Peso / Densidad = | | | | 0,095 | m ³ | |
| AGREGADO GRUESO | (1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion = | | | | 0,250 | m ³ | |
| AGREGADO COCO | (1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion = | | | | 0,062 | m ³ | |
| AGREGADO FINO | (1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion = | | | | 0,312 | m ³ | |
| AGUA | Peso / Densidad = | | | | 0,281 | m ³ | |
| VOLUMEN EN M³ DE HORMIGON | | | | | 1,000 | m ³ | |
| CANTIDAD EN KG PARA 12 CILINDROS | | | | | | | |
| VOL. DE CILINDRO | 0,0016 m ³ | VOL. TOTAL DE CILINDROS | | | 0,0192 | m ³ | |
| CEMENTO | 280 Kg | * | 0,0192 | = | 5,376 | Kg | |
| AGREGADO GRUESO | 547 Kg | * | 0,0192 | = | 10,506 | Kg | |
| AGREGADO COCO | 17 Kg | * | 0,0192 | = | 0,329 | Kg | |
| AGREGADO FINO | 752 Kg | * | 0,0192 | = | 14,446 | Kg | |

Anexo 4. 11. Esfuerzo a la Compresión Hormigón Liviano (001 - 002).

|  | | UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL ESFUERZO A LA COMPRESION (ASTM C39-96/INEN 1573) | | | | | | | | | |  | | |
|---|----|--|--------------------------|---------|----------------|---------------|-------------------------|---------|---|---------|-------------|---|-----------|--------------------------------|
| | | HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO WINSTON LAINEZ LINO - SARA VILLACIS APOLINARIO CEMENTO SELVALEGRE (TIPO IP) CANTERA SAN VICENTE | | | | | | | | | | | | |
| TEMA: | | HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | | | | | | | | | CANTIDAD DE CEMENTO | | |
| TESTISTAS: | | WINSTON LAINEZ LINO - SARA VILLACIS APOLINARIO | | | | | | | | | | ACI 2112 | | |
| TIPO DE CEMENTO: | | CEMENTO SELVALEGRE (TIPO IP) | | | | | | | | | | IMMERSION EN AGUA | | |
| ORIGEN DE AGREGADOS: | | CANTERA SAN VICENTE | | | | | | | | | | 280,66 lt | | |
| HORMIGON LIVIANO | | | | | | | | | | | | | | |
| IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO | N° | FECHA DE VACIADO | DIMENSIONES DEL CILINDRO | | | | | PESO Kg | DENSIDAD K _f /m ³ | FECHA | EDAD (días) | ROTURA | | |
| | | | D1 (cm) | D2 (cm) | PROM. "D" (cm) | LONGITUD (cm) | AREA (cm ²) | | | | | RELACION L/D | CARGA kWh | RESISTENCIA kg/cm ² |
| 001 CANTIDAD DE CEMENTO= 280 Kg ARENA DE RÍO = 50% AGREGADO GRUESO = 25% AGREGADO DE CASCARA DE COCO = 25% | 1 | 09/02/2015 | 10,30 | 10,40 | 10,35 | 20,40 | 84,13 | 1,971 | 3,35 | 1951,84 | 12/02/2015 | 3 | 56,40 | 68,36 |
| | 2 | 09/02/2015 | 10,20 | 10,30 | 10,25 | 20,30 | 82,52 | 1,980 | 3,32 | 1982,00 | 12/02/2015 | 3 | 57,20 | 70,69 |
| | 3 | 09/02/2015 | 10,20 | 10,30 | 10,25 | 20,30 | 82,52 | 1,980 | 3,33 | 1987,97 | 12/02/2015 | 3 | 55,20 | 68,22 |
| | 4 | 09/02/2015 | 10,30 | 10,40 | 10,35 | 20,30 | 84,13 | 1,961 | 3,35 | 1961,45 | 16/02/2015 | 7 | 70,20 | 85,08 |
| | 5 | 09/02/2015 | 10,30 | 10,30 | 10,30 | 20,40 | 83,32 | 1,981 | 3,34 | 1964,95 | 16/02/2015 | 7 | 68,40 | 83,71 |
| | 6 | 09/02/2015 | 10,20 | 10,30 | 10,25 | 20,40 | 82,52 | 1,990 | 3,35 | 1990,11 | 16/02/2015 | 7 | 65,40 | 80,82 |
| | 7 | 09/02/2015 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 20,30 | 81,71 | 1,990 | 3,33 | 2007,51 | 09/03/2015 | 28 | 89,70 | 111,94 |
| | 8 | 09/02/2015 | 10,40 | 10,30 | 10,35 | 20,40 | 84,13 | 1,971 | 3,35 | 1951,84 | 09/03/2015 | 28 | 92,70 | 112,35 |
| | 9 | 09/02/2015 | 10,40 | 10,30 | 10,35 | 20,30 | 84,13 | 1,961 | 3,34 | 1955,60 | 09/03/2015 | 28 | 87,20 | 105,69 |
| 002 CANTIDAD DE CEMENTO= 280 Kg ARENA DE RÍO = 50% AGREGADO GRUESO = 40% AGREGADO DE CASCARA DE COCO = 10% | 1 | 14/03/2015 | 10,30 | 10,20 | 10,25 | 20,30 | 82,52 | 1,980 | 3,51 | 2095,43 | 17/03/2015 | 3 | 73,10 | 90,34 |
| | 2 | 14/03/2015 | 10,40 | 10,30 | 10,35 | 20,40 | 84,13 | 1,971 | 3,52 | 2050,89 | 17/03/2015 | 3 | 71,10 | 86,17 |
| | 3 | 14/03/2015 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 20,40 | 81,71 | 2,000 | 3,54 | 2123,65 | 17/03/2015 | 3 | 72,80 | 90,85 |
| | 4 | 14/03/2015 | 10,40 | 10,30 | 10,35 | 20,20 | 84,13 | 1,952 | 3,52 | 2071,19 | 21/03/2015 | 7 | 91,40 | 110,78 |
| | 5 | 14/03/2015 | 10,30 | 10,40 | 10,35 | 20,50 | 84,13 | 1,981 | 3,54 | 2052,48 | 21/03/2015 | 7 | 94,30 | 114,29 |
| | 6 | 14/03/2015 | 10,40 | 10,30 | 10,35 | 20,20 | 84,13 | 1,952 | 3,54 | 2082,96 | 21/03/2015 | 7 | 91,20 | 110,54 |
| | 7 | 14/03/2015 | 10,40 | 10,40 | 10,40 | 20,30 | 84,95 | 1,952 | 3,55 | 2058,62 | 11/04/2015 | 28 | 115,60 | 138,77 |
| | 8 | 14/03/2015 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 20,30 | 81,71 | 1,990 | 3,54 | 2194,11 | 11/04/2015 | 28 | 116,90 | 145,88 |
| | 9 | 14/03/2015 | 10,20 | 10,30 | 10,25 | 20,40 | 82,52 | 1,990 | 3,55 | 2108,92 | 11/04/2015 | 28 | 120,00 | 148,29 |
| 100 TEMPERATURA 29°C REVENIMIENTO 7 cm | | | | | | | | | | | | | | |
| 200 TEMPERATURA 28°C REVENIMIENTO 9cm | | | | | | | | | | | | | | |
| REVISADO POR: | | | | | | | | | | | | ING. RICHARD RAMIREZ | | |

Anexo 4. 12. Resumen de los resultados de resistencia a la Compresión Hormigón Liviano (001 – 002).

|  | | UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL | | | |  | |
|---|---|--|-----------------------------|-------------------|--------------------------------|---|---|
| TEMA: | | HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | | | | |
| TESISTAS: | | WINSTON LAINEZ LINO - SARA VILLACIS APOLINARIO | | | | | |
| RESUMEN DE RESULTADOS EN ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN | | | | | | | |
| DISEÑO | MUESTRA | EDAD (DIAS) | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN | | | | GRAFICA |
| | | | ESFUERZO | | | | |
| | | | kg/cm ² | PRECISION 6,6% | PROMEDIO kg/cm ² | PROMEDIO f'c kg/cm ² | |
| 001 | CANTIDAD DE CEMENTO = 280 Kg ARENA DE RÍO = 50 % AGREGADO GRUESO = 25 % AGREGADO DE CÁSCARA DE COCO = 25 % | 3 | 68,36 | 3,496503497 | 69,09 | 32,90% |  |
| | | | 70,69 | | | | |
| | | | 68,22 | | | | |
| | | 7 | 85,08 | 5,010936713 | 83,20 | 39,62% | |
| | | | 83,71 | | | | |
| | | | 80,82 | | | | |
| | | 28 | 111,94 | 5,933117584 | 109,99 | 52,38% | |
| | | | 112,35 | | | | |
| | | | 105,69 | | | | |
| 002 | CANTIDAD DE CEMENTO = 280 Kg ARENA DE RÍO = 50 % AGREGADO GRUESO = 40 % AGREGADO DE CÁSCARA DE COCO = 10 % | 3 | 90,34 | 5,14551611 | 89,12 | 42,44% |  |
| | | | 86,17 | | | | |
| | | | 90,85 | | | | |
| | | 7 | 110,78 | 3,2873807 | 111,87 | 53,27% | |
| | | | 114,29 | | | | |
| | | | 110,54 | | | | |
| | | 28 | 138,77 | 6,425473065 | 144,31 | 68,72% | |
| | | | 145,88 | | | | |
| | | | 148,29 | | | | |
| REVISADO POR: | | ING. RICHARD RAMIREZ | | | | | |

Anexo 4. 13. Diseño de H. Liviano. 40 A. Grueso, 50 A. Fino, 10 D. Coco (San Vicente) 003.

|  | | UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA | | | |  | |
|---|---|---|------------------------|---------------------|-------------------------|---|-----|
| | | FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA | | | | | |
| | | ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL | | | | | |
| TEMA: | HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL | | | | | | |
| TESISTAS: | Winston Lainez Lino - Sara Villacís Apolinario | | | | | | |
| DISEÑO DE HORMIGÓN (002) | | | | | | | |
| METODO DE DISEÑO: | Volumétrico - Cantidad de cemento | | | | NORMA: | ACI 211.2 | |
| RESISTENCIA: | Variable | | | | TIPO DE CEMENTO: | (SELVALEGRE - LAFARGE) | |
| PROPORCION DE LOS AGREGADOS | | | | | | | |
| AGREGADO GRUESO | 25% | AGREGADO FINO | 50% | AGREGADO COCO | 25% | | |
| VOLUMEN TOTAL DE AGREGADOS POR M3 DE HORMIGON LIVIANO (ACI 211.2) | | | | | | | 1,2 |
| AGREGADO GRUESO | | AGREGADO FINO | | | AGREGADO DE COCO | | |
| D.S.S.S. | 2373 Kg/m ³ | D.S.S.S. | 1885 Kg/m ³ | D.S.S.S. | 303 Kg/m ³ | | |
| P.V.S. | 1140 Kg/m ³ | P.V.S. | 1254 Kg/m ³ | P.V.S. | 143 Kg/m ³ | | |
| P.V.V. | 1287 Kg/m ³ | M.F. | 3,3 | P.V.V. | 168 Kg/m ³ | | |
| % DE ABSORCION | 7,29% | % DE ABSORCION | 7,68% | % DE ABSORCION | 20,29% | | |
| δ relativa | 2,21 | δ relativa | 2,44 | δ relativa | 0,28 | | |
| DENSIDADES DE LOS MATERIALES (PVS) | | | | | | | |
| δ _{AG GRUESO} | 1140 Kg/m ³ | δ _{AG FINO} | 1254 Kg/m ³ | δ _{COCO} | 143 Kg/m ³ | | |
| δ _{CEMENTO} | 2950 Kg/m ³ | δ _{AGUA} | 1000 Kg/m ³ | | | | |
| CALCULO DE CANTIDAD DE AGUA | | | | | | | |
| % ABSORCION | TAMAÑO DEL AGREGADO | VOLUMEN TABULADO | COL. TAB | + % ESTIMADO | | | |
| 35,26% | 3/8 " | 207,50 | Its | 280,66 | Its | | |
| PESO EN Kg POR M³ DE HORMIGON | | | | | | | |
| CEMENTO | La cantidad de cemento varia según la resistencia | | | | 300 | Kg | |
| AGREGADO GRUESO | Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S = | | | | 342 | Kg | |
| AGREGADO COCO | Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S = | | | | 43 | Kg | |
| AGREGADO FINO | Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S = | | | | 752 | Kg | |
| AGUA | Vol. de agua + porcentajes de absorcion | | | | 281 | Kg | |
| PESO POR M³ DE HORMIGON | | | | | 1718 | Kg | |
| VOLUMEN DE MATERIALES POR M³ DE HORMIGON | | | | | | | |
| CEMENTO | Peso / Densidad = | | | | 0,102 | m ³ | |
| AGREGADO GRUESO | (1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion = | | | | 0,154 | m ³ | |
| AGREGADO COCO | (1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion = | | | | 0,154 | m ³ | |
| AGREGADO FINO | (1-(Vol. de cemento + Vol. De agua))*proporcion = | | | | 0,309 | m ³ | |
| AGUA | Peso / Densidad = | | | | 0,281 | m ³ | |
| VOLUMEN EN M³ DE HORMIGON | | | | | 1,000 | m ³ | |
| CANTIDAD EN Kg PARA 12 CILINDROS | | | | | | | |
| VOL. DE CILINDRO | 0,0016 m ³ | VOL. TOTAL DE CILINDROS | | | 0,0192 | m ³ | |
| CEMENTO | 300 Kg | * | 0,0192 | = | 5,760 | Kg | |
| AGREGADO GRUESO | 342 Kg | * | 0,0192 | = | 6,566 | Kg | |
| AGREGADO COCO | 43 Kg | * | 0,0192 | = | 0,824 | Kg | |
| AGREGADO FINO | 752 Kg | * | 0,0192 | = | 14,446 | Kg | |

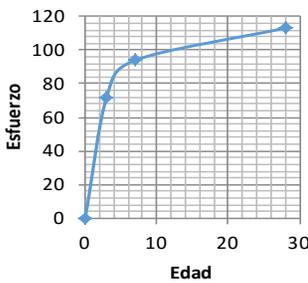
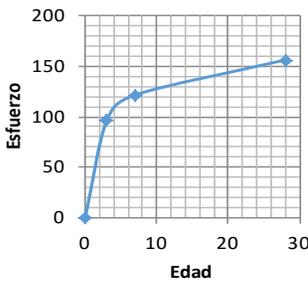
Anexo 4. 14. Diseño de H. Liviano. 25 A. Grueso, 50 A. Fino, 25 D. Coco (San Vicente) 004.

|  | | UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL | | | |  | | | | | |
|---|------|--|----------------------|--|-------------------|---|-------------------------|------------------------------|--|------------------------|--|
| TEMA: | | HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL | | | | | | | | | |
| TESISTAS: | | Winston Lainez Lino - Sara Villacis Apolinario | | | | | | | | | |
| DISEÑO DE HORMIGÓN (004) | | | | | | | | | | | |
| METODO DE DISEÑO: Volumétrico - Cantidad de cemento | | | | NORMA: ACI 211.2 | | | | | | | |
| RESISTENCIA: Variable | | | | TIPO DE CEMENTO: (SELVALEGRE - LAFARGE) | | | | | | | |
| PROPORCION DE LOS AGREGADOS | | | | | | | | | | | |
| AGREGADO GRUESO | | 40% | | AGREGADO FINO | | 50% | | AGREGADO COCO | | 10% | |
| VOLUMEN TOTAL DE AGREGADOS POR M3 DE HORMIGON LIVIANO (ACI 211.2) | | | | | | | | | | 1,2 | |
| AGREGADO GRUESO | | | AGREGADO FINO | | | | AGREGADO DE COCO | | | | |
| D.S.S.S. | 2373 | Kg/m ³ | D.S.S.S. | 1885 | Kg/m ³ | D.S.S.S. | 303 | Kg/m ³ | | | |
| P.V.S. | 1140 | Kg/m ³ | P.V.S. | 1254 | Kg/m ³ | P.V.S. | 143 | Kg/m ³ | | | |
| P.V.V. | 1287 | Kg/m ³ | M.F. | 3,3 | | P.V.V. | 168 | Kg/m ³ | | | |
| % DE ABSORCION | | 7,29% | | % DE ABSORCION | | 7,68% | | % DE ABSORCION | | 20,29% | |
| δ relativa | | 2,21 | | δ relativa | | 2,44 | | δ relativa | | 0,28 | |
| DENSIDADES DE LOS MATERIALES (PVS) | | | | | | | | | | | |
| δ AG GRUESO | | 1140 Kg/m ³ | | δ AG FINO | | 1254 Kg/m ³ | | δ COCO | | 143 Kg/m ³ | |
| δ CEMENTO | | 2950 Kg/m ³ | | | | | | δ AGUA | | 1000 Kg/m ³ | |
| CALCULO DE CANTIDAD DE AGUA | | | | | | | | | | | |
| % ABSORCION | | TAMAÑO DEL AGREGADO | | | | VOLUMEN TABULADO | | COL. TAB + % ESTIMADO | | | |
| 35,26% | | % | | 3/8 " | | 207,50 | | Its | | 280,66 | |
| | | | | | | | | | | | |
| PESO EN KG POR M³ DE HORMIGON | | | | | | | | | | | |
| CEMENTO | | La cantidad de cemento varia según la resistencia | | | | | | 300 | | Kg | |
| AGREGADO GRUESO | | Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S = | | | | | | 547 | | Kg | |
| AGREGADO COCO | | Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S = | | | | | | 17 | | Kg | |
| AGREGADO FINO | | Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S = | | | | | | 752 | | Kg | |
| AGUA | | Vol. de agua + porcentajes de absorcion | | | | | | 281 | | Kg | |
| PESO POR M³ DE HORMIGON | | | | | | | | 1897 | | Kg | |
| VOLUMEN DE MATERIALES POR M³ DE HORMIGON | | | | | | | | | | | |
| CEMENTO | | Peso / Densidad = | | | | | | 0,102 | | m ³ | |
| AGREGADO GRUESO | | (1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion = | | | | | | 0,247 | | m ³ | |
| AGREGADO COCO | | (1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion = | | | | | | 0,062 | | m ³ | |
| AGREGADO FINO | | (1-(Vol. de cemento + Vol. De agua))*proporcion = | | | | | | 0,309 | | m ³ | |
| AGUA | | Peso / Densidad = | | | | | | 0,281 | | m ³ | |
| VOLUMEN EN M³ DE HORMIGON | | | | | | | | 1,000 | | m ³ | |
| CANTIDAD EN KG PARA 1 2 CILINDROS | | | | | | | | | | | |
| VOL. DE CILINDRO | | 0,0016 m ³ | | VOL. TOTAL DE CILINDROS | | | | 0,0192 | | m ³ | |
| CEMENTO | | 300 Kg | | * | | 0,0192 | | = | | 5,760 Kg | |
| AGREGADO GRUESO | | 547 Kg | | * | | 0,0192 | | = | | 10,506 Kg | |
| AGREGADO COCO | | 17 Kg | | * | | 0,0192 | | = | | 0,329 Kg | |
| AGREGADO FINO | | 752 Kg | | * | | 0,0192 | | = | | 14,446 Kg | |
| AGUA | | 281 Kg | | * | | 0,0192 | | = | | 5,389 Kg | |

Anexo 4. 15. Esfuerzo a la Compresión Hormigón Liviano (003 - 004).

| 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) | | ESFUERZO A LA COMPRESIÓN (ASTM C39-96/INEN 1573) | | | | | | | | | | | | | |
| HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | | | | | | | | | | | | |
| WINSTON LAINEZ LINDO - SARA VILLACIS APOUMARIO | | WINSTON LAINEZ LINDO - SARA VILLACIS APOUMARIO | | | | | | | | | | | | | |
| SELVALEGRE LAFARGE (TIPO IP) | | SELVALEGRE LAFARGE (TIPO IP) | | | | | | | | | | | | | |
| CANTERA SAN VICENTE DE COLONICHE | | CANTERA SAN VICENTE DE COLONICHE | | | | | | | | | | | | | |
| MORNA: | | MORNA: | | | | | | | | | | | | | |
| METODO DE CURADO: | | METODO DE CURADO: | | | | | | | | | | | | | |
| CANTIDAD DE AGUA: | | CANTIDAD DE AGUA: | | | | | | | | | | | | | |
| CANTIDAD DE CEMENTO | | CANTIDAD DE CEMENTO | | | | | | | | | | | | | |
| ACI 211.2 | | ACI 211.2 | | | | | | | | | | | | | |
| IMMERSION EN AGUA | | IMMERSION EN AGUA | | | | | | | | | | | | | |
| 280,66 lt | | 280,66 lt | | | | | | | | | | | | | |
| HORMIGÓN LIVIANO | | | | | | | | | | | | | | | |
| IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO | N° | FECHA DE VACIADO | DIMENSIONES DEL CILINDRO | | | | | PESO Kg | DENSIDAD Kg/m ³ | FECHA | EDAD (días) | CARGA kN | RESISTENCIA | | |
| | | | D1 (cm) | D2 (cm) | PROM. D° (cm) | LONGITUD (cm) | AREA (cm ²) | | | | | | RELACION L/D | kg/cm ² | PROMEDIO |
| 003 | 1 | 24/02/2015 | 10,300 | 10,200 | 10,250 | 20,400 | 82,52 | 1,930 | 3,38 | 2007,93 | 27/02/2015 | 3 | 61,40 | 75,88 | 72,16 |
| | 2 | 24/02/2015 | 10,400 | 10,300 | 10,350 | 20,400 | 84,13 | 1,971 | 3,41 | 1986,80 | 27/02/2015 | 3 | 57,80 | 70,05 | |
| | 3 | 24/02/2015 | 10,300 | 10,400 | 10,350 | 20,300 | 84,13 | 1,961 | 3,42 | 2002,44 | 27/02/2015 | 3 | 58,20 | 70,54 | |
| | 4 | 24/02/2015 | 10,300 | 10,400 | 10,350 | 20,300 | 84,13 | 1,961 | 3,40 | 1990,73 | 03/03/2015 | 7 | 74,70 | 90,54 | 93,95 |
| | 5 | 24/02/2015 | 10,400 | 10,300 | 10,350 | 20,400 | 84,13 | 1,971 | 3,38 | 1969,32 | 03/03/2015 | 7 | 82,40 | 99,87 | |
| | 6 | 24/02/2015 | 10,500 | 10,400 | 10,450 | 20,300 | 85,77 | 1,943 | 3,41 | 1958,56 | 03/03/2015 | 7 | 76,90 | 91,43 | |
| | 7 | 24/02/2015 | 10,400 | 10,300 | 10,350 | 20,400 | 84,13 | 1,971 | 3,4 | 1980,97 | 24/03/2015 | 28 | 89,60 | 108,60 | 113,10 |
| | 8 | 24/02/2015 | 10,400 | 10,300 | 10,350 | 20,400 | 84,13 | 1,971 | 3,42 | 1992,62 | 24/03/2015 | 28 | 93,10 | 112,84 | |
| | 9 | 24/02/2015 | 10,300 | 10,300 | 10,300 | 20,400 | 83,32 | 1,981 | 3,39 | 1994,37 | 24/03/2015 | 28 | 96,30 | 117,85 | |
| 004 | 1 | 02/03/2015 | 10,200 | 10,200 | 10,200 | 20,300 | 81,71 | 1,990 | 3,52 | 2122,05 | 05/03/2015 | 3 | 78,10 | 97,46 | 96,13 |
| | 2 | 02/03/2015 | 10,400 | 10,300 | 10,350 | 20,300 | 84,13 | 1,961 | 3,53 | 2066,85 | 05/03/2015 | 3 | 81,60 | 98,90 | |
| | 3 | 02/03/2015 | 10,300 | 10,300 | 10,300 | 20,200 | 83,32 | 1,961 | 3,55 | 2109,18 | 05/03/2015 | 3 | 75,20 | 92,03 | |
| | 4 | 02/03/2015 | 10,400 | 10,400 | 10,400 | 20,300 | 84,95 | 1,952 | 3,56 | 2064,42 | 09/03/2015 | 7 | 102,30 | 122,80 | 121,63 |
| | 5 | 02/03/2015 | 10,400 | 10,300 | 10,350 | 20,400 | 84,13 | 1,971 | 3,54 | 2062,54 | 09/03/2015 | 7 | 101,20 | 122,66 | |
| | 6 | 02/03/2015 | 10,300 | 10,300 | 10,300 | 20,300 | 83,32 | 1,971 | 3,51 | 2075,14 | 09/03/2015 | 7 | 97,60 | 119,44 | |
| | 7 | 02/03/2015 | 10,400 | 10,300 | 10,350 | 20,200 | 84,13 | 1,952 | 3,51 | 2065,31 | 30/03/2015 | 28 | 123,70 | 149,93 | 156,35 |
| | 8 | 02/03/2015 | 10,400 | 10,300 | 10,350 | 20,300 | 84,13 | 1,961 | 3,55 | 2078,56 | 30/03/2015 | 28 | 128,20 | 155,38 | |
| | 9 | 02/03/2015 | 10,200 | 10,200 | 10,200 | 20,300 | 81,71 | 1,990 | 3,54 | 2134,11 | 30/03/2015 | 28 | 131,20 | 163,73 | |
| REVISADO POR: | | | | | | | | | | | | | ING. RICHARD RAMIREZ | | |

Anexo 4. 16. Resumen de los resultados de resistencia a la Compresión Hormigón Liviano (003 – 004).

|  | | UNIVERSIDAD ESTADAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL | | |  | | |
|---|---|---|-----------------------------|-------------------|---|------------------------------------|--|
| TEMA: | | HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | | | | |
| TESISTAS: | | WINSTON LAINEZ LINO - SARA VILLACIS APOLINARIO | | | | | |
| RESUMEN DE RESULTADOS EN ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN | | | | | | | |
| DISEÑO | MUESTRA | EDAD (DIAS) | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN | | | | GRAFICA |
| | | | ESFUERZO | | | PROMEDIO f'c kg/cm ² | |
| | | | kg/cm ² | PRECISION 6,6% | PROMEDIO kg/cm ² | | |
| 003 | CANTIDAD DE CEMENTO = 300 Kg ARENA DE RÍO = 50 % AGREGADO GRUESO = 25 % AGREGADO DE CÁSCARA DE COCO = 25 % | 3 | 75,88 | 7,673473161 | 72,16 | 34,36% |  |
| | | | 70,05 | | | | |
| | | | 70,54 | | | | |
| | | 7 | 90,54 | 9,344660194 | 93,95 | 44,74% | |
| | | | 99,87 | | | | |
| | | | 91,43 | | | | |
| | | 28 | 108,60 | 7,854215388 | 113,10 | 53,86% | |
| | | | 112,84 | | | | |
| | | | 117,85 | | | | |
| 004 | CANTIDAD DE CEMENTO = 300 Kg ARENA DE RÍO = 50 % AGREGADO GRUESO = 40 % AGREGADO DE CÁSCARA DE COCO = 10 % | 3 | 97,46 | 6,946238765 | 96,13 | 45,78% |  |
| | | | 98,90 | | | | |
| | | | 92,03 | | | | |
| | | 7 | 122,80 | 2,732800228 | 121,63 | 57,92% | |
| | | | 122,66 | | | | |
| | | | 119,44 | | | | |
| | | 28 | 149,93 | 8,429516242 | 156,35 | 74,45% | |
| | | | 155,38 | | | | |
| | | | 163,73 | | | | |
| REVISADO POR: | | ING. RICHARD RAMIREZ | | | | | |

Anexo 4. 17. Diseño de Hormigón Liviano. 40 A. Grueso, 40 A. Fino, 20 D. Coco (Huayco)

|  | | UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA | | | |  | |
|---|---|---|------------------------|-------------------------|-----------------------|---|--|
| | | FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERIA | | | | | |
| | | ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL | | | | | |
| TEMA: | HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL | | | | | | |
| TESISTAS: | Winston Lainez Lino - Sara Villacis Apolinario | | | | | | |
| DISEÑO DE HORMIGÓN (005) | | | | | | | |
| METODO DE DISEÑO: | Volumétrico - Cantidad de cemento | | | NORMA: | ACI 211.2 | | |
| RESISTENCIA: | Variable | | | TIPO DE CEMENTO: | HE (HOLCIM) | | |
| PROPORCION DE LOS AGREGADOS | | | | | | | |
| AGREGADO GRUESO | 40% | AGREGADO FINO | 40% | AGREGADO COCO | 20% | | |
| VOLUMEN TOTAL DE AGREGADOS POR M3 DE HORMIGON LIVIANO (ACI 211.2) | | | | | | 1,2 | |
| AGREGADO GRUESO | | AGREGADO FINO | | | AGREGADO DE COCO | | |
| D.S.S.S. | 2609 Kg/m ³ | D.S.S.S. | 2476 Kg/m ³ | D.S.S.S. | 303 Kg/m ³ | | |
| P.V.S. | 1193 Kg/m ³ | P.V.S. | 1433 Kg/m ³ | P.V.S. | 143 Kg/m ³ | | |
| P.V.V. | 1360 Kg/m ³ | M.F. | 2,55 | P.V.V. | 168 Kg/m ³ | | |
| % DE ABSORCION | 4,93% | % DE ABSORCION | 3,35% | % DE ABSORCION | 20,29% | | |
| δ relativa | 2,51 | δ relativa | 3,02 | δ relativa | 0,30 | | |
| DENSIDADES DE LOS MATERIALES (PVS) | | | | | | | |
| δ _{AG GRUESO} | 1193 Kg/m ³ | δ _{AG FINO} | 1433 Kg/m ³ | δ _{COCO} | 143 Kg/m ³ | | |
| δ _{CEMENTO} | 2900 Kg/m ³ | δ _{AGUA} | 1000 Kg/m ³ | | | | |
| CALCULO DE CANTIDAD DE AGUA | | | | | | | |
| % ABSORCION | TAMAÑO DEL AGREGADO | VOLUMEN TABULADO | COL. TAB | + | % ESTIMADO | | |
| 28,57% | 3/8 " | 227,20 | Its | 292,11 | Its | | |
| PESO EN KG POR M³ DE HORMIGON | | | | | | | |
| CEMENTO | La cantidad de cemento varia según la resistencia | | | | 400 | Kg | |
| AGREGADO GRUESO | Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S = | | | | 573 | Kg | |
| AGREGADO COCO | Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S = | | | | 34 | Kg | |
| AGREGADO FINO | Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S = | | | | 688 | Kg | |
| AGUA | Vol. de agua + porcentajes de absorcion | | | | 292 | Kg | |
| PESO POR M³ DE HORMIGON | | | | | 1987 | Kg | |
| VOLUMEN DE MATERIALES POR M³ DE HORMIGON | | | | | | | |
| CEMENTO | Peso / Densidad = | | | | 0,138 | m ³ | |
| AGREGADO GRUESO | (1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion = | | | | 0,228 | m ³ | |
| AGREGADO COCO | (1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion = | | | | 0,114 | m ³ | |
| AGREGADO FINO | (1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion = | | | | 0,228 | m ³ | |
| AGUA | Peso / Densidad = | | | | 0,292 | m ³ | |
| VOLUMEN EN M³ DE HORMIGON | | | | | 1,000 | m ³ | |
| CANTIDAD EN KG PARA | | 1 2 | | CILINDROS | | | |
| VOL. DE CILINDRO | 0,0016 m ³ | VOL. TOTAL DE CILINDROS | | 0,0192 m ³ | | | |
| CEMENTO | 400 Kg | * | 0,0192 | = | 7,680 Kg | | |
| AGREGADO GRUESO | 573 Kg | * | 0,0192 | = | 10,995 Kg | | |
| AGREGADO COCO | 34 Kg | * | 0,0192 | = | 0,659 Kg | | |
| AGREGADO FINO | 688 Kg | * | 0,0192 | = | 13,207 Kg | | |

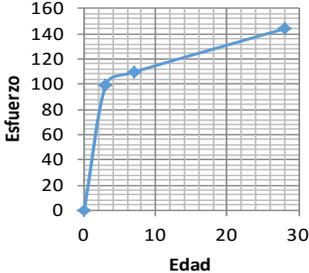
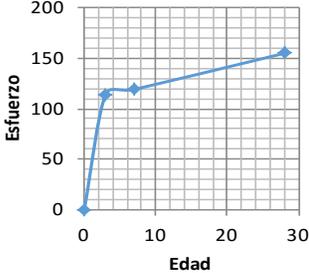
Anexo 4. 18. Diseño de Hormigón Liviano. 45 A. Grueso, 40 A. Fino, 15 D. Coco (Huayco)

|  | | UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA | | | |  | |
|---|---|---|------------------------|-------------------------|-----------------------|---|--|
| | | FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERIA | | | | | |
| | | ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL | | | | | |
| TEMA: | HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL | | | | | | |
| TESISTAS: | Winston Lainez Lino - Sara Villacis Apolinario | | | | | | |
| DISEÑO DE HORMIGÓN (006) | | | | | | | |
| METODO DE DISEÑO: | Volumétrico - Cantidad de cemento | | | NORMA: | ACI 211.2 | | |
| RESISTENCIA: | Variable | | | TIPO DE CEMENTO: | HE (HOLCIM) | | |
| PROPORCION DE LOS AGREGADOS | | | | | | | |
| AGREGADO GRUESO | 45% | AGREGADO FINO | 40% | AGREGADO COCO | 15% | | |
| VOLUMEN TOTAL DE AGREGADOS POR M3 DE HORMIGON LIVIANO (ACI 211.2) | | | | | | 1,2 | |
| AGREGADO GRUESO | | AGREGADO FINO | | | AGREGADO DE COCO | | |
| D.S.S.S. | 2609 Kg/m ³ | D.S.S.S. | 2476 Kg/m ³ | D.S.S.S. | 303 Kg/m ³ | | |
| P.V.S. | 1193 Kg/m ³ | P.V.S. | 1433 Kg/m ³ | P.V.S. | 143 Kg/m ³ | | |
| P.V.V. | 1360 Kg/m ³ | M.F. | 2,55 | P.V.V. | 168 Kg/m ³ | | |
| % DE ABSORCION | 4,93% | % DE ABSORCION | 3,35% | % DE ABSORCION | 20,29% | | |
| δ relativa | 2,51 | δ relativa | 3,02 | δ relativa | 0,30 | | |
| DENSIDADES DE LOS MATERIALES (PVS) | | | | | | | |
| δ AG GRUESO | 1193 Kg/m ³ | δ AG FINO | 1433 Kg/m ³ | δ COCO | 143 Kg/m ³ | | |
| δ CEMENTO | 2900 Kg/m ³ | δ AGUA | 1000 Kg/m ³ | | | | |
| CALCULO DE CANTIDAD DE AGUA | | | | | | | |
| % ABSORCION | TAMAÑO DEL AGREGADO | VOLUMEN TABULADO | COL. TAB | + | % ESTIMADO | | |
| 28,57% | 3/8 " | 227,20 | Its | 292,11 | Its | | |
| PESO EN KG POR M³ DE HORMIGON | | | | | | | |
| CEMENTO | La cantidad de cemento varia según la resistencia | | | | 400 | Kg | |
| AGREGADO GRUESO | Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S = | | | | 644 | Kg | |
| AGREGADO COCO | Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S = | | | | 26 | Kg | |
| AGREGADO FINO | Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S = | | | | 688 | Kg | |
| AGUA | Vol. de agua + porcentajes de absorcion | | | | 292 | Kg | |
| PESO POR M³ DE HORMIGON | | | | | 2050 | Kg | |
| VOLUMEN DE MATERIALES POR M³ DE HORMIGON | | | | | | | |
| CEMENTO | Peso / Densidad = | | | | 0,138 | m ³ | |
| AGREGADO GRUESO | (1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion = | | | | 0,256 | m ³ | |
| AGREGADO COCO | (1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion = | | | | 0,085 | m ³ | |
| AGREGADO FINO | (1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion = | | | | 0,228 | m ³ | |
| AGUA | Peso / Densidad = | | | | 0,292 | m ³ | |
| VOLUMEN EN M³ DE HORMIGON | | | | | 1,000 | m ³ | |
| CANTIDAD EN KG PARA | | 1 2 | | CILINDROS | | | |
| VOL. DE CILINDRO | 0,0016 m ³ | VOL. TOTAL DE CILINDROS | | 0,0192 m ³ | | | |
| CEMENTO | 400 Kg | * | 0,0192 | = | 7,680 Kg | | |
| AGREGADO GRUESO | 644 Kg | * | 0,0192 | = | 12,369 Kg | | |
| AGREGADO COCO | 26 Kg | * | 0,0192 | = | 0,494 Kg | | |
| AGREGADO FINO | 688 Kg | * | 0,0192 | = | 13,207 Kg | | |

Anexo 4. 19. Esfuerzo a la Compresión Hormigón Liviano (005 - 006).

|  UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL | |  METODO DE DISEÑO: HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | CANTIDAD DE CEMENTO | | | | | | | | | | | |
|---|----|--|--------------------------|---|----------------|----------------------|--------------|---------|----------------------------|-------------------------|-------------|----------|--------------------------------|----------|--------|
| | | | | ACI 211.2 | | | | | | | | | | | |
| ESFUERZO A LA COMPRESION (ASTM C39-96/INEN 1573) HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | METODO DE DISEÑO: WINSTON LAINEZ LINDO - SARA VILLACIS APOLINARIO | | NORMA: ACI 211.2 | | | | | | | | | | | |
| | | METODO DE CURADO: HOLCIM PREMIUM (TIPO HE) | | METODO DE CURADO: INMERSION EN AGUA | | | | | | | | | | | |
| ORIGEN DE AGREGADOS: CALCAREO HUAYCO | | CANTIDAD DE AGUA: 232,11 lt | | | | | | | | | | | | | |
| HORMIGON LIVIANO | | | | | | | | | | | | | | | |
| IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO | N° | FECHA DE VACIADO | DIMENSIONES DEL CILINDRO | | | | RELACION L/D | PESO Kg | DENSIDAD Kg/m ³ | ROTURA | | | | | |
| | | | D1 (cm) | D2 (cm) | PROM. "D" (cm) | LONGITUD (cm) | | | | AREA (cm ²) | EDAD (días) | CARGA kN | RESISTENCIA kg/cm ² | PROMEDIO | |
| CANTIDAD DE CEMENTO= 400 Kg ARENA HOMOGENIZADA = 40% AGREGADO GRUESO = 40% AGREGADO DE CASCARA DE COCO = 20% 400 | 1 | 23/06/2015 | 10,20 | 10,30 | 10,25 | 20,40 | 82,52 | 1,990 | 3,55 | 2108,92 | 26/06/2015 | 3 | 81,10 | 100,22 | 98,99 |
| | 2 | 23/06/2015 | 10,30 | 10,40 | 10,35 | 20,30 | 84,13 | 1,961 | 3,55 | 2078,56 | 26/06/2015 | 3 | 82,60 | 100,11 | |
| | 3 | 23/06/2015 | 10,40 | 10,40 | 10,40 | 20,30 | 84,95 | 1,952 | 3,54 | 2052,82 | 26/06/2015 | 3 | 80,50 | 96,63 | |
| | 4 | 23/06/2015 | 10,30 | 10,20 | 10,25 | 20,40 | 82,52 | 1,990 | 3,56 | 2114,86 | 30/06/2015 | 7 | 89,70 | 110,85 | 109,55 |
| | 5 | 23/06/2015 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 20,30 | 81,71 | 1,990 | 3,56 | 2146,17 | 30/06/2015 | 7 | 86,90 | 108,45 | |
| | 6 | 23/06/2015 | 10,20 | 10,30 | 10,25 | 20,40 | 82,52 | 1,990 | 3,57 | 2120,80 | 30/06/2015 | 7 | 88,50 | 103,37 | |
| | 7 | 23/06/2015 | 10,30 | 10,20 | 10,25 | 20,30 | 82,52 | 1,980 | 3,56 | 2125,28 | 21/07/2015 | 28 | 114,80 | 141,87 | 143,95 |
| | 8 | 23/06/2015 | 10,10 | 10,20 | 10,15 | 20,30 | 80,91 | 2,000 | 3,58 | 2179,54 | 21/07/2015 | 28 | 116,60 | 146,95 | |
| | 9 | 23/06/2015 | 10,20 | 10,30 | 10,25 | 20,40 | 82,52 | 1,990 | 3,57 | 2120,80 | 21/07/2015 | 28 | 115,50 | 142,73 | |
| CANTIDAD DE CEMENTO= 400 Kg ARENA HOMOGENIZADA = 40% AGREGADO GRUESO = 45% AGREGADO DE CASCARA DE COCO = 15% 900 | 1 | 25/06/2015 | 10,30 | 10,30 | 10,30 | 20,40 | 83,32 | 1,981 | 3,56 | 2094,38 | 28/06/2015 | 3 | 95,20 | 116,51 | 114,39 |
| | 2 | 25/06/2015 | 10,40 | 10,40 | 10,40 | 20,30 | 84,95 | 1,952 | 3,57 | 2070,22 | 28/06/2015 | 3 | 93,40 | 112,12 | |
| | 3 | 25/06/2015 | 10,30 | 10,40 | 10,35 | 20,30 | 84,13 | 1,961 | 3,56 | 2084,41 | 28/06/2015 | 3 | 94,50 | 114,54 | |
| | 4 | 25/06/2015 | 10,40 | 10,40 | 10,40 | 20,30 | 84,95 | 1,952 | 3,55 | 2058,62 | 02/07/2015 | 7 | 101,10 | 121,36 | 119,17 |
| | 5 | 25/06/2015 | 10,40 | 10,50 | 10,45 | 20,40 | 85,77 | 1,952 | 3,56 | 2034,69 | 02/07/2015 | 7 | 98,30 | 116,87 | |
| | 6 | 25/06/2015 | 10,40 | 10,30 | 10,35 | 20,30 | 84,13 | 1,961 | 3,55 | 2078,56 | 02/07/2015 | 7 | 98,40 | 119,26 | |
| | 7 | 25/06/2015 | 10,40 | 10,40 | 10,40 | 20,40 | 84,95 | 1,962 | 3,57 | 2060,07 | 23/07/2015 | 28 | 125,90 | 151,13 | 154,97 |
| | 8 | 25/06/2015 | 10,40 | 10,30 | 10,35 | 20,40 | 84,13 | 1,971 | 3,56 | 2074,19 | 23/07/2015 | 28 | 124,50 | 150,90 | |
| | 9 | 25/06/2015 | 10,30 | 10,30 | 10,30 | 20,40 | 83,32 | 1,981 | 3,56 | 2094,38 | 23/07/2015 | 28 | 133,10 | 162,89 | |
| REVISADO POR: | | | | | | ING. RICHARD RAMIREZ | | | | | | | | | |

Anexo 4. 20. Resumen de los resultados de resistencia a la Compresión Hormigón Liviano (005 – 006).

|  | | UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL | | |  | | |
|---|--|--|-----------------------------|-------------------|---|------------------------------------|--|
| TEMA: | | HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | | | | |
| TESISTAS: | | WINSTON LAINEZ LINO - SARA VILLACIS APOLINARIO | | | | | |
| RESUMEN DE RESULTADOS EN ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN | | | | | | | |
| DISEÑO | MUESTRA | EDAD (DÍAS) | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN | | | | GRAFICA |
| | | | ESFUERZO | | | | |
| | | | kg/cm ² | PRECISION 6,6% | PROMEDIO kg/cm ² | PROMEDIO f'c kg/cm ² | |
| 005 | CANTIDAD DE CEMENTO = 400 Kg ARENA HOMOGENIZADA = 40% AGREGADO GRUESO = 40% AGREGADO DE CASCARA DE COCO = 20% | 3 | 100,22 | 3,582452972 | 98,99 | 47,14% |  |
| | | | 100,11 | | | | |
| | | | 96,63 | | | | |
| | | 7 | 110,85 | 2,169399193 | 109,55 | 52,17% | |
| | | | 108,45 | | | | |
| | | | 109,37 | | | | |
| | | 28 | 141,87 | 3,455465841 | 143,85 | 68,50% | |
| | | | 146,95 | | | | |
| | | | 142,73 | | | | |
| 006 | CANTIDAD DE CEMENTO = 400 Kg ARENA HOMOGENIZADA = 40% AGREGADO GRUESO = 45% AGREGADO DE CASCARA DE COCO = 15% | 3 | 116,51 | 3,768401776 | 114,39 | 54,47% |  |
| | | | 112,12 | | | | |
| | | | 114,54 | | | | |
| | | 7 | 121,36 | 3,697744263 | 119,17 | 56,75% | |
| | | | 116,87 | | | | |
| | | | 119,26 | | | | |
| | | 28 | 151,13 | 7,362879789 | 154,97 | 73,80% | |
| | | | 150,90 | | | | |
| | | | 162,89 | | | | |
| REVISADO POR: | | ING. RICHARD RAMIREZ | | | | | |

Anexo 4. 21. Diseño de Hormigón Liviano. 50 A. Grueso, 40 A. Fino, 10 D. Coco (Huayco)

|  | | UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA | | | |  | | | | | |
|---|------|---|----------------------|-------------------------------------|-------------------------|---|-----------------------------|-----------------------|--|------------------------|--|
| | | FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA | | | | | | | | | |
| | | ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL | | | | | | | | | |
| TEMA: | | HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL | | | | | | | | | |
| TESISTAS: | | Winston Lainez Lino - Sara Villacis Apolinario | | | | | | | | | |
| DISEÑO DE HORMIGÓN (007) | | | | | | | | | | | |
| METODO DE DISEÑO: Volumétrico - Cantidad de cemento | | | | NORMA: ACI 211.2 | | | | | | | |
| RESISTENCIA: Variable | | | | TIPO DE CEMENTO: HE (HOLCIM) | | | | | | | |
| PROPORCIÓN DE LOS AGREGADOS | | | | | | | | | | | |
| AGREGADO GRUESO | | 50% | | AGREGADO FINO | | 40% | | AGREGADO COCO | | 10% | |
| VOLUMEN TOTAL DE AGREGADOS POR M3 DE HORMIGÓN LIVIANO (ACI 211.2) | | | | | | | | | | 1,2 | |
| AGREGADO GRUESO | | | AGREGADO FINO | | | AGREGADO DE COCO | | | | | |
| D.S.S.S. | 2609 | Kg/m ³ | D.S.S.S. | 2476 | Kg/m ³ | D.S.S.S. | 303 | Kg/m ³ | | | |
| P.V.S. | 1193 | Kg/m ³ | P.V.S. | 1433 | Kg/m ³ | P.V.S. | 143 | Kg/m ³ | | | |
| P.V.V. | 1360 | Kg/m ³ | M.F. | 2,55 | | P.V.V. | 168 | Kg/m ³ | | | |
| % DE ABSORCION | | 4,93% | | % DE ABSORCION | | 3,35% | | % DE ABSORCION | | 20,29% | |
| δ relativa | | 2,51 | | δ relativa | | 3,02 | | δ relativa | | 0,30 | |
| DENSIDADES DE LOS MATERIALES (PVS) | | | | | | | | | | | |
| δ AG GRUESO | | 1193 Kg/m ³ | | δ AG FINO | | 1433 Kg/m ³ | | δ COCO | | 143 Kg/m ³ | |
| δ CEMENTO | | 2900 Kg/m ³ | | | | | | δ AGUA | | 1000 Kg/m ³ | |
| CÁLCULO DE CANTIDAD DE AGUA | | | | | | | | | | | |
| % ABSORCION | | TAMAÑO DEL AGREGADO | | | VOLUMEN TABULADO | | COL. TAB + % ESTIMAD | | | | |
| 28,57% | | 3/8 " | | | 227,50 lts | | 292,50 lts | | | | |
| PESO EN KG POR M³ DE HORMIGÓN | | | | | | | | | | | |
| CEMENTO | | La cantidad de cemento varia según la resistencia | | | | | 400 Kg | | | | |
| AGREGADO GRUESO | | Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S = | | | | | 716 Kg | | | | |
| AGREGADO COCO | | Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S = | | | | | 17 Kg | | | | |
| AGREGADO FINO | | Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S = | | | | | 688 Kg | | | | |
| AGUA | | Vol. de agua + porcentajes de absorcion | | | | | 292 Kg | | | | |
| PESO POR M³ DE HORMIGON | | | | | | | 2113 Kg | | | | |
| VOLUMEN DE MATERIALES POR M³ DE HORMIGÓN | | | | | | | | | | | |
| CEMENTO | | Peso / Densidad = | | | | | 0,138 m ³ | | | | |
| AGREGADO GRUESO | | (1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion = | | | | | 0,285 m ³ | | | | |
| AGREGADO COCO | | (1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion = | | | | | 0,057 m ³ | | | | |
| AGREGADO FINO | | (1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion = | | | | | 0,228 m ³ | | | | |
| AGUA | | Peso / Densidad = | | | | | 0,292 m ³ | | | | |
| VOLUMEN EN M³ DE HORMIGON | | | | | | | 1,000 m ³ | | | | |
| CANTIDAD EN KG PARA 12 CILINDROS | | | | | | | | | | | |
| VOL. DE CILINDRO | | 0,0016 m ³ | | VOL. TOTAL DE CILINDROS | | | | 0,0192 m ³ | | | |
| CEMENTO | | 400 Kg | | * | | 0,0192 = | | 7,680 Kg | | | |
| AGREGADO GRUESO | | 716 Kg | | * | | 0,0192 = | | 13,743 Kg | | | |
| AGREGADO COCO | | 17 Kg | | * | | 0,0192 = | | 0,329 Kg | | | |
| AGREGADO FINO | | 688 Kg | | * | | 0,0192 = | | 13,207 Kg | | | |

Anexo 4. 22. Diseño de Hormigón Liviano. 40 A. Grueso, 40 A. Fino, 20 D. Coco (Huayco)

| DISEÑO DE HORMIGÓN (008) | | | | | | | | |
|---|---|----------------------------|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------|----------------|------------------------------|-------------------|
| METODO DE DISEÑO: Volumétrico - Cantidad de cemento | | | | NORMA: ACI 211.2 | | | | |
| RESISTENCIA: Variable | | | | TIPO DE CEMENTO: HE (HOLCIM) | | | | |
| PROPORCIÓN DE LOS AGREGADOS | | | | | | | | |
| AGREGADO GRUESO | | 40% | AGREGADO FINO | | 40% | AGREGADO COCO | 20% | |
| VOLUMEN TOTAL DE AGREGADOS POR M3 DE HORMIGON LIVIANO (ACI 211.2) | | | | | | 1,2 | | |
| AGREGADO GRUESO | | AGREGADO FINO | | | AGREGADO DE COCO | | | |
| D.S.S.S. | 2609 | Kg/m ³ | D.S.S.S. | 2476 | Kg/m ³ | D.S.S.S. | 303 | Kg/m ³ |
| P.V.S. | 1193 | Kg/m ³ | P.V.S. | 1433 | Kg/m ³ | P.V.S. | 143 | Kg/m ³ |
| P.V.V. | 1360 | Kg/m ³ | M.F. | 2,55 | | P.V.V. | 168 | Kg/m ³ |
| % DE ABSORCION | 4,93% | | % DE ABSORCION | 3,35% | | % DE ABSORCION | 20,29% | |
| δ relativa | 2,59 | | δ relativa | 3,11 | | δ relativa | 0,31 | |
| DENSIDADES DE LOS MATERIALES (PVS) | | | | | | | | |
| δ AG GRUESO | 1193 | Kg/m ³ | δ AG FINO | 1433 | Kg/m ³ | δ COCO | 143 | Kg/m ³ |
| δ CEMENTO | 2900 | Kg/m ³ | | | | δ AGUA | 1000 | Kg/m ³ |
| CÁLCULO DE CANTIDAD DE AGUA | | | | | | | | |
| % ABSORCION | | TAMAÑO DEL AGREGADO | | | VOLUMEN TABULADO | | COL. TAB + % ESTIMADO | |
| 28,57% % | | 3/8 " | | | 227,20 lts | | 292,11 lts | |
| PESO EN KG POR M³ DE HORMIGÓN | | | | | | | | |
| CEMENTO | La cantidad de cemento varia según la resistencia | | | | | 450 | Kg | |
| AGREGADO GRUESO | Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S = | | | | | 573 | Kg | |
| AGREGADO COCO | Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S = | | | | | 34 | Kg | |
| AGREGADO FINO | Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S = | | | | | 688 | Kg | |
| AGUA | Vol. de agua + porcentajes de absorcion | | | | | 292 | Kg | |
| PESO POR M³ DE HORMIGON | | | | | | 2037 | Kg | |
| VOLUMEN DE MATERIALES POR M³ DE HORMIGÓN | | | | | | | | |
| CEMENTO | Peso / Densidad = | | | | | 0,155 | m ³ | |
| AGREGADO GRUESO | (1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion = | | | | | 0,221 | m ³ | |
| AGREGADO COCO | (1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion = | | | | | 0,111 | m ³ | |
| AGREGADO FINO | (1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion = | | | | | 0,221 | m ³ | |
| AGUA | Peso / Densidad = | | | | | 0,292 | m ³ | |
| VOLUMEN EN M³ DE HORMIGÓN | | | | | | 1,000 | m ³ | |
| CANTIDAD EN KG PARA 12 CILINDROS | | | | | | | | |
| VOL. DE CILINDRO | 0,0016 | m ³ | VOL. TOTAL DE CILINDROS | | | 0,0192 | m ³ | |
| CEMENTO | 450 | Kg | * | 0,0192 | = | 8,640 | Kg | |
| AGREGADO GRUESO | 573 | Kg | * | 0,0192 | = | 10,995 | Kg | |
| AGREGADO COCO | 34 | Kg | * | 0,0192 | = | 0,659 | Kg | |
| AGREGADO FINO | 688 | Kg | * | 0,0192 | = | 13,207 | Kg | |
| AGUA | 292 | Kg | * | 0,0192 | = | 5,609 | Kg | |

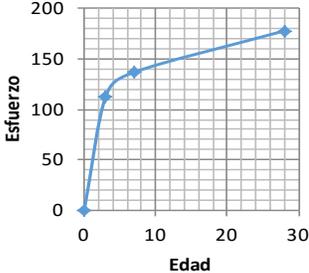
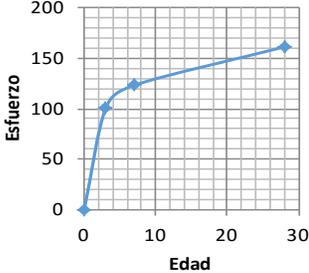
Anexo 4. 23. Esfuerzo a la Compresión Hormigón Liviano (007 - 008).

| UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL | | HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | METODO DE DISEÑO: | | CANTIDAD DE CEMENTO | | | | | | | | | |
|---|----|---|--------------------------|--------------------------|----------------|---------------------|-------------------------|--------------|---------|----------------------------|------------|-------------|----------|--------------------------------|----------|
| | | | | | | | | ACI 211.2 | | | | | | | |
| UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL | | ESFUERZO A LA COMPRESION (ASTM C39-96/INEN 1573) | | METODO DE DISEÑO: | | CANTIDAD DE CEMENTO | | | | | | | | | |
| HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | WIMSTON LAINEZ LINDO - SARA VILLACIS APOLIMARIO | | HOLCIM PREMIUM (TIPO HE) | | IMMERSION EN AGUA | | | | | | | | | |
| HORMIGON LIVIANO | | CALCAREO HUAYCO | | CANTIDAD DE AGUA: | | 232,11 lt | | | | | | | | | |
| IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO | N° | FECHA DE VACIADO | DIMENSIONES DEL CILINDRO | | | | | | PESO Kg | DENSIDAD Kg/m ³ | FECHA | EDAD (dias) | ROTURA | | |
| | | | D1 (cm) | D2 (cm) | PROM. "D" (cm) | LONGITUD (cm) | AREA (cm ²) | RELACION L/D | | | | | CARGA kN | RESISTENCIA kg/cm ² | PROMEDIO |
| 007 CANTIDAD DE CEMENTO = 400 Kg ARENA HOMOGENIZADA = 40% AGREGADO GRUESO = 50% AGREGADO DE CASCARA DE COCO = 10% TEMPERATURA 29°C REVENIMIENTO 6 cm | 1 | 29/06/2015 | 10,40 | 10,40 | 10,40 | 20,40 | 84,95 | 1,962 | 3,61 | 2083,15 | 02/07/2015 | 3 | 94,80 | 113,80 | 112,72 |
| | 2 | 29/06/2015 | 10,30 | 10,40 | 10,35 | 20,30 | 84,13 | 1,961 | 3,63 | 2125,40 | 02/07/2015 | 3 | 92,30 | 112,60 | |
| | 3 | 29/06/2015 | 10,40 | 10,40 | 10,40 | 20,40 | 84,95 | 1,962 | 3,63 | 2094,69 | 02/07/2015 | 3 | 93,10 | 111,76 | |
| | 4 | 29/06/2015 | 10,30 | 10,40 | 10,35 | 20,20 | 84,13 | 1,962 | 3,64 | 2141,80 | 06/07/2015 | 7 | 111,40 | 135,02 | |
| | 5 | 29/06/2015 | 10,30 | 10,20 | 10,25 | 20,40 | 82,52 | 1,980 | 3,61 | 2144,57 | 06/07/2015 | 7 | 112,70 | 139,27 | |
| | 6 | 29/06/2015 | 10,20 | 10,30 | 10,25 | 20,30 | 82,52 | 1,980 | 3,62 | 2161,10 | 06/07/2015 | 7 | 110,30 | 136,31 | |
| | 7 | 29/06/2015 | 10,20 | 10,30 | 10,25 | 20,40 | 82,52 | 1,980 | 3,62 | 2150,51 | 27/07/2015 | 28 | 146,40 | 180,92 | |
| | 8 | 29/06/2015 | 10,40 | 10,20 | 10,30 | 20,40 | 83,32 | 1,981 | 3,63 | 2135,56 | 27/07/2015 | 28 | 143,90 | 176,11 | |
| | 9 | 29/06/2015 | 10,30 | 10,30 | 10,30 | 20,40 | 83,32 | 1,981 | 3,61 | 2123,80 | 27/07/2015 | 28 | 144,10 | 176,35 | |
| 008 CANTIDAD DE CEMENTO = 450 Kg ARENA HOMOGENIZADA = 40% AGREGADO GRUESO = 40% AGREGADO DE CASCARA DE COCO = 20% TEMPERATURA 29°C REVENIMIENTO 8 cm | 1 | 24/06/2015 | 10,30 | 10,20 | 10,25 | 20,40 | 82,52 | 1,980 | 3,58 | 2127,34 | 27/06/2015 | 3 | 82,10 | 101,46 | 100,36 |
| | 2 | 24/06/2015 | 10,40 | 10,30 | 10,35 | 20,30 | 84,13 | 1,961 | 3,59 | 2101,98 | 27/06/2015 | 3 | 84,40 | 102,29 | |
| | 3 | 24/06/2015 | 10,30 | 10,40 | 10,35 | 20,40 | 84,13 | 1,971 | 3,57 | 2080,02 | 27/06/2015 | 3 | 80,30 | 97,33 | |
| | 4 | 24/06/2015 | 10,40 | 10,40 | 10,40 | 20,30 | 84,95 | 1,962 | 3,56 | 2064,42 | 01/07/2015 | 7 | 101,70 | 122,08 | |
| | 5 | 24/06/2015 | 10,40 | 10,50 | 10,45 | 20,40 | 85,77 | 1,962 | 3,58 | 2046,12 | 01/07/2015 | 7 | 102,30 | 121,63 | |
| | 6 | 24/06/2015 | 10,30 | 10,40 | 10,35 | 20,30 | 84,13 | 1,961 | 3,57 | 2090,27 | 01/07/2015 | 7 | 104,10 | 126,17 | |
| | 7 | 24/06/2015 | 10,40 | 10,40 | 10,40 | 20,40 | 84,95 | 1,962 | 3,58 | 2065,84 | 22/07/2015 | 28 | 131,40 | 167,73 | |
| | 8 | 24/06/2015 | 10,30 | 10,30 | 10,30 | 20,30 | 83,32 | 1,971 | 3,57 | 2110,61 | 22/07/2015 | 28 | 132,10 | 161,67 | |
| | 9 | 24/06/2015 | 10,30 | 10,30 | 10,30 | 20,40 | 83,32 | 1,981 | 3,58 | 2106,15 | 22/07/2015 | 28 | 134,40 | 164,48 | |

ING. RICHARD RAMIREZ

REVISADO POR:

Anexo 4. 24. Resumen de los resultados de resistencia a la Compresión Hormigón Liviano (007 – 008).

|  | | UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL | | | |  | |
|---|--|--|-----------------------------|-------------------|--------------------------------|---|--|
| TEMA: | | HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | | | | |
| TESISTAS: | | WINSTON LAINEZ LINO - SARA VILLACIS APOLINARIO | | | | | |
| RESUMEN DE RESULTADOS EN ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN | | | | | | | |
| DISEÑO | MUESTRA | EDAD (DÍAS) | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN | | | | GRAFICA |
| | | | ESFUERZO | | | PROMEDIO f'c kg/cm ² | |
| | | | kg/cm ² | PRECISION 6,6% | PROMEDIO kg/cm ² | | |
| 007 | CANTIDAD DE CEMENTO = 400 Kg ARENA HOMOGENIZADA = 40 % AGREGADO GRUESO = 50 % AGREGADO DE CÁSCARA DE COCO = 10% | 3 | 113,80 | 1,793248945 | 112,72 | 53,67% |  |
| | | | 112,60 | | | | |
| | | | 111,76 | | | | |
| | | 7 | 135,02 | 3,054354655 | 136,87 | 65,17% | |
| | | | 139,27 | | | | |
| | | | 136,31 | | | | |
| | | 28 | 180,92 | 2,659628682 | 177,79 | 84,66% | |
| | | | 176,11 | | | | |
| | | | 176,35 | | | | |
| 008 | CANTIDAD DE CEMENTO = 450 Kg ARENA HOMOGENIZADA = 40 % AGREGADO GRUESO = 40 % AGREGADO DE CÁSCARA DE COCO = 20% | 3 | 101,46 | 4,857819905 | 100,36 | 47,79% |  |
| | | | 102,29 | | | | |
| | | | 97,33 | | | | |
| | | 7 | 122,08 | 3,600890316 | 123,29 | 58,71% | |
| | | | 121,63 | | | | |
| | | | 126,17 | | | | |
| | | 28 | 157,73 | 4,103254768 | 161,29 | 76,81% | |
| | | | 161,67 | | | | |
| | | | 164,48 | | | | |
| REVISADO POR: | | ING. RICHARD RAMIREZ | | | | | |

Anexo 4. 25. Diseño de Hormigón Liviano. 45 A. Grueso, 40 A. Fino, 15 D. Coco (Huayco)

|  | | UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA | | | |  | |
|---|---|---|------------------------|------------------------------|-------------------------|---|-----|
| | | FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA | | | | | |
| | | ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL | | | | | |
| TEMA: | HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL | | | | | | |
| TESISTAS: | Winston Lainez Lino - Sara Villacis Apolinario | | | | | | |
| DISEÑO DE HORMIGÓN (009) | | | | | | | |
| METODO DE DISEÑO: | Volumétrico - Cantidad de cemento | | | NORMA: | ACI 211.2 | | |
| RESISTENCIA: | Variable | | | TIPO DE CEMENTO: | HE (HOLCIM) | | |
| PROPORCION DE LOS AGREGADOS | | | | | | | |
| AGREGADO GRUESO | 45% | AGREGADO FINO | 40% | AGREGADO COCO | 15% | | |
| VOLUMEN TOTAL DE AGREGADOS POR M3 DE HORMIGON LIVIANO (ACI 211.2) | | | | | | | 1,2 |
| AGREGADO GRUESO | | AGREGADO FINO | | | AGREGADO DE COCO | | |
| D.S.S.S. | 2609 Kg/m ³ | D.S.S.S. | 2476 Kg/m ³ | D.S.S.S. | 303 Kg/m ³ | | |
| P.V.S. | 1193 Kg/m ³ | P.V.S. | 1433 Kg/m ³ | P.V.S. | 143 Kg/m ³ | | |
| P.V.V. | 1360 Kg/m ³ | M.F. | 2,55 | P.V.V. | 168 Kg/m ³ | | |
| % DE ABSORCION | 4,93% | % DE ABSORCION | 3,35% | % DE ABSORCION | 20,29% | | |
| δ relativa | 2,59 | δ relativa | 3,11 | δ relativa | 0,31 | | |
| DENSIDADES DE LOS MATERIALES (PVS) | | | | | | | |
| δ AG GRUESO | 1193 Kg/m ³ | δ AG FINO | 1433 Kg/m ³ | δ COCO | 143 Kg/m ³ | | |
| δ CEMENTO | 2900 Kg/m ³ | | | δ AGUA | 1000 Kg/m ³ | | |
| CÁLCULO DE CANTIDAD DE AGUA | | | | | | | |
| % ABSORCION | TAMAÑO DEL AGREGADO | VOLUMEN TABULADO | | COL. TAB + % ESTIMADO | | | |
| 28,57% | 3/8 " | 227,20 | lts | 292,11 | lts | | |
| PESO EN KG POR M³ DE HORMIGÓN | | | | | | | |
| CEMENTO | La cantidad de cemento varia según la resistencia | | | | 450 | Kg | |
| AGREGADO GRUESO | Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S = | | | | 644 | Kg | |
| AGREGADO COCO | Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S = | | | | 26 | Kg | |
| AGREGADO FINO | Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S = | | | | 688 | Kg | |
| AGUA | Vol. de agua + porcentajes de absorcion | | | | 292 | Kg | |
| PESO POR M³ DE HORMIGON | | | | | 2100 | Kg | |
| VOLUMEN DE MATERIALES POR M³ DE HORMIGÓN | | | | | | | |
| CEMENTO | Peso / Densidad = | | | | 0,155 | m ³ | |
| AGREGADO GRUESO | (1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion = | | | | 0,249 | m ³ | |
| AGREGADO COCO | (1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion = | | | | 0,083 | m ³ | |
| AGREGADO FINO | (1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion = | | | | 0,221 | m ³ | |
| AGUA | Peso / Densidad = | | | | 0,292 | m ³ | |
| VOLUMEN EN M³ DE HORMIGON | | | | | 1,000 | m ³ | |
| CANTIDAD EN KG PARA 12 CILINDROS | | | | | | | |
| VOL. DE CILINDRO | 0,0016 m ³ | VOL. TOTAL DE CILINDROS | | | 0,0192 | m ³ | |
| CEMENTO | 450 Kg | * | 0,0192 | = | 8,640 | Kg | |
| AGREGADO GRUESO | 644 Kg | * | 0,0192 | = | 12,369 | Kg | |
| AGREGADO COCO | 26 Kg | * | 0,0192 | = | 0,494 | Kg | |
| AGREGADO FINO | 688 Kg | * | 0,0192 | = | 13,207 | Kg | |

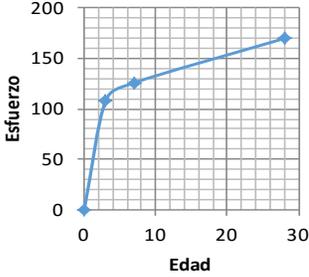
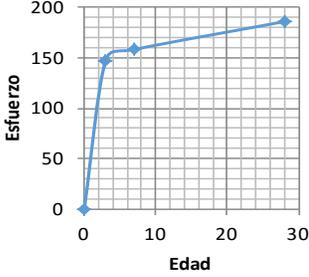
Anexo 4. 26. Diseño de Hormigón Liviano. 50 A. Grueso, 40 A. Fino, 10 D. Coco (Huayco)

|  | | UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL | | | |  | | | | | | | | | |
|---|------|--|--|-------------------------------------|------|---|--|------------------------------|-----|------------------------|--|--------|--|-----|--|
| TEMA: | | HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL | | | | | | | | | | | | | |
| TESISTAS: | | Winston Lainez Lino - Sara Villacis Apolinario | | | | | | | | | | | | | |
| DISEÑO DE HORMIGÓN (O 10) | | | | | | | | | | | | | | | |
| METODO DE DISEÑO: Volumétrico - Cantidad de cemento | | | | NORMA: ACI 211.2 | | | | | | | | | | | |
| RESISTENCIA: Variable | | | | TIPO DE CEMENTO: HE (HOLCIM) | | | | | | | | | | | |
| PROPORCION DE LOS AGREGADOS | | | | | | | | | | | | | | | |
| AGREGADO GRUESO | | 50% | | AGREGADO FINO | | 40% | | AGREGADO COCO | | 10% | | | | | |
| VOLUMEN TOTAL DE AGREGADOS POR M3 DE HORMIGON LIVIANO (ACI 211.2) | | | | | | | | | | 1,2 | | | | | |
| AGREGADO GRUESO | | | | AGREGADO FINO | | | | AGREGADO DE COCO | | | | | | | |
| D.S.S.S. | 2609 | Kg/m ³ | | D.S.S.S. | 2476 | Kg/m ³ | | D.S.S.S. | 303 | Kg/m ³ | | | | | |
| P.V.S. | 1193 | Kg/m ³ | | P.V.S. | 1433 | Kg/m ³ | | P.V.S. | 143 | Kg/m ³ | | | | | |
| P.V.V. | 1360 | Kg/m ³ | | M.F. | 2,55 | | | P.V.V. | 168 | Kg/m ³ | | | | | |
| % DE ABSORCION | | 4,93% | | % DE ABSORCION | | 3,35% | | % DE ABSORCION | | 20,29% | | | | | |
| δ relativa | | 2,59 | | δ relativa | | 3,11 | | δ relativa | | 0,31 | | | | | |
| DENSIDADES DE LOS MATERIALES (PVS) | | | | | | | | | | | | | | | |
| δ AG GRUESO | | 1193 Kg/m ³ | | δ AG FINO | | 1433 Kg/m ³ | | δ COCO | | 143 Kg/m ³ | | | | | |
| δ CEMENTO | | 2900 Kg/m ³ | | | | | | δ AGUA | | 1000 Kg/m ³ | | | | | |
| CÁLCULO DE CANTIDAD DE AGUA | | | | | | | | | | | | | | | |
| % ABSORCION | | TAMAÑO DEL AGREGADO | | | | VOLUMEN TABULADO | | COL. TAB + % ESTIMADO | | | | | | | |
| 28,57% | | % | | 3/8 " | | | | 227,20 | | lts | | 292,11 | | lts | |
| PESO EN KG POR M³ DE HORMIGÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| CEMENTO | | La cantidad de cemento varia según la resistencia | | | | | | 450 Kg | | | | | | | |
| AGREGADO GRUESO | | Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S = | | | | | | 716 Kg | | | | | | | |
| AGREGADO COCO | | Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S = | | | | | | 17 Kg | | | | | | | |
| AGREGADO FINO | | Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S = | | | | | | 688 Kg | | | | | | | |
| AGUA | | Vol. de agua + porcentajes de absorcion | | | | | | 292 Kg | | | | | | | |
| PESO POR M³ DE HORMIGON | | | | | | | | | | 2163 Kg | | | | | |
| CEMENTO | | Peso / Densidad = | | | | | | 0,155 m ³ | | | | | | | |
| AGREGADO GRUESO | | (1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion = | | | | | | 0,276 m ³ | | | | | | | |
| AGREGADO COCO | | (1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion = | | | | | | 0,055 m ³ | | | | | | | |
| AGREGADO FINO | | (1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion = | | | | | | 0,221 m ³ | | | | | | | |
| AGUA | | Peso / Densidad = | | | | | | 0,292 m ³ | | | | | | | |
| VOLUMEN EN M³ DE HORMIGON | | | | | | | | | | 1,000 m ³ | | | | | |
| CANTIDAD EN KG PARA 12 CILINDROS | | | | | | | | | | | | | | | |
| VOL. DE CILINDRO | | 0,0016 m ³ | | VOL. TOTAL DE CILINDROS | | | | 0,0192 m ³ | | | | | | | |
| CEMENTO | | 450 Kg | | * | | 0,0192 | | = | | 8,640 Kg | | | | | |
| AGREGADO GRUESO | | 716 Kg | | * | | 0,0192 | | = | | 13,743 Kg | | | | | |
| AGREGADO COCO | | 17 Kg | | * | | 0,0192 | | = | | 0,329 Kg | | | | | |
| AGREGADO FINO | | 688 Kg | | * | | 0,0192 | | = | | 13,207 Kg | | | | | |

Anexo 4. 27. Esfuerzo a la Compresión Hormigón Liviano (009 - 010).

|  UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL | |  UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA | | | | | | | | | | | | | |
|--|----|---|--------------------------|--|----------------|---------------------|------------|----------------------|----------------|--------------|-------------|----------|--------------------|----------|---------------|
| | | | | ESFUERZO A LA COMPRESIÓN (ASTM C39-96/INEN 1573) | | | | | | | | | | | |
| HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | | | METODO DE DISEÑO: | | CANTIDAD DE CEMENTO | | | | | | | | | |
| WINSTON LAINEZ LIND - SARA VILLACIS APOLINARIO | | | | NORMA: | | ACI 211.2 | | | | | | | | | |
| HOLCIMPREMIUM (TIPO HE) | | | | METODO DE CURADO: | | INMERSION EN AGUA | | | | | | | | | |
| CALCAPEO HUAYCO | | | | CANTIDAD DE AGUA: | | 232,11 lt | | | | | | | | | |
| HORMIGON LIVIANO | | | | | | | | | | | | | | | |
| IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO | N° | FECHA DE VACIADO | DIMENSIONES DEL CILINDRO | | | | | PESO Kg | DENSIDAD Kg/m³ | ROTURA | | | | | |
| | | | D1 (cm) | D2 (cm) | PROM. "D" (cm) | LONGITUD (cm) | AREA (cm²) | | | RELACION L/D | EDAD (días) | CARGA kN | RESISTENCIA kg/cm² | PROMEDIO | |
| 600 | 1 | 25/06/2015 | 10,30 | 10,40 | 10,35 | 20,40 | 84,13 | 1,971 | 3,63 | 2066,71 | 28/06/2015 | 3 | 90,60 | 109,81 | 169,72 |
| | 2 | 25/06/2015 | 10,40 | 10,30 | 10,35 | 20,30 | 84,13 | 1,961 | 3,62 | 2080,99 | 28/06/2015 | 3 | 88,60 | 107,39 | |
| | 3 | 25/06/2015 | 10,40 | 10,40 | 10,40 | 20,40 | 84,95 | 1,962 | 3,62 | 2031,22 | 28/06/2015 | 3 | 89,10 | 106,96 | |
| | 4 | 25/06/2015 | 10,40 | 10,40 | 10,40 | 20,40 | 84,95 | 1,962 | 3,64 | 2042,76 | 02/07/2015 | 7 | 104,90 | 125,32 | |
| | 5 | 25/06/2015 | 10,20 | 10,30 | 10,25 | 20,30 | 82,52 | 1,980 | 3,63 | 2107,37 | 02/07/2015 | 7 | 102,60 | 126,79 | |
| | 6 | 25/06/2015 | 10,40 | 10,30 | 10,35 | 20,40 | 84,13 | 1,971 | 3,64 | 2082,54 | 02/07/2015 | 7 | 103,00 | 124,84 | |
| | 7 | 25/06/2015 | 10,20 | 10,40 | 10,30 | 20,30 | 83,32 | 1,971 | 3,62 | 2081,05 | 23/07/2015 | 28 | 138,50 | 169,50 | |
| | 8 | 25/06/2015 | 10,40 | 10,30 | 10,35 | 20,40 | 84,13 | 1,971 | 3,63 | 2066,71 | 23/07/2015 | 28 | 137,20 | 166,29 | |
| | 9 | 25/06/2015 | 10,30 | 10,20 | 10,25 | 20,40 | 82,52 | 1,990 | 3,64 | 2102,98 | 23/07/2015 | 28 | 140,30 | 173,38 | |
| 010 | 1 | 29/06/2015 | 10,30 | 10,20 | 10,25 | 20,40 | 82,52 | 1,990 | 3,61 | 2144,57 | 02/07/2015 | 3 | 121,00 | 149,53 | 147,43 |
| | 2 | 29/06/2015 | 10,20 | 10,30 | 10,25 | 20,30 | 82,52 | 1,980 | 3,69 | 2143,19 | 02/07/2015 | 3 | 118,90 | 146,93 | |
| | 3 | 29/06/2015 | 10,30 | 10,20 | 10,25 | 20,30 | 82,52 | 1,980 | 3,62 | 2161,10 | 02/07/2015 | 3 | 118,00 | 145,82 | |
| | 4 | 29/06/2015 | 10,20 | 10,30 | 10,25 | 20,40 | 82,52 | 1,990 | 3,61 | 2144,57 | 06/07/2015 | 7 | 129,20 | 159,66 | |
| | 5 | 29/06/2015 | 10,40 | 10,30 | 10,35 | 20,40 | 84,13 | 1,971 | 3,62 | 2109,15 | 06/07/2015 | 7 | 130,10 | 157,68 | |
| | 6 | 29/06/2015 | 10,30 | 10,30 | 10,30 | 20,30 | 83,32 | 1,971 | 3,61 | 2134,26 | 06/07/2015 | 7 | 128,50 | 157,26 | |
| | 7 | 29/06/2015 | 10,30 | 10,20 | 10,25 | 20,40 | 82,52 | 1,990 | 3,62 | 2160,51 | 27/07/2015 | 28 | 151,30 | 186,97 | |
| | 8 | 29/06/2015 | 10,40 | 10,30 | 10,35 | 20,30 | 84,13 | 1,961 | 3,63 | 2125,40 | 27/07/2015 | 28 | 149,20 | 180,83 | |
| | 9 | 29/06/2015 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 20,40 | 81,71 | 2,000 | 3,61 | 2165,64 | 27/07/2015 | 28 | 152,10 | 189,81 | |
| REYENIMIENTO 29 °C | | | | | | | | | | | | | | | |
| REYENIMIENTO 8 cm | | | | | | | | | | | | | | | |
| REVISADO POR: | | | | | | | | ING. RICHARD RAMIREZ | | | | | | | |

Anexo 4. 28. Resumen de los resultados de resistencia a la Compresión Hormigón Liviano (009 – 010).

|  | | UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL | | | |  | |
|---|---|---|-----------------------------|-------------------|--------------------------------|---|--|
| TEMA: | | HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | | | | |
| TESISTAS: | | WINSTON LAINEZ LINO - SARA VILLACIS APOLINARIO | | | | | |
| RESUMEN DE RESULTADOS EN ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN | | | | | | | |
| DISEÑO | MUESTRA | EDAD (DIAS) | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN | | | | GRAFICA |
| | | | ESFUERZO | | | PROMEDIO f'c kg/cm ² | |
| | | | kg/cm ² | PRECISION 6,6% | PROMEDIO kg/cm ² | | |
| 009 | CANTIDAD DE CEMENTO = 450 Kg ARENA HOMOGENIZADA = 40 % AGREGADO GRUESO = 45 % AGREGADO DE CÁSCARA DE COCO= 15% | 3 | 109,81 | 2,598974967 | 108,05 | 51,45% |  |
| | | | 107,39 | | | | |
| | | | 106,96 | | | | |
| | | 7 | 125,92 | 1,540665696 | 125,85 | 59,93% | |
| | | | 126,79 | | | | |
| | | | 124,84 | | | | |
| | | 28 | 169,50 | 4,090092632 | 169,72 | 80,82% | |
| | | | 166,29 | | | | |
| | | | 173,38 | | | | |
| 010 | CANTIDAD DE CEMENTO = 450 Kg ARENA HOMOGENIZADA = 40 % AGREGADO GRUESO = 50 % AGREGADO DE CÁSCARA DE COCO= 10% | 3 | 149,53 | 2,479338843 | 147,43 | 70,20% |  |
| | | | 146,93 | | | | |
| | | | 145,82 | | | | |
| | | 7 | 159,66 | 1,505065578 | 158,20 | 75,33% | |
| | | | 157,68 | | | | |
| | | | 157,26 | | | | |
| | | 28 | 186,97 | 4,729322634 | 185,87 | 88,51% | |
| | | | 180,83 | | | | |
| | | | 189,81 | | | | |
| REVISADO POR: | | ING. RICHARD RAMIREZ | | | | | |

Anexo 4. 29. Diseño de Hormigón Liviano. 40 A. Grueso, 40 A. Fino, 20 D. Coco (Huayco)

|  | | UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA | | | |  | |
|---|---|---|------------------------------|-------------------------|-------------------------|---|-----|
| | | FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA | | | | | |
| | | ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL | | | | | |
| TEMA: | HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL | | | | | | |
| TESISTAS: | Winston Lainez Lino - Sara Villacis Apolinario | | | | | | |
| DISEÑO DE HORMIGÓN (011) | | | | | | | |
| METODO DE DISEÑO: | Volumétrico - Cantidad de cemento | | | NORMA: | ACI 211.2 | | |
| RESISTENCIA: | Variable | | | TIPO DE CEMENTO: | HE (HOLCIM) | | |
| PROPORCIÓN DE LOS AGREGADOS | | | | | | | |
| AGREGADO GRUESO | 40% | AGREGADO FINO | 40% | AGREGADO COCO | 20% | | |
| VOLUMEN TOTAL DE AGREGADOS POR M3 DE HORMIGON LIVIANO (ACI 211.2) | | | | | | | 1,2 |
| AGREGADO GRUESO | | AGREGADO FINO | | | AGREGADO DE COCO | | |
| D.S.S.S. | 2609 Kg/m ³ | D.S.S.S. | 2476 Kg/m ³ | D.S.S.S. | 303 Kg/m ³ | | |
| P.V.S. | 1193 Kg/m ³ | P.V.S. | 1433 Kg/m ³ | P.V.S. | 143 Kg/m ³ | | |
| P.V.V. | 1360 Kg/m ³ | M.F. | 2,55 | P.V.V. | 168 Kg/m ³ | | |
| % DE ABSORCION | 4,93% | % DE ABSORCION | 3,35% | % DE ABSORCION | 20,29% | | |
| δ relativa | 2,67 | δ relativa | 3,21 | δ relativa | 0,32 | | |
| DENSIDADES DE LOS MATERIALES (pvs) | | | | | | | |
| δ AG GRUESO | 1193 Kg/m ³ | δ AG FINO | 1433 Kg/m ³ | δ COCO | 143 Kg/m ³ | | |
| δ CEMENTO | 2900 Kg/m ³ | δ AGUA | 1000 Kg/m ³ | | | | |
| CÁLCULO DE CANTIDAD DE AGUA | | | | | | | |
| % ABSORCION | TAMAÑO DEL AGREGADO | VOLUMEN TABULADO | COL. TAB + % ESTIMADO | | | | |
| 28,57% | 3/8 " | 227,20 | Its | 292,11 | Its | | |
| PESO EN KG POR M³ DE HORMIGÓN | | | | | | | |
| CEMENTO | La cantidad de cemento varia según la resistencia | | | 500 | Kg | | |
| AGREGADO GRUESO | Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S = | | | 573 | Kg | | |
| AGREGADO COCO | Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S = | | | 34 | Kg | | |
| AGREGADO FINO | Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S = | | | 688 | Kg | | |
| AGUA | Vol. de agua + porcentajes de absorcion | | | 292 | Kg | | |
| PESO POR M³ DE HORMIGON | | | | 2087 | Kg | | |
| VOLUMEN DE MATERIALES POR M³ DE HORMIGON | | | | | | | |
| CEMENTO | Peso / Densidad = | | | 0,172 | m ³ | | |
| AGREGADO GRUESO | (1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion = | | | 0,214 | m ³ | | |
| AGREGADO COCO | (1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion = | | | 0,107 | m ³ | | |
| AGREGADO FINO | (1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion = | | | 0,214 | m ³ | | |
| AGUA | Peso / Densidad = | | | 0,292 | m ³ | | |
| VOLUMEN EN M³ DE HORMIGON | | | | 1,000 | m ³ | | |
| CANTIDAD EN KG PARA 12 CILINDROS | | | | | | | |
| VOL. DE CILINDRO | 0,0016 m ³ | VOL. TOTAL DE CILINDROS | | 0,0192 | m ³ | | |
| CEMENTO | 500 Kg | * | 0,0192 | = | 9,600 Kg | | |
| AGREGADO GRUESO | 573 Kg | * | 0,0192 | = | 10,995 Kg | | |
| AGREGADO COCO | 34 Kg | * | 0,0192 | = | 0,659 Kg | | |
| AGREGADO FINO | 688 Kg | * | 0,0192 | = | 13,207 Kg | | |

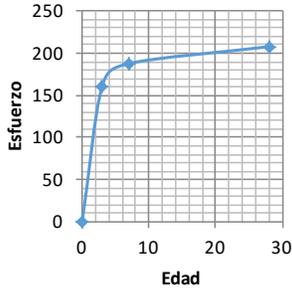
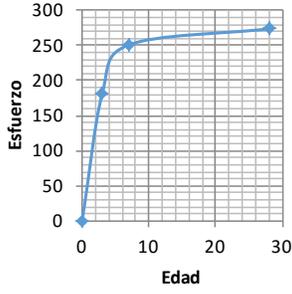
Anexo 4. 30. Diseño de Hormigón Liviano. 45 A. Grueso, 40 A. Fino, 15 D. Coco (Huayco)

|  | | UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA | | | |  | |
|---|---|---|-------------------------|-------------------------------------|------------------------|---|-----|
| | | FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERIA | | | | | |
| | | ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL | | | | | |
| TEMA: | | HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL | | | | | |
| TESISTAS: | | Winston Lainez Lino - Sara Villacis Apolinario | | | | | |
| DISEÑO DE HORMIGÓN (012) | | | | | | | |
| METODO DE DISEÑO: Volumétrico - Cantidad de cemento | | | | NORMA: ACI 211.2 | | | |
| RESISTENCIA: Variable | | | | TIPO DE CEMENTO: HE (HOLCIM) | | | |
| PROPORCION DE LOS AGREGADOS | | | | | | | |
| AGREGADO GRUESO | | 45% | | AGREGADO FINO | | 40% | |
| AGREGADO COCO | | 15% | | | | | |
| VOLUMEN TOTAL DE AGREGADOS POR M3 DE HORMIGON LIVIANO (ACI 211.2) | | | | | | | 1,2 |
| AGREGADO GRUESO | | AGREGADO FINO | | | AGREGADO DE COCO | | |
| D.S.S.S. | 2609 Kg/m ³ | D.S.S.S. | 2476 Kg/m ³ | D.S.S.S. | 303 Kg/m ³ | | |
| P.V.S. | 1193 Kg/m ³ | P.V.S. | 1433 Kg/m ³ | P.V.S. | 143 Kg/m ³ | | |
| P.V.V. | 1360 Kg/m ³ | M.F. | 2,55 | P.V.V. | 168 Kg/m ³ | | |
| % DE ABSORCION | 4,93% | % DE ABSORCION | 3,35% | % DE ABSORCION | 20,29% | | |
| δ relativa | 2,67 | δ relativa | 3,21 | δ relativa | 0,32 | | |
| DENSIDADES DE LOS MATERIALES (pvs) | | | | | | | |
| δ AG GRUESO | 1193 Kg/m ³ | δ AG FINO | 1433 Kg/m ³ | δ COCO | 143 Kg/m ³ | | |
| δ CEMENTO | 2900 Kg/m ³ | | | δ AGUA | 1000 Kg/m ³ | | |
| CALCULO DE CANTIDAD DE AGUA | | | | | | | |
| % ABSORCION | | TAMAÑO DEL AGREGADO | | VOLUMEN TABULADO | | COL. TAB + % ESTIMADO | |
| 28,57% | | 3/8 " | | 227,20 lts | | 292,11 lts | |
| PESO EN KG POR M ³ DE HORMIGON | | | | | | | |
| CEMENTO | La cantidad de cemento varia según la resistencia | | | | | 500 Kg | |
| AGREGADO GRUESO | Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S = | | | | | 644 Kg | |
| AGREGADO COCO | Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S = | | | | | 26 Kg | |
| AGREGADO FINO | Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S = | | | | | 688 Kg | |
| AGUA | Vol. de agua + porcentajes de absorcion | | | | | 292 Kg | |
| PESO POR M³ DE HORMIGON | | | | | | 2150 Kg | |
| VOLUMEN DE MATERIALES POR M ³ DE HORMIGON | | | | | | | |
| CEMENTO | Peso / Densidad = | | | | | 0,172 m ³ | |
| AGREGADO GRUESO | (1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion = | | | | | 0,241 m ³ | |
| AGREGADO COCO | (1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion = | | | | | 0,080 m ³ | |
| AGREGADO FINO | (1-(Vol. de cemento + Vol. De agua))*proporcion = | | | | | 0,214 m ³ | |
| AGUA | Peso / Densidad = | | | | | 0,292 m ³ | |
| VOLUMEN EN M³ DE HORMIGON | | | | | | 1,000 m ³ | |
| CANTIDAD EN KG PARA 12 CILINDROS | | | | | | | |
| VOL. DE CILINDRO | 0,0016 m ³ | | VOL. TOTAL DE CILINDROS | | | 0,0192 m ³ | |
| CEMENTO | 500 Kg | * | 0,0192 | = | 9,600 Kg | | |
| AGREGADO GRUESO | 644 Kg | * | 0,0192 | = | 12,369 Kg | | |
| AGREGADO COCO | 26 Kg | * | 0,0192 | = | 0,494 Kg | | |
| AGREGADO FINO | 688 Kg | * | 0,0192 | = | 13,207 Kg | | |

Anexo 4. 31. Esfuerzo a la Compresión Hormigón Liviano (011 - 012).

| UNIVERSIDAD ESTATAL 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) | | CANTIDAD DE CEMENTO ACI 211.2 | | | | | | | | | |
|---|----|---|--------------------------|--|----------------|----------------------------------|---------|----------------------------|-------|-------------|-------------------------|--------------|----------|--------------------------------|----------|
| | | | | | | | | CANTIDAD DE CEMENTO | | | | | | | |
| TEMA: | | ORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | METHODO DE DISEÑO: | | CANTIDAD DE CEMENTO | | | | | | | | | |
| TESTISTAS: | | WINSTON LAINEZ LINDO - SARA VILLACIS APOLINARIO | | NORMA: | | ACI 211.2 | | | | | | | | | |
| TIPO DE CEMENTO: | | HOLCIM PREMIUM (TIPO HE) | | METHODO DE CURADO: | | IMMERSION EN AGUA | | | | | | | | | |
| ORIGEN DE AGREGADOS: | | CALCAPERO HUAYCO | | CANTIDAD DE AGUA: | | 266,78 lt | | | | | | | | | |
| HORMIGON LIVIANO | | | | | | | | | | | | | | | |
| IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO | N° | FECHA DE VACIADO | DIMENSIONES DEL CILINDRO | | | | PESO Kg | DENSIDAD Kg/m ³ | FECHA | EDAD (días) | ROTURA | | | | |
| | | | D1 (cm) | D2 (cm) | PROM. "D" (cm) | LONGTUD (cm) | | | | | AREA (cm ²) | RELACION L/D | CARGA kN | RESISTENCIA kg/cm ² | PROMEDIO |
| 011 CANTIDAD DE CEMENTO= 500 Kg ARENA HOMOGENIZADA = 40% AGREGADO GRUESO = 40% AGREGADO DE CASCARA DE COCO = 20% TEMPERATURA 30°C REVENIMIENTO 9 cm | 1 | 29/06/2015 | 10,40 | 10,40 | 10,40 | 20,40 | 84,95 | 1,962 | 3,64 | 2100,46 | 02/07/2015 | 3 | 134,40 | 161,33 | 160,96 |
| | 2 | 29/06/2015 | 10,30 | 10,30 | 10,30 | 20,50 | 83,32 | 1,990 | 3,64 | 2131,00 | 02/07/2015 | 3 | 132,10 | 161,67 | |
| | 3 | 29/06/2015 | 10,40 | 10,40 | 10,40 | 20,40 | 84,95 | 1,962 | 3,63 | 2094,69 | 02/07/2015 | 3 | 133,20 | 159,89 | |
| | 4 | 29/06/2015 | 10,20 | 10,40 | 10,30 | 20,40 | 83,32 | 1,981 | 3,64 | 2141,44 | 06/07/2015 | 7 | 154,20 | 188,71 | |
| | 5 | 29/06/2015 | 10,20 | 10,30 | 10,25 | 20,50 | 82,52 | 2,000 | 3,63 | 2145,93 | 06/07/2015 | 7 | 153,20 | 189,32 | |
| | 6 | 29/06/2015 | 10,30 | 10,30 | 10,30 | 20,50 | 83,32 | 1,990 | 3,63 | 2125,14 | 06/07/2015 | 7 | 151,20 | 185,04 | |
| | 7 | 29/06/2015 | 10,30 | 10,40 | 10,35 | 20,30 | 84,13 | 1,961 | 3,64 | 2131,25 | 27/07/2015 | 28 | 173,00 | 209,68 | |
| | 8 | 29/06/2015 | 10,40 | 10,40 | 10,40 | 20,40 | 84,95 | 1,962 | 3,64 | 2100,46 | 27/07/2015 | 28 | 171,10 | 205,39 | |
| | 9 | 29/06/2015 | 10,40 | 10,30 | 10,35 | 20,40 | 84,13 | 1,971 | 3,65 | 2126,63 | 27/07/2015 | 28 | 171,90 | 208,35 | |
| 012 CANTIDAD DE CEMENTO= 500 Kg ARENA HOMOGENIZADA = 40% AGREGADO GRUESO = 45% AGREGADO DE CASCARA DE COCO = 15% TEMPERATURA 29°C REVENIMIENTO 8 cm | 1 | 24/06/2015 | 10,30 | 10,30 | 10,30 | 20,40 | 83,32 | 1,981 | 3,62 | 2129,68 | 27/06/2015 | 3 | 151,40 | 185,29 | 181,26 |
| | 2 | 24/06/2015 | 10,40 | 10,30 | 10,35 | 20,50 | 84,13 | 1,981 | 3,61 | 2093,07 | 27/06/2015 | 3 | 149,30 | 180,95 | |
| | 3 | 24/06/2015 | 10,40 | 10,40 | 10,40 | 20,50 | 84,95 | 1,971 | 3,62 | 2078,73 | 27/06/2015 | 3 | 147,90 | 177,54 | |
| | 4 | 24/06/2015 | 10,40 | 10,30 | 10,35 | 20,50 | 84,13 | 1,981 | 3,61 | 2093,07 | 01/07/2015 | 7 | 210,60 | 255,25 | |
| | 5 | 24/06/2015 | 10,40 | 10,30 | 10,35 | 20,40 | 84,13 | 1,971 | 3,62 | 2109,15 | 01/07/2015 | 7 | 208,10 | 252,22 | |
| | 6 | 24/06/2015 | 10,40 | 10,40 | 10,40 | 20,30 | 84,95 | 1,952 | 3,59 | 2081,81 | 01/07/2015 | 7 | 203,95 | 244,82 | |
| | 7 | 24/06/2015 | 10,20 | 10,30 | 10,25 | 20,40 | 82,52 | 1,990 | 3,60 | 2138,63 | 22/07/2015 | 28 | 225,90 | 279,16 | |
| | 8 | 24/06/2015 | 10,40 | 10,30 | 10,35 | 20,50 | 84,13 | 1,981 | 3,59 | 2081,47 | 22/07/2015 | 28 | 223,40 | 270,77 | |
| | 9 | 24/06/2015 | 10,20 | 10,30 | 10,25 | 20,40 | 82,52 | 1,990 | 3,61 | 2144,57 | 22/07/2015 | 28 | 218,30 | 271,01 | |
| REVISADO POR: | | ING. RICHARD RAMIREZ | | | | | | | | | | | | | |

Anexo 4. 32. Resumen de los resultados de resistencia a la Compresión Hormigón Liviano (011 – 012).

|  | | UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL | | | |  | |
|---|---|--|-----------------------------|-------------------|--------------------------------|---|---|
| TEMA: | | HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | | | | |
| TESISTAS: | | WINSTON LAINEZ LINO - SARA VILLACIS APOLINARIO | | | | | |
| RESUMEN DE RESULTADOS EN ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN | | | | | | | |
| DISEÑO | MUESTRA | EDAD (DIAS) | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN | | | | GRAFICA |
| | | | ESFUERZO | | | | |
| | | | kg/cm ² | PRECISION 6,6% | PROMEDIO kg/cm ² | PROMEDIO f'c kg/cm ² | |
| 011 | CANTIDAD DE CEMENTO = 500 Kg ARENA HOMOGENIZADA = 40 % AGREGADO GRUESO = 40 % AGREGADO DE CÁSCARA DE COCO = 20 % | 3 | 161,33 | 1,097065384 | 160,96 | 76,65% |  |
| | | | 161,67 | | | | |
| | | | 159,89 | | | | |
| | | 7 | 188,71 | 2,261356496 | 187,69 | 89,38% | |
| | | | 189,32 | | | | |
| | | | 185,04 | | | | |
| | | 28 | 209,68 | 2,046958103 | 207,80 | 98,95% | |
| | | | 205,39 | | | | |
| | | | 208,35 | | | | |
| 012 | CANTIDAD DE CEMENTO = 500 Kg ARENA HOMOGENIZADA = 40 % AGREGADO GRUESO = 45 % AGREGADO DE CÁSCARA DE COCO = 15 % | 3 | 185,29 | 4,181345167 | 181,26 | 86,31% |  |
| | | | 180,95 | | | | |
| | | | 177,54 | | | | |
| | | 7 | 255,25 | 4,086582911 | 250,76 | 119,41% | |
| | | | 252,22 | | | | |
| | | | 244,82 | | | | |
| | | 28 | 279,16 | 3,008434521 | 273,65 | 130,31% | |
| | | | 270,77 | | | | |
| | | | 271,01 | | | | |
| REVISADO POR: | | ING. RICHARD RAMIREZ | | | | | |

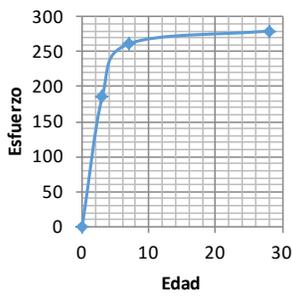
Anexo 4. 33. Diseño de Hormigón Liviano. 50 A. Grueso, 40 A. Fino, 10 D. Coco (Huayco)

|  | | UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL | | | |  | | | | | | | | | |
|---|------|--|--|-------------------------------------|------|---|--------|------------------------------|-------------------|------------------------|--|--------|--|-----|--|
| TEMA: | | HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL | | | | | | | | | | | | | |
| TESISTAS: | | Winston Lainez Lino - Sara Villacis Apolinario | | | | | | | | | | | | | |
| DISEÑO DE HORMIGÓN (013) | | | | | | | | | | | | | | | |
| METODO DE DISEÑO: Volumétrico - Cantidad de cemento | | | | NORMA: ACI 211.2 | | | | | | | | | | | |
| RESISTENCIA: Variable | | | | TIPO DE CEMENTO: HE (HOLCIM) | | | | | | | | | | | |
| PROPORCIÓN DE LOS AGREGADOS | | | | | | | | | | | | | | | |
| AGREGADO GRUESO | | 50% | | AGREGADO FINO | | 40% | | AGREGADO COCO | | 10% | | | | | |
| VOLUMEN TOTAL DE AGREGADOS POR M3 DE HORMIGON LIVIANO (ACI 211.2) | | | | | | | | | | 1,2 | | | | | |
| AGREGADO GRUESO | | | | AGREGADO FINO | | | | AGREGADO DE COCO | | | | | | | |
| D.S.S.S. | 2609 | Kg/m ³ | | D.S.S.S. | 2476 | Kg/m ³ | | D.S.S.S. | 303 | Kg/m ³ | | | | | |
| P.V.S. | 1193 | Kg/m ³ | | P.V.S. | 1433 | Kg/m ³ | | P.V.S. | 143 | Kg/m ³ | | | | | |
| P.V.V. | 1360 | Kg/m ³ | | M.F. | 2,55 | | P.V.V. | 168 | Kg/m ³ | | | | | | |
| % DE ABSORCION | | 4,93% | | % DE ABSORCION | | 3,35% | | % DE ABSORCION | | 20,29% | | | | | |
| δ relativa | | 2,67 | | δ relativa | | 3,21 | | δ relativa | | 0,32 | | | | | |
| DENSIDADES DE LOS MATERIALES (PVS) | | | | | | | | | | | | | | | |
| δ AG GRUESO | | 1193 Kg/m ³ | | δ AG FINO | | 1433 Kg/m ³ | | δ COCO | | 143 Kg/m ³ | | | | | |
| δ CEMENTO | | 2900 Kg/m ³ | | | | | | δ AGUA | | 1000 Kg/m ³ | | | | | |
| CÁLCULO DE CANTIDAD DE AGUA | | | | | | | | | | | | | | | |
| % ABSORCION | | TAMAÑO DEL AGREGADO | | | | VOLUMEN TABULADO | | COL. TAB + % ESTIMADO | | | | | | | |
| 28,57% | | % | | 3/8 " | | | | 227,20 | | lts | | 292,11 | | lts | |
| PESO EN KG POR M³ DE HORMIGÓN | | | | | | | | | | | | | | | |
| CEMENTO | | La cantidad de cemento varia según la resistencia | | | | | | 500 Kg | | | | | | | |
| AGREGADO GRUESO | | Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S = | | | | | | 716 Kg | | | | | | | |
| AGREGADO COCO | | Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S = | | | | | | 17 Kg | | | | | | | |
| AGREGADO FINO | | Vol. total de agregados x proporcion del agregado x P.V.S = | | | | | | 688 Kg | | | | | | | |
| AGUA | | Vol. de agua + porcentajes de absorcion | | | | | | 292 Kg | | | | | | | |
| PESO POR M³ DE HORMIGON | | | | | | | | | | 2213 Kg | | | | | |
| VOLUMEN DE MATERIALES POR M³ DE HORMIGON | | | | | | | | | | | | | | | |
| CEMENTO | | Peso / Densidad = | | | | | | 0,172 m ³ | | | | | | | |
| AGREGADO GRUESO | | (1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion = | | | | | | 0,268 m ³ | | | | | | | |
| AGREGADO COCO | | (1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion = | | | | | | 0,054 m ³ | | | | | | | |
| AGREGADO FINO | | (1-(Vol. de cemento + Vol. De agua)) *proporcion = | | | | | | 0,214 m ³ | | | | | | | |
| AGUA | | Peso / Densidad = | | | | | | 0,292 m ³ | | | | | | | |
| VOLUMEN EN M³ DE HORMIGON | | | | | | | | | | 1,000 m ³ | | | | | |
| CANTIDAD EN KG PARA 12 CILINDROS | | | | | | | | | | | | | | | |
| VOL. DE CILINDRO | | 0,0016 m ³ | | VOL. TOTAL DE CILINDROS | | | | 0,0192 m ³ | | | | | | | |
| CEMENTO | | 500 Kg | | * | | 0,0192 | | = | | 9,600 Kg | | | | | |
| AGREGADO GRUESO | | 716 Kg | | * | | 0,0192 | | = | | 13,743 Kg | | | | | |
| AGREGADO COCO | | 17 Kg | | * | | 0,0192 | | = | | 0,329 Kg | | | | | |
| AGREGADO FINO | | 688 Kg | | * | | 0,0192 | | = | | 13,207 Kg | | | | | |

Anexo 4. 34. Esfuerzo a la Compresión Hormigón Liviano (013).

|  | | 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: | | HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | | | | | | | | | MÉTODO DE DISEÑO: | | CANTIDAD DE CEMENTO | |
| TESISTAS: | | WINSTON LAINEZ LINDO - SARA VILLACIS APOLINARIO | | | | | | | | | | NORMA: | | ACI 211.2 | |
| TIPO DE CEMENTO: | | HOLCIM PREMIUM (TIPO HE) | | | | | | | | | | MÉTODO DE CURADO: | | INMERSION EN AGUA | |
| ORIGEN DE AGREGADOS: | | CALCAREO HUAYCO | | | | | | | | | | CANTIDAD DE AGUA: | | 232,11 lt | |
| HORMIGÓN LIVIANO | | | | | | | | | | | | | | | |
| IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO | N° | FECHA DE VACIADO | DIMENSIONES DEL CILINDRO | | | | | PESO Kg | DENSIDAD Kg/m ³ | FECHA | EDAD (días) | ROTURA | | | |
| | | | D1 (cm) | D2 (cm) | PROM. "D" (cm) | LONGITUD (cm) | ÁREA (cm ²) | | | | | RELACION L/D | CARGA kN | RESISTENCIA kg/cm ² | PROMEDIO |
| CANTIDAD DE CEMENTO= 500 Kg ARENA HOMOGENIZADA = 40% AGREGADO GRUESO = 40% AGREGADO DE CASCARA DE COCO = 10% TEMPERATURA 30°C REYENIMIENTO 7 cm | 1 | 29/06/2015 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 20,40 | 81,71 | 2,000 | 3,64 | 2183,64 | 02/07/2015 | 3 | 150,10 | 187,31 | 185,31 |
| | 2 | 29/06/2015 | 10,30 | 10,20 | 10,25 | 20,30 | 82,52 | 1,980 | 3,63 | 2167,07 | 02/07/2015 | 3 | 149,40 | 184,63 | |
| | 3 | 29/06/2015 | 10,40 | 10,30 | 10,35 | 20,40 | 84,13 | 1,971 | 3,63 | 2114,98 | 02/07/2015 | 3 | 151,80 | 183,98 | |
| | 4 | 29/06/2015 | 10,30 | 10,30 | 10,30 | 20,40 | 83,32 | 1,981 | 3,64 | 2141,44 | 06/07/2015 | 7 | 211,80 | 259,20 | 261,27 |
| | 5 | 29/06/2015 | 10,30 | 10,20 | 10,25 | 20,30 | 82,52 | 1,980 | 3,63 | 2167,07 | 06/07/2015 | 7 | 213,20 | 263,47 | |
| | 6 | 29/06/2015 | 10,20 | 10,30 | 10,25 | 20,40 | 82,52 | 1,990 | 3,64 | 2162,39 | 06/07/2015 | 7 | 211,30 | 261,12 | |
| | 7 | 29/06/2015 | 10,30 | 10,40 | 10,35 | 20,30 | 84,13 | 1,961 | 3,63 | 2125,40 | 27/07/2015 | 28 | 229,50 | 278,16 | 279,69 |
| | 8 | 29/06/2015 | 10,30 | 10,40 | 10,35 | 20,40 | 84,13 | 1,971 | 3,64 | 2120,80 | 27/07/2015 | 28 | 231,90 | 281,07 | |
| | 9 | 29/06/2015 | 10,40 | 10,30 | 10,35 | 20,40 | 84,13 | 1,971 | 3,63 | 2114,98 | 27/07/2015 | 28 | 230,90 | 279,86 | |
| REVISADO POR: | | | | | | | | | | | | ING. RICHARD RAMIREZ | | | |

Anexo 4. 35. Resumen de los resultados de resistencia a la Compresión Hormigón Liviano (013).

|  | | UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL | | | |  | |
|---|---|--|-----------------------------|-------------------|--------------------------------|---|---|
| TEMA: | | HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | | | | |
| TESISTAS: | | WINSTON LAINEZ LINO - SARA VILLACIS APOLINARIO | | | | | |
| RESUMEN DE RESULTADOS EN ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN | | | | | | | |
| DISEÑO | MUESTRA | EDAD (DIAS) | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN | | | | GRAFICA |
| | | | ESFUERZO | | | | |
| | | | kg/cm ² | PRECISION 6,6% | PROMEDIO kg/cm ² | PROMEDIO f'c kg/cm ² | |
| 013 | CANTIDAD DE CEMENTO = 500 Kg ARENA HOMOGENIZADA = 40 % AGREGADO GRUESO = 50 % AGREGADO DE CASCARA DE COCO = 10 % | 3 | 187,31 | 1,777558922 | 185,31 | 88,24% |  |
| | | | 184,63 | | | | |
| | | | 183,98 | | | | |
| | | 7 | 259,20 | 1,61881784 | 261,27 | 124,41% | |
| | | | 263,47 | | | | |
| | | | 261,12 | | | | |
| | | 28 | 278,16 | 1,034928849 | 279,69 | 133,19% | |
| | | | 281,07 | | | | |
| | | | 279,86 | | | | |
| REVISADO POR: | | ING. RICHARD RAMIREZ | | | | | |

Anexo 4. 36. Diseño de Hormigón Liviano – 30 A. Grueso, 50 A. Fino, 20 A. D. Coco (014).

| PROPORCIÓN DE LOS AGREGADOS | | | | | |
|---|---|------------------------|------------------------|----------------------------|-----------------------|
| AGREGADO GRUESO | 30% | AGREGADO FINO | 50% | AGREGADO COCO | 20% |
| PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS | | | | | |
| AGREGADO GRUESO | | AGREGADO FINO | | AGREGADO DE COCO | |
| D.S.S.S. | 2609 Kg/m ³ | D.S.S.S. | 1885 Kg/m ³ | D.S.S.S. | 303 Kg/m ³ |
| P.V.S. | 1140 Kg/m ³ | P.V.S. | 1254 Kg/m ³ | P.V.S. | 143 Kg/m ³ |
| P.V.V. | 1287 Kg/m ³ | M.F. | 3,3 | P.V.V. | 168 Kg/m ³ |
| % DE ABSORCIÓN | 7,29% | % DE ABSORCIÓN | 7,68% | % DE ABSORCIÓN | 20,29% |
| CÁLCULO DE CANTIDAD DE AGUA | | | | | |
| REVENIMIENTO | TAMAÑO DEL AGREGADO | VOLUMEN TABULADO | VOL - CORREGIDO | | |
| 3 cm | 3/8 " | 207,50 lts | 280,66 lts | | |
| CÁLCULO DE CANTIDAD DE CEMENTO | | | | | |
| DENSIDAD | A / C | VOL. DE AGUA CORREGIDO | | CEMENTO POR m ³ | |
| 2950 Kg/m ³ | 0,45 | 280,66 | | 623,70 lts | |
| CÁLCULO DE AGREGADOS POR M ³ DE HORMIGÓN (V= P/δ) | | | | | |
| CEMENTO | $\frac{624 \text{ Kg}}{2950 \text{ Kg/m}^3}$ | | 0,211 m ³ | 211 dm ³ | |
| PIEDRA | $\frac{P.V.V * V.A.G}{D.S.S.S}$ | | 0,452 m ³ | 452 dm ³ | |
| AGUA | $\frac{281 \text{ lts}}{1000 \text{ Kg/m}^3}$ | | 0,281 m ³ | 281 dm ³ | |
| AIRE | 1,5% | | 0,015 m ³ | 15 dm ³ | |
| ARENA | $1000 - V_{\text{cimento}} - V_{\text{piedra}} - V_{\text{agua}} - V_{\text{aire}}$ | | 0,041 m ³ | 41 dm ³ | |
| CORRECCIÓN ACI | | | | | |
| | PIEDRA | | ARENA | TOTAL | |
| VOLUMEN CALCULADO | 452 dm ³ | | 41 dm ³ | 493 dm ³ | |
| VOLUMEN CORREGIDO | 246 dm ³ | | 246 dm ³ | 493 dm ³ | |
| PESO EN KG POR M ³ DE HORMIGÓN (SI REQUIERE CORRECCIÓN DEL ACI). | | | | | |
| CEMENTO | 2950 Kg/m ³ | * | 0,211 m ³ | = | 624 Kg |
| PIEDRA | 2609 Kg/m ³ | * | 0,246 m ³ | * | = 386 Kg |
| AGREGADO COCO | 303 Kg/m ³ | * | 0,246 m ³ | * | = 30 Kg |
| ARENA | 1885 Kg/m ³ | * | 0,246 m ³ | = | 465 Kg |
| AGUA | 1000 Kg/m ³ | * | 0,281 m ³ | = | 281 lts. |
| PESO POR M ³ DE HORMIGÓN | | | | | = 1785 Kg |
| CANTIDAD DE MATERIALES POR SACO CEMENTO DE 50KG | | | | | |
| COEFICIENTE | 624 Kg | / | 50 Kg | 12,5 | |
| No SACOS - CEMENTO | 624 Kg | / | 50 Kg | 12,5 | Sacos |
| PIEDRA | 386 Kg | / | 12,5 | 30,93 | Kg |
| AGREGADO COCO | 30 Kg | / | 12,5 | 2,39 | Kg |
| ARENA | 465 Kg | / | 12,5 | 37,24 | Kg |
| AGUA | 281 lts | / | 12,5 | 22,50 | lts |
| VOLUMEN DE MATERIALES POR M ³ DE HORMIGÓN | | | | | |
| 1 SACO - CEMENTO | (0,4*0,4*0,2) | | | 0,032 | m ³ |
| PIEDRA | 30,9 Kg | / | 1140 Kg/m ³ | 0,027 | m ³ |
| AGREGADO DE COCO | 2,4 Kg | / | 143 Kg/m ³ | 0,017 | m ³ |
| ARENA | 37,2 Kg | / | 1254 Kg/m ³ | 0,030 | m ³ |
| AGUA | 22,50 lts | | | 22,50 | Lts |
| PESO EN KG PARA EL TOTAL DE CILINDROS | | | | | |
| VOL. DE CILINDRO | 0,0016 m ³ | VOLUMEN CORREGIDO | | 0,018850 | No. Cil 12 |
| CEMENTO | 624 Kg | * | 0,019 m ³ | = | 11,76 Kg |
| AGUA | 281 lts | * | 0,019 m ³ | = | 5,29 Lts |
| ARENA | 465 Kg | * | 0,019 m ³ | = | 8,76 Kg |
| AGREGADO DE COCO | 30 Kg | * | 0,019 m ³ | = | 0,56 Kg |
| PIEDRA | 386 Kg | * | 0,019 m ³ | = | 7,27 Kg |
| REVISADO POR: | ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR | | | | |

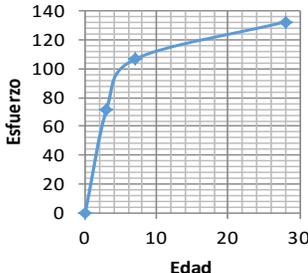
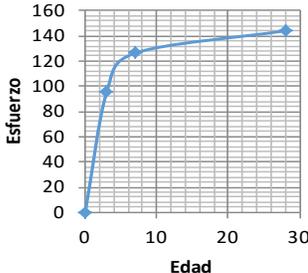
Anexo 4. 37. Diseño de Hormigón Liviano – 35 A. Grueso, 50 A. Fino, 15 A. D. Coco (015).

|  | | UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL | | | |  | | |
|---|--|---|------------------------|--|-----------------------|---|---------------|-------------------|
| TEMA: | | HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO | | | | | | |
| TESISTAS: | | Winston Lainez Lino - Sara Villacis Apolinario | | | | | | |
| DISEÑO DE HORMIGÓN (015) | | | | | | | | |
| METODO DE DISEÑO: Agua - Cemento | | | | NORMA: ACI 211.1 | | | | |
| RESISTENCIA: Variable | | | | TIPO DE CEMENTO: (SELVALEGRE - LAFARGE) | | | | |
| PROPORCION DE LOS AGREGADOS | | | | | | | | |
| AGREGADO GRUESO | | 35% | | AGREGADO FINO | | 50% | AGREGADO COCO | 15% |
| PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS | | | | | | | | |
| AGREGADO GRUESO | | | AGREGADO FINO | | | AGREGADO DE COCO | | |
| D.S.S.S. | 2609 | Kg/m ³ | D.S.S.S. | 1885 | Kg/m ³ | D.S.S.S. | 303 | Kg/m ³ |
| P.V.S. | 1140 | Kg/m ³ | P.V.S. | 1254 | Kg/m ³ | P.V.S. | 143 | Kg/m ³ |
| P.V.V. | 1287 | Kg/m ³ | M.F. | | 3,3 | P.V.V. | 168 | Kg/m ³ |
| % DE ABSORCION | 7,29% | | % DE ABSORCION | 7,68% | | % DE ABSORCION | 20,29% | |
| CÁLCULO DE CANTIDAD DE AGUA | | | | | | | | |
| REVENIMIENTO | | TAMAÑO DEL AGREGADO | | VOLUMEN TABULADO | | VOL - CORREGIDO | | |
| 3 | cm | 3/8 " | | 207,50 | lts | 280,66 lts | | |
| CÁLCULO DE CANTIDAD DE CEMENTO | | | | | | | | |
| DENSIDAD | | A / C | | VOL. DE AGUA CORREGIDO | | CEMENTO POR m³ | | |
| 2950 | Kg/m ³ | 0,45 | | 280,66 | | 623,70 lts | | |
| CÁLCULO DE AGREGADOS POR M³ DE HORMIGÓN (V = P/δ) | | | | | | | | |
| CEMENTO | $\frac{624 \text{ Kg}}{2950 \text{ Kg/m}^3}$ | | | 0,211 m ³ | | 211 dm ³ | | |
| PIEDRA | $\frac{P.V.V * V.A.G}{D.S.S.S}$ | | | 0,452 m ³ | | 452 dm ³ | | |
| AGUA | $\frac{281 \text{ lts}}{1000 \text{ Kg/m}^3}$ | | | 0,281 m ³ | | 281 dm ³ | | |
| AIRE | 1,5% | | | 0,015 m ³ | | 15 dm ³ | | |
| ARENA | $1000 - V_{\text{cimento}} - V_{\text{pedra}} - V_{\text{agua}} - V_{\text{aire}}$ | | | 0,041 m ³ | | 41 dm ³ | | |
| CORRECCIÓN ACI | | | | | | | | |
| | | PIEDRA | | ARENA | | TOTAL | | |
| VOLUMEN CALCULADO | | 452 dm ³ | | 41 dm ³ | | 493 dm ³ | | |
| VOLUMEN CORREGIDO | | 246 dm ³ | | 246 dm ³ | | 493 dm ³ | | |
| PESO EN Kg POR M³ DE HORMIGÓN (SI REQUIERE CORRECCIÓN DEL ACI). | | | | | | | | |
| CEMENTO | 2950 Kg/m ³ | * | 0,211 m ³ | = | 624 Kg | | | |
| PIEDRA | 2609 Kg/m ³ | * | 0,246 m ³ | = | 450 Kg | | | |
| AGREGADO COCO | 303 Kg/m ³ | * | 0,246 m ³ | = | 22 Kg | | | |
| ARENA | 1885 Kg/m ³ | * | 0,246 m ³ | = | 465 Kg | | | |
| AGUA | 1000 Kg/m ³ | * | 0,281 m ³ | = | 281 lts. | | | |
| PESO POR M³ DE HORMIGON | | | | | | = 1841 Kg | | |
| CANTIDAD DE MATERIALES POR SACO CEMENTO DE 50Kg | | | | | | | | |
| COEFICIENTE | 624 Kg | / | 50 Kg | 12,5 | | | | |
| No SACOS - CEMENTO | 624 Kg | / | 50 Kg | 12,5 | Sacos | | | |
| PIEDRA | 450 Kg | / | 12,5 | 36,08 Kg | | | | |
| AGREGADO COCO | 22 Kg | / | 12,5 | 1,80 Kg | | | | |
| ARENA | 465 Kg | / | 12,5 | 37,24 Kg | | | | |
| AGUA | 281 lts | / | 12,5 | 22,50 lts | | | | |
| VOLUMEN DE MATERIALES POR M³ DE HORMIGÓN | | | | | | | | |
| 1 SACO - CEMENTO | (0,4*0,4*0,2) | | | 0,032 m ³ | | | | |
| PIEDRA | 36,1 Kg | / | 1140 Kg/m ³ | 0,032 m ³ | | | | |
| AGREGADO DE COCO | 1,8 Kg | / | 143 Kg/m ³ | 0,013 m ³ | | | | |
| ARENA | 37,2 Kg | / | 1254 Kg/m ³ | 0,030 m ³ | | | | |
| AGUA | 22,50 lts | | | 22,50 Lts | | | | |
| PESO EN KG PARA EL TOTAL DE CILINDROS | | | | | | | | |
| VOLUMEN DE CILINDRO | 0,0016 m ³ | VOLUMEN CORREGIDO | | 0,019200 | No. De cilindr | 12 | | |
| CEMENTO | 624 Kg | * | 0,019 m ³ | = | 11,98 | Kg | | |
| AGUA | 281 lts | * | 0,019 m ³ | = | 5,39 | Lts | | |
| ARENA | 465 Kg | * | 0,019 m ³ | = | 8,92 | Kg | | |
| AGREGADO DE COCO | 22 Kg | * | 0,019 m ³ | = | 0,43 | Kg | | |
| PIEDRA | 450 Kg | * | 0,019 m ³ | = | 8,64 | Kg | | |

Anexo 4. 38. Esfuerzo a la Compresión Hormigón Liviano (014 - 015).

| UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL | |  | | | | | | | | | | | | |
|--|----|---|--------------------------|----------------------|----------------|---------------|--------------|----------|-----------------------------|---------|-------------|-------------------------|------------|----------------------|
| ESFUERZO A LA COMPRESIÓN (ASTM C39-96/INEN 1573) | | | | | | | | | | | | | | |
| HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | METODO DE DISEÑO: | | | | | | | | | | | | |
| WINSTON LAINEZ LINDO - SARA YILLACIS APOLINARIO | | NORMA: | | | | | | | | | | | | |
| SELYALEGRE LAFARGE (TIPO IP) | | METODO DE CURADO: | | | | | | | | | | | | |
| CANTERA SAN VICENTE DE COLONICHE | | CANTIDAD DE AGUA: | | | | | | | | | | | | |
| | | 280,66 lt | | | | | | | | | | | | |
| | | AGUA / CEMENTO | | | | | | | | | | | | |
| | | ACI 211.1 | | | | | | | | | | | | |
| | | INMERSION EN AGUA | | | | | | | | | | | | |
| HORMIGON LIVIANO | | | | | | | | | | | | | | |
| IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO | N° | FECHA DE VACIADO | DIMENSIONES DEL CILINDRO | | | | RELACION L/D | PES O Kg | DENSIDAD K/cfm ³ | FECHA | EDAD (días) | ROTURA | | |
| | | | D1 (cm) | D2 (cm) | PRUM. "D" (cm) | LONGITUD (cm) | | | | | | AREA (cm ²) | CARG A KNI | RESISTENCIA PROMEDIO |
| 014 RELACION A/C = 0,45 ARENA DE RIO = 50 % AGREGADO GRUESO = 30 % AGREGADO DE CASCARA DE COCO = 20 % TEMPERATURA 29 °C REVENIMIENTO 5 cm | 1 | 03/04/2015 | 10,30 | 10,30 | 10,30 | 20,30 | 83,32 | 1,971 | 3,48 | 2057,40 | 06/04/2015 | 3 | 60,30 | 73,80 |
| | 2 | 03/04/2015 | 10,50 | 10,40 | 10,45 | 20,40 | 85,77 | 1,952 | 3,47 | 1983,25 | 06/04/2015 | 3 | 55,60 | 66,10 |
| | 3 | 03/04/2015 | 10,30 | 10,30 | 10,30 | 20,30 | 83,32 | 1,971 | 3,49 | 2063,31 | 06/04/2015 | 3 | 62,40 | 76,37 |
| | 4 | 03/04/2015 | 10,30 | 10,40 | 10,35 | 20,40 | 84,13 | 1,971 | 3,45 | 2010,10 | 10/04/2015 | 7 | 87,30 | 105,81 |
| | 5 | 03/04/2015 | 10,30 | 10,30 | 10,30 | 20,20 | 83,32 | 1,961 | 3,46 | 2055,70 | 10/04/2015 | 7 | 83,30 | 101,94 |
| | 6 | 03/04/2015 | 10,20 | 10,30 | 10,25 | 20,20 | 82,52 | 1,971 | 3,46 | 2075,81 | 10/04/2015 | 7 | 91,10 | 112,58 |
| | 7 | 03/04/2015 | 10,30 | 10,40 | 10,35 | 20,30 | 84,13 | 1,961 | 3,51 | 2055,14 | 01/05/2015 | 28 | 105,50 | 127,87 |
| | 8 | 03/04/2015 | 10,40 | 10,30 | 10,35 | 20,20 | 84,13 | 1,952 | 3,50 | 2059,43 | 01/05/2015 | 28 | 113,40 | 137,44 |
| | 9 | 03/04/2015 | 10,30 | 10,30 | 10,30 | 20,30 | 83,32 | 1,971 | 3,52 | 2081,05 | 01/05/2015 | 28 | 108,20 | 132,42 |
| 015 RELACION A/C = 0,45 ARENA DE RIO = 50 % AGREGADO GRUESO = 35 % AGREGADO DE CASCARA DE COCO = 15 % TEMPERATURA 29 °C REVENIMIENTO 7 cm | 1 | 08/05/2015 | 10,20 | 10,30 | 10,25 | 20,30 | 82,52 | 1,980 | 3,47 | 2071,55 | 11/05/2015 | 3 | 80,30 | 99,23 |
| | 2 | 08/05/2015 | 10,40 | 10,20 | 10,30 | 20,20 | 83,32 | 1,961 | 3,46 | 2055,70 | 11/05/2015 | 3 | 77,50 | 94,85 |
| | 3 | 08/05/2015 | 10,30 | 10,20 | 10,25 | 20,30 | 82,52 | 1,980 | 3,41 | 2035,73 | 11/05/2015 | 3 | 74,30 | 91,82 |
| | 4 | 08/05/2015 | 10,40 | 10,40 | 10,40 | 20,40 | 84,95 | 1,962 | 3,41 | 1967,74 | 15/05/2015 | 7 | 100,30 | 120,40 |
| | 5 | 08/05/2015 | 10,40 | 10,20 | 10,30 | 20,20 | 83,32 | 1,961 | 3,43 | 2037,88 | 15/05/2015 | 7 | 103,00 | 126,05 |
| | 6 | 08/05/2015 | 10,50 | 10,30 | 10,40 | 20,30 | 84,95 | 1,952 | 3,41 | 1977,43 | 15/05/2015 | 7 | 110,30 | 132,40 |
| | 7 | 08/05/2015 | 10,40 | 10,30 | 10,35 | 20,40 | 84,13 | 1,971 | 3,44 | 2004,28 | 05/06/2015 | 28 | 121,70 | 147,50 |
| | 8 | 08/05/2015 | 10,40 | 10,20 | 10,30 | 20,20 | 83,32 | 1,961 | 3,41 | 2026,00 | 05/06/2015 | 28 | 115,00 | 140,74 |
| | 9 | 08/05/2015 | 10,20 | 10,30 | 10,25 | 20,40 | 82,52 | 1,990 | 3,42 | 2031,69 | 05/06/2015 | 28 | 116,30 | 143,72 |
| REVISADO POR: | | | | ING. RICHARD RAMIREZ | | | | | | | | | | |

Anexo 4. 39. Resumen de los resultados de resistencia a la Compresión Hormigón Liviano (014 - 015).

|  | | UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL | | | |  | |
|---|--|---|-----------------------------|-------------------|--------------------------------|---|--|
| TEMA: | | HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | | | | |
| TESISTAS: | | WINSTON LAINEZ LINO - SARA VILLACIS APOLINARIO | | | | | |
| RESUMEN DE RESULTADOS EN ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN | | | | | | | |
| DISEÑO | MUESTRA | EDAD (DIAS) | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN | | | | GRAFICA |
| | | | ESFUERZO | | | PROMEDIO f'c kg/cm ² | |
| | | | kg/cm ² | PRECISION 6,6% | PROMEDIO kg/cm ² | | |
| 014 | RELACION A/C = 0,45 ARENA DE RIO = 50 % AGREGADO GRUESO = 30 % AGREGADO DE CASCARA DE COCO = 20 % | 3 | 73,80 | 13,43704562 | 72,09 | 34,33% |  |
| | | | 66,10 | | | | |
| | | | 76,37 | | | | |
| | | 7 | 105,81 | 9,447612413 | 106,78 | 50,85% | |
| | | | 101,94 | | | | |
| | | | 112,58 | | | | |
| | | 28 | 127,87 | 6,9664903 | 132,58 | 63,13% | |
| | | | 137,44 | | | | |
| | | | 132,42 | | | | |
| 015 | RELACION A/C = 0,45 ARENA DE RIO = 50 % AGREGADO GRUESO = 35 % AGREGADO DE CASCARA DE COCO = 15 % | 3 | 99,23 | 7,471980075 | 95,30 | 45,38% |  |
| | | | 94,85 | | | | |
| | | | 91,82 | | | | |
| | | 7 | 120,40 | 9,066183137 | 126,29 | 60,14% | |
| | | | 126,05 | | | | |
| | | | 132,40 | | | | |
| | | 28 | 147,50 | 4,585690372 | 143,99 | 68,57% | |
| | | | 140,74 | | | | |
| | | | 143,72 | | | | |
| REVISADO POR: | | ING. RICHARD RAMIREZ | | | | | |

Anexo 4. 40. Diseño de Hormigón Liviano – 40 A. Grueso, 50 A. Fino, 10 A. D. Coco (016).

|  | | UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL | | | |  | | |
|---|------|---|----------------------|--|-------------------------|---|------------------------|-------------------|
| TEMA: | | HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO | | | | | | |
| TESISTAS: | | Winston Lainez Lino - Sara Villacis Apolinario | | | | | | |
| DISEÑO DE HORMIGÓN (016) | | | | | | | | |
| METODO DE DISEÑO: Agua - Cemento | | | | NORMA: ACI 211.1 | | | | |
| RESISTENCIA: Variable | | | | TIPO DE CEMENTO: P (SELVALEGRE - LAFARGE) | | | | |
| PROPORCION DE LOS AGREGADOS | | | | | | | | |
| AGREGADO GRUESO | | 40% | | AGREGADO FINO | | 50% | AGREGADO COCO | 10% |
| PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS | | | | | | | | |
| AGREGADO GRUESO | | | AGREGADO FINO | | | AGREGADO DE COCO | | |
| D.S.S.S. | 2609 | Kg/m ³ | D.S.S.S. | 1885 | Kg/m ³ | D.S.S.S. | 303 | Kg/m ³ |
| P.V.S. | 1140 | Kg/m ³ | P.V.S. | 1254 | Kg/m ³ | P.V.S. | 143 | Kg/m ³ |
| P.V.V. | 1287 | Kg/m ³ | M.F. | | 3,3 | P.V.V. | 168 | Kg/m ³ |
| % DE ABSORCION | | 7,29% | % DE ABSORCION | | 7,68% | % DE ABSORCION | | 20,29% |
| CALCULO DE CANTIDAD DE AGUA | | | | | | | | |
| REVENIMIENTO | | TAMAÑO DEL AGREGADO | | | VOLUMEN TABULADO | | VOL - CORREGIDO | |
| 3 cm | | 3/8 " | | | 207,50 lts | | 280,66 lts | |
| CALCULO DE CANTIDAD DE CEMENTO | | | | | | | | |
| DENSIDAD | | A / C | | VOL. DE AGUA CORREGIDO | | CEMENTO POR m³ | | |
| 2950 Kg/m ³ | | 0,45 | | 280,66 | | 623,70 lts | | |
| CALCULO DE AGREGADOS POR M³ DE HORMIGON (V= P/δ) | | | | | | | | |
| CEMENTO | | $\frac{624 \text{ Kg}}{2950 \text{ Kg/m}^3}$ | | | 0,211 m ³ | | 211 dm ³ | |
| PIEDRA | | $\frac{P.V.V * V.A.G}{D.S.S.S}$ | | | 0,452 m ³ | | 452 dm ³ | |
| AGUA | | $\frac{281 \text{ lts}}{1000 \text{ Kg/m}^3}$ | | | 0,281 m ³ | | 281 dm ³ | |
| AIRE | | 1,5% | | | 0,015 m ³ | | 15 dm ³ | |
| ARENA | | $1000 - V_{\text{cimento}} - V_{\text{pedra}} - V_{\text{agua}} - V_{\text{aire}}$ | | | 0,041 m ³ | | 41 dm ³ | |
| CORRECCION ACI | | | | | | | | |
| | | PIEDRA | | ARENA | | TOTAL | | |
| VOLUMEN CALCULADO | | 452 dm ³ | | 41 dm ³ | | 493 dm ³ | | |
| VOLUMEN CORREGIDO | | 246 dm ³ | | 246 dm ³ | | 493 dm ³ | | |
| PESO EN Kg POR M³ DE HORMIGON (SI REQUIERE CORRECCION DEL ACI). | | | | | | | | |
| CEMENTO | | 2950 Kg/m ³ | | * 0,211 m ³ | | = 624 Kg | | |
| PIEDRA | | 2609 Kg/m ³ | | * 0,246 m ³ | | = 514 Kg | | |
| AGREGADO COCO | | 303 Kg/m ³ | | * 0,246 m ³ | | = 15 Kg | | |
| ARENA | | 1885 Kg/m ³ | | * 0,246 m ³ | | = 465 Kg | | |
| AGUA | | 1000 Kg/m ³ | | * 0,281 m ³ | | = 281 lts. | | |
| PESO POR M³ DE HORMIGON | | | | = 1898 Kg | | | | |
| CANTIDAD DE MATERIALES POR SACO CEMENTO DE 50Kg | | | | | | | | |
| COEFICIENTE | | 624 Kg / 50 Kg | | 12,5 | | | | |
| No SACOS - CEMENTO | | 624 Kg / 50 Kg | | 12,5 Sacos | | | | |
| PIEDRA | | 514 Kg / 12,5 | | 41,24 Kg | | | | |
| AGREGADO COCO | | 15 Kg / 12,5 | | 1,20 Kg | | | | |
| ARENA | | 465 Kg / 12,5 | | 37,24 Kg | | | | |
| AGUA | | 281 lts / 12,5 | | 22,50 lts | | | | |
| VOLUMEN DE MATERIALES POR M³ DE HORMIGON | | | | | | | | |
| 1 SACO - CEMENTO | | (0,4*0,4*0,2) | | | | 0,032 m ³ | | |
| PIEDRA | | 41,2 Kg / 1140 Kg/m ³ | | 0,036 m ³ | | | | |
| AGREGADO DE COCO | | 1,2 Kg / 143 Kg/m ³ | | 0,008 m ³ | | | | |
| ARENA | | 37,2 Kg / 1254 Kg/m ³ | | 0,030 m ³ | | | | |
| AGUA | | 22,50 lts | | | | 22,50 Lts | | |
| PESO EN KG PARA EL TOTAL DE CILINDROS | | | | | | | | |
| VOLUMEN DE CILINDRO | | 0,0016 m ³ | | VOLUMEN CORREGIDO | | 0,019200 | | |
| CEMENTO | | 624 Kg | | * 0,019 m ³ | | = 11,98 Kg | | |
| AGUA | | 281 lts | | * 0,019 m ³ | | = 5,39 Lts | | |
| ARENA | | 465 Kg | | * 0,019 m ³ | | = 8,92 Kg | | |
| AGREGADO DE COCO | | 15 Kg | | * 0,019 m ³ | | = 0,29 Kg | | |
| PIEDRA | | 514 Kg | | * 0,019 m ³ | | = 9,88 Kg | | |

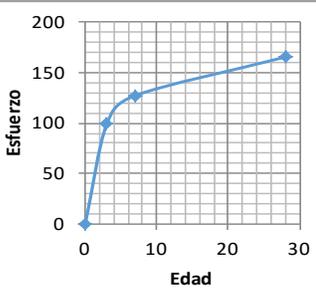
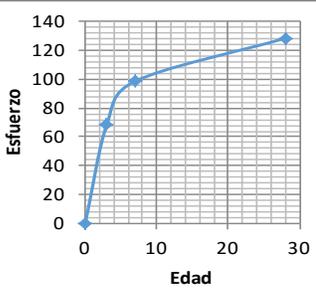
Anexo 4. 41. Diseño de Hormigón Liviano – 30 A. Grueso, 50 A. Fino, 20 A. D. Coco (017).

|  | | UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL | | | |  | | |
|---|-------|--|----------------|------------------------|-------------------------|---|--------|-------------------|
| TESISTAS: | | HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO Winston Lainez Lino - Sara Villacis Apolinario | | | | | | |
| DISEÑO DE HORMIGÓN (Q17) | | | | | | | | |
| METODO DE DISEÑO: | | Agua - Cemento | | NORMA: | | ACI 211.1 | | |
| RESISTENCIA: | | Variable | | TIPO DE CEMENTO: | | P (SELVALEGRE - LAFARGE) | | |
| PROPORCION DE LOS AGREGADOS | | | | | | | | |
| AGREGADO GRUESO | | 30% | AGREGADO FINO | | 50% | AGREGADO COCO | 20% | |
| PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS | | | | | | | | |
| AGREGADO GRUESO | | AGREGADO FINO | | | AGREGADO DE COCO | | | |
| D.S.S.S. | 2609 | Kg/m ³ | D.S.S.S. | 1885 | Kg/m ³ | D.S.S.S. | 303 | Kg/m ³ |
| P.V.S. | 1140 | Kg/m ³ | P.V.S. | 1254 | Kg/m ³ | P.V.S. | 143 | Kg/m ³ |
| P.V.V. | 1287 | Kg/m ³ | M.F. | | 3,3 | P.V.V. | 168 | Kg/m ³ |
| % DE ABSORCION | 7,29% | | % DE ABSORCION | 7,68% | | % DE ABSORCION | 20,29% | |
| CALCULO DE CANTIDAD DE AGUA | | | | | | | | |
| REVENIMIENTO | | TAMAÑO DEL AGREGADO | | VOLUMEN TABULADO | | VOL - CORREGIDO | | |
| 3 cm | | 3/8 " | | 207,50 lts | | 280,66 lts | | |
| CALCULO DE CANTIDAD DE CEMENTO | | | | | | | | |
| DENSIDAD | | A / C | | VOL. DE AGUA CORREGIDO | | CEMENTO POR m ³ | | |
| 2950 Kg/m ³ | | 0,50 | | 280,66 | | 561,33 lts | | |
| CALCULO DE AGREGADOS POR M³ DE HORMIGON (V= P/δ) | | | | | | | | |
| CEMENTO | | $\frac{561 \text{ Kg}}{2950 \text{ Kg/m}^3}$ | | 0,190 m ³ | | 190 dm ³ | | |
| PIEDRA | | $\frac{P.V.V * V.A.G}{D.S.S.S}$ | | 0,452 m ³ | | 452 dm ³ | | |
| AGUA | | $\frac{281 \text{ lts}}{1000 \text{ Kg/m}^3}$ | | 0,281 m ³ | | 281 dm ³ | | |
| AIRE | | 1,5% | | 0,015 m ³ | | 15 dm ³ | | |
| ARENA | | $1000 - V_{\text{cimento}} - V_{\text{piedra}} - V_{\text{agua}} - V_{\text{aire}}$ | | 0,062 m ³ | | 62 dm ³ | | |
| CORRECCION ACI | | | | | | | | |
| | | PIEDRA | | ARENA | | TOTAL | | |
| VOLUMEN CALCULADO | | 452 dm ³ | | 62 dm ³ | | 514 dm ³ | | |
| VOLUMEN CORREGIDO | | 257 dm ³ | | 257 dm ³ | | 514 dm ³ | | |
| PESO EN Kg POR M³ DE HORMIGON (SI REQUIERE CORRECCION DEL ACI). | | | | | | | | |
| CEMENTO | | 2950 Kg/m ³ | | * 0,190 m ³ | | = 561 Kg | | |
| PIEDRA | | 2609 Kg/m ³ | | * 0,257 m ³ | | = 402 Kg | | |
| AGREGADO COCO | | 303 Kg/m ³ | | * 0,257 m ³ | | = 31 Kg | | |
| ARENA | | 1885 Kg/m ³ | | * 0,257 m ³ | | = 484 Kg | | |
| AGUA | | 1000 Kg/m ³ | | * 0,281 m ³ | | = 281 lts. | | |
| | | | | | | PESO POR M ³ DE HORMIGON = 1760 Kg | | |
| CANTIDAD DE MATERIALES POR SACO CEMENTO DE 50Kg | | | | | | | | |
| COEFICIENTE | | 561 Kg / 50 Kg | | | | 11,2 | | |
| No SACOS - CEMENTO | | 561 Kg / 50 Kg | | | | 11,2 Sacos | | |
| PIEDRA | | 402 Kg / 11,2 | | | | 35,84 Kg | | |
| AGREGADO COCO | | 31 Kg / 11,2 | | | | 2,77 Kg | | |
| ARENA | | 484 Kg / 11,2 | | | | 43,16 Kg | | |
| AGUA | | 281 lts / 11,2 | | | | 25,00 lts | | |
| VOLUMEN DE MATERIALES POR M³ DE HORMIGON | | | | | | | | |
| 1 SACO - CEMENTO | | (0,4*0,4*0,2) | | | | 0,032 m ³ | | |
| PIEDRA | | 35,8 Kg / 1140 Kg/m ³ | | | | 0,031 m ³ | | |
| AGREGADO DE COCO | | 2,8 Kg / 143 Kg/m ³ | | | | 0,019 m ³ | | |
| ARENA | | 43,2 Kg / 1254 Kg/m ³ | | | | 0,034 m ³ | | |
| AGUA | | 25,00 lts | | | | 25,00 Lts | | |
| PESO EN KG PARA EL TOTAL DE CILINDROS | | | | | | | | |
| VOLUMEN DE CILINDRO | | 0,0016 m ³ | | VOLUMEN CORREGIDO | | 0,019200 No. De cilindr | | |
| CEMENTO | | 561 Kg | | * 0,019 m ³ | | = 10,78 Kg | | |
| AGUA | | 281 lts | | * 0,019 m ³ | | = 5,39 Lts | | |
| ARENA | | 484 Kg | | * 0,019 m ³ | | = 9,30 Kg | | |
| AGREGADO DE COCO | | 31 Kg | | * 0,019 m ³ | | = 0,60 Kg | | |
| PIEDRA | | 402 Kg | | * 0,019 m ³ | | = 7,73 Kg | | |

Anexo 4. 42. Esfuerzo a la Compresión Hormigón Liviano (016 - 017).

| UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL | |  | | ESFUERZO A LA COMPRESIÓN (ASTM C39-96/INEN 1573) | | | | | | | | | | |
|--|----|---|--------------------------|---|----------------|---------------|-------------------------|---------|----------------------------|---------|-------------|--------------|----------|--------------------------------|
| | | | | HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | | | | | | | | | |
| TEMA: | | HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | | | | | | | | | | | |
| TESISTAS: | | WINSTON LAINEZ LINDO - SARA VILLACIS APOLINARIO | | | | | | | | | | | | |
| TIPO DE CEMENTO: | | SELVALEGRE LAFARGE (TIPO IP) | | | | | | | | | | | | |
| ORIGEN DE AGREGADOS: | | CANTERA SAM VICENTE DE COLONCHE | | | | | | | | | | | | |
| | | MATERIAL: AGUA / CEMENTO | | | | | | | | | | | | |
| | | ACI 211.1 | | | | | | | | | | | | |
| | | MÉT. DE CURADO: INMERSION EN AGUA | | | | | | | | | | | | |
| | | CANTIDAD DE AGUA: 280,66 lt | | | | | | | | | | | | |
| HORMIGON LIVIANO | | | | | | | | | | | | | | |
| IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO | N° | FECHA DE VACIADO | DIMENSIONES DEL CILINDRO | | | | | PESO Kg | DENSIDAD Kg/m ³ | FECHA | EDAD (días) | ROTURA | | |
| | | | D1 (cm) | D2 (cm) | PROM. "D" (cm) | LONGITUD (cm) | AREA (cm ²) | | | | | RELACION L/D | CARGA kN | RESISTENCIA kg/cm ² |
| 016 RELACION A/C = 0,45 ARENA DE RIO = 50 % AGREGADO GRUESO = 40 % AGREGADO DE CASCARA DE COCO = 10 % TEMPERATURA 29 °C REVENIMIENTO 7 cm | 1 | 01/04/2015 | 10,20 | 10,40 | 10,30 | 20,40 | 83,32 | 1,981 | 3,58 | 2106,15 | 04/04/2015 | 3 | 81,30 | 99,50 |
| | 2 | 01/04/2015 | 10,40 | 10,50 | 10,45 | 20,40 | 85,77 | 1,952 | 3,55 | 2028,97 | 04/04/2015 | 3 | 82,80 | 98,44 |
| | 3 | 01/04/2015 | 10,30 | 10,40 | 10,35 | 20,20 | 84,13 | 1,952 | 3,57 | 2100,61 | 04/04/2015 | 3 | 81,10 | 98,29 |
| | 4 | 01/04/2015 | 10,50 | 10,40 | 10,45 | 20,40 | 85,77 | 1,952 | 3,55 | 2028,97 | 08/04/2015 | 7 | 103,50 | 123,05 |
| | 5 | 01/04/2015 | 10,40 | 10,40 | 10,40 | 20,20 | 84,95 | 1,942 | 3,56 | 2074,64 | 08/04/2015 | 7 | 110,10 | 132,16 |
| | 6 | 01/04/2015 | 10,20 | 10,40 | 10,30 | 20,30 | 83,32 | 1,971 | 3,56 | 2104,70 | 08/04/2015 | 7 | 103,40 | 126,54 |
| | 7 | 01/04/2015 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 20,30 | 81,71 | 1,990 | 3,51 | 2116,03 | 29/04/2015 | 28 | 132,80 | 165,73 |
| | 8 | 01/04/2015 | 10,40 | 10,20 | 10,30 | 20,30 | 83,32 | 1,971 | 3,55 | 2098,79 | 29/04/2015 | 28 | 133,40 | 163,26 |
| | 9 | 01/04/2015 | 10,30 | 10,20 | 10,25 | 20,40 | 82,52 | 1,990 | 3,56 | 2114,86 | 29/04/2015 | 28 | 135,30 | 167,20 |
| 017 RELACION A/C = 0,50 ARENA DE RIO = 50 % AGREGADO GRUESO = 30 % AGREGADO DE CASCARA DE COCO = 20 % TEMPERATURA 29 °C REVENIMIENTO 7 cm | 1 | 08/05/2015 | 10,30 | 10,40 | 10,35 | 20,40 | 84,13 | 1,971 | 3,41 | 1986,80 | 11/05/2015 | 3 | 53,10 | 64,36 |
| | 2 | 08/05/2015 | 10,40 | 10,20 | 10,30 | 20,40 | 83,32 | 1,981 | 3,39 | 1994,37 | 11/05/2015 | 3 | 55,90 | 68,41 |
| | 3 | 08/05/2015 | 10,30 | 10,40 | 10,35 | 20,20 | 84,13 | 1,952 | 3,43 | 2018,24 | 11/05/2015 | 3 | 59,40 | 71,99 |
| | 4 | 08/05/2015 | 10,20 | 10,40 | 10,30 | 20,30 | 83,32 | 1,971 | 3,41 | 2016,02 | 15/05/2015 | 7 | 80,10 | 98,03 |
| | 5 | 08/05/2015 | 10,30 | 10,20 | 10,25 | 20,40 | 82,52 | 1,990 | 3,42 | 2031,69 | 15/05/2015 | 7 | 78,80 | 97,38 |
| | 6 | 08/05/2015 | 10,30 | 10,30 | 10,30 | 20,30 | 83,32 | 1,971 | 3,41 | 2016,02 | 15/05/2015 | 7 | 82,10 | 100,48 |
| | 7 | 08/05/2015 | 10,40 | 10,40 | 10,40 | 20,40 | 84,95 | 1,962 | 3,45 | 1990,82 | 05/06/2015 | 28 | 100,20 | 120,28 |
| | 8 | 08/05/2015 | 10,30 | 10,20 | 10,25 | 20,20 | 82,52 | 1,971 | 3,43 | 2057,81 | 05/06/2015 | 28 | 107,10 | 132,35 |
| | 9 | 08/05/2015 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 20,30 | 81,71 | 1,990 | 3,42 | 2061,77 | 05/06/2015 | 28 | 106,30 | 132,66 |
| 128,43 | | | | | | | | | | | | | | |
| REVISADO POR: | | ING. RICHARD RAMIREZ | | | | | | | | | | | | |

Anexo 4. 43. Resumen de los resultados de resistencia a la Compresión Hormigón Liviano (016 - 017).

|  | | UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL | | | |  | |
|---|--|---|-----------------------------|-------------------|--------------------------------|---|--|
| TEMA: | | HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | | | | |
| TESISTAS: | | WINSTON LAINEZ LINO - SARA VILLACIS APOLINARIO | | | | | |
| RESUMEN DE RESULTADOS EN ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN | | | | | | | |
| DISEÑO | MUESTRA | EDAD (DIAS) | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN | | | | GRAFICA |
| | | | ESFUERZO | | | PROMEDIO f'c kg/cm ² | |
| | | | kg/cm ² | PRECISION 6,6% | PROMEDIO kg/cm ² | | |
| 016 | RELACION A/C = 0,45 ARENA DE RIO = 50 % AGREGADO GRUESO = 40 % AGREGADO DE CASCARA DE COCO = 10 % | 3 | 99,50 | 1,207481164 | 98,75 | 47,02% |  |
| | | | 98,44 | | | | |
| | | | 98,29 | | | | |
| | | 7 | 123,05 | 6,891971999 | 127,25 | 60,60% | |
| | | | 132,16 | | | | |
| | | | 126,54 | | | | |
| | | 28 | 165,73 | 2,359203307 | 165,39 | 78,76% | |
| | | | 163,26 | | | | |
| | | | 167,20 | | | | |
| 017 | RELACION A/C = 0,50 ARENA DE RIO = 50 % AGREGADO GRUESO = 30 % AGREGADO DE CASCARA DE COCO = 20 % | 3 | 64,36 | 10,60606061 | 68,25 | 32,50% |  |
| | | | 68,41 | | | | |
| | | | 71,99 | | | | |
| | | 7 | 98,03 | 3,080809303 | 98,63 | 46,97% | |
| | | | 97,38 | | | | |
| | | | 100,48 | | | | |
| | | 28 | 120,28 | 9,329059211 | 128,43 | 61,16% | |
| | | | 132,35 | | | | |
| | | | 132,66 | | | | |
| REVISADO POR: | | ING. RICHARD RAMIREZ | | | | | |

Anexo 4. 44. Diseño de Hormigón Liviano – 35 A. Grueso, 50 A. Fino, 15 A. D. Coco (018).

|  | | UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL | | | |  | | | |
|---|------|---|----------------------|--|-------------------------|---|------------------------|-------------------|--------|
| TEMA: | | HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO | | | | | | | |
| TESISTAS: | | Winston Lainez Lino - Sara Villacis Apolinario | | | | | | | |
| DISEÑO DE HORMIGÓN (018) | | | | | | | | | |
| METODO DE DISEÑO: Agua - Cemento | | | | NORMA: ACI 211.1 | | | | | |
| RESISTENCIA: Variable | | | | TIPO DE CEMENTO: P (SELVALEGRE - LAFARGE) | | | | | |
| PROPORCIÓN DE LOS AGREGADOS | | | | | | | | | |
| AGREGADO GRUESO | | 35% | | AGREGADO FINO | | 50% | AGREGADO COCO | 15% | |
| PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS | | | | | | | | | |
| AGREGADO GRUESO | | | AGREGADO FINO | | | AGREGADO DE COCO | | | |
| D.S.S.S. | 2609 | Kg/m ³ | D.S.S.S. | 1885 | Kg/m ³ | D.S.S.S. | 303 | Kg/m ³ | |
| P.V.S. | 1140 | Kg/m ³ | P.V.S. | 1254 | Kg/m ³ | P.V.S. | 143 | Kg/m ³ | |
| P.V.V. | 1287 | Kg/m ³ | M.F. | | 3,3 | P.V.V. | 168 | Kg/m ³ | |
| % DE ABSORCION | | 7,29% | | % DE ABSORCION | | 7,68% | | % DE ABSORCION | 20,29% |
| CALCULO DE CANTIDAD DE AGUA | | | | | | | | | |
| REVENIMIENTO | | TAMAÑO DEL AGREGADO | | | VOLUMEN TABULADO | | VOL - CORREGIDO | | |
| 3 cm | | 3/8 " | | | 207,50 lts | | 280,66 lts | | |
| CALCULO DE CANTIDAD DE CEMENTO | | | | | | | | | |
| DENSIDAD | | A / C | | VOL. DE AGUA CORREGIDO | | CEMENTO POR m³ | | | |
| 2950 Kg/m ³ | | 0,50 | | 280,66 | | 561,33 lts | | | |
| CALCULO DE AGREGADOS POR M³ DE HORMIGON (V= P/δ) | | | | | | | | | |
| CEMENTO | | $\frac{561 \text{ Kg}}{2950 \text{ Kg/m}^3}$ | | | 0,190 m ³ | | 190 dm ³ | | |
| PIEDRA | | $\frac{P.V.V * V.A.G}{D.S.S.S}$ | | | 0,452 m ³ | | 452 dm ³ | | |
| AGUA | | $\frac{281 \text{ lts}}{1000 \text{ Kg/m}^3}$ | | | 0,281 m ³ | | 281 dm ³ | | |
| AIRE | | 1,5% | | | 0,015 m ³ | | 15 dm ³ | | |
| ARENA | | $1000 - V_{\text{cimento}} - V_{\text{piedra}} - V_{\text{agua}} - V_{\text{aire}}$ | | | 0,062 m ³ | | 62 dm ³ | | |
| CORRECCION ACI | | | | | | | | | |
| | | PIEDRA | | ARENA | | TOTAL | | | |
| VOLUMEN CALCULADO | | 452 dm ³ | | 62 dm ³ | | 514 dm ³ | | | |
| VOLUMEN CORREGIDO | | 257 dm ³ | | 257 dm ³ | | 514 dm ³ | | | |
| PESO EN Kg POR M³ DE HORMIGON (SI REQUIERE CORRECCION DEL ACI). | | | | | | | | | |
| CEMENTO | | 2950 Kg/m ³ | | * 0,190 m ³ | | = 561 Kg | | | |
| PIEDRA | | 2609 Kg/m ³ | | * 0,257 m ³ | | = 469 Kg | | | |
| AGREGADO COCO | | 303 Kg/m ³ | | * 0,257 m ³ | | = 23 Kg | | | |
| ARENA | | 1885 Kg/m ³ | | * 0,257 m ³ | | = 484 Kg | | | |
| AGUA | | 1000 Kg/m ³ | | * 0,281 m ³ | | = 281 lts. | | | |
| PESO POR M³ DE HORMIGON | | | | | | = 1819 Kg | | | |
| CANTIDAD DE MATERIALES POR SACO CEMENTO DE 50Kg | | | | | | | | | |
| COEFICIENTE | | 561 Kg / 50 Kg | | | | 11,2 | | | |
| No SACOS - CEMENTO | | 561 Kg / 50 Kg | | | | 11,2 Sacos | | | |
| PIEDRA | | 469 Kg / 11,2 | | | | 41,81 Kg | | | |
| AGREGADO COCO | | 23 Kg / 11,2 | | | | 2,08 Kg | | | |
| ARENA | | 484 Kg / 11,2 | | | | 43,16 Kg | | | |
| AGUA | | 281 lts / 11,2 | | | | 25,00 lts | | | |
| VOLUMEN DE MATERIALES POR M³ DE HORMIGON | | | | | | | | | |
| 1 SACO - CEMENTO | | (0,4*0,4*0,2) | | | | 0,032 m ³ | | | |
| PIEDRA | | 41,8 Kg / 1140 Kg/m ³ | | | | 0,037 m ³ | | | |
| AGREGADO DE COCO | | 2,1 Kg / 143 Kg/m ³ | | | | 0,015 m ³ | | | |
| ARENA | | 43,2 Kg / 1254 Kg/m ³ | | | | 0,034 m ³ | | | |
| AGUA | | 25,00 lts | | | | 25,00 Lts | | | |
| PESO EN KG PARA EL TOTAL DE CILINDROS | | | | | | | | | |
| VOLUMEN DE CILINDRO | | 0,0016 m ³ | | VOLUMEN CORREGIDO | | 0,019200 | | | |
| CEMENTO | | 561 Kg * 0,019 m ³ | | = | | 10,78 Kg | | | |
| AGUA | | 281 lts * 0,019 m ³ | | = | | 5,39 Lts | | | |
| ARENA | | 484 Kg * 0,019 m ³ | | = | | 9,30 Kg | | | |
| AGREGADO DE COCO | | 23 Kg * 0,019 m ³ | | = | | 0,45 Kg | | | |
| PIEDRA | | 469 Kg * 0,019 m ³ | | = | | 9,01 Kg | | | |

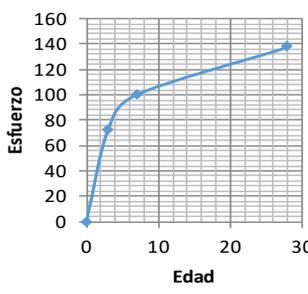
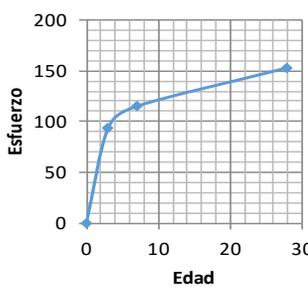
Anexo 4. 45. Diseño de Hormigón Liviano – 40 A. Grueso, 50 A. Fino, 10 A. D. Coco (019).

|  | | UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL | | | |  | | | |
|---|------|---|----------------------|--|-------------------------|---|------------------------|-------------------|--------|
| TEMA: | | HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO | | | | | | | |
| TESISTAS: | | Winston Lainez Lino - Sara Villacis Apolinario | | | | | | | |
| DISEÑO DE HORMIGÓN (019) | | | | | | | | | |
| METODO DE DISEÑO: Agua - Cemento | | | | NORMA: ACI 211.1 | | | | | |
| RESISTENCIA: Variable | | | | TIPO DE CEMENTO: (SELVALEGRE - LAFARGE) | | | | | |
| PROPORCIÓN DE LOS AGREGADOS | | | | | | | | | |
| AGREGADO GRUESO | | 40% | | AGREGADO FINO | | 50% | AGREGADO COCO | 10% | |
| PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS | | | | | | | | | |
| AGREGADO GRUESO | | | AGREGADO FINO | | | AGREGADO DE COCO | | | |
| D.S.S.S. | 2609 | Kg/m ³ | D.S.S.S. | 1885 | Kg/m ³ | D.S.S.S. | 303 | Kg/m ³ | |
| P.V.S. | 1140 | Kg/m ³ | P.V.S. | 1254 | Kg/m ³ | P.V.S. | 143 | Kg/m ³ | |
| P.V.V. | 1287 | Kg/m ³ | M.F. | | 3,3 | P.V.V. | 168 | Kg/m ³ | |
| % DE ABSORCION | | 7,29% | | % DE ABSORCION | | 7,68% | | % DE ABSORCION | 20,29% |
| CÁLCULO DE CANTIDAD DE AGUA | | | | | | | | | |
| REVENIMIENTO | | TAMAÑO DEL AGREGADO | | | VOLUMEN TABULADO | | VOL - CORREGIDO | | |
| 3 cm | | 3/8 " | | | 207,50 lts | | 280,66 lts | | |
| CÁLCULO DE CANTIDAD DE CEMENTO | | | | | | | | | |
| DENSIDAD | | A / C | | VOL. DE AGUA CORREGIDO | | CEMENTO POR m³ | | | |
| 2950 Kg/m ³ | | 0,50 | | 280,66 | | 561,33 lts | | | |
| CÁLCULO DE AGREGADOS POR M³ DE HORMIGÓN (V = P/δ) | | | | | | | | | |
| CEMENTO | | $\frac{561 \text{ Kg}}{2950 \text{ Kg/m}^3}$ | | | 0,190 m ³ | | 190 dm ³ | | |
| PIEDRA | | $\frac{P.V.V * V.A.G}{D.S.S.S}$ | | | 0,452 m ³ | | 452 dm ³ | | |
| AGUA | | $\frac{281 \text{ lts}}{1000 \text{ Kg/m}^3}$ | | | 0,281 m ³ | | 281 dm ³ | | |
| AIRE | | 1,5% | | | 0,015 m ³ | | 15 dm ³ | | |
| ARENA | | $1000 - V_{\text{cimento}} - V_{\text{piedra}} - V_{\text{agua}} - V_{\text{aire}}$ | | | 0,062 m ³ | | 62 dm ³ | | |
| CORRECCIÓN ACI | | | | | | | | | |
| | | PIEDRA | | ARENA | | TOTAL | | | |
| VOLUMEN CALCULADO | | 452 dm ³ | | 62 dm ³ | | 514 dm ³ | | | |
| VOLUMEN CORREGIDO | | 257 dm ³ | | 257 dm ³ | | 514 dm ³ | | | |
| PESO EN Kg POR M³ DE HORMIGÓN (SI REQUIERE CORRECCIÓN DEL ACI). | | | | | | | | | |
| CEMENTO | | 2950 Kg/m ³ | | * 0,190 m ³ | | = 561 Kg | | | |
| PIEDRA | | 2609 Kg/m ³ | | * 0,257 m ³ | | = 536 Kg | | | |
| AGREGADO COCO | | 303 Kg/m ³ | | * 0,257 m ³ | | = 16 Kg | | | |
| ARENA | | 1885 Kg/m ³ | | * 0,257 m ³ | | = 484 Kg | | | |
| AGUA | | 1000 Kg/m ³ | | * 0,281 m ³ | | = 281 lts. | | | |
| PESO POR M³ DE HORMIGÓN | | | | | | = 1879 Kg | | | |
| CANTIDAD DE MATERIALES POR SACO CEMENTO DE 50Kg | | | | | | | | | |
| COEFICIENTE | | 561 Kg / 50 Kg | | | | 11,2 | | | |
| No SACOS - CEMENTO | | 561 Kg / 50 Kg | | | | 11,2 Sacos | | | |
| PIEDRA | | 536 Kg / 11,2 | | | | 47,79 Kg | | | |
| AGREGADO COCO | | 16 Kg / 11,2 | | | | 1,39 Kg | | | |
| ARENA | | 484 Kg / 11,2 | | | | 43,16 Kg | | | |
| AGUA | | 281 lts / 11,2 | | | | 25,00 lts | | | |
| VOLUMEN DE MATERIALES POR M³ DE HORMIGÓN | | | | | | | | | |
| 1 SACO - CEMENTO | | (0,4*0,4*0,2) | | | | 0,032 m ³ | | | |
| PIEDRA | | 47,8 Kg / 1140 Kg/m ³ | | | | 0,042 m ³ | | | |
| AGREGADO DE COCO | | 1,4 Kg / 143 Kg/m ³ | | | | 0,010 m ³ | | | |
| ARENA | | 43,2 Kg / 1254 Kg/m ³ | | | | 0,034 m ³ | | | |
| AGUA | | 25,00 lts | | | | 25,00 Lts | | | |
| PESO EN KG PARA EL TOTAL DE CILINDROS | | | | | | | | | |
| VOLUMEN DE CILINDRO | | 0,0016 m ³ | | VOLUMEN CORREGIDO | | 0,019200 | | | |
| CEMENTO | | 561 Kg * 0,019 m ³ | | = | | 10,78 Kg | | | |
| AGUA | | 281 lts * 0,019 m ³ | | = | | 5,39 Lts | | | |
| ARENA | | 484 Kg * 0,019 m ³ | | = | | 9,30 Kg | | | |
| AGREGADO DE COCO | | 16 Kg * 0,019 m ³ | | = | | 0,30 Kg | | | |
| PIEDRA | | 536 Kg * 0,019 m ³ | | = | | 10,30 Kg | | | |

Anexo 4. 46. Esfuerzo a la Compresión Hormigón Liviano (018 - 019).

|  UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL | |  ESFUERZO A LA COMPRESIÓN (ASTM C39-96/INEN 1573) | | MATERIAL | | MÉTODOS | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|--------------------------|---------------------------------------|----------------|---------------------------------------|-----------|----------------------|-------|-------------|---------------|------------|------------|---------------------|----------|--------|--------|
| | | | | AGREGADO | CEMENTO | DE DISEÑO | DE CURADO | | | | | | | | | | |
| TEMA: HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | TESISTAS: WINSTON LAINEZ LINDO - SARA VILLACIS APOLIMARIO | | NORMA: ACI 211.1 | | MATERIAL: AGUA / CEMENTO | | | | | | | | | | | |
| TIPO DE CEMENTO: SELVALEGRE LAFARGE (TIPO IP) | | TIPO DE CEMENTO: SELVALEGRE LAFARGE (TIPO IP) | | MATERIAL: INMERSION EN AGUA | | MATERIAL: INMERSION EN AGUA | | | | | | | | | | | |
| ORIGEN DE AGREGADOS: CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE | | ORIGEN DE AGREGADOS: CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE | | MATERIAL: 280,66 lt | | MATERIAL: 280,66 lt | | | | | | | | | | | |
| HORMIGÓN LIVIANO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO | N° | FECHA DE VACIADO | DIMENSIONES DEL CILINDRO | | | RELACION L/D | PESO Kg | DENSIDAD Kgr/m³ | FECHA | EDAD (días) | ROTURA | | | | | | |
| | | | D1 (cm) | D2 (cm) | PROM. "D" (cm) | | | | | | LONGITUD (cm) | AREA (cm²) | CARGA KN | RESISTENCIA kgf/cm² | PROMEDIO | | |
| RELACION A/C = 0.50 ARENA DE RIO = 50 % AGREGADO GRUESO = 35 % AGREGADO DE CASCARA DE COCO = 15 % | 1 | 11/03/2015 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 20,30 | 81,71 | 1,990 | 3,53 | 2128,08 | 14/03/2015 | 3 | 58,90 | 73,50 | 72,44 | | |
| | 2 | 11/03/2015 | 10,40 | 10,40 | 10,40 | 20,40 | 84,95 | 1,962 | 3,51 | 2025,44 | 14/03/2015 | 3 | 57,30 | 68,78 | | | |
| | 3 | 11/03/2015 | 10,30 | 10,30 | 10,30 | 20,30 | 83,32 | 1,971 | 3,53 | 2086,96 | 14/03/2015 | 3 | 61,30 | 75,02 | | | |
| | TEMPERATURA 29 °C REVENIMIENTO 8 cm | 4 | 11/03/2015 | 10,30 | 10,40 | 10,35 | 20,40 | 84,13 | 1,971 | 3,55 | 2068,37 | 18/03/2015 | 7 | 81,20 | 98,42 | 100,25 | |
| | | 5 | 11/03/2015 | 10,30 | 10,40 | 10,35 | 20,20 | 84,13 | 1,952 | 3,56 | 2094,73 | 18/03/2015 | 7 | 82,10 | 99,51 | | |
| | | 6 | 11/03/2015 | 10,20 | 10,30 | 10,25 | 20,20 | 82,52 | 1,971 | 3,56 | 2135,80 | 18/03/2015 | 7 | 83,20 | 102,82 | | |
| | | RELACION A/C = 0.50 ARENA DE RIO = 50 % AGREGADO GRUESO = 40 % AGREGADO DE CASCARA DE COCO = 10 % | 7 | 11/03/2015 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 20,30 | 81,71 | 1,990 | 3,52 | 2122,05 | 08/04/2015 | 28 | 111,90 | 139,64 | 137,91 |
| | | | 8 | 11/03/2015 | 10,40 | 10,20 | 10,30 | 20,30 | 83,32 | 1,971 | 3,54 | 2092,87 | 08/04/2015 | 28 | 114,60 | 140,25 | |
| | | | 9 | 11/03/2015 | 10,30 | 10,20 | 10,25 | 20,30 | 82,52 | 1,980 | 3,52 | 2101,40 | 08/04/2015 | 28 | 108,30 | 133,84 | |
| TEMPERATURA 29 °C REVENIMIENTO 7 cm | | | 1 | 13/04/2015 | 10,30 | 10,20 | 10,25 | 20,30 | 82,52 | 1,980 | 3,54 | 2113,34 | 16/04/2015 | 3 | 74,50 | 92,07 | 92,91 |
| | | | 2 | 13/04/2015 | 10,40 | 10,40 | 10,40 | 20,40 | 84,95 | 1,962 | 3,58 | 2065,84 | 16/04/2015 | 3 | 76,70 | 92,07 | |
| | | | 3 | 13/04/2015 | 10,20 | 10,40 | 10,30 | 20,30 | 83,32 | 1,971 | 3,56 | 2104,70 | 16/04/2015 | 3 | 77,30 | 94,60 | |
| | RELACION A/C = 0.50 ARENA DE RIO = 50 % AGREGADO GRUESO = 40 % AGREGADO DE CASCARA DE COCO = 10 % | | 4 | 13/04/2015 | 10,40 | 10,40 | 10,40 | 20,30 | 84,95 | 1,952 | 3,59 | 2081,81 | 20/04/2015 | 7 | 95,40 | 114,52 | 114,63 |
| | | | 5 | 13/04/2015 | 10,40 | 10,30 | 10,35 | 20,20 | 84,13 | 1,952 | 3,57 | 2100,61 | 20/04/2015 | 7 | 93,20 | 112,96 | |
| | | | 6 | 13/04/2015 | 10,30 | 10,20 | 10,25 | 20,30 | 82,52 | 1,980 | 3,58 | 2137,22 | 20/04/2015 | 7 | 94,20 | 116,41 | |
| | | TEMPERATURA 29 °C REVENIMIENTO 7 cm | 7 | 13/04/2015 | 10,40 | 10,40 | 10,40 | 20,40 | 84,95 | 1,962 | 3,57 | 2060,07 | 11/05/2015 | 28 | 126,30 | 151,61 | 152,66 |
| | | | 8 | 13/04/2015 | 10,20 | 10,40 | 10,30 | 20,30 | 83,32 | 1,971 | 3,54 | 2092,87 | 11/05/2015 | 28 | 124,50 | 152,37 | |
| | | | 9 | 13/04/2015 | 10,40 | 10,40 | 10,40 | 20,40 | 84,95 | 1,962 | 3,54 | 2042,76 | 11/05/2015 | 28 | 128,30 | 154,01 | |
| REVISADO POR: | | | | | | | | ING. RICHARD RAMIREZ | | | | | | | | | |

Anexo 4. 47. Resumen de los resultados de resistencia a la Compresión Hormigón Liviano (018 - 019).

|  | | UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL | | | |  | |
|---|--|--|-----------------------------|----------------|-----------------------------|---|--|
| TEMA: | | HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | | | | |
| TESISTAS: | | WINSTON LAINEZ LINO - SARA VILLACIS APOLINARIO | | | | | |
| RESUMEN DE RESULTADOS EN ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN | | | | | | | |
| DISEÑO | MUESTRA | EDAD (DIAS) | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN | | | | GRAFICA |
| | | | ESFUERZO | | | | |
| | | | kg/cm ² | PRECISION 6,6% | PROMEDIO kg/cm ² | PROMEDIO f'c kg/cm ² | |
| 018 | RELACION A/C = 0,50 ARENA DE RIO = 50 % AGREGADO GRUESO = 35 % AGREGADO DE CASCARA DE COCO = 15 % | 3 | 73,50 | 8,314233882 | 72,44 | 34,49% |  |
| | | | 68,78 | | | | |
| | | | 75,02 | | | | |
| | | 7 | 98,42 | 4,280651465 | 100,25 | 47,74% | |
| | | | 99,51 | | | | |
| | | | 102,82 | | | | |
| | | 28 | 139,64 | 4,573156716 | 137,91 | 65,67% | |
| | | | 140,25 | | | | |
| | | | 133,84 | | | | |
| 019 | RELACION A/C = 0,50 ARENA DE RIO = 50 % AGREGADO GRUESO = 40 % AGREGADO DE CASCARA DE COCO = 10 % | 3 | 92,07 | 2,679686905 | 92,91 | 44,24% |  |
| | | | 92,07 | | | | |
| | | | 94,60 | | | | |
| | | 7 | 114,52 | 2,964188815 | 114,63 | 54,59% | |
| | | | 112,96 | | | | |
| | | | 116,41 | | | | |
| | | 28 | 151,61 | 1,558846454 | 152,66 | 72,70% | |
| | | | 152,37 | | | | |
| | | | 154,01 | | | | |
| REVISADO POR: | | ING. RICHARD RAMIREZ | | | | | |

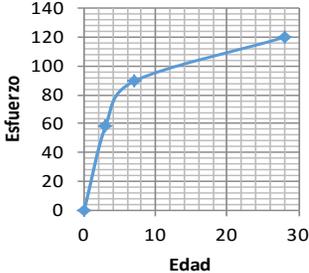
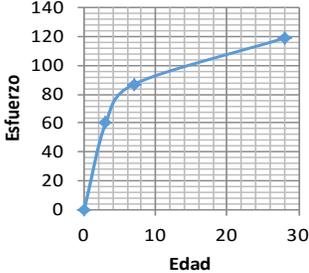
Anexo 4. 48. Diseño de Hormigón Liviano – 30 A. Grueso, 50 A. Fino, 20 A. D. Coco (020).

| UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA | | FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERIA | | ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL | |
|---|------------------------|---|------------------------|--|-----------------------|
| TEMA: | | HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO | | | |
| TESISTAS: | | Winston Lainez Lino - Sara Villacis Apolinario | | | |
| DISEÑO DE HORMIGÓN | | | | | |
| METODO DE DISEÑO: | | Agua - Cemento | | NORMA: ACI 211.1 | |
| RESISTENCIA: | | Variable | | TIPO DE CEMENTO: (SELVALEGRE - LAFARGE) | |
| PROPORCION DE LOS AGREGADOS (020) | | | | | |
| AGREGADO GRUESO | | 30% | | AGREGADO FINO 50% | |
| | | | | AGREGADO COCO 20% | |
| PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS | | | | | |
| AGREGADO GRUESO | | AGREGADO FINO | | AGREGADO DE COCO | |
| D.S.S.S. | 2609 Kg/m ³ | D.S.S.S. | 1885 Kg/m ³ | D.S.S.S. | 303 Kg/m ³ |
| P.V.S. | 1140 Kg/m ³ | P.V.S. | 1254 Kg/m ³ | P.V.S. | 143 Kg/m ³ |
| P.V.V. | 1287 Kg/m ³ | M.F. | 3,3 | P.V.V. | 168 Kg/m ³ |
| % DE ABSORCION | 7,29% | % DE ABSORCION | 7,68% | % DE ABSORCION | 20,29% |
| CALCULO DE CANTIDAD DE AGUA | | | | | |
| REVENIMIENTO | | TAMAÑO DEL AGREGADO | | VOLUMEN TABULADO | |
| 3 cm | | 3/8 " | | 207,50 lts | |
| | | | | 280,66 lts | |
| CALCULO DE CANTIDAD DE CEMENTO | | | | | |
| DENSIDAD | | A / C | | VOL. DE AGUA CORREGIDO | |
| 2950 Kg/m ³ | | 0,55 | | 280,66 | |
| | | | | 510,30 lts | |
| CALCULO DE AGREGADOS POR M³ DE HORMIGON (V = P / δ) | | | | | |
| CEMENTO | | $\frac{510 \text{ Kg}}{2950 \text{ Kg/m}^3}$ | | 0,173 m ³ | |
| PIEDRA | | $\frac{P.V.V * V.A.G}{D.S.S.S}$ | | 0,452 m ³ | |
| AGUA | | $\frac{281 \text{ lts}}{1000 \text{ Kg/m}^3}$ | | 0,281 m ³ | |
| AIRE | | 1,5% | | 0,015 m ³ | |
| ARENA | | $1000 - V_{\text{cimento}} - V_{\text{piedra}} - V_{\text{agua}} - V_{\text{aire}}$ | | 0,080 m ³ | |
| | | | | 80 dm ³ | |
| CORRECCION ACI | | | | | |
| | | PIEDRA | | ARENA | |
| VOLUMEN CALCULADO | | 452 dm ³ | | 80 dm ³ | |
| VOLUMEN CORREGIDO | | 266 dm ³ | | 266 dm ³ | |
| | | | | 531 dm ³ | |
| PESO EN Kg POR M³ DE HORMIGON (SI REQUIERE CORRECCION DEL ACI). | | | | | |
| CEMENTO | | 2950 Kg/m ³ * | | 0,173 m ³ = 510 Kg | |
| PIEDRA | | 2609 Kg/m ³ * | | 0,266 m ³ * = 416 Kg | |
| AGREGADO COCO | | 303 Kg/m ³ * | | 0,266 m ³ * = 32 Kg | |
| ARENA | | 1885 Kg/m ³ * | | 0,266 m ³ = 501 Kg | |
| AGUA | | 1000 Kg/m ³ * | | 0,281 m ³ = 281 lts. | |
| | | | | = 1740 Kg | |
| PESO POR M³ DE HORMIGON | | | | | |
| CANTIDAD DE MATERIALES POR SACO CEMENTO DE 50Kg | | | | | |
| COEFICIENTE | | 510 Kg / 50 Kg | | 10,2 | |
| No SACOS - CEMENTO | | 510 Kg / 50 Kg | | 10,2 Sacos | |
| PIEDRA | | 416 Kg / 10,2 | | 40,75 Kg | |
| AGREGADO COCO | | 32 Kg / 10,2 | | 3,16 Kg | |
| ARENA | | 501 Kg / 10,2 | | 49,07 Kg | |
| AGUA | | 281 lts / 10,2 | | 27,50 lts | |
| VOLUMEN DE MATERIALES POR M³ DE HORMIGON | | | | | |
| 1 SACO - CEMENTO | | (0,4*0,4*0,2) | | 0,032 m ³ | |
| PIEDRA | | 40,7 Kg / 1140 Kg/m ³ | | 0,036 m ³ | |
| AGREGADO DE COCO | | 3,2 Kg / 143 Kg/m ³ | | 0,022 m ³ | |
| ARENA | | 49,1 Kg / 1254 Kg/m ³ | | 0,039 m ³ | |
| AGUA | | 27,50 lts | | 27,50 lts | |
| PESO EN KG PARA EL TOTAL DE CILINDROS | | | | | |
| VOLUMEN DE CILINDRO | | 0,0016 m ³ | | VOLUMEN CORREGIDO 0,019200 | |
| CEMENTO | | 510 Kg * | | 0,019 m ³ = 9,80 Kg | |
| AGUA | | 281 lts * | | 0,019 m ³ = 5,39 lts | |
| ARENA | | 501 Kg * | | 0,019 m ³ = 9,62 Kg | |
| AGREGADO DE COCO | | 32 Kg * | | 0,019 m ³ = 0,62 Kg | |
| PIEDRA | | 416 Kg * | | 0,019 m ³ = 7,99 Kg | |

Anexo 4. 49. Diseño de Hormigón Liviano – 35 A. Grueso, 50 A. Fino, 15 A. D. Coco (021).

|  | | UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL | | | |  | | | |
|---|------|---|----------------------|--|-------------------------|---|------------------------|-------------------|--------|
| TEMA: | | HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO | | | | | | | |
| TESISTAS: | | Winston Lainez Lino - Sara Villacis Apolinario | | | | | | | |
| DISEÑO DE HORMIGÓN (021) | | | | | | | | | |
| METODO DE DISEÑO: Agua - Cemento | | | | NORMA: ACI 211.1 | | | | | |
| RESISTENCIA: Variable | | | | TIPO DE CEMENTO: P (SELVALEGRE - LAFARGE) | | | | | |
| PROPORCION DE LOS AGREGADOS | | | | | | | | | |
| AGREGADO GRUESO | | 35% | | AGREGADO FINO | | 50% | AGREGADO COCO | 15% | |
| PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS | | | | | | | | | |
| AGREGADO GRUESO | | | AGREGADO FINO | | | AGREGADO DE COCO | | | |
| D.S.S.S. | 2609 | Kg/m ³ | D.S.S.S. | 1885 | Kg/m ³ | D.S.S.S. | 303 | Kg/m ³ | |
| P.V.S. | 1140 | Kg/m ³ | P.V.S. | 1254 | Kg/m ³ | P.V.S. | 143 | Kg/m ³ | |
| P.V.V. | 1287 | Kg/m ³ | M.F. | | 3,3 | P.V.V. | 168 | Kg/m ³ | |
| % DE ABSORCION | | 7,29% | | % DE ABSORCION | | 7,68% | | % DE ABSORCION | 20,29% |
| CALCULO DE CANTIDAD DE AGUA | | | | | | | | | |
| REVENIMIENTO | | TAMAÑO DEL AGREGADO | | | VOLUMEN TABULADO | | VOL - CORREGIDO | | |
| 3 cm | | 3/8 " | | | 207,50 lts | | 280,66 lts | | |
| CALCULO DE CANTIDAD DE CEMENTO | | | | | | | | | |
| DENSIDAD | | A / C | | VOL. DE AGUA CORREGIDO | | CEMENTO POR m³ | | | |
| 2950 Kg/m ³ | | 0,55 | | 280,66 | | 510,30 lts | | | |
| CALCULO DE AGREGADOS POR M³ DE HORMIGON (V = P / δ) | | | | | | | | | |
| CEMENTO | | $\frac{510 \text{ Kg}}{2950 \text{ Kg/m}^3}$ | | | 0,173 m ³ | | 173 dm ³ | | |
| PIEDRA | | $\frac{P.V.V * V.A.G}{D.S.S.S}$ | | | 0,452 m ³ | | 452 dm ³ | | |
| AGUA | | $\frac{281 \text{ lts}}{1000 \text{ Kg/m}^3}$ | | | 0,281 m ³ | | 281 dm ³ | | |
| AIRE | | 1,5% | | | 0,015 m ³ | | 15 dm ³ | | |
| ARENA | | $1000 - V_{\text{cimento}} - V_{\text{pedra}} - V_{\text{agua}} - V_{\text{aire}}$ | | | 0,080 m ³ | | 80 dm ³ | | |
| CORRECCION ACI | | | | | | | | | |
| | | PIEDRA | | ARENA | | TOTAL | | | |
| VOLUMEN CALCULADO | | 452 dm ³ | | 80 dm ³ | | 531 dm ³ | | | |
| VOLUMEN CORREGIDO | | 266 dm ³ | | 266 dm ³ | | 531 dm ³ | | | |
| PESO EN Kg POR M³ DE HORMIGON (SI REQUIERE CORRECCION DEL ACI). | | | | | | | | | |
| CEMENTO | | 2950 Kg/m ³ | | * 0,173 m ³ | | = 510 Kg | | | |
| PIEDRA | | 2609 Kg/m ³ | | * 0,266 m ³ | | = 485 Kg | | | |
| AGREGADO COCO | | 303 Kg/m ³ | | * 0,266 m ³ | | = 24 Kg | | | |
| ARENA | | 1885 Kg/m ³ | | * 0,266 m ³ | | = 501 Kg | | | |
| AGUA | | 1000 Kg/m ³ | | * 0,281 m ³ | | = 281 lts. | | | |
| PESO POR M³ DE HORMIGON | | | | | | = 1801 Kg | | | |
| CANTIDAD DE MATERIALES POR SACO CEMENTO DE 50Kg | | | | | | | | | |
| COEFICIENTE | | 510 Kg / 50 Kg | | | | 10,2 | | | |
| No SACOS - CEMENTO | | 510 Kg / 50 Kg | | | | 10,2 Sacos | | | |
| PIEDRA | | 485 Kg / 10,2 | | | | 47,54 Kg | | | |
| AGREGADO COCO | | 24 Kg / 10,2 | | | | 2,37 Kg | | | |
| ARENA | | 501 Kg / 10,2 | | | | 49,07 Kg | | | |
| AGUA | | 281 lts / 10,2 | | | | 27,50 lts | | | |
| VOLUMEN DE MATERIALES POR M³ DE HORMIGON | | | | | | | | | |
| 1 SACO - CEMENTO | | (0,4*0,4*0,2) | | | | 0,032 m ³ | | | |
| PIEDRA | | 47,5 Kg / 1140 Kg/m ³ | | | | 0,042 m ³ | | | |
| AGREGADO DE COCO | | 2,4 Kg / 143 Kg/m ³ | | | | 0,017 m ³ | | | |
| ARENA | | 49,1 Kg / 1254 Kg/m ³ | | | | 0,039 m ³ | | | |
| AGUA | | 27,50 lts | | | | 27,50 Lts | | | |
| PESO EN KG PARA EL TOTAL DE CILINDROS | | | | | | | | | |
| VOLUMEN DE CILINDRO | | 0,0016 m ³ | | VOLUMEN CORREGIDO | | 0,019200 | | | |
| CEMENTO | | 510 Kg * 0,019 m ³ | | = | | 9,80 Kg | | | |
| AGUA | | 281 lts * 0,019 m ³ | | = | | 5,39 Lts | | | |
| ARENA | | 501 Kg * 0,019 m ³ | | = | | 9,62 Kg | | | |
| AGREGADO DE COCO | | 24 Kg * 0,019 m ³ | | = | | 0,46 Kg | | | |
| PIEDRA | | 485 Kg * 0,019 m ³ | | = | | 9,32 Kg | | | |

Anexo 4. 51. Resumen de los resultados de resistencia a la Compresión Hormigón Liviano (020 – 021).

|  | | UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL | | | |  | |
|---|--|--|-----------------------------|-------------------|--------------------------------|---|--|
| TEMA: | | HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | | | | |
| TESISTAS: | | WINSTON LAINEZ LINO - SARA VILLACIS APOLINARIO | | | | | |
| RESUMEN DE RESULTADOS EN ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN | | | | | | | |
| DISEÑO | MUESTRA | EDAD (DIAS) | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN | | | | GRAFICA |
| | | | ESFUERZO | | | PROMEDIO f'c kg/cm ² | |
| | | | kg/cm ² | PRECISION 6,6% | PROMEDIO kg/cm ² | | |
| 020 | RELACION A/C = 0,45 ARENA DE RIO = 55 % AGREGADO GRUESO = 30 % AGREGADO DE CASCARA DE COCO = 20 % | 3 | 55,44 | 11,5234375 | 58,59 | 27,90% |  |
| | | | 57,66 | | | | |
| | | | 62,66 | | | | |
| | | 7 | 88,96 | 3,746916624 | 89,54 | 42,64% | |
| | | | 91,54 | | | | |
| | | | 88,11 | | | | |
| | | 28 | 121,81 | 2,401761567 | 119,98 | 57,14% | |
| | | | 119,26 | | | | |
| | | | 118,88 | | | | |
| 021 | RELACION A/C = 0,55 ARENA DE RIO = 50 % AGREGADO GRUESO = 35 % AGREGADO DE CASCARA DE COCO = 15 % | 3 | 57,45 | 7,602339181 | 60,07 | 28,60% |  |
| | | | 60,58 | | | | |
| | | | 62,18 | | | | |
| | | 7 | 85,45 | 4,496875125 | 87,11 | 41,48% | |
| | | | 86,42 | | | | |
| | | | 89,47 | | | | |
| | | 28 | 121,60 | 5,231984205 | 119,03 | 56,68% | |
| | | | 120,24 | | | | |
| | | | 115,24 | | | | |
| REVISADO POR: | | ING. RICHARD RAMIREZ | | | | | |

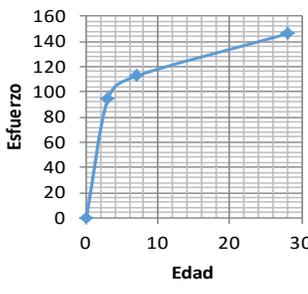
Anexo 4. 52. Diseño de Hormigón Liviano – 40 A. Grueso, 50 A. Fino, 10 A. D. Coco (022).

|  | | UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL | | | |  | | |
|---|------|---|----------------------|--|-------------------------|---|------------------------|-------------------|
| TEMA: | | HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO | | | | | | |
| TESISTAS: | | Winston Lainez Lino - Sara Villacis Apolinario | | | | | | |
| DISEÑO DE HORMIGÓN (Q22) | | | | | | | | |
| METODO DE DISEÑO: Agua - Cemento | | | | NORMA: ACI 211.1 | | | | |
| RESISTENCIA: Variable | | | | TIPO DE CEMENTO: (SELVALEGRE - LAFARGE) | | | | |
| PROPORCION DE LOS AGREGADOS | | | | | | | | |
| AGREGADO GRUESO | | 40% | | AGREGADO FINO | | 50% | AGREGADO COCO | 10% |
| PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS | | | | | | | | |
| AGREGADO GRUESO | | | AGREGADO FINO | | | AGREGADO DE COCO | | |
| D.S.S.S. | 2609 | Kg/m ³ | D.S.S.S. | 1885 | Kg/m ³ | D.S.S.S. | 303 | Kg/m ³ |
| P.V.S. | 1140 | Kg/m ³ | P.V.S. | 1254 | Kg/m ³ | P.V.S. | 143 | Kg/m ³ |
| P.V.V. | 1287 | Kg/m ³ | M.F. | | 3,3 | P.V.V. | 168 | Kg/m ³ |
| % DE ABSORCION | | 7,29% | % DE ABSORCION | | 7,68% | % DE ABSORCION | | 20,29% |
| CALCULO DE CANTIDAD DE AGUA | | | | | | | | |
| REVENIMIENTO | | TAMAÑO DEL AGREGADO | | | VOLUMEN TABULADO | | VOL - CORREGIDO | |
| 3 cm | | 3/8 " | | | 207,50 lts | | 280,66 lts | |
| CALCULO DE CANTIDAD DE CEMENTO | | | | | | | | |
| DENSIDAD | | A / C | | VOL. DE AGUA CORREGIDO | | CEMENTO POR m³ | | |
| 2950 Kg/m ³ | | 0,55 | | 280,66 | | 510,30 lts | | |
| CALCULO DE AGREGADOS POR M³ DE HORMIGON (V= P/δ) | | | | | | | | |
| CEMENTO | | $\frac{510 \text{ Kg}}{2950 \text{ Kg/m}^3}$ | | | 0,173 m ³ | | 173 dm ³ | |
| PIEDRA | | $\frac{P.V.V * V.A.G}{D.S.S.S}$ | | | 0,452 m ³ | | 452 dm ³ | |
| AGUA | | $\frac{281 \text{ lts}}{1000 \text{ Kg/m}^3}$ | | | 0,281 m ³ | | 281 dm ³ | |
| AIRE | | 1,5% | | | 0,015 m ³ | | 15 dm ³ | |
| ARENA | | $1000 - V_{\text{cimento}} - V_{\text{pedra}} - V_{\text{agua}} - V_{\text{aire}}$ | | | 0,080 m ³ | | 80 dm ³ | |
| CORRECCION ACI | | | | | | | | |
| | | PIEDRA | | ARENA | | TOTAL | | |
| VOLUMEN CALCULADO | | 452 dm ³ | | 80 dm ³ | | 531 dm ³ | | |
| VOLUMEN CORREGIDO | | 266 dm ³ | | 266 dm ³ | | 531 dm ³ | | |
| PESO EN Kg POR M³ DE HORMIGON (SI REQUIERE CORRECCION DEL ACI). | | | | | | | | |
| CEMENTO | | 2950 Kg/m ³ | | * 0,173 m ³ | | = 510 Kg | | |
| PIEDRA | | 2609 Kg/m ³ | | * 0,266 m ³ | | = 555 Kg | | |
| AGREGADO COCO | | 303 Kg/m ³ | | * 0,266 m ³ | | = 16 Kg | | |
| ARENA | | 1885 Kg/m ³ | | * 0,266 m ³ | | = 501 Kg | | |
| AGUA | | 1000 Kg/m ³ | | * 0,281 m ³ | | = 281 lts. | | |
| PESO POR M³ DE HORMIGON | | | | | | = 1862 Kg | | |
| CANTIDAD DE MATERIALES POR SACO CEMENTO DE 50Kg | | | | | | | | |
| COEFICIENTE | | 510 Kg / 50 Kg | | | | 10,2 | | |
| No SACOS - CEMENTO | | 510 Kg / 50 Kg | | | | 10,2 Sacos | | |
| PIEDRA | | 555 Kg / 10,2 | | | | 54,33 Kg | | |
| AGREGADO COCO | | 16 Kg / 10,2 | | | | 1,58 Kg | | |
| ARENA | | 501 Kg / 10,2 | | | | 49,07 Kg | | |
| AGUA | | 281 lts / 10,2 | | | | 27,50 lts | | |
| VOLUMEN DE MATERIALES POR M³ DE HORMIGON | | | | | | | | |
| 1 SACO - CEMENTO | | (0,4*0,4*0,2) | | | | 0,032 m ³ | | |
| PIEDRA | | 54,3 Kg / 1140 Kg/m ³ | | | | 0,048 m ³ | | |
| AGREGADO DE COCO | | 1,6 Kg / 143 Kg/m ³ | | | | 0,011 m ³ | | |
| ARENA | | 49,1 Kg / 1254 Kg/m ³ | | | | 0,039 m ³ | | |
| AGUA | | 27,50 lts | | | | 27,50 Lts | | |
| PESO EN KG PARA EL TOTAL DE CILINDROS | | | | | | | | |
| VOLUMEN DE CILINDRO | | 0,0016 m ³ | | VOLUMEN CORREGIDO | | 0,019200 No. De cilindr 12 | | |
| CEMENTO | | 510 Kg * 0,019 m ³ | | = | | 9,80 Kg | | |
| AGUA | | 281 lts * 0,019 m ³ | | = | | 5,39 Lts | | |
| ARENA | | 501 Kg * 0,019 m ³ | | = | | 9,62 Kg | | |
| AGREGADO DE COCO | | 16 Kg * 0,019 m ³ | | = | | 0,31 Kg | | |
| PIEDRA | | 555 Kg * 0,019 m ³ | | = | | 10,65 Kg | | |

Anexo 4. 53. Esfuerzo a la Compresión Hormigón Liviano (022).

|  | | UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL | |  | | | | | | | | |
|--|----|---|--------------------------|---|---------------|---------------|--------------|---------|----------------|------------|--------|---------------|
| TEMA: HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | METODO DE DISEÑO: ACI 2111 | | AGUA / CEMENTO | | | | | | | | |
| TESTISTAS: WINSTON LAINEZ LINO - SARA VILLACIS APOLINARIO | | NORMA: | | INMERSION EN AGUA | | | | | | | | |
| TIPO DE CEMENTO: SELVALEGRE LAFARGE (TIPO IP) | | MET. DE CURADO: | | CANTIDAD DE AGUA: 280,66 lt | | | | | | | | |
| ORIGEN DE AGREGADOS: CANTERA SAN VICENTE DE COLONCHE | | HORMIGON LIVIANO | | | | | | | | | | |
| IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO | N° | FECHA DE VACIADO | DIMENSIONES DEL CILINDRO | | | | RELACION L/D | PESO Kg | DENSIDAD Kgtm³ | ROTURA | | |
| | | | D1 (cm) | D2 (cm) | PROM. D* (cm) | LONGITUD (cm) | | | | AREA (cm²) | FECHA | EDAD (días) |
| RELACION AVC = 0,55 ARENA DE RIO = 50 % AGREGADO GRUESO = 40 % AGREGADO DE CASCARA DE COCO = 10 % 022 | 1 | 03/05/2015 | 10,40 | 10,40 | 10,40 | 20,40 | 1,962 | 3,58 | 2065,84 | 80,30 | 96,39 | 94,13 |
| | 2 | 03/05/2015 | 10,40 | 10,50 | 10,45 | 20,40 | 1,952 | 3,56 | 2034,69 | 78,30 | 93,09 | |
| | 3 | 03/05/2015 | 10,40 | 10,40 | 10,40 | 20,20 | 1,942 | 3,57 | 2080,46 | 77,40 | 92,91 | |
| | 4 | 03/05/2015 | 10,30 | 10,40 | 10,35 | 20,30 | 1,961 | 3,58 | 2096,12 | 94,30 | 114,29 | 112,49 |
| | 5 | 03/05/2015 | 10,40 | 10,30 | 10,35 | 20,20 | 1,952 | 3,56 | 2094,73 | 93,70 | 113,57 | |
| | 6 | 03/05/2015 | 10,40 | 10,40 | 10,40 | 20,40 | 1,962 | 3,57 | 2060,07 | 91,30 | 109,60 | |
| | 7 | 03/05/2015 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 20,30 | 1,990 | 3,56 | 2146,17 | 115,50 | 144,14 | 145,96 |
| | 8 | 03/05/2015 | 10,40 | 10,20 | 10,30 | 20,40 | 1,981 | 3,55 | 2088,50 | 119,20 | 145,88 | |
| | 9 | 03/05/2015 | 10,20 | 10,20 | 10,20 | 20,40 | 2,000 | 3,56 | 2135,65 | 118,50 | 147,88 | |
| TEMPERATURA 29 °C | | | | | | | | | | | | |
| REYEMIENTO 8 cm | | | | | | | | | | | | |
| REVISADO POR: | | ING. RICHARD RAMIREZ | | | | | | | | | | |

Anexo 4. 54. Resumen de los resultados de resistencia a la Compresión Hormigón Liviano (022).

|  | | UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL | | |  | | |
|---|--|--|-----------------------------|-------------------|---|------------------------------------|---|
| TEMA: | | HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | | | | |
| TESISTAS: | | WINSTON LAINEZ LINO - SARA VILLACIS APOLINARIO | | | | | |
| RESUMEN DE RESULTADOS EN ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN | | | | | | | |
| DISEÑO | MUESTRA | EDAD (DIAS) | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN | | | | GRAFICA |
| | | | ESFUERZO | | | | |
| | | | kg/cm ² | PRECISION 6,6% | PROMEDIO kg/cm ² | PROMEDIO f'c kg/cm ² | |
| 022 | RELACION A/C = 0,55 ARENA DE RIO = 50 % AGREGADO GRUESO = 40 % AGREGADO DE CASCARA DE COCO = 10 % | 3 | 96,39 | 3,611457036 | 94,13 | 44,82% |  |
| | | | 93,09 | | | | |
| | | | 92,91 | | | | |
| | | 7 | 114,29 | 4,110046995 | 112,49 | 53,56% | |
| | | | 113,57 | | | | |
| | | | 109,60 | | | | |
| | | 28 | 144,14 | 2,53164557 | 145,96 | 69,51% | |
| | | | 145,88 | | | | |
| | | | 147,88 | | | | |
| REVISADO POR: | | ING. RICHARD RAMIREZ | | | | | |

Anexo 4.55. Densidades secas (HL001 - HL004)

|  | | UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL | | | |  | | | | |
|---|---|---|--|---------------|--------------|---|---------------------|---------|--|-------|
| TEMA: | | HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | | | | | | | |
| TESISTAS: | | WINSTON LAINEZ LINO- SARA VILLACIS APOLINARIO | | | | | | | | |
| DENSIDAD SECA Y DENSIDAD EN EQUILIBRIO DEL HORMIGON ENDURECIDO (ASTM C567) | | | | | | | | | | |
| DISEÑO | MUESTRA | MÉTODO DE DISEÑO | MATERIALES | HUMEDADES (%) | MASA INICIAL | | MASA SECA CALCULADA | | | |
| HL001 | ARENA DE RIO = 50% ARIDO GRUESO = 25% ARIDO CÁSCARA DE COCO = 25% | VOLUMÉTRICO - CANTIDAD DE CEMENTO | CEMENTO | 0 | 280,00 | Kg | 280,00 | Kg | | |
| | | | ÁRIDO GRUESO | 2,50% | 342,00 | Kg | 333,45 | Kg | | |
| | | | ARIDO DE CÁSCARA DE COCO | 13,01% | 42,90 | Kg | 37,32 | kg | | |
| | | | ÁRIDO FINO | 1,26% | 752,40 | Kg | 742,92 | kg | | |
| | | | FACTOR PARA ESTIMAR LA MASA DEL HORMIGÓN EN AGUA | | | | | 1,2 | | |
| | | | VOLUMEN DEL HORMIGÓN | | | | | 1 | | m3 |
| | | | DENSIDAD SECA CALCULADA | | | | | 1449,69 | | Kg/m3 |
| | | | DENSIDAD EN EQUILIBRIO CALCULADA | | | | | 1499,69 | | kg/m3 |
| | | | | | | | | | | |
| HL002 | ARENA DE RIO = 50% ARIDO GRUESO = 40% ARIDO CÁSCARA DE COCO = 10% | VOLUMÉTRICO - CANTIDAD DE CEMENTO | CEMENTO | 0 | 280 | Kg | 280,00 | Kg | | |
| | | | ÁRIDO GRUESO | 2,50% | 547 | Kg | 533,52 | Kg | | |
| | | | ARIDO DE CÁSCARA DE COCO | 13,01% | 17 | Kg | 14,93 | kg | | |
| | | | ÁRIDO FINO | 1,26% | 752 | Kg | 742,92 | kg | | |
| | | | FACTOR PARA ESTIMAR LA MASA DEL HORMIGÓN EN AGUA | | | | | 1,2 | | |
| | | | VOLUMEN DEL HORMIGÓN | | | | | 1 | | m3 |
| | | | DENSIDAD SECA CALCULADA | | | | | 1627,37 | | Kg/m3 |
| | | | DENSIDAD EN EQUILIBRIO CALCULADA | | | | | 1677,37 | | kg/m3 |
| | | | | | | | | | | |
| HL003 | ARENA DE RIO = 50% ARIDO GRUESO = 25% ARIDO CÁSCARA DE COCO = 25% | VOLUMÉTRICO - CANTIDAD DE CEMENTO | CEMENTO | 0 | 300,00 | Kg | 300,00 | Kg | | |
| | | | ÁRIDO GRUESO | 2,50% | 342,00 | Kg | 333,45 | Kg | | |
| | | | ARIDO DE CÁSCARA DE COCO | 13,01% | 42,90 | Kg | 37,32 | kg | | |
| | | | ÁRIDO FINO | 1,26% | 752,40 | Kg | 742,92 | kg | | |
| | | | FACTOR PARA ESTIMAR LA MASA DEL HORMIGÓN EN AGUA | | | | | 1,2 | | |
| | | | VOLUMEN DEL HORMIGÓN | | | | | 1 | | m3 |
| | | | DENSIDAD SECA CALCULADA | | | | | 1473,69 | | Kg/m3 |
| | | | DENSIDAD EN EQUILIBRIO CALCULADA | | | | | 1523,69 | | kg/m3 |
| | | | | | | | | | | |
| HL004 | ARENA DE RIO = 50% ARIDO GRUESO = 40% ARIDO CÁSCARA DE COCO = 10% | VOLUMÉTRICO - CANTIDAD DE CEMENTO | CEMENTO | 0 | 300,00 | Kg | 300,00 | Kg | | |
| | | | ÁRIDO GRUESO | 2,50% | 547,20 | Kg | 533,52 | Kg | | |
| | | | ARIDO DE CÁSCARA DE COCO | 13,01% | 17,16 | Kg | 14,93 | kg | | |
| | | | ÁRIDO FINO | 1,26% | 752,40 | Kg | 742,92 | kg | | |
| | | | FACTOR PARA ESTIMAR LA MASA DEL HORMIGÓN EN AGUA | | | | | 1,2 | | |
| | | | VOLUMEN DEL HORMIGÓN | | | | | 1 | | m3 |
| | | | DENSIDAD SECA CALCULADA | | | | | 1651,37 | | Kg/m3 |
| | | | DENSIDAD EN EQUILIBRIO CALCULADA | | | | | 1701,37 | | kg/m3 |
| | | | | | | | | | | |

REVISADO POR:

ING. RICHARD RAMIREZ

Anexo 4.56. Densidades secas (HL005 - HL008)

|  | | UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL | | | |  | | | | |
|---|---|---|--|---------------|--------------|---|---------------------|----|---------|-------|
| TEMA: | | HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | | | | | | | |
| TESISTAS: | | WINSTON LAINEZ LINO- SARA VILLACIS APOLINARIO | | | | | | | | |
| DENSIDAD SECA Y DENSIDAD EN EQUILIBRIO DEL HORMIGON ENDURECIDO (ASTM C567) | | | | | | | | | | |
| DISEÑO | MUESTRA | MÉTODO DE DISEÑO | MATERIALES | HUMEDADES (%) | MASA INICIAL | | MASA SECA CALCULADA | | | |
| HL005 | ARENA HOMOGENIZADA = 40% ARIDO GRUESO = 40% ARIDO CÁSCARA DE COCO = 20% | VOLUMÉTRICO - CANTIDAD DE CEMENTO | CEMENTO | 0 | 400,00 | Kg | 400,00 | Kg | | |
| | | | ÁRIDO GRUESO | 1,94% | 572,64 | Kg | 561,53 | Kg | | |
| | | | ARIDO DE CÁSCARA DE COCO | 13,01% | 34,32 | Kg | 29,85 | kg | | |
| | | | ÁRIDO FINO | 1,02% | 687,84 | Kg | 680,82 | kg | | |
| | | | FACTOR PARA ESTIMAR LA MASA DEL HORMIGÓN EN AGUA | | | | | | 1,2 | |
| | | | VOLUMEN DEL HORMIGÓN | | | | | | 1 | m3 |
| | | | DENSIDAD SECA CALCULADA | | | | | | 1752,21 | Kg/m3 |
| | | | DENSIDAD EN EQUILIBRIO CALCULADA | | | | | | 1802,21 | kg/m3 |
| HL006 | ARENA HOMOGENIZADA = 40% ARIDO GRUESO = 45% ARIDO CÁSCARA DE COCO = 15% | VOLUMÉTRICO - CANTIDAD DE CEMENTO | CEMENTO | 0 | 400,00 | Kg | 400,00 | Kg | | |
| | | | ÁRIDO GRUESO | 1,94% | 644,22 | Kg | 631,72 | Kg | | |
| | | | ARIDO DE CÁSCARA DE COCO | 13,01% | 25,74 | Kg | 22,39 | kg | | |
| | | | ÁRIDO FINO | 1,02% | 687,84 | Kg | 680,82 | kg | | |
| | | | FACTOR PARA ESTIMAR LA MASA DEL HORMIGÓN EN AGUA | | | | | | 1,2 | |
| | | | VOLUMEN DEL HORMIGÓN | | | | | | 1 | m3 |
| | | | DENSIDAD SECA CALCULADA | | | | | | 1814,94 | Kg/m3 |
| | | | DENSIDAD EN EQUILIBRIO CALCULADA | | | | | | 1864,94 | kg/m3 |
| HL007 | ARENA HOMOGENIZADA = 40% ARIDO GRUESO = 50% ARIDO CÁSCARA DE COCO = 10% | VOLUMÉTRICO - CANTIDAD DE CEMENTO | CEMENTO | 0 | 400,00 | Kg | 400,00 | Kg | | |
| | | | ÁRIDO GRUESO | 1,94% | 715,80 | Kg | 701,91 | Kg | | |
| | | | ARIDO DE CÁSCARA DE COCO | 13,01% | 17,16 | Kg | 14,93 | kg | | |
| | | | ÁRIDO FINO | 1,02% | 687,84 | Kg | 680,82 | kg | | |
| | | | FACTOR PARA ESTIMAR LA MASA DEL HORMIGÓN EN COMBINACIÓN CON AGUA | | | | | | 1,2 | |
| | | | VOLUMEN DEL HORMIGÓN | | | | | | 1 | m3 |
| | | | DENSIDAD SECA CALCULADA | | | | | | 1877,66 | Kg/m3 |
| | | | DENSIDAD EN EQUILIBRIO CALCULADA | | | | | | 1927,66 | kg/m3 |
| HL008 | ARENA HOMOGENIZADA = 40% ARIDO GRUESO = 40% ARIDO CÁSCARA DE COCO = 20% | VOLUMÉTRICO - CANTIDAD DE CEMENTO | CEMENTO | 0 | 450,00 | Kg | 450,00 | Kg | | |
| | | | ÁRIDO GRUESO | 1,94% | 572,64 | Kg | 561,53 | Kg | | |
| | | | ARIDO DE CÁSCARA DE COCO | 13,01% | 34,32 | Kg | 29,85 | kg | | |
| | | | ÁRIDO FINO | 1,02% | 687,84 | Kg | 680,82 | kg | | |
| | | | FACTOR PARA ESTIMAR LA MASA DEL HORMIGÓN EN AGUA | | | | | | 1,2 | |
| | | | VOLUMEN DEL HORMIGÓN | | | | | | 1 | m3 |
| | | | DENSIDAD SECA CALCULADA | | | | | | 1812,21 | Kg/m3 |
| | | | DENSIDAD EN EQUILIBRIO CALCULADA | | | | | | 1862,21 | kg/m3 |

REVISADO POR: ING. RICHARD RAMIREZ

Anexo 4.57. Densidades secas (HL009 - HL012)

|  | | UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL | | | |  | | | | |
|---|---|---|--|---|-----------------------------------|---|---------------------|--------|---------|--------|
| TEMA: | | HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | | | | | | | |
| TESISTAS: | | WINSTON LAINEZ LINO- SARA VILLACIS APOLINARIO | | | | | | | | |
| DENSIDAD SECA Y DENSIDAD EN EQUILIBRIO DEL HORMIGON ENDURECIDO (ASTM C567) | | | | | | | | | | |
| DISEÑO | MUESTRA | MÉTODO DE DISEÑO | MATERIALES | HUMEDADES (%) | MASA INICIAL | | MASA SECA CALCULADA | | | |
| HL009 | ARENA HOMOGENIZADA = 40% ARIDO GRUESO = 45% ARIDO CÁSCARA DE COCO = 15% | VOLUMÉTRICO - CANTIDAD DE CEMENTO | CEMENTO | 0 | 450,00 | Kg | 450,00 | Kg | | |
| | | | ÁRIDO GRUESO | 1,94% | 644,22 | Kg | 631,72 | Kg | | |
| | | | ARIDO DE CÁSCARA DE COCO | 13,01% | 25,74 | Kg | 22,39 | kg | | |
| | | | ÁRIDO FINO | 1,02% | 687,84 | Kg | 680,82 | kg | | |
| | | | FACTOR PARA ESTIMAR LA MASA DEL HORMIGÓN EN AGUA | | | | | | 1,2 | |
| | | | VOLUMEN DEL HORMIGÓN | | | | | | 1 | m3 |
| | | | DENSIDAD SECA CALCULADA | | | | | | 1874,94 | Kg/m3 |
| | | | DENSIDAD EN EQUILIBRIO CALCULADA | | | | | | 1924,94 | kg/m3 |
| | | | HL010 | ARENA HOMOGENIZADA = 40% ARIDO GRUESO = 50% ARIDO CÁSCARA DE COCO = 10% | VOLUMÉTRICO - CANTIDAD DE CEMENTO | CEMENTO | 0 | 450,00 | Kg | 450,00 |
| ÁRIDO GRUESO | 1,94% | 715,80 | | | | Kg | 701,91 | Kg | | |
| ARIDO DE CÁSCARA DE COCO | 13,01% | 17,16 | | | | Kg | 14,93 | kg | | |
| ÁRIDO FINO | 1,02% | 687,84 | | | | Kg | 680,82 | kg | | |
| FACTOR PARA ESTIMAR LA MASA DEL HORMIGÓN EN AGUA | | | | | | 1,2 | | | | |
| VOLUMEN DEL HORMIGÓN | | | | | | 1 | m3 | | | |
| DENSIDAD SECA CALCULADA | | | | | | 1937,66 | Kg/m3 | | | |
| DENSIDAD EN EQUILIBRIO CALCULADA | | | | | | 1987,66 | kg/m3 | | | |
| HL011 | ARENA HOMOGENIZADA = 40% ARIDO GRUESO = 40% ARIDO CÁSCARA DE COCO = 20% | VOLUMÉTRICO - CANTIDAD DE CEMENTO | | | | CEMENTO | 0 | 500,00 | Kg | 500,00 |
| | | | ÁRIDO GRUESO | 1,94% | 572,64 | Kg | 561,53 | Kg | | |
| | | | ARIDO DE CÁSCARA DE COCO | 13,01% | 34,32 | Kg | 29,85 | kg | | |
| | | | ÁRIDO FINO | 1,02% | 687,84 | Kg | 680,82 | kg | | |
| | | | FACTOR PARA ESTIMAR LA MASA DEL HORMIGÓN EN AGUA | | | | | | 1,2 | |
| | | | VOLUMEN DEL HORMIGÓN | | | | | | 1 | m3 |
| | | | DENSIDAD SECA CALCULADA | | | | | | 1872,21 | Kg/m3 |
| | | | DENSIDAD EN EQUILIBRIO CALCULADA | | | | | | 1922,21 | kg/m3 |
| | | | HL012 | ARENA HOMOGENIZADA = 40% ARIDO GRUESO = 45% ARIDO CÁSCARA DE COCO = 15% | VOLUMÉTRICO - CANTIDAD DE CEMENTO | CEMENTO | 0 | 500 | Kg | 500,00 |
| ÁRIDO GRUESO | 1,94% | 644 | | | | Kg | 631,72 | Kg | | |
| ARIDO DE CÁSCARA DE COCO | 13,01% | 26 | | | | Kg | 22,39 | kg | | |
| ÁRIDO FINO | 1,02% | 688 | | | | Kg | 680,82 | kg | | |
| FACTOR PARA ESTIMAR LA MASA DEL HORMIGÓN EN AGUA | | | | | | 1,2 | | | | |
| VOLUMEN DEL HORMIGÓN | | | | | | 1 | m3 | | | |
| DENSIDAD SECA CALCULADA | | | | | | 1934,94 | Kg/m3 | | | |
| DENSIDAD EN EQUILIBRIO CALCULADA | | | | | | 1984,94 | kg/m3 | | | |
| REVISADO POR: | | ING. RICHARD RAMIREZ | | | | | | | | |

Anexo 4.58. Densidades secas (HL013 - HL016)

|  | | UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL | | | |  | | | | |
|---|---|---|--|---------------|--------------|---|---------------------|----|---------|-------|
| TEMA: | | HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | | | | | | | |
| TESISTAS: | | WINSTON LAINEZ LINO- SARA VILLACIS APOLINARIO | | | | | | | | |
| DENSIDAD SECA Y DENSIDAD EN EQUILIBRIO DEL HORMIGON ENDURECIDO (ASTM C567) | | | | | | | | | | |
| DISEÑO | MUESTRA | MÉTODO DE DISEÑO | MATERIALES | HUMEDADES (%) | MASA INICIAL | | MASA SECA CALCULADA | | | |
| HL013 | ARENA HOMOGENIZADA = 40% ARIDO GRUESO = 50% ARIDO CÁSCARA DE COCO = 10% | VOLUMÉTRICO - CANTIDAD DE CEMENTO | CEMENTO | 0 | 500,00 | Kg | 500,00 | Kg | | |
| | | | ÁRIDO GRUESO | 1,94% | 715,80 | Kg | 701,91 | Kg | | |
| | | | ARIDO DE CÁSCARA DE COCO | 13,01% | 17,16 | Kg | 14,93 | kg | | |
| | | | ÁRIDO FINO | 1,02% | 687,84 | Kg | 680,82 | kg | | |
| | | | FACTOR PARA ESTIMAR LA MASA DEL HORMIGÓN EN AGUA | | | | | | 1,2 | |
| | | | VOLUMEN DEL HORMIGÓN | | | | | | 1 | m3 |
| | | | DENSIDAD SECA CALCULADA | | | | | | 1997,66 | Kg/m3 |
| | | | DENSIDAD EN EQUILIBRIO CALCULADA | | | | | | 2047,66 | kg/m3 |
| HL014 | A/C=0,45 DE RIO = 50% ARIDO GRUESO = 30% ARIDO CÁSCARA DE COCO = 70% | AGUA - CEMENTO | CEMENTO | 0 | 623,70 | Kg | 623,70 | Kg | | |
| | | | ÁRIDO GRUESO | 2,50% | 385,80 | Kg | 376,16 | Kg | | |
| | | | ARIDO DE CÁSCARA DE COCO | 13,01% | 29,87 | Kg | 25,98 | kg | | |
| | | | ÁRIDO FINO | 1,26% | 464,57 | Kg | 458,72 | kg | | |
| | | | FACTOR PARA ESTIMAR LA MASA DEL HORMIGÓN EN AGUA | | | | | | 1,2 | |
| | | | VOLUMEN DEL HORMIGÓN | | | | | | 1 | m3 |
| | | | DENSIDAD SECA CALCULADA | | | | | | 1609,30 | Kg/m3 |
| | | | DENSIDAD EN EQUILIBRIO CALCULADA | | | | | | 1659,30 | kg/m3 |
| HL015 | A/C=0,45 ARENA DE RIO = 50% ARIDO GRUESO = 35% ARIDO CÁSCARA DE COCO = 15% | AGUA - CEMENTO | CEMENTO | 0 | 623,70 | Kg | 623,70 | Kg | | |
| | | | ÁRIDO GRUESO | 2,50% | 450,10 | Kg | 438,85 | Kg | | |
| | | | ARIDO DE CÁSCARA DE COCO | 13,01% | 22,40 | Kg | 19,49 | kg | | |
| | | | ÁRIDO FINO | 1,26% | 464,57 | Kg | 458,72 | kg | | |
| | | | FACTOR PARA ESTIMAR LA MASA DEL HORMIGÓN EN AGUA | | | | | | 1,2 | |
| | | | VOLUMEN DEL HORMIGÓN | | | | | | 1 | m3 |
| | | | DENSIDAD SECA CALCULADA | | | | | | 1665,49 | Kg/m3 |
| | | | DENSIDAD EN EQUILIBRIO CALCULADA | | | | | | 1715,49 | kg/m3 |
| HL016 | A/C=0,45 ARENA DE RIO = 50% ARIDO GRUESO = 40% ARIDO CÁSCARA DE COCO = 10% | AGUA - CEMENTO | CEMENTO | 0 | 623,70 | Kg | 623,70 | Kg | | |
| | | | ÁRIDO GRUESO | 2,50% | 514 | Kg | 501,54 | Kg | | |
| | | | ARIDO DE CÁSCARA DE COCO | 13,01% | 15 | Kg | 12,99 | kg | | |
| | | | ÁRIDO FINO | 1,26% | 465 | Kg | 458,72 | kg | | |
| | | | FACTOR PARA ESTIMAR LA MASA DEL HORMIGÓN EN AGUA | | | | | | 1,2 | |
| | | | VOLUMEN DEL HORMIGÓN | | | | | | 1 | m3 |
| | | | DENSIDAD SECA CALCULADA | | | | | | 1721,69 | Kg/m3 |
| | | | DENSIDAD EN EQUILIBRIO CALCULADA | | | | | | 1771,69 | kg/m3 |

REVISADO POR:

ING. RICHARD RAMIREZ

Anexo 4.59. Densidades secas (HL017 - HL020)

|  | | UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL | | | |  | | | | |
|---|---|--|--|---------------|--------------|---|---------------------|----|---------|-------|
| TEMA: | | HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | | | | | | | |
| TESISTAS: | | WINSTON LAINEZ LINO- SARA VILLACIS APOLINARIO | | | | | | | | |
| DENSIDAD SECA Y DENSIDAD EN EQUILIBRIO DEL HORMIGON ENDURECIDO (ASTM C567) | | | | | | | | | | |
| DISEÑO | MUESTRA | MÉTODO DE DISEÑO | MATERIALES | HUMEDADES (%) | MASA INICIAL | | MASA SECA CALCULADA | | | |
| HL017 | A/C=0,5 DE RIO = 50% ARIDO GRUESO = 30% ARIDO CÁSCARA DE COCO = 20% | AGUA - CEMENTO | CEMENTO | 0 | 561,33 | Kg | 561,33 | Kg | | |
| | | | ÁRIDO GRUESO | 2,50% | 402,35 | Kg | 392,29 | Kg | | |
| | | | ARIDO DE CÁSCARA DE COCO | 13,01% | 31,15 | Kg | 27,10 | kg | | |
| | | | ÁRIDO FINO | 1,26% | 484,50 | Kg | 478,39 | kg | | |
| | | | FACTOR PARA ESTIMAR LA MASA DEL HORMIGÓN EN AGUA | | | | | | 1,2 | |
| | | | VOLUMEN DEL HORMIGÓN | | | | | | 1 | m3 |
| | | | DENSIDAD SECA CALCULADA | | | | | | 1571,38 | Kg/m3 |
| | | | DENSIDAD EN EQUILIBRIO CALCULADA | | | | | | 1621,38 | kg/m3 |
| HL018 | A/C=0,5 DE RIO = 50% ARIDO GRUESO = 35% ARIDO CÁSCARA DE COCO = 15% | AGUA - CEMENTO | CEMENTO | 0 | 561,33 | Kg | 561,33 | Kg | | |
| | | | ÁRIDO GRUESO | 2,50% | 469,41 | Kg | 457,67 | Kg | | |
| | | | ARIDO DE CÁSCARA DE COCO | 13,01% | 23,36 | Kg | 20,32 | kg | | |
| | | | ÁRIDO FINO | 1,26% | 484,50 | Kg | 478,39 | kg | | |
| | | | FACTOR PARA ESTIMAR LA MASA DEL HORMIGÓN EN AGUA | | | | | | 1,2 | |
| | | | VOLUMEN DEL HORMIGÓN | | | | | | 1 | m3 |
| | | | DENSIDAD SECA CALCULADA | | | | | | 1629,98 | Kg/m3 |
| | | | DENSIDAD EN EQUILIBRIO CALCULADA | | | | | | 1679,98 | kg/m3 |
| HL019 | A/C=0,5 DE RIO = 50% ARIDO GRUESO = 40% ARIDO CÁSCARA DE COCO = 10% | AGUA - CEMENTO | CEMENTO | 0 | 561,33 | Kg | 561,33 | Kg | | |
| | | | ÁRIDO GRUESO | 2,50% | 536,47 | Kg | 523,06 | Kg | | |
| | | | ARIDO DE CÁSCARA DE COCO | 13,01% | 15,58 | Kg | 13,55 | kg | | |
| | | | ÁRIDO FINO | 1,26% | 484,50 | Kg | 478,39 | kg | | |
| | | | FACTOR PARA ESTIMAR LA MASA DEL HORMIGÓN EN AGUA | | | | | | 1,2 | |
| | | | VOLUMEN DEL HORMIGÓN | | | | | | 1 | m3 |
| | | | DENSIDAD SECA CALCULADA | | | | | | 1688,59 | Kg/m3 |
| | | | DENSIDAD EN EQUILIBRIO CALCULADA | | | | | | 1738,59 | kg/m3 |
| HL020 | A/C=0,55 DE RIO = 50% ARIDO GRUESO = 30% ARIDO CÁSCARA DE COCO = 20% | AGUA - CEMENTO | CEMENTO | 0 | 510,30 | Kg | 510,30 | Kg | | |
| | | | ÁRIDO GRUESO | 2,50% | 416 | Kg | 405,49 | Kg | | |
| | | | ARIDO DE CÁSCARA DE COCO | 13,01% | 32 | Kg | 28,01 | kg | | |
| | | | ÁRIDO FINO | 1,26% | 501 | Kg | 494,49 | kg | | |
| | | | FACTOR PARA ESTIMAR LA MASA DEL HORMIGÓN EN AGUA | | | | | | 1,2 | |
| | | | VOLUMEN DEL HORMIGÓN | | | | | | 1 | m3 |
| | | | DENSIDAD SECA CALCULADA | | | | | | 1540,35 | Kg/m3 |
| | | | DENSIDAD EN EQUILIBRIO CALCULADA | | | | | | 1590,35 | kg/m3 |

REVISADO POR: ING. RICHARD RAMIREZ

Anexo 4.60. Densidades secas (HL021 - HL022)

|  | | UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL | | | |  | | | | |
|---|---|---|--|---------------|--------------|---|---------------------|----|---------|-------|
| TEMA: | | HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO | | | | | | | | |
| TESISTAS: | | WINSTON LAINEZ LINO- SARA VILLACIS APOLINARIO | | | | | | | | |
| DENSIDAD SECA Y DENSIDAD EN EQUILIBRIO DEL HORMIGON ENDURECIDO (ASTM C567) | | | | | | | | | | |
| DISEÑO | MUESTRA | MÉTODO DE DISEÑO | MATERIALES | HUMEDADES (%) | MASA INICIAL | | MASA SECA CALCULADA | | | |
| HL021 | DE RIO = 50% ARIDO GRUESO = 35% ARIDO CÁSCARA DE COCO = 15% A/C=0,55 | AGUA - CEMENTO | CEMENTO | 0 | 510,30 | Kg | 510,30 | Kg | | |
| | | | ÁRIDO GRUESO | 2,50% | 485,20 | Kg | 473,07 | Kg | | |
| | | | ARIDO DE CÁSCARA DE COCO | 13,01% | 24,15 | Kg | 21,01 | kg | | |
| | | | ÁRIDO FINO | 1,26% | 500,80 | Kg | 494,49 | kg | | |
| | | | FACTOR PARA ESTIMAR LA MASA DEL HORMIGÓN EN AGUA | | | | | | 1,2 | |
| | | | VOLUMEN DEL HORMIGÓN | | | | | | 1 | m3 |
| | | | DENSIDAD SECA CALCULADA | | | | | | 1600,93 | Kg/m3 |
| | | | DENSIDAD EN EQUILIBRIO CALCULADA | | | | | | 1650,93 | kg/m3 |
| HL022 | DE RIO = 50% ARIDO GRUESO = 40% ARIDO CÁSCARA DE COCO = 10% A/C=0,55 | AGUA - CEMENTO | CEMENTO | 0 | 510,30 | Kg | 510,30 | Kg | | |
| | | | ÁRIDO GRUESO | 2,50% | 554,52 | Kg | 540,66 | Kg | | |
| | | | ARIDO DE CÁSCARA DE COCO | 13,01% | 16,10 | Kg | 14,01 | kg | | |
| | | | ÁRIDO FINO | 1,26% | 500,80 | Kg | 494,49 | kg | | |
| | | | FACTOR PARA ESTIMAR LA MASA DEL HORMIGÓN EN AGUA | | | | | | 1,2 | |
| | | | VOLUMEN DEL HORMIGÓN | | | | | | 1 | m3 |
| | | | DENSIDAD SECA CALCULADA | | | | | | 1661,51 | Kg/m3 |
| | | | DENSIDAD EN EQUILIBRIO CALCULADA | | | | | | 1711,51 | kg/m3 |
| REVISADO POR: | | ING. RICHARD RAMIREZ | | | | | | | | |

Anexo 4.61. Análisis de costo para 1m³ de hormigón convencional.

|  | | UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL | | |  |
|---|--|--|----------------|--------|---|
| TEMA: | HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DE AGREGADO GRUESO | | | | |
| TESISTAS: | Winston Lainez Lino - Sara Villacis Apolinario | | | | |
| ANALISIS DE COSTO PARA 1 m³ DE HORMIGÓN | | | | | |
| Descripcion: | Hormigón f'c=160 kg/cm ² | | | | |
| Unidad: | m ³ | | | | |
| Lugar: | Santa Elena | | | | |
| Procedencia agregados: | Calcareo Huayco | | | | |
| EQUIPO | | | | | |
| Cantidad | Descripción | Costo - Hora | Rendimiento | Total | |
| 1 | Concreteira | 3,5 | 0,38 | 9,21 | |
| 1 | Vibrador | 2,75 | 0,38 | 7,24 | |
| 1 | Herramientas menores | Global | | 1,95 | |
| TOTAL | | | | 18,40 | |
| MATERIAL | | | | | |
| Cantidad | Descripción | Unidad | Costo Unitario | Total | |
| 6 | Cemento Holcim IP | Saco (50 kg) | 7,52 | 45,12 | |
| 0,8 | Agregado grueso | m ³ | 25,25 | 20,20 | |
| 0,46 | Agregado fino | m ³ | 16,7 | 7,68 | |
| 0,2 | Agua | m ³ | 1,06 | 0,21 | |
| TOTAL | | | | 73,21 | |
| MANO DE OBRA | | | | | |
| Cantidad | Descripción | Costo - Hora | Rendimiento | Total | |
| 1 | Maestro | 3,12 | 0,38 | 8,21 | |
| 1 | Albañil | 2,92 | 0,38 | 7,68 | |
| 3 | Peón | 2,92 | 0,38 | 23,05 | |
| TOTAL | | | | 38,95 | |
| SUBTOTAL | | | | 130,56 | |
| COSTOS INDIRECTOS 25% | | | | 32,64 | |
| COSTOS TOTAL m ³ | | | | 163,20 | |

Anexo 4.62. Análisis de costo para 1m³ de hormigón liviano con desecho de coco como sustituto parcial del agregado grueso (016).

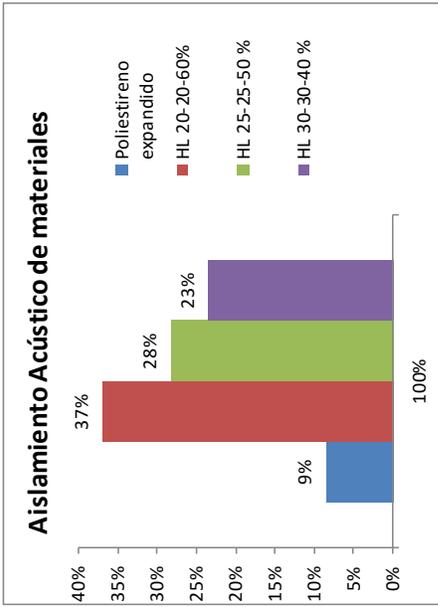
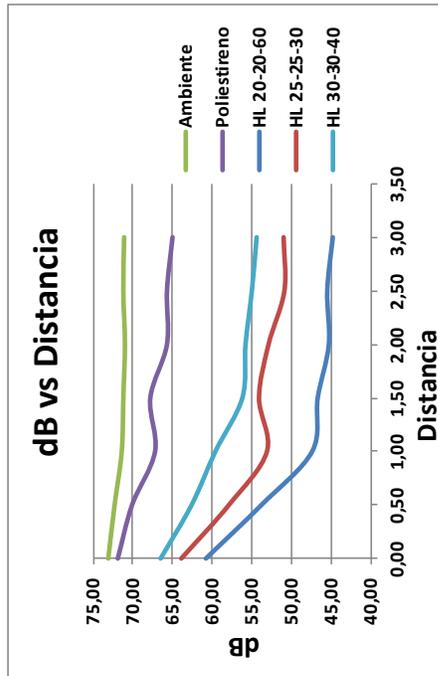
|  UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL | |  | | |
|--|--|---|----------------|--------|
| TEMA: | HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DE AGREGADO GRUESO | | | |
| TESISTAS: | Winston Lainez Lino - Sara Villacis Apolinario | | | |
| ANÁLISIS DE COSTO PARA 1 m³ DE HORMIGÓN | | | | |
| Descripción: | Hormigón Ligero con desecho de coco f' _c =140 kg/cm ² , ρ=1771 kg/m ³ | | | |
| Unidad: | m ³ | | | |
| Lugar: | Santa Elena | | | |
| Procedencia agregados: | Cantera San Vicente - Colonche | | | |
| EQUIPO | | | | |
| Cantidad | Descripción | Costo - Hora | Rendimiento | Total |
| 1 | Concreteira | 3,5 | 0,38 | 9,21 |
| 1 | Vibrador | 2,75 | 0,38 | 7,24 |
| 1 | Herramientas menores | Global | | 1,95 |
| TOTAL | | | | 18,40 |
| MATERIAL | | | | |
| Cantidad | Descripción | Unidad | Costo Unitario | Total |
| 12,5 | Cemento (Selva Alegre) | Saco (50 kg) | 7,5 | 93,75 |
| 1,5 | Agregado desecho de coco | Saco (10 kg) | 7,5 | 11,25 |
| 0,45 | Agregado grueso | m ³ | 17,57 | 7,91 |
| 0,37 | Agregado fino | m ³ | 16,7 | 6,18 |
| 0,28 | Agua | m ³ | 1,06 | 0,30 |
| TOTAL | | | | 119,38 |
| MANO DE OBRA | | | | |
| Cantidad | Descripción | Costo - Hora | Rendimiento | Total |
| 1 | Maestro | 3,12 | 0,38 | 8,21 |
| 1 | Albañil | 2,92 | 0,38 | 7,68 |
| 3 | Peón | 2,92 | 0,38 | 23,05 |
| TOTAL | | | | 38,95 |
| SUBTOTAL | | | | 176,73 |
| COSTOS INDIRECTOS 25% | | | | 44,18 |
| COSTOS TOTAL m ³ | | | | 220,91 |
| REVISADO POR: | ING. RICHARD RAMIREZ | | | |

Anexo 4.63. Análisis de costo para 1m³ de hormigón liviano con desecho de coco como sustituto parcial del agregado grueso (005).

|  UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  | | | | |
|--|--|----------------|----------------|--------|
| TEMA: | HORMIGÓN LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DE AGREGADO GRUESO | | | |
| TESISTAS: | Winston Lainez Lino - Sara Villacis Apolinario | | | |
| ANÁLISIS DE COSTO PARA 1 m³ DE HORMIGÓN | | | | |
| Descripción: | Hormigón Ligero con desecho de coco f' _c =140 kg/cm ² , ρ=1802 kg/m ³ | | | |
| Unidad: | m ³ | | | |
| Lugar: | Santa Elena | | | |
| Procedencia | Calcareo Huayco | | | |
| agregados: | | | | |
| EQUIPO | | | | |
| Cantidad | Descripción | Costo - Hora | Rendimiento | Total |
| 1 | Concreteira | 3,5 | 0,38 | 9,21 |
| 1 | Vibrador | 2,75 | 0,38 | 7,24 |
| 1 | Herramientas menores | Global | | 1,95 |
| TOTAL | | | | 18,40 |
| MATERIAL | | | | |
| Cantidad | Descripción | Unidad | Costo Unitario | Total |
| 8 | Cemento (Holcim HE) | Saco (50 kg) | 8 | 64,00 |
| 3,4 | Agregado desecho de coco | Saco (10 kg) | 7,5 | 25,50 |
| 0,48 | Agregado grueso | m ³ | 25,25 | 12,12 |
| 0,48 | Agregado fino | m ³ | 16,7 | 8,02 |
| 0,26 | Agua | m ³ | 1,06 | 0,28 |
| TOTAL | | | | 109,91 |
| MANO DE OBRA | | | | |
| Cantidad | Descripción | Costo - Hora | Rendimiento | Total |
| 1 | Maestro | 3,12 | 0,38 | 8,21 |
| 1 | Albañil | 2,92 | 0,38 | 7,68 |
| 3 | Peón | 2,92 | 0,38 | 23,05 |
| TOTAL | | | | 38,95 |
| SUBTOTAL | | | | 167,26 |
| COSTOS INDIRECTOS 25% | | | | 41,81 |
| COSTOS TOTAL m ³ | | | | 209,07 |
| REVISADO POR: | ING. RICHARD RAMIREZ | | | |

Anexo 4.64. Aislamiento acústico de hormigón liviano con desecho de coco como sustituto parcial del agregado grueso.

|  | | UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL | |  | | HORMIGON LIVIANO CON DESECHO DE COCO COMO SUSTITUTO PARCIAL DEL AGREGADO GRUESO Winston Lainez Lino - Sara Villacis Apolinario | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------|---|-------------------|---|-------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| | | | | | | TEMA: | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TESIS: | | AISLAMIENTO ACUSTICO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Material Caja | Condicion de caja | 3 m | | | 2.5 m | | | 2 m | | | 1.5 m | | | 1 m | | | 0.5 m | | | 0 m | |
| | | Max | Min | Pro | Max | Min | Pro | Max | Min | Pro | Max | Min | Pro | Max | Min | Pro | Max | Min | Pro | Max | Min | Pro | |
| Ambiente | | 71,10 | 59,80 | 68,24 | 71,20 | 64,50 | 69,41 | 71,00 | 64,20 | 68,74 | 71,20 | 63,00 | 69,60 | 71,40 | 65,10 | 69,43 | 72,30 | 65,70 | 69,81 | 73,10 | 64,20 | 69,83 | |
| Poliestireno Expandido | Sin Tapa | 68,70 | 56,50 | 64,48 | 69,50 | 60,30 | 66,03 | 69,00 | 58,20 | 65,10 | 68,90 | 60,00 | 65,69 | 69,60 | 62,00 | 66,85 | 69,30 | 63,00 | 66,65 | 70,30 | 66,70 | 68,95 | |
| | Con Tapa | 65,00 | 54,50 | 59,75 | 65,70 | 53,30 | 60,82 | 65,70 | 54,60 | 60,97 | 67,80 | 55,90 | 62,57 | 67,20 | 57,60 | 63,22 | 70,10 | 62,40 | 67,37 | 71,90 | 67,00 | 69,61 | |
| | Sin Tapa | 69,80 | 58,00 | 64,90 | 70,50 | 60,90 | 33,22 | 69,60 | 60,50 | 65,80 | 70,00 | 61,10 | 66,08 | 70,10 | 61,80 | 66,86 | 71,30 | 64,20 | 68,20 | 71,30 | 62,10 | 68,87 | |
| | Con Tapa | 44,80 | 38,70 | 42,27 | 45,50 | 38,80 | 43,07 | 45,30 | 38,50 | 42,40 | 46,70 | 39,30 | 43,64 | 47,40 | 41,20 | 44,70 | 53,80 | 45,40 | 49,98 | 60,80 | 51,10 | 56,57 | |
| | Sin Tapa | 69,90 | 64,30 | 67,50 | 70,00 | 64,70 | 67,21 | 70,30 | 65,80 | 68,10 | 71,60 | 67,20 | 69,16 | 71,50 | 67,50 | 69,57 | 70,80 | 65,60 | 68,55 | 71,90 | 65,00 | 69,09 | |
| | Con Tapa | 51,00 | 46,30 | 48,99 | 50,90 | 46,20 | 48,66 | 52,90 | 46,60 | 49,92 | 54,10 | 46,90 | 50,27 | 53,10 | 48,10 | 50,92 | 57,90 | 51,10 | 55,06 | 63,90 | 57,40 | 61,15 | |
| | Sin Tapa | 69,00 | 64,00 | 66,81 | 70,40 | 65,50 | 67,87 | 70,60 | 65,50 | 68,00 | 71,00 | 66,00 | 68,87 | 71,30 | 67,80 | 69,74 | 70,50 | 65,30 | 68,54 | 72,30 | 65,60 | 69,60 | |
| | Con Tapa | 54,40 | 46,00 | 49,14 | 55,00 | 47,80 | 50,23 | 55,80 | 49,00 | 51,56 | 56,20 | 50,70 | 53,87 | 59,60 | 52,90 | 56,73 | 62,60 | 56,80 | 60,11 | 66,50 | 56,60 | 60,11 | |



REVISADO POR

ING. RICHARD RAMIREZ