Manual para la adherencia del concreto fresco a concreto endurecido

Modalidad Análisis Sistemático de Literatura

Autor:

Camila Alejandra Rojas Velásquez ID 430538

Asesor Técnico: Ing. Isauro García Betancourt

Asesor Metodológico: Ing. Nelson Eduardo González Rojas

Facultad de Ingenierías

Universidad Cooperativa de Colombia

Programa Ingeniería Civil

2021

Manual para la adherencia del concreto fresco a concreto endurecido

Modalidad Análisis Sistemático de Literatura

Autor:
Camila Alejandra Rojas Velásquez ID 430538

Facultad de Ingenierías
Universidad Cooperativa de Colombia
Programa Ingeniería Civil
2021

Aceptación

Asesor:

_____

Asesor:

_____

Asesor:

_____

Villavicencio, 14 mayo 2021

Directivos

Dra. Maritza Rondón Rangel

Rector Nacional

Dr. César Augusto Pérez Londoño

Director académico de la sede Villavicencio

Henry Emiro Vergara Bobadilla

Subdirector académico de la sede Villavicencio

Dra. Ruth Edith Muñoz Jiménez

Subdirectora de desarrollo institucional y financiero

Ing. RAUL ALARCON BERMUDEZ

Decano de la facultad de ingeniería civil

Ing. Sandra Patricia Reyes

Coordinador Comité investigación del programa de ingeniería civil

Agradecimientos

A Dios todo poderoso, por la guía y la compañía durante este proceso a lo largo de la carrera, por ser mi fortaleza en los momentos más difíciles y brindarme la capacidad para terminar este proyecto.

A mis padres por brindarme la oportunidad de estudiar en la Universidad Cooperativa de Colombia, por su dedicación, esfuerzo y entera confianza. Agradezco los sabios consejos que en el momento exacto me brindaron, por la paciencia, por iluminar mi camino y otorgarme la pauta para poder realizar mis estudios y mi vida, y sobre todo por el amor tan grande que me brindan a diario.

A la Universidad Cooperativa de Colombia como institución formadora de profesionales en ingeniería civil.

A los ingenieros Sandra Patricia Reyes y Nelson Eduardo Gonzales Rojas por todo el apoyo prestado durante el desarrollo del trabajo.

Al ingeniero Isauro García Betancourt, le agradezco por su total entrega y dedicación para la ejecución de este proyecto, por darme la oportunidad de adquirir nuevos conocimientos, por todas sus enseñanzas, por su tiempo y sobre todo por la paciencia y comprensión.

Dedicatoria

Hoy inicio un camino lleno de ilusiones y sueños.

Camila Alejandra Rojas Velásquez

A Dios por darme la vida, la fuerza, la motivación y la inspiración para alcanzar el proyecto de vida propuesto .

A mis padres Víctor Hugo Rojas Mosquera e Ingridt Astrid Velasquez Cubides quienes con su paciencia, amor, esfuerzo y colaboración me han permitido llegar a cumplir mi meta profesional en ingeniería civil.

A toda mi familia por haber sido nuestro apoyo a lo largo de mi carrera y de mi vida.

A todas las personas que hicieron parte de este proceso aportando a nuestra formación como profesionales y como ser humano.

A todos los profesores que participaron durante mi formación académica.

Tabla de Contenido

Pág.

Resumen **18**

Abstract **20**

Introducción **22**

Capítulo 1. Contextualización **24**

1.1.Titulo ***24***

1.2.Antecedentes ***24***

1.3.Formulación ***25***

1.4.Objetivos ***26***

1.4.1.Objetivo General **26**

1.4.2.Objetivos Específicos **26**

1.5.Justificación ***26***

1.6.Alcance ***27***

Capítulo 2. Marco Referencial **28**

2.1. Marco Teórico ***28***

2.1.1. Materiales de Construcción **28**

2.1.1.1. Naturales **29**

2.1.1.1.1. Materiales Pétreos **29**

2.1.1.2. Manufacturados o Fabricados 35

***2.1.1.2.1. Materiales Cerámicos* 35**

***2.1.1.2.2. El yeso* 39**

***2.1.1.2.3. El Cemento* 40**

***2.1.1.2.4. El Mortero* 41**

***2.1.1.2.5. El Hormigón* 42**

***2.1.1.2.6. El Concreto* 43**

***2.1.2. Ensayos de Laboratorio* 48**

2.1.2.1. Ensayo de Granulometría por Tamizado 48

2.1.2.2. Ensayo de Resistencia a la Compresión 52

2.1.2.3. Ensayo de Resistencia a la Flexión 54

***2.1.3. Adherencia* 55**

***2.1.4. Aditivos* 57**

2.1.4.1. Concepto 57

2.1.4.2. Tipos de Aditivos 57

***2.1.4.2.1. Aceleradores de Fraguado* 57**

***2.1.4.2.2. Retardadores de Fraguado* 58**

***2.1.4.2.3. Incorporadores de Aire* 58**

***2.1.4.2.4. Plastificantes* 58**

***2.1.4.2.5. Superplastificantes* 59**

2.1.4.3. Fabricantes 59

***2.1.4.3.1. Sika* 59**

2.1.4.3.2. MAPEI Group **61**

2.1.4.3.3. Niasa México **62**

2.1.4.3.4. TOXEMENT S.A **63**

2.1.4.3.5. CURACRETO **64**

2.1.4.4. Productos Adherentes **65**

2.1.4.4.1. Sikadur 32 Primer **65**

2.1.4.4.2. EPOTOC L **71**

2.1.4.4.3. Niasabond ***75***

2.1.4.4.4. EPORIP **78**

2.1.5. Patologías del Concreto **79**

2.1.5.1. Concepto **79**

2.1.5.2. Tipos **80**

2.1.5.2.1. Físicas **80**

2.1.5.2.2. Macánicas **80**

2.1.5.2.3. Químicas **80**

2.1.5.2.4. Biológicas **80**

2.1.6. Proceso constructivo **81**

2.1.6.1. Concepto **81**

2.1.6.2. Fases **81**

2.1.6.2.1. Preconstrucción **81**

2.1.6.2.2. Construcción **82**

2.1.6.2.3. Post construcción **83**

2.2. Marco Conceptual 83

2.3. Marco Legal 89

2.3.1. Normas de Construcción 89

2.3.1.1. Normas de la Sociedad Americana para Pruebas y Materiales (ASTM American Society for Testing and Materials) 89

2.3.1.2. Normas Técnicas Colombianas (NTC) 90

2.3.1.3. Normas del Instituto Americano del Concreto ACI 90

2.3.1.4. Normas Colombianas Construcciones Sismo Resistentes (NSR-10)90

2.3.2. Normas Institucionales UCC **91**

3. Adherencia del Concreto Fresco a Concreto Endurecido 92

3.1. Proceso 92

3.2. Formato de Recolección de Datos 99

4. Aplicación 102

4.1. Plano de Planta de la Losa a Ampliar 102

4.2. Propiedades del Concreto Endurecido 103

4.3. Geometría de la Estructura a Rehabilitar o Ampliar 103

4.4. Material Seleccionado 105

4.5. Encofrado del Elemento Estructural a Construir 105

4.6. Encofrado para las Especímenes de Concreto de Ensayo 106

4.7. Diseño de la Mezcla de Concreto 107

4.8. Especímenes de Concreto Simple de Sección Transversal Rectangular 107

4.9. Ensayos de Laboratorio 108

4.9.1. Ensayo de Granulometría del Agregado **108**

4.9.1.1. Ensayo de Granulometría de la Gravilla 109

4.9.1.2. Ensayo de granulometría de la arena 112

***4.9.2. Ensayo Resistencia a la Flexión de Especímenes de Concreto Simple* 114**

4.9.2.1. Ensayo Resistencia a la Flexión con Especímenes Testigos(Control)117

4.9.2.2. Ensayo de Resistencia a la Flexión con Especímenes de Análisis (tratamiento) 123

***4.9.3. Descripción de la Falla de los Especímenes de Concreto Simple* 127**

4.9.3.1. Falla de Especímenes de Control 128

4.9.3.2. Falla de Especímenes de Tratamiento o Análisis 130

***4.9.4. Comportamiento Puente de Adherencia del Concreto Fresco a Concreto Endurecido* 131**

***4.9.10. Diligenciamiento del Formado de Recolección de Datos* 131**

***4.9.11. Construcción del Elemento Estructural Propuesto* 133**

5. Recomendaciones 135

6. Conclusiones 136

Bibliografia 137

Lista de Figuras

Pág.

Figura 1. Materiales naturales: Pétreos 29

Figura 2. Materiales naturales: Rocas 30

Figura 3.Materiales naturales: Granito 31

Figura 4. Materiales naturales: Caliza 31

Figura 5. Materiales naturales: Areniscas 32

Figura 6 Materiales naturales: Pizarras 32

Figura 7. Materiales naturales: Mármoles 33

Figura 8. Materiales naturales. Arena 34

Figura 9. Materiales naturales: Gravilla 34

Figura 10. Material cerámico utilizado en construcción 36

Figura 11. Vidrios 39

Figura 12. Materiales fabricados: Yeso 40

Figura 13. Materilaes fabricados : Cemento Portland 41

Figura 14. Materiales fabricados: Mortero 42

Figura 15. Materialles fabricados: Hormigón 43

Figura 16. Materiales fabricados: Concreto 44

Figura 17. Estado fresco del concreto 46

Figura 18. Estado fraguado del concreto 47

Figura 19. Estado endurecido del concreto 48

Figura 20. Montaje de tamices metálicos para granumetría 51

Figura 21. Máquina para el ensayo de resistencia a la comprensión y la flexión 53

Figura 22. Montaje para el ensayo de resistencia a la flexión 54

Figura 23. Adherencia de materiales 56

Figura 24. Logo de la empresa SIKA 60

Figura 25. Logo de la empresa MAPEI 61

Figura 26. Logo de la empresa NIASA 62

Figura 27 . Logo de la empresa TOXEMENT 63

Figura 28. Logo de la empresa CURACRETO 64

Figura 29. Presentación del producto Sikadur-32 65

Figura 30. Presentación del producto EPOTOC L 71

Fiigura 31. Presentación del proucto NIASABOND 75

Figura 32. Presentación del producto EPORIP 78

Figura 33. Patologías del concreto 81

Figura 34. Estudio de suelos 82

Figura 35. Construcción de gaviones 82

Figura 36. Reconstrucción puente 83

Figura 37. Bloque de concreto 84

Figura 38. Curado de concreto 85

Figura 39. Resinas epóxicas 85

Figura 40. Fraguado de concreto 86

Figura 41: Materiales para el ensyo de granulometría 86

Figura 42: Impermeabilidad 87

Figura 43. Junta en ladrillo 87

Figura 44: Mortero de pega 88

Figura 45: Materiales polímeros en construcción 88

Figura 46: Resina 89

Figura 47: Rehabilitación, refuerzo de un puente envejecido en montes de María 92

Figura 48. Barrido de la superficie del concreto endurecido 93

Figura 49: Lavado de la superficie del concreto endurecido 93

Figura 50: Tamices de ensayo de granumetría 94

Figura 51: Máquina de ensayo de resistencia a la flexión 95

Figura 52: Encofrado de viga de arrastre o cimentación 96

Figura 53: Mezcla manual del concreto 97

Figura 54: Mezcla de los componentes del adherente 97

Figura 55: Extensión de la mecla de adherente con rodillo 98

Figura 56: Extensión concreto nuevo o fresco 98

Figura 57: Recolección de datos 99

Figura 58: Cimientos de un edificio alto o rascacielos 100

Figura 59: Plano de planta de la losa de segundo nivel a ampliar 102

Figura 60: Plano de planta de la losa de segundo nivel con sección a ampliar 104

Figura 61: Encofrado de la sección de losa a construir 106

Figura 62: Encofrado de especímenes de concreto simple a utilizar 106

Figura 63: Especímenes testigos de concreto simple 108

Figura 64: Selección de la muestra de gravilla para el ensayo de granulometría (cuarteo 109

Figura 65: Balanza pesando la cantidad de gravilla para en el ensayo de granulometría 110

Figura 66: Montaje de tamices para el ensayo de granulometría 111

Figura 67: Granulometría de la arena. Diferentes partículas de 0.016 mm a 2.0 mm 112

Figura 68: Equipo para el ensayo de granulometría de la arena 113

Figura 69: Máquina del ensayo de la resistencia a la flexión y a la compresión AUTOMAX (al fondo) 118

Figura 70: Peso de especímenes de concreto simple a fallar 119

Figura 71: Máquina universal de ensayo de resistencia a la flexión y a la compresión con especímenes de concreto simple a fallar 120

Figura 72:Diagrama de elementos geométriocs y físcos de la máquina de ensayo 120

Figura 73: Especímen de concreto simple fallado 121

Figura 74: Especimenes de concreto simple fracturados, vista frontal de falla 121

Figura 75: Sistema digital de información 122

Figura 76: Máquina de ensayo universal AUTOMAX (al fondo) 123

Figura 77: Balanza utilizada para pesar los especímenes de concreto simple a fallar 124

Figura 78: Máquina de ensayo universal con especimen a fallar 124

Figura 79: Especímenes de concreto simple de tratamiento o análisis 125

Figura 80: Especímenes de concreto simple de prueba fallados, vista frontal de corte 125

Figura 81: Sistema digital de importación 126

Figura 82. Vista de planta de la losa con la adición o ampliación a realizar 134

Lista de Tablas

Pág.

Tabla 1. Clasificación de los suelos según SUCS 28

Tabla 2. Dosificación de los materiales del concreto 45

Tabla 3. Clasificación granulométrica de los suelos (Attemberg) 49

Tabla 4. Escala granulométrica de suelos 50

Tabla 5. Equivalencias de tamices AST/ISO 50

Tabla 6. Formato de recolección de datos del ensayo de granulometría 51

Tabla 7. Productos adherentes de concreto fresco a endurecido 65

Tabla 8. Datos técnicas deNIASABOND 78

Tabla 9. Formato de la recolección de datos técnicos de actividad constructiva 101

Tabla 10. Propiedades del concreto endurecido de la estructura antiguo 103

Tabla 11. Elementos geométricos de la estructura a construir 105

Tabla 12. Procedencia y cantidad del material de construcción a utilizar 105

Tabla 13. Dimensiones de los encofrados de los especímenes de concreto 107

Tabla 14. Resultados del ensayo de granulometría de la gravilla 112

Tabla 15. Resultados del ensayo de granulometría de la arena 114

Tabla 16. Resistencia a la flexión del concreto simple de 3000 psi 117

Tabla 17: Datos de resistencia a la flexión obtenidos en el ensayos con especimnenes de testigos (control) 122

Tabla 18: Datos de resistencia a la flexión obtenidos especimenes de estudio 126

Tabla 19: Datos comparativos de los ensayos de resistencia a la flexión con especímenes de concrecto simple 127

Tabla 20: Resultados comparativos de los ensayo de resistencia a la flexión de los especímines de Concreto simple 131

Tabla 21. Recolección de datos técnicos de la actividad constructiva a realizar 132

Manual adherencia concretos

Resumen

La adherencia de concreto fresco a endurecido es un fenómeno de vital importancia en la transferencia de esfuerzos entre las varillas de acero y el concreto circundante. Su interpretación es clave en la rehabilitación, refuerzo, protección y ampliación de los componentes estructurales de una obra civil.

El presente Manual de adherencia del concreto fresco a endurecido es el producto de un análisis sistemático de literatura. Se fundamenta en conocimientos científicos, técnicos y legales.

Su contenido está estructurado en seis capítulos titulados: contextualización, marco referencial, adherencia de concreto fresco a endurecido, aplicación, recomendaciones y conclusiones.

La contextualización presenta la información suficiente y necesaria que identifica el Manual: Título, antecedentes, formulación, objetivos, justificación y alcance.

El Marco de referencial contiene un esbozo amplio de la información conceptual y técnica que fundamenta el manual y las normas específicas tenidas en cuenta en su elaboración. Aborda los temas relacionados con materiales de construcción, teoría del concreto, patologías del concreto, proceso constructivo, ensayos de laboratorio básicos (ensayo de granulometría de agregados por tamizado, ensayo de resistencia a la comprensión y resistencia a la flexión).

Manual adherencia concretos

El capítulo de adherencia del concreto fresco a endurecido contiene el proceso y el formato de recolección de información técnica para la ejecución de actividad constructiva a realizar.

La aplicación presenta un caso de ampliación de una losa de una vivienda de dos niveles de Villavicencio. Se aplica el proceso y se diligencia el formato de recolección de datos técnicos y se proyecta la ejecución de la propuesta.

El manual presenta recomendaciones específicas en la obtención de la información técnica, que son útiles para los resultados del proceso.

Las Conclusiones hacen referencia a la utilidad del manual, en la realización de actividades constructivas de remodelación, rehabilitación, encamisados y de conservación de obras civiles.

Palabras Claves: Adherencia, concreto, dosificación, encofrado, ensayo, especímenes, patología, rehabilitación, refuerzo.

Manual adherencia concretos

Abstract

The adhesion of fresh to hardened concrete is a phenomenon of vital importance in the transfer of forces between the steel rods and the surrounding concrete. Its interpretation is key in the rehabilitation, reinforcement, protection and extension of the structural components of a civil work.

This Manual of adhesion of fresh to hardened concrete is the product of a systematic literature analysis. It is based on scientific, technical and legal knowledge.

Its content is structured in six chapters: contextualisation, reference framework, adherence from fresh to hardened concrete, application, recommendations and conclusions.

The contextualization presents sufficient and necessary information that identifies the Manual: Title, background, formulation, objectives, justification and scope.

The Reference Framework contains a comprehensive outline of the conceptual and technical information underlying the manual and the specific standards taken into account in its development. It addresses topics related to construction materials, concrete theory, concrete pathologies, construction process, basic laboratory tests (particle size testing of sieved aggregates, comprehension resistance and bending resistance test).

The adhesion chapter of the fresh to hardened concrete contains the process and format of gathering technical information for the execution of constructive activity to be performed.

Manual adherencia concretos

The application presents a case of extension of a slab of a housing of two levels of Villavicencio. The process is implemented and the format of technical data collection is expedited and the implementation of the proposal is planned.

The manual presents specific recommendations in obtaining the technical information, which are useful for the results of the process.

The Conclusions refer to the usefulness of the manual in carrying out constructive activities of remodeling, rehabilitation, laying and maintenance of civil works.

Keywords: Adhesion, concrete, dosage, formwork, assay, specimens, pathology, rehabilitation, reinforcement.

Manual adherencia concretos

Introducción

La rehabilitación, el refuerzo, la protección y la ampliación de estructuras de concreto simple o reforzado son actividades que con frecuencia se presentan en una obra civil y que se llevan a cabo mediante un proceso de adherencia de materiales.

La adherencia de concreto fresco a endurecido requiere de un proceso técnico y sistemático que asegure la calidad de la unión entre partículas con un alto grado de seguridad, de resistencia y de vida útil. Además, se debe tener en cuenta las propiedades del concreto endurecido, para la selección de materiales a considerar en el diseño de la mezcla de concreto fresco o nuevo.

El manual suministra la información conceptual y técnica que involucra la adherencia de concreto fresco a concreto endurecido. Así mismo, presenta una aplicación general del tratamiento y proceso de la ampliación de una losa de un edificio de dos niveles.

El contenido del Manual está distribuido en seis capítulos:

- El Capítulo 1: Contextualización del manual. Contiene el título del Manual, los antecedentes, la formulación o pregunta base, los objetivos, la justificación y el alcance de las acciones a realizar.
- El Capítulo 2: Marco referencial. Contiene un esbozo amplio de la información conceptual y técnica que fundamenta el manual y las normas específicas tenidas en cuenta en la actividad constructiva en consideración.
- El Capítulo 3: Adherencia del concreto fresco a concreto endurecido. Proporciona el proceso y el formato de recolección de información técnica que se tiene en cuenta durante la preparación y ejecución de la obra propuesta.

Manual adherencia concretos

- El Capítulo 4: Aplicación. Esboza de manera técnica y sistemática la aplicación del manual, en el caso de ampliación de una loza de una vivienda en Villavicencio (Meta).
- El Capítulo 5: Recomendaciones. Presenta recomendaciones específicas de manejo y actualización del manual.
- El Capítulo 6: Conclusiones. Contiene una síntesis del Manual, que expresa el cumplimiento de los objetivos propuestos.

El texto del manual refleja la secuencia, la organización e integralidad de la información conceptual y técnica de soporte.

Manual adherencia concretos

Capítulo 1. Contextualización

1.1. Titulo

Manual para la adherencia del concreto fresco a concreto endurecido

1.2. Antecedentes

Un manual es documento que contiene una serie de instrucciones científicas y técnicas que orientan la secuencia de actividades o procedimientos en la ejecución de una obra civil.

El Ministerio de Transporte y el Instituto Nacional de vías INVIAS, en Colombia, han publicado manuales para el diseño, ejecución, interventoría, inspección del estado de los elementos estructurales de las infraestructuras. Estos manuales constituyen auténticos libros de texto y están especialmente indicados, por su carácter didáctico, para el personal de nueva incorporación, sin perjuicio de su utilidad, tanto para residentes y alumnos de últimos cursos, como para su consulta y referencia por profesionales expertos.

Manual de inspección visual de puentes y pontones: presenta conocimientos y especificaciones técnicas para llevar a cabo el estudio de las patologías en las estructuras de fuentes y pontones.

Manual de diseño geométrico de carreteras: Documento técnico normativo que contiene las técnicas y procedimientos para el diseño de infraestructura vial de acuerdo con parámetros establecidos.

Manual adherencia concretos

Manual de interventoría: presenta criterios que facilita la labor de los interventores y supervisores en la tarea de controlar y verificar el cumplimiento de las especificaciones técnicas y administrativas de la ejecución de las obras.

Manuales de inspección de obras: son manuales específicos de actividades constructivas: estructura de drenaje, obras de estabilización, pavimentos, puentes y pontones.

La Universidad Cooperativa de Colombia, en su repositorio, ofrece a la comunidad estudiantil y profesional de la ingeniería civil manuales específicos, trabajo de grado, desarrollados por estudiantes y asesorados por profesores de la institución, para optar el título de ingenieros civiles.

El manual para la estimación de tiempo de construcción de vivienda, presentado como trabajo de grado, hace parte de la dinámica de ingeniería civil, en el campo de planeación o programación de obra. Está estructurado de acuerdo con las especificaciones técnicas constructivas y metodológicas actuales.

El manual para la adherencia del concreto fresco a concreto endurecido (propuesto) es un aporte más al campo de la ingeniería civil. Está soportado en conocimientos científicos y técnicos de las propiedades de los materiales de construcción.

1.3. Formulación

¿La elaboración del manual para la adherencia de concreto fresco a concreto endurecido, con base en conocimientos teóricos y experimentales en normas de construcción vigentes y en productos adherentes, permite al estudiante aplicar las competencias adquiridas durante su formación profesional, a nivel científico y técnico, y profundizar sus conocimientos para su desempeño profesional?

Manual adherencia concretos

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Elaborar un manual para la adherencia de concreto fresco a concreto endurecido, soportado en conocimientos científicos y técnicos de las propiedades de los materiales de construcción.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Recopilar información científica y técnica sobre concretos y aditivos.
- Estructurar el Manual de manera sistemática y lógica.
- Redactar el documento de acuerdo con normas vigentes de presentación del trabajo escrito.
- Realizar pruebas pilotos de la aplicabilidad del manual.

1.5. Justificación

La vida útil de una obra civil está enmarcada por las etapas del proceso constructivo: Pre construcción: concepción, estudio geotécnico, diseño arquitectónico y estructural, estudio de factibilidad económica.

Construcción: descapote, limpieza y nivelación, replanteo, construcción de infraestructura y superestructura, terminados.

Post construcción: ampliación, conservación o mantenimiento, rehabilitación.

Durante las etapas de construcción y post construcción de la obra se puede presentar la necesidad de adherir o ampliar elementos estructurales, para asegurar su duración, su funcionalidad y confort. Esta actividad implica asegurar la adherencia del concreto fresco o

nuevo con el concreto endurecido o antigua y garantizar la resistencia y la capacidad portante de las estructuras afectadas.

El Manual propuesto responde a la necesidad de tener un instrumento científico y técnico, a disposición de estudiantes de ingeniería, personal técnico, ingenieros y arquitectos, que sea guía para la realización de este tipo de actividad con éxito.

1.6. Alcance

El presente manual es un documento técnico de ingeniería civil, que contiene los aspectos fundamentales de la adherencia de concreto fresco a concreto endurecido, útil en las actividades de ampliación, refuerzo, protección y rehabilitación de elementos estructurales de concreto.

Está soportado en información suficiente, ordenada, sistemática e integral; la cual facilita su interpretación y manejo por el usuario (ingenieros civiles, arquitectos, maestros).

Manual adherencia concretos

Capítulo 2. Marco Referencial.

2.1. Marco Teórico.

2.1.1. Materiales de Construcción

Hay muchas formas de clasificar los materiales: según el origen, la composición, las propiedades físico-químicas, la técnica de fabricación, la vida útil, la función a cumplir en la estructura del objeto construido.

El Sistema Unificado de Clasificación de Suelos - SUCS (Unified Soil Classification System (USCS)) es en ingeniería y geología para describir la textura y el tamaño de las partículas de un suelo

Tabla 1

Clasificación del suelo según SUCS

Símbolo	Tipo de suelo
G	grava
S	arena
M	limo
C	arcilla
O	orgánico

Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_Unificado_de_Clasificaci%C3%B3n_de_Suelos

Los materiales utilizados en construcción se pueden clasificar en dos grandes grupos de acuerdo con su origen o procedencia: naturales y artificiales . Si el material existe en la naturaleza es un material natural, por ejemplo: la piedra, la pirita de hierro o la madera y si es fabricado por el el hombre es un material artificial, por ejmplo: las aleaciones, las mezclas, los plásticos.

Manual adherencia concretos

Al seleccionalar el material adecuado para una detrminada obra, se debe tener en cuenta diversos factores, como la función de la estructura a construir, el lugar donde se va a utilizar y guardar, el proceso de construcción mediante el cual se da l forma definitiva, la calidad, la disponibilidad y el costo

El conocimiento de las propiedades de los materiales es vital en el diseño y construcción de obras civiles, para el cumplimiento de las especificaciones técnicas contempladas en las normas de construcción vigentes. El material debe estar en condiciones óptimas.

2.1.1.1. Materiales Naturales

2.1.1.1.1. Materiales Pétreos. En este grupo se incluyen las rocas, los áridos (materiales granulados) y cantos rodados y las rocas artificiales.

Figura 1.

Materiales naturales: pétreos

Fuente: http://recnoticias.com/wp-content/uploads/2019/08/Materiales-Petreos.png

Manual adherencia concretos

- ***Rocas.***

Las rocas son uno de los materiales de construcción más antiguos. Se extraen de las canteras y, posteriormente, se labran, hasta que se consigue la forma, el tamaño y el acabado que se necesitan. Suelen clasificarse, según su origen, en tres grandes categorías: rocas magmáticas o ígneas, rocas sedimentarias y rocas metamórficas.

Figura 2.

Materiales naturales: Rocas

Fuente: https://www.geoenciclopedia.com/tipos-de-rocas/

Las más empleadas en la construcción son las siguientes:

• ***Granitos***. Son rocas de origen magmático. Duras, densas y resistentes a los esfuerzos de compresión y a las condiciones medio ambientales. Se pueden tallar y pulir, con lo que se consigue que su superficie adquiera un brillo intenso. Los hay de distintos colores. Se emplean en la construcción de muros, pavimentos y encimeras.

Manual adherencia concretos

Figura 3.

Materiales naturales: Granito

Fuente: https://www.ecured.cu/Granito#/media/File:Granito_roca.JPG

• ***Calizas*.** Son rocas de origen sedimentario que se han formado por la acumulación de sedimentos ricos en carbonato de calcio (huesos, conchas, caparazones...). Se emplean en la construcción de muros y en la fabricación de cemento. Se tallan con facilidad. Tienen gran porosidad y son sensibles a la acción de la lluvia ácida.

Figura 4.

Materiales naturales: Calizas

Fuente: http://edafologia.ugr.es/rocas/fotos2/caliz60c.jpg

Manual adherencia concretos

• ***Areniscas.*** Son rocas sedimentarias, de textura granulada, formadas por arenas unidas con cementos naturales. Las hay de distintos tipos (silícea, caliza, arcillosa, ferruginosa...), con diferentes resistencias, durezas y colores.

Figura 5.

Materiales naturales: Arenisca

Fuente: https://www.meteorologiaenred.com/arenisca.html

• ***Pizarras*.** Son rocas metamórficas. Duras, densas y compactas. Tienen diferentes colores que van desde el negro hasta el ocre. Resultan fáciles de separar en láminas (lajas) y son impermeables, razones por las que se utilizan en cubiertas para tejados y para revestir pavimentos.

Figura 6.

Materiales naturales: Pizarras

Fuente: https://www.rocasyminerales.net/pizarra/

Manual adherencia concretos

• ***Mármoles***. Son rocas metamórficas. Pueden encontrarse en una gran variedad de colores, tonalidades y dibujos. Al igual que los granitos, se pueden tallar y pulir. Ofrecen gran resistencia a la compresión, tienen gran densidad y mucha dureza, pero son sensibles a la acción de los ácidos. Se emplean en encimeras y para revestir paredes y suelos.

Figura 7.

Materiales naturales: Mármoles

Fuente:https://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A1rmol#/media/Archivo:MarbleUSGOV.jpg

- ***Áridos y cantos rodados***

Los áridos son materiales de construcción granulados. Pueden ser naturales, artificiales (elaborados a partir de escorias) y reciclados (procedentes del tratamiento de residuos de demolición o construcción). Entre ellos tenemos las arenas y las gravas:

• **Arenas.** Proceden de la desintegración natural o de la trituración de las rocas. Son partículas cuyo diámetro no supera los 5 mm. Se emplean en la elaboración de morteros.

Manual adherencia concretos

Figura 8.

Materiales naturales: Arena

Fuente: https://es.123rf.com/photo_39641828_la-arena-es-un-material-natural-compuesto-por-part%C3%ADculas-de-roca-y-minerales-finamente-divididas.html

• **Gravas**. Las gravas son fragmentos de roca cuyo diámetro es superior a los 5 mm e inferior a los 5 cm. Se emplean en la elaboración de hormigón.

Figura 9.

Material natural: Gravilla

Fuente: https://vitrinaferretera.com/deposito-de-materiales/gravilla-33.html

Los cantos rodados son fragmentos de roca, de tamaño comprendido entre los 5 y los 25 cm, que han sido transportados por el agua o el hielo, por lo que su superficie suele ser lisa y su forma redondeada. Resultan muy útiles por la facilidad con la que se adhieren al hormigón. Se emplean como material de relleno, para hacer drenajes y en pavimentos.

Rocas artificiales. Son rocas elaboradas a partir de los materiales más diversos (resinas, hormigón, fibra de vidrio...) que intentan imitar las propiedades y el aspecto de las rocas naturales. Se emplean principalmente con fines decorativos, en fachadas, para sustituir a la piedra natural.

2.1.1.2. Materiales Manufacturados o Fabricados. Son materiales que resultan de la mezcla de dos o más materiales, con lo que se consigue que combinen sus propiedades, además de obtener otras propiedades nuevas que no tenían los materiales por separado. Entre ellos tenemos el hormigón, el fibrocemento, el asfalto, los plásticos reforzados con fibra de vidrio, etc.

2.1.1.2.1. Materiales Cerámicos.

Materiales de carácter inorgánico que se obtiene de una materia prima, no metálica, que se moldea en frío y se consolida de modo irreversible por la acción de la temperatura mediante una cocción (más de 350 °C) y en ocasiones calor y presión. Son frágiles y tienden a romperse en pedazos cuando se golpean.

El térmico cerámica significa sustancia quemada. La materia prima de las cerámicas son las arcillas. Un concepto simple fue dado por Kingery "una cerámica es un sólido inorgánico no metálico". Tiene diversas aplicaciones en construcción: ladrillos, azulejos.

Manual adherencia concretos

Los materiales cerámicos poseen una alta dureza y resistencia al calentamiento, pero tienden a la fractura frágil. Se caracterizan principalmente por su bajo peso, alta rigidez y baja tenacidad, alta resistencia al calor y al desgaste, poca y buenas propiedades aislantes.

Los materiales cerámicos tradicionales están constituidos por tres componentes básicos: arcilla, sílice(pedernal) y feldespato. Ejemplos de cerámicos tradicionales son los ladrillos y tejas utilizados en las industrias de la construcción y las porcelanas eléctricas de uso en la industria eléctrica.

Figura 10.

Material cerámico utilizado en construcción

<table>
<tr><td>
Ladrillos</td><td>
Bloques</td></tr>
<tr><td>
Baldosas</td><td>
Tejas</td></tr>
</table>

Fuente: https://sites.google.com/site/dedgoyaetpmateriales/ceramicos-y-vidrios

Propiedades generales de los materiales cerámicos:

Comparados con los metales y plásticos son duros, no combustibles y no oxidables.

Manual adherencia concretos

Su gran dureza los hace un material ampliamente utilizado como abrasivo y como puntas cortantes de herramientas.

Gran resistencia a altas temperaturas, con gran poder de aislamiento térmico y, también, eléctrico.

Gran resistencia a la corrosión y a los efectos de la erosión que causan los agentes atmosféricos.

Alta resistencia a casi todos los agentes químicos.

Una característica fundamental es que pueden fabricarse en formas con dimensiones determinadas

Los materiales cerámicos son generalmente frágiles o vidriosos. Casi siempre se fracturan ante esfuerzos de tensión y presentan poca elasticidad.

- **Los ladrillos**

Los ladrillos son materiales, generalmente cerámicos, producto de la cocción de la arcilla a altas temperaturas ((más de 350 °C). Son de forma ortoedrica macizo (barras macizas), paraleleido rectangular. Sus dimensiones suelen ser 28 cm, 14 cm y 7 cm. El adobe se considera su precursor, el cual se basa en el suo de barro arcillo y se utiliza para la ejecución de muros. El adobe no experimenta los cambios físico químicos de la cocción; por tanto su resistencia es menor.

- **Bloques de arcilla.**

Material hecho de arcilla, con o sin adición de otros materiales, moldeado en forma de paralelepípedo ortogonal, con uno o más huecos transversales en su interior.

El proceso de elaboración es: almacenamiento, molienda, mezclado, amasado, moldeo, secado, cocción.

Manual adherencia concretos

Los bloques se clasificación de acuerdo con las dimensiones:

Bloque No. 4. Referencia : BL4, Dimensiones (cm): 10x20x30, Rendimiento: (un/m²): 15.5, Peso (kg/un): 4.85

Bloque No. 5. Referencia : BL5, Dimensiones (cm): 12x20x30, Rendimiento: (un/m²): 12.25, Peso (kg/un): 6.20

Bloque No. 6. Referencia : BL6, Dimensiones (cm): 15x20x33, Rendimiento: (un/m²): 15, Peso (kg/un): 5.50

- ***Procelana.***

Material plano de forma rectangular, obtenido a partir de una arcilla muy pura, caolín, mezclada con fundente (feldespato) y un desengrasante (cuarzo o sílex). Su cocción se realiza en dos fases: una a una temperatura de entre 1.000 y 1.300 °C y, tras aplicarle un esmalte otra a más alta temperatura pudiendo llegar a los 1.800 °C. Así, se obtienen productos impermeables y más duros.

Antes de la cocción, se pueden esmaltar. Se pueden incorporar aditivos que mejoran las propiedades de la pasta.

Según la arcilla empleada y la temperatura y la forma en la que se han cocido, hay distintos tipos de cerámicas que pueden agruparse en dos grandes categorías: cerámicas porosas (arcillas cocidas, loza y refractarios) y cerámicas impermeables (gres y porcelana).

- ***Los vidrios***

Los vidrios se obtienen fundiendo en un horno una mezcla de arena, cal y sosa. Cuando dicha mezcla está fundida, se le da la forma correspondiente y después se deja enfriar.

Aunque esta es la base de la elaboración del vidrio, hay varios métodos de obtención de la forma (soplado, estirado, flotado, etc.) y de tratamiento posterior (laminado, templado, coloreado, etc.). Todo ello hace que se puedan obtener multitud de productos vítreos diferentes, y que el vidrio tenga muchísimas aplicaciones: ventanas, botellas, vajillas, material de laboratorio, ornamentación, etc.

Los vidrios más empleados en la construcción son los vidrios planos o laminados, que pueden tratarse de diferentes maneras para conseguir distintas propiedades: alta resistencia a los impactos, aislamiento térmico y acústico, filtrado de la luz, etc.

Figura 11.

Vidrios

Fuente: https://www.arqhys.com/construccion/wp-content/uploads/2012/12/Las-propiedades-%C3%B3pticas-del-vidrio.jpg

2.1.1.2.2. El yeso.

Se presenta en la Naturaleza en grandes masas granulares o compactas y, en ocasiones, en cristales en forma de flecha. Es muy blando (2 en la escala de Mohs) y muy poco resistente a los agentes atmosféricos, por lo que su empleo queda prácticamente restringido al interior de los edificios. El yeso proviene del mineral del mismo nombre, y se

obtiene por medio de un proceso que elimina la mayor parte de la humedad, dando como resultado un polvo blanco y suave que se endurece o fragua al mezclado con el agua.

El yeso se suele emplear para recibir los ladrillos de los muros internos de las construcciones, así como para recubrir los tabiques y las techumbres (operación que recibe el nombre de enlucido). Este material proporciona unas superficies suaves y lisas sobre las que se puede pintar y empapelar con facilidad, y se utiliza como aislamiento térmico y acústico. También se utiliza para construir elementos prefabricados, como planchas, paneles, molduras, etc.

Figura 12.

Materiales fabricados**:** Yeso

Fuente: http://e-construir.com/yeso/

2.1.1.2.3. El cemento

El cemento es una mezcla de yeso, piedra caliza y arcilla, que se tritura y calcina en un horno y después se enfría y se muele para formar un polvo de color gris.

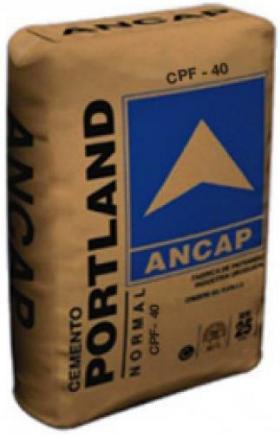
Manual adherencia concretos

Para prepararlo, se añade agua al polvo de cemento y se amasa hasta conseguir una pasta densa. La cantidad de agua que se debe añadir al cemento para conseguir la mezcla idónea es aproximadamente la mitad del peso del cemento.

A diferencia del yeso y de la cal, el cemento raras veces se usa solo, lo habitual es utilizado en combinación con otros materiales como arena o cal, formando aglomerados; especialmente, morteros y hormigón.

Figura 13.

Materiales fabricados: Cemento Portland



Fuente: http://www.cemplata.com/productos-y-servicios/11/cemento-portland-filler-40

Hay distintas variedades de cemento, que pueden dividirse en naturales y artificiales. El cemento más utilizado en la elaboración del hormigón es el cemento Portland.

2.1.1.2.4. El mortero

Es una mezcla de uno o más conglomerantes (generalmente, yeso, cal o cemento), arena y agua. Cuando el conglomerante y la arena se amasan con agua, la mezcla da lugar a

Manual adherencia concretos

una pasta que, después, fragua y se endurece, como consecuencia de unos procesos químicos que se producen en ella.

Según los conglomerantes empleados, el mortero tiene diferentes propiedades y recibe distintos usos. Se emplea para unir elementos de construcción, como piedras y ladrillos, fijar baldosas y baldosines y recubrir exteriormente las construcciones.

Los morteros de cemento pueden mejorarse añadiéndoles otro conglomerante como la cal, o aditivos plastificantes. Con ello se consigue que sean más trabajables, endurezcan más o menos rápidamente...

Figura 14.

Materiales fabricados: Mortero

Fuente: https://www.mundoconstructor.com.ec/morteros-para-construccion/

2.1.1.2.5. El Hormigón

El hormigón está formado por una mezcla de un 55% a un 75% de materiales inertes, como la arena y la grava; de un 25% a un 40% de un aglomerante, como el cemento, y agua. La mezcla se hace directamente con palas o bien en hormigoneras. La proporción entre los distintos componentes de la mezcla se elige teniendo en cuenta las

propiedades que esperan conseguirse: facilidad con la que se trabaja la mezcla, durabilidad, coste, resistencia, etc. Se emplea tanto para construir cimientos, pilares, aceras, etc., como también en la elaboración de prefabricados.

Figura 15.

Materiales fabricados: Hormigón o concreto

Fuente: https://www.hogarmania.com/bricolaje/taller/materiales/hormigon-caracteristicas-usos-26838.html

2.1.1.2.6. El Concreto

- **Concepto.** El concreto es una mezcla de agregados, pasta y aditivos.

La pasta está compuesta de Cemento Portland y agua, la cual une los agregados fino y grueso para formar una masa semejante a una roca, pues la pasta endurece debido a la reacción química entre el Cemento y el agua. La pasta está compuesta por Cemento Portland, agua y aire atrapado o aire incluido intencionalmente. Es la fase continua del concreto dado que siempre está unida con algo de ella misma a través de todo el conjunto de éste.

Manual adherencia concretos

La calidad del concreto depende las propiedades de los materiales, de la dosificación de componentes, el proceso de curado y fraguado.

Figura 16.

Materiales fabricados: Concreto

Fuente: http://www.asocem.org.pe/noticias-internacionales/las-nuevas-tecnologias-del-concreto-aumentan-la-vida-util

El Cemento Portland es un aglomerante hidráulico y proviene de la calcinación hasta la fusión incipiente de materiales calcáreos y arcillosos y posterior molienda muy fina del “Clinker” que es el material resultante de la calcinación, con una pequeña adición de yeso, menor al 1% del peso total. Posee la propiedad que al mezclarlo con agua forma una pasta aglomerante, que unido a los agregados y a medida que transcurre el tiempo va aumentando su resistencia y volviéndose más rígida.

Los tipos de cemento que existen son Los tradicionales: Cementos Portland. Tipo I, Tipo II, Tipo III, Tipo IV y Tipo V.

Tipo I: Es para uso general, donde no se requieran propiedades especiales.

Manual adherencia concretos

Tipo II: Donde se requiera moderado calor de hidratación y moderada resistencia a los sulfatos.

Tipo III: Donde se requiera alta resistencia inicial.

Tipo IV: Donde se requiera bajo calor de hidratación.

Tipo V: Donde se requiera alta resistencia a los sulfatos.

También existen los Cementos Portland Adicionados que se les llama así porque contienen pequeños porcentajes de otros materiales denominados ADICIONES (puzolanas, escorias, caliza, filler etc). Esta incorporación contribuye a mejorar las propiedades del concreto. Entre ellos tenemos:

Cementos Portland Puzolánicos: Tipo IP, Tipo IPM y Tipo P

Cementos Portland de escoria: Tipo IS, Tipo ISM y Tipo S

Cementos Portland compuesto: Tipo ICo

La dosificación del concreto consiste en establecer las proporciones apropiadas de los materiales que componen el concreto u hormigón, para obtener la resistencia y durabilidad requeridas, o bien, para obtener un acabado o adherencia de excelente calidad.

Tabla 2

Dosificación de materiales del concreto

Tipo de Concreto (C,A,G)	Resistencia (PSI)	Materiales				
		Cemento (Kg)	Arena (m^3)	Grava (m^3)	Agua (L))	Desperdicio (%)
1:2:2	3500	420	0.67	0.67	220	5
1:2:3	3000	350	0.56	0.84	180	5
1:2:4	2500	300	0.48	0.96	170	5
1:3:4	2000	260	0.63	0.84	170	5
1.3.6	1500	210	0.50	1.00	160	5

Fuente: https://rubiconmexico.com/blog/como-calcular-la-cantidad-correcta-de-mezcla-para-crear-concreto/

Manual adherencia concretos

La Tabla 2 muestra las porciones de materiales necesarios para la preparación de concretos de diferentes resistencias. El cementos se mide en kilogramos (Kg), la arena y la grava en metros cúbicos (m^3) y el agua en litros. La nomenclatura de la dosificación se da siguiento el orden: cemento:arena:grava. Para medición de los materiales se suele usar el balde de construcción. Se recomienda medir la capacidad del balde de construcción para asegurar la dosificación.

El concreto para alcanzar la restencia óptima desarrolla un proceso que presenta unos estados o fases que tienen características especiales: Estado fresco o plástico, estado de fraguado y estado endurecido

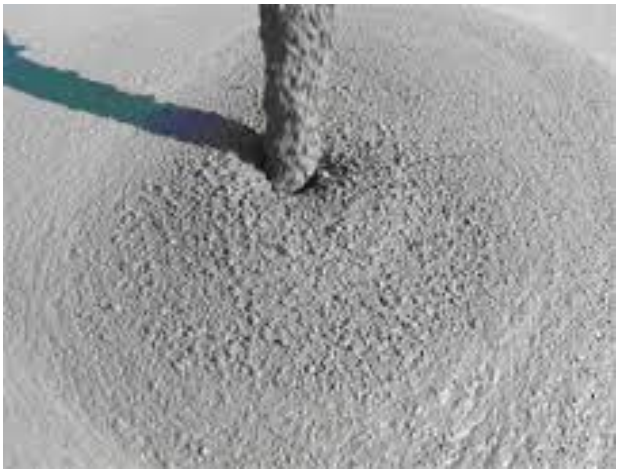
- ***Estado fresco***

Al principio el concreto parece una "masa''. Es blando y puede ser trabajado o moldeado en diferentes formas. Y así se conserva durante la colocación y la compactación.

Las propiedades más importantes del concreto fresco son la trabajabilidad y la cohesividad.

Figura 17.

Estado fresco del concreto



Fuente: https://civilgeeks.com/wp-content/uploads/2015/04/Concreto-vertido.jpeg

Manual adherencia concretos

Estado fraguado.

Después, el concreto empieza a ponerse rígido. Cuando ya no está blando, se conoce como FRAGUADO del concreto. El fraguado tiene lugar después de la compactación y durante el acabado.

Figura 18.

Estado fraguado del concreto

Fuente: https://concretosmac-coy.com/concreto-resistencia-menos-dias/

- ***Estado endurecido***

Después de que el concreto ha fraguado empieza a ganar resistencia y se endurece. Las propiedades del concreto endurecido son resistencia y durabilidad.

Manual adherencia concretos

Figura 19.

Estado endurecido del concreto

Fuente: https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/muestras-de-concreto-endurecido

2.1.2. Ensayos de Laboratorio

2.1.2.1. Ensayo Granulometría de Agregados por Tamizados

La granulometría o análisis granulométrico de un agregado es todo procedimiento manual o mecánico por medio del cual se pueda separar las partículas constitutivas del agregado según tamaños, de tal manera que se puedan conocer las cantidades en peso de cada tamaño que aporta el peso total. El material debe ser lavado y secado en un horno de alta temperatura (110) grados centígrados antes de tomar la muestra por cuarteo. Para separar por tamaños se utilizan las mallas de diferentes aberturas, las cuales proporcionan el tamaño máximo de agregado en cada una de ellas. En la práctica los pesos de cada tamaño se expresan como porcentajes retenidos en cada malla con respecto al total de la muestra. Estos porcentajes retenidos se calculan tanto parciales como acumulados, en cada malla, ya que con estos últimos se procede a trazar la gráfica de valores de material (granulometría).

La Tabla 3 muestra la clasificación granulométrica de los materiaes de construcción dada por Attemberg, en el sistema internacional. Se base en materiales naturales: Arcilla, limo, arena fina, arena gruesa, grava fina, grava, grava gruesa y piedra.

La Norma Técnica Colombiana NTC 174: "Concretos. Especificaciones de los Agregados para Concretos", establece los requisitos de gradación y calidad para los agregados finos y gruesos (excepto los agregados livianos y pesados), para uso en concreto; además, presenta información que puede ser utilizada por el contratista, el proveedor o el comprador de agregados para concreto.

Albert Atterberg se dedicó al estudio de las propiedades del suelo. Su clasificación granulométrica se observa en la Tabla 3.

Tabla 3.

Clasificación granulométrica de suelos (Atterberg)

Dimensión de la partíula elemental (mm)	Attemberg (Sistema internacional)
<0.001	Arcilla
<0.002	
0.005	Limo
0.010	
0.020	
0.050	Arena fina
0.100	
0.250	
0.400	
0.500	Arena gruesa
1.000	
2.000	
3.000	Grava fina
5.000	
10.000	Grava
20.000	Grava gruesa y piedra
>20.000	

Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Clasificaci%C3%B3n_granulom%C3%A9trica

Manual adherencia concretos

Tabla 4.

Escala Granulométrica de suelos

Partículas	Tamaño (mm)
Arcillas	<0.002
Limos	0.002 - 0.060
Arenas	0.060 – 2.000
Gravas	2.000 – 60.000
Cantos rodados	60.000 – 250.000
Bloques	>250.000

Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Clasificaci%C3%B3n_granulom%C3%A9trica

Tabla 5.

Equivalencia de tamices ASTM/ISO

Tamices		Material
ASTM (Tamaño o número)	ISO (mm)	
2”	50.00	Agregado grueso (Gravas)
1 1/2”	38.10	
1”	25.40	
3/4”	19.00	
1/2”	12.50	
3/8”	9.50	
No. 4	4.75	Agregado fino (Arena)
No. 10	2.00	
No. 30	0.60	
No. 40	0.425	
No. 60	0.250	
No. 100	0.150	
No. 200	0.075	

Fuente: https://www.tamices.es/wp-content/uploads/2015/07/Tabla_comparativa_

normas.pdf

Tabla 6.

Formato de recolección de datos del ensayo de granulometría.

Tamiz (No)	Apertrura (mm)	Peso Ret(g)	% Ret	% Acum	% Pasa
2”	50.00				
1 1/2”	38.10				
1”	25.40				
3/4”	19.00				
1/2”	12.50				
3/8”	9.50				
4	4.750				
10	2.00				
20	0.850				
40	0.425				
100	0.150				
200	0.075				
Fondo					
Total					

Fuente: propia.

Figura 20.

Montaje de Tamices metálicos para granulometría

Fuente: https://mecanicasuelosblog.wordpress.com/2016/10/03/granulometria-por-tamizado/

Manual adherencia concretos

Usualmente en las obras pequeñas se usa un utencilio, llamado zarando, para separar los tamaños de la arena, formado por un bastidor (cuadro) de madera o metal y una malla metálica que hace las veces de un tamís. Se utiliza para clasificar y cribar los áridos (generalmente, la arena), según el tamaño de los huecos de la malla.

2.1.2.2. Ensayo de Resistencia a la Compresión.

Los factores que influyen en la resistencia mecánica del concreto son el el cemento, la elación agua-cemento, contenido de aire, calidad de los materiles pétreos, tamaño máximo del agregado, curado, fraguado, edad del concreto, temperatura.

La resistencia a la compresión simple es la característica mecánica principal del concreto. Se define como la capacidad para soportar una carga por unidad de área, y se expresa en términos de esfuerzo, generalmente en kg/cm2, MPa y con alguna frecuencia en libras por pulgada cuadrada (psi).

Los procesos de elaboración, curado y ensayo de los especímenes se deben realizar de acuerdo con lo estipulado ~~en~~ las normas NTC673, NTC 550 y NTC 1377:

- Los moldes para la elaboración de los cilindros o especímenes deben tener las dimensiones establecidas en la norma.
- Los moldes se deben impregnar, en su interior, con un material que evite del concreto se adhiera a las paredes o superficies de los mismos.
- Los cilindros se deben confeccionar en tres capas iguales, apisonando cada capa de acuerdo con los requerimientos de la norma.
- Los cilindros recién elaborados deben permanecer en reposo en un sitio cubierto y protegido de cualquier golpe o vibración, para ser desencofrados a las 24 horas +/- 8 horas.

Manual adherencia concretos

- Una vez desencofrados, los cilindros se deben curar a una temperatura de 23oC+/-2oC y a una humedad relativa >95%, hasta el día del ensayo.
- Las tapas del cilindro se deben refrendar para garantizar que la superficie transversal externa de los cilindros deben ser totalmeneteplanas, para evitar concentraciones de esfuerzos que dismuyan la resistencia.
- Los cilindros o específimes se somente a prueba a los 28 días
- La carga se debe aplicar con una velocidad que se encuentre dentro del intervalo de 0.14 Mpa/s a 0.34 Mpa/s y la velocidad escogida se debe mantener al menos durante la última mitad de la fase de carga prevista del ciclo de ensayo.

Figura 21.

Máquina de ensayo a la resistencia a la compresión y a la Flexión.

Fuente: http://educativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio/4750/4913/html/12_ensayo_de_compresin.html

Manual adherencia concretos

Los resultados de las pruebas de resistencia a la compresión, se emplean fundamentalmente para determinar que la mezcla de concreto suministrada cumpla con los requerimientos de la resistencia especificada (f´c) para una estructura determinada.

Los resultados de las pruebas de resistencia a partir de la elaboración de cilindros, se pueden utilizar para fines de control de calidad, aceptación del concreto o para estimar la resistencia del concreto en estructuras, permitiendo programar las operaciones de construcción, tales como remoción de formaletas (cimbras) o para evaluar la conveniencia de curado y protección suministrada a la estructura.

2.1.2.3. Ensayo de Resistencia a la Flexión .

Figura 22.

Montaje para el ensayo de resistencia a la flexión

Fuente: https://www.youtube.com/watch?v=4ni2oWDNgAA

Es una medida de la resistencia a la falla por momento de una viga o losa de concreto no reforzada. Se mide mediante la aplicación de carga a vigas de concreto de 150X150 mm de sección transversal y con una luz de tres veces el espesor.

Manual adherencia concretos

La resistencia a la flexión se expresa en MPa – kg.f/cm2 y el ensayo se realiza de acuerdo a las exigencias de la norma NTC 2871.

El ensayo de resistencia a la flexión de vigas se utiliza como un ensayo de control en el campo, pero es una prueba que presenta diferentes dificultades en el momento de la evaluación, por esta razón cada vez son más los proyectos que han optado por hacer correlación entre compresión y flexión y utilizar el ensayo de compresión para calificar la calidad de un pavimento de concreto.

2.1.3. Adherencia

Es la resistencia a deslizarse desarrolladamente entre el concreto y las varillas. El esfuerzo de adherencia se expresa en kg/cm², del área superficial de contacto de varillas lisas, redondas. El lograr evitar el deslizamiento entre las varillas de refuerzo y el concreto es de gran importancia en toda construcción de concreto armado y la resistencia al deslizamiento, puede ser la resultante de la fricción y/o resistencia adhesiva al deslizamiento para lograr el equivalente de resistencia se emplean a veces anclajes en los extremos, extensiones y varillas con gancho.

La adherencia es química cuando la unión entre los dos materiales se produce por el contacto de las sustancias que lo conforman.

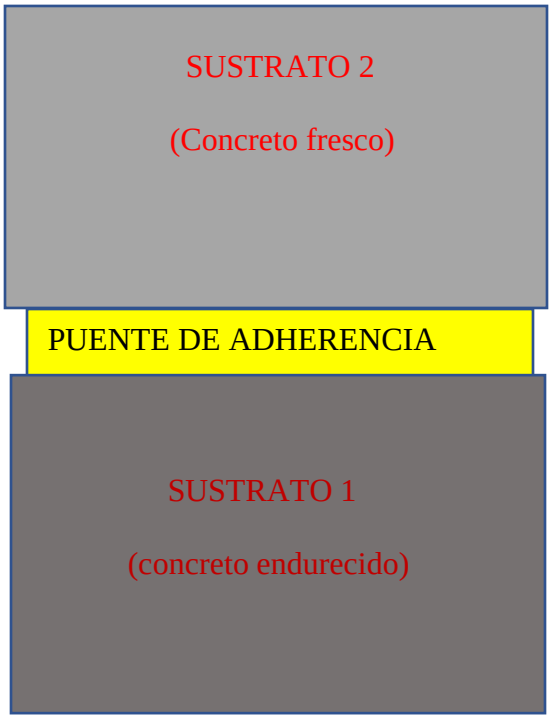
La adherencia es mecánica cuando es originada por la penetración y endurecimiento del cemento en el interior de los poros de los materiales que se unen.

La resistencia a la adherencia varía considerablemente el tipo de cemento, de los aditivos y la relación agua.

Manual adherencia concretos

Figura 23.

Adherencia de materiales



Fuente: Propia

Existen dos tipos de esfuerzos de adherencia a considerar: Esfuerzos de adherencia por flexión y Esfuerzos de adherencia por transferencia.

Los esfuerzos de adherencia por flexión surgen debido al cambio en la tensión proveniente de las diferencias en el momento flector entre dos secciones adyacentes y son proporcionales a la razón de cambio del momento flector, por lo tanto a la fuerza cortante, para una ubicación determinada a lo largo del claro. Si el miembro de concreto se encuentra sin agrietar, la magnitud de los esfuerzos de adherencia por flexión es muy baja, después del agrietamiento los esfuerzos de adherencia por flexión son más altos y pueden calcularse

Manual adherencia concretos

empleando las mismas expresiones que se desarrollaron para miembros de concreto reforzado.

2.1.4 Aditivos

2.1.4.1 Concepto

Debido a que los componentes básicos del concreto hidráulico son el cemento, agua y agregados, cualquier otro componente que se incluya en su elaboración es considerado como un aditivo. Sin embargo, en la práctica del concreto hidráulico convencional no se consideran aditivos; las puzolanas y las escorias, cuando forman parte de un cemento portland-puzolana, portland-escoria, tampoco las fibras de refuerzo por ser concretos que no se consideran convencionales.

Un aditivo es una sustancia química, dosificada por debajo del 5% del peso del cemento, se agrega a la mezcla de concreto durante su elaboración, o directamente al material colocado en obra, con el fin de modificar una o varias propiedades físicas de acuerdo a las necesidades en la construcción.

2.1.4.2 Tipos de Aditivos.

El de uso aditivos para mejorar las propiedades del concreto está generalizado a nivel mundial. Latinoamérica no es la excepción y varios países tienen una normativa propia. La presente investigación se rege bajo la norma ASTM C 494-90, especificación estándar de adiciones químicas para el concreto (Estándar Specification for Chemical Admixtures for Concrete). Entre los diferentes tipos de aditivos se encuentran:

2.1.4.2.1. Aceleradores de Fraguado.

Como su nombre lo indica, cumplen la función de acelerar el fraguado. Disminuyen el tiempo de inicio y término de fraguado, logrando de este modo aumentar la resistencia

del hormigón a edades tempranas (primeros 28 días). Al disminuir el tiempo de fraguado, también disminuye el tiempo para la colocación. Por ejemplo, Sikaset L es un acelrante para concreto producido por la empresa Sika

2.1.4.2.2. Retardadores de Fraguado.

Funciona retardando el inicio de fraguado, otorgando mayores tiempos para la colocación del hormigón. Muy utilizado en hormigón premezclado donde éste es transportado a largas distancias y bastante tiempo desde su preparación hasta su colocación. Normalmente produce menores resistencias en edades tempranas, pero resultan en mayores resistencias a largo plazo.

2.1.4.2.3. Incorporadores de Aire

Ayudan a incorporar micro-partículas de aire al hormigón. Permiten hormigones de menores densidades y con mejores propiedades de aislamiento acústico y térmico. Es muy utilizado en zonas de hielo y nieve, ya que el aire incorporado permite la expansión del agua al congelarse evitando así que ésta rompa el hormigón, y aumentando su durabilidad. La incorporación de aire disminuye la resistencia a la compresión del hormigón. El aire incorporado por este mecanismo oscila entre un 2% y un 7% dependiendo de la cantidad de aditivos y áridos finos en el concreto.

2.1.4.2.4. Plastificantes.

Aumentan la trabajabilidad del hormigón fresco, permitiendo una mayor docilidad de éste. Permite utilizar menos agua en la mezcla para alcanzar una mejor fluidez, mejorando la relación agua/cemento (A/C) y por lo tanto la resistencia del hormigón. Con plastificantes se alcanzan reducciones de hasta un 20% del agua requerida en la mezcla. Este aditivo se utiliza normalmente para: ¾ Mejorar la trabajabilidad del hormigón fresco.

Manual adherencia concretos

¾ Mejora la manipulación y colocación. ¾ Mejorar la resistencia del hormigón endurecido. ¾ Disminuir la dosis de cemento en la mezcla de hormigón.

2.1.4.2.5. Superplastificantes.

De similares efectos que los plastificantes en el hormigón, pero en grados mayores. Con la aplicación de superplastificantes se alcanzan reducciones de hasta un 60% del agua requerida en la mezcla del hormigón. Son ampliamente 4 usados, principalmente en la elaboración de hormigones super resistentes y autocompactantes.

2.1.4.3. Fabricantes

***2.1.4.3.1. SIKA*:** Empresa multinacional suiza de productos químicos para los sectores de la construcción y automoción-

Significado del nombre: Hay tres hipótesis

- Sika en esperanto significa SECO los primeros productos fueron sus impermeabilizantes.
- Los impermeabilizantes para mortero están compuestos principalmente de silicato y calcio (SILIKAT y KALZIUM), cuyas primeras sílabas de estas palabras forman el nombre de la empresa.
- La esposa de Kaspar Winkler, el fundador de Sika, se llamaba Silvia. El nombre de la empresa es la unión de las primeras sílabas de los nombres de los esposos.

El logo puede interpretarse: La pirámide descansa sobre una base sólida. Es un símbolo de longevidad y de secretos bien guardados. La pirámide avala calidad y trasciende al paso del tiempo. Representa, al mismo tiempo, unidad y diversidad.

Manual adherencia concretos

Figura 24.

Logo de la empresa Sika

Fuente: https://col.sika.com/es/home.html

Tipo de empresa: Privada.

Industria: Química.

Forma legal: sociedad anónima.

Fundación: 1910, Suiza.

Sede principal: Zúrich, Suiza.

Productos: Químicos para construcción, automoción y manufactura.

Primer producto: Sika-1. Aditivo impermeabilizante de mortero de fraguado rápido, que se utilizó para impermeabilizar el túnel San Gotardo. Permitió a la compañía ferroviaria suiza electrificar la importante conexión entre el norte y el sur de Europa.

La innovación es uno de los pilares de la estrategia de crecimiento. Desarrolla y comercializa especialidades químicas para impermeabilizar, adherir, amortiguar, reforzar y proteger estructuras.

Manual adherencia concretos

Kaspar Winkles sintió la necesidad de sus mezclas innovadoras y extendió filiales en todo el mundo. En la década de 1930, ya había sedes en Europa (15 sedes), Estados unidos, Argentina, Brasil y Japón.

Sika Colombia S.A. fue fundada en Bogotá D.C. en 1951, como parte de las compañías del grupo de Sika Finanz AG. Inició operaciones en la capital y hoy cuenta con cerca de 400 empleados en siete oficinas regionales: Bogotá, Barranquilla, Bucaramanga, Cali, Medellín y Pereira, entre otras. Los productos se venden en ferreterías, distribuidoras, almacenes de cadena.

***2.1.4.3.2. MAPEI Group*:** Significado del nombre. Grupo de materiales auxiliares para la construcción y la industria.

Empresa multinacional dedicada a la producción de adhesivos, selladores y productos químicos para el sector de la construcción.

Figura 25.

Logo de la empresa MAPEI

Fuente: https://1000logos.net/mapei-logo/

Tipo de empresa: Privada

Forma legal: Sociedad por acciones

Manual adherencia concretos

Industria: Materiales para construcción y adhesivos

Fundación: Milán (Italia). 1937

Sede: Milán (Italia)

Fundador: Rodolfo Squinzi

Productos: Aditivos para hormigón, productos para impermeabilización, revestimiento, protectores y decorativos de pared, productos para cerámica y materiales pétreos, selladores elásticos y adhesivos.

MAPEI en Colombia: El 6 de febrero de 2017 adquiere la empresa antioqueña productos Bronco en la producción y comercialización de productos para la construcción.

2.1.4.3.3. Niasa México: Empresa mexicana que fabrica productos para la construcción y remodelación.

Figura 26.

Logo de la empresa Niasa

Fuente: https://construex.com.mx/exhibidores/niasa_mexico

Significado del nombre: Niasa es un termino en malgache que en español significa trabajo.

Tipo de empresa: Privada, individual.

Fundación: 1967.

Manual adherencia concretos

Sede: México, Miguel Hidalgo.

Industria: Química.

Productos: Adhesivos, adhesivo espreables, emboquilladores, aditivos, epóxicos, acabados, morteros especializados, impermeabilizantes, selladores, impregnantes.

Los époxicos Niasa reparan, pegan, sellan y protegen estructuras.

Distribuidores: Alemania, argentina, Austria Belgica, Diegem, Breselles, Belarus, China, Colombia, Cuba, Dinamarca, Estados Unidos, España y otros.

2.1.4.3.4. TOXEMENT SA. Es una compañía del Grupo Euclid y el Grupo Corporativo multinacional RPM. Se dedica a la fabricación de productos químicos para la industria, la construcción y la manufactura.

Significado del nombre: Su nombre se origina en las palabras Tox cement y toc cement (primer impermeabilizante).

Figura 27.

Logo de la empresa Toxement

Fuente: https://www.toxement.com.co/cont%C3%A1ctenos/puntos-toxement/

Tipo de empresa: Privada

Manual adherencia concretos

Industria: Química

Forma legal: Sociedad anónima (S.A).

Sede Colombia: Tocancipá, Cundinamarca.

Fundación: 1949, Colombia.

Productos: Aditivos para concreto, mortero y cemento, materiales para curado y sellado, mortero de reparación de concreto, adhesivos, revestimientos arquitectónicos e industriales, endurecedores, masillas, sellantes, aditivos y recubrimientos epóxicos.

Toxement Colombia pertenece a la multinacional RPM desde 1992. Fabrica y comercializa productos químicos o especialidades para la industria de la construcción.

Atiende todos los sectores de la construcción. Exporta a todos los países de Latinoamérica. Desde Colombia atiende a Ecuador, Panamá, Centroamérica y Perú.

2.1.4.3.5. CURACRETO. Empresa multinacional mexicana, fabricante de especialidades químicas para la construcción, la industria y la decoración.

Significado del nombre: Tiene su origen en las palabras curado y concreto.

Figura 28.

Logo de CURACRETO

Fuente: https://www.curacreto.com.mx/site/assets/files/1015/logo.png

Fundación: 1950

Manual adherencia concretos

Sede: Lerma, México.

Tipo de empresa: Privada.

Radio de acción: Tiene distribuidores autorizados y representantes comerciales nacionales, Estados Unidos, Canadá, Centroamérica y el Caribe.

Productos: Acrílicos, cementosos, epóxicos, asfalticos, juntas, selladores, recubrimientos, adhesivos, soluciones para reparación de concretos.

2.1.4.4. Productos Adherentes

Tabla 7.

Productos adherentes de concreto fresco a endurecido.

No.	Nombre	Fabricante
1	Sikadur-32Primer	Sika
2	EPOTOC L	Toxement
3	Niasabond	Niasa
4	EPORIP	MAPEI

Fuente: Propia

2.1.4.4.1. Sikadur-32Primer

Figura 29.

Adherente Sikadur-32

Fuente: https://www.aconstructoras.com/product_info.php?products_id=3663

Manual adherencia concretos

Descripción: Es una adhesivo epóxico de dos componentes, libre de solventes. Garantiza una pega perfecta entre concreto fresco y concreto endurecido.

Usos:

Como puente de adherencia para la pega de concreto fresco a concreto endurecido.

Como ayuda a la adherencia de un mortero o concreto nuevo o de reparación a un sustrato de concreto para lograr una pega permanente que no sea afectada, en condiciones de servicio, por la humedad o agentes agresores (durabilidad).

Como imprimante de alta adherencia para recubrimientos epóxicos sobre superficies de concreto absorbentes, húmedas o metálicas secas.

Como imprimante del Sikaflex-1a, Sikaflex 15LM, Sikaflex-1CSL, Sikaflex ATConnection, Sikaflex AT Facade, Sikaflex Construcción y Sikaflex 11FC en los casos en que lo requieren.

Para anclajes y rellenos.

Como capa impermeable y barrera de vapor de agua en los casos que se requiera.

Ventajas:

- Insensible a la humedad.
- Excelente adherencia a superficies húmedas.
- Forma barrera de vapor.
- Fácil de aplicar.
- Altas resistencias mecánicas.
- Libre de solventes.

Manual adherencia concretos

- No presenta contracción.
- Disponible en dos versiones de curado (Normal y lento).

Modo de empleo:

Preparación de la superficie:

- Concreto, mortero, asbesto-cemento, piedra: La superficie debe estar sana y limpia, libre de partes sueltas, contaminación de aceites, polvo, residuos de curadores, lechada de cemento u otras sustancias extrañas.

Método de limpieza:

Chorro de arena, chorro de agua a presión, pulidora.

Acero, hierro: La superficie debe estar seca y libre de contaminación de grasas, aceites, oxidación, cascarilla de laminación.

Método de limpieza:

Chorro de arena, chorro de agua a presión, pulidora. (Limpiar hasta metal blanco de acuerdo con los patrones de la Norma Sueca Sa 3 o Norma Americana SSP.SP5).

Preparación del producto:

Los dos componentes vienen en distintos colores para facilitar el control sobre la homogeneidad de la mezcla. Verter completamente el componente B sobre el componente A y mezclar con taladro de bajas revoluciones (máximo 400 r.p.m) o manualmente, hasta obtener una mezcla de color uniforme.

Aplicación:

Por medio de brocha o rodillo. En caso de aplicación sobre superficies húmedas se debe frotar el producto sobre ellas fuertemente con una brocha de cerdas cortas.

Manual adherencia concretos

Nota: Colocar el concreto fresco mientras el Sikadur-32 Primer esté pegajoso, según tabla:

Versión normal	**Versión lenta**
A 10°C = máximo 5 horas	a 20°C = máximo 9 horas
A 20°C = máximo 3 horas	a 30°C = máximo 6 horas
A 30°C = máximo 1 hora	a 40°C = máximo 3 horas

Si el producto se ha secado se debe aplicar una segunda capa sobre la inicial. Las herramientas se limpian con **Colma Limpiador** cuando el producto aún este fresco. El producto endurecido se puede retirar únicamente por medios mecánicos. Lave las manos con agua y jabón al terminar la aplicación.

Consumo:

Entre 400-600 g/m² dependiendo de la rugosidad de la superficie. Para rugosidades excesivas del consumo puede aún ser mayor. En caso de dudas sobre el consumo se recomienda hacer ensayos previos.

Datos técnicos

Cumple norma ASTM C-881-02, tipo II, Grado 2, clase B y C.

Color:	Gris Claro
Consistencia:	Viscosa media
Densidad de la mezcla:	1,36 kg/l ± 0,05 kg/l
Relación de la mezcla:	en peso y en volumen A:B = 2: 1
Vida en el recipiente:	Versión normal
Tiempos aproximados:	3 kg a 10°C = 80 min
	a 20°C = 40 min

Manual adherencia concretos

	a 3°0C = 15 min
Versión lenta:	3 kg a 20°C = 90 min
	a 30°C = 45 min
	a 40°C = 30 min
Resistencias mecánicas:	(7 días a 21°C) Versión Normal
Compresión	(ASTM D 695): 740 kg/cm 2
Adherencia a la tensión (ASTM C 1583):	>30 kg/cm 2 (falla el concreto)
Módulo de elasticidad (ASTM D 695):	17000 kg/cm 2
Absorción de agua (ASTM D 570):	0.45% a 1 día.
Temperatura de deflexión HDT (ASTM D 648):	36,7°C
Contenido VOC (gr/l):	< 70
Resistencias mecánicas:	(7 días a 21°C) Versión Lenta
Compresión (ASTM D 695):	720 kg/cm 2
Adherencia a la tensión (ASTM C 1583):	>30 kg/cm 2 (falla el concreto)
Módulo de elasticidad (ASTM D 695):	11000 kg/cm 2
Absorción de agua (ASTM D 570):	0.43% a 1 día.
Temperatura de deflexión HDT (ASTM D 648):	36,9°C

Límites de aplicación:

Temperatura del sustrato:	Mínima: 5°C Máxima: 40°C

En anclajes el diámetro del hueco es menor o igual a 1.5 veces el diámetro del perno o varilla, con espesor mínimo de la pega de 1.6 mm.

Contenido de VOC:	< 100g/l

Precauciones:

Manual adherencia concretos

El **Sikadur-32 Primer** contiene endurecedores que son nocivos antes del curado fi nal del producto.

El **Sikadur 32 Primer** no reemplaza el uso de conectores en labores de reforzamiento estructural. En caso de requerirse conectores o refuerzo que atraviese la línea de pega de acuerdo con los esfuerzos esperados un ingeniero calculista o el responsable del diseño definirá su número, dimensiones y posición en la estructura.

No se debe aplicar soldadura a elementos metálicos pegados con el adhesivo epóxico ya que seguramente se sobrepasará la temperatura máxima admisible de servicio del adhesivo, con ablandamiento o daño del mismo y falla en la pega. La temperatura de servicio del sistema de pega debe estar por debajo de la temperatura de deflexión (HDT) del adhesivo.

Medidas de seguridad:

Manténgase fuera del alcance de los niños. Usar guantes de caucho y gafas de protección para su manipulación, aplicar en lugares ventilados y cambiarse ropas contaminadas. Evite inhalar los vapores. Consultar Hojas de Seguridad del producto a través del departamento técnico.

Presentación:

Unidad: 1,0 kg y Unidad: 3,0 kg

Almacenamiento y transporte:

Manual adherencia concretos

El tiempo de almacenamiento es de (1) año en su envase original bien cerrado, en lugar fresco y bajo techo. Transportar con las precauciones normales para productos químicos.

Código R/S: R: 20/21/22/38/42/43

S: 2/3/7/9/13/15/20/21/23/24/25/26/27/29/36/38/39/41/45/46

2.1.4.4.2. EPOTOC L

Figura 30.

Presentación del adherente EPOTOC L

Fuente: https://materialesindustriales.com.co/tecnologia-para-la-construccion/infraestructura/adhesivos-y-recubrimientos-epoxicos/adhesivos/

Descripción: EPOTOC L es una soldadura epóxica de dos componentes, con prolongado tiempo de colocación (Pot Life), ideal para adherir concreto nuevo a viejo o endurecido en zonas donde las temperaturas del medio son severas. EPOTOC L se recomienda como adherente de morteros de cemento o epóxicos, en la reparación de elementos estructurales.

Información técnica: EPOTOC L está compuesto por:

Apariencia: PARTE A: Resina epóxica.

Manual adherencia concretos

PARTE B: Catalizador color amarillo.

MEZCLA (A+B): Soldadura epóxica color gris

Densidad de la mezcla: 1.5 kg/l +/- 0.05 kg/l

% Sólidos: 100%

Pot Life: Máximo 8 horas a 20°C (100 g de EPOTOC L)

Resistencias Físicas: Resistencia a la adherencia según ASTM C-881 Tipo V: 1900 psi (133 kgf/cm2).

Usos:

- EPOTOC L se utiliza donde se requiera prolongados tiempos abiertos de aplicación.
- EPOTOC L es especialmente recomendado donde se requiera adherir concretos nuevos a concretos viejos o endurecidos.

Ventajas:

- Mayor tiempo disponible para aplicación.
- Altas resistencias de adherencia.
- Fácil aplicación.

Rendimiento:

Como ADHERENTE: 400 g/m2 a 700 g/m2 , dependiendo de la rugosidad de la superficie.

Aplicación:

Preparación de la superficie:

Manual adherencia concretos

Las superficies en donde se va a aplicar el producto deben estar limpias, libres de polvo, mugre, grasa, aceite, pinturas, material suelto, etc., y estructuralmente en buen estado. Puede aplicarse sobre superficies húmedas, pero no con empozamientos.

La superficie debe ser preparada con medios mecánicos (chorro de arena, chorro de agua, granallado, etc.) Para garantizar un perfil de adherencia no inferior a 1 mm.

Preparación del producto:

Homogeneizar cada una de las partes y posteriormente realizar la adición de la parte B a la parte A, la cual se debe mezclar durante 3 minutos aproximadamente. Tener en cuenta sólo preparar la cantidad necesaria que se puede aplicar en 60 minutos.

Aplicación del producto:

Aplicar con brocha o rodillo sobre la superficie previamente preparada, vigilando que toda la superficie quede impregnada del producto. Cuando se pega concreto fresco, éste debe vaciarse hasta que EPOTOC L se encuentre tactoso, si ya se ha secado, aplicar una nueva capa de EPOTOC L realizando previamente un proceso de abrasión en la superficie.

Recomendaciones especiales

La temperatura de aplicación debe estar entre 8°C y 40°C.

- No mezclar más del material necesario para aplicar en 60 minutos.
- EPOTOC L debe estar tactoso en el momento del vaciado del concreto fresco.
- No contaminar una de las partes con la otra cuando no se va a usar el producto inmediatamente.
- En áreas cerradas, los aplicadores deben utilizar respiradores o caretas, evitando todo contacto del producto con los ojos y la piel, además de proporcionar al lugar buena ventilación.

Manual adherencia concretos

- EPOTOC L, antes de curar, es tóxico y corrosivo.
- EPOTOC L es 100% sólidos, no contiene solventes, ni se le debe mezclar al producto ya que afectan el comportamiento del material.
- EPOTOC L puede cambiar de color, pero esto no afecta el funcionamiento del material.
- Las herramientas y los equipos empleados en la aplicación deben limpiarse con CARBOMASTIC No. 1 de TOXEMENT inmediatamente y después de finalizado el trabajo.
- Utilice guantes y elementos de protección.
- EPOTOC L se suministra en proporciones exactas de mezcla.
- En todos los casos consultar la Hoja de Seguridad del Producto antes de su uso.

Manejo y almacenamiento

Los dos componentes del EPOTOC L deben almacenarse separadamente en su envase original, herméticamente cerrado, bajo techo y protegido del calor intenso o la llama abierta.

Vida útil en almacenamiento:

- 1 año en su envase original.

Presentación

Unidad: 1 kg

Unidad: 2 kg

Unidad: 4 kg

Manual adherencia concretos

Las Hojas Técnicas de los productos TOXEMENT pueden ser modificadas sin previo aviso. Visite nuestra página Web www.toxement.com.co para consultar la última versión.

Los resultados que se obtengan con nuestros productos pueden variar a causa de las diferencias en la composición de los substratos sobre los que se aplica o por efectos de la variación de la temperatura y otros factores. Por ello recomendamos hacer pruebas representativas previo a su empleo en gran escala. TOXEMENT se esfuerza por mantener la alta calidad de sus productos, pero no asume responsabilidad alguna por los resultados que se obtengan como consecuencia de su empleo incorrecto o en condiciones que no estén bajo su control directo.

2.1.4.4.3. Niasabond

Figura 31.

Presentación del producto Niasabond

Fuente: http://www.sltk.com.mx/catalogo/complementos/aditivos/niasabond.php

Descripción: Es un aditivo liquido adherente multiusos de apariencia lechosa fabricado con resinas estiren-acrílicas que aumentan la adhesividad, resistencia a la tensión, humedad y abrasión de monteros y concretos.

Manual adherencia concretos

Usos:

Niasabond se utiliza para evitar las "juntas frías" uniendo concreto nuevo a viejo. Como aditivo integrado al agua de mezcla, para aumentar las propiedades de adherencia e impermeabilidad de los concretos y morteros.

Ventajas:

-Mejora la adherencia, tensión e impermeabilidad de concretos y morteros.

-Promotor adherente entre concreto nuevo y viejo.

-Como Aditivo integrado al concreto.

-Fortificante de morteros.

-Resistencias físicas superiores a la Norma ANSI 118.1.

-Actúa como sellador/promotor de adherencia en superficies porosas.

Aplicación:

Niasabond® se integra a los concretos y morteros, ya sea directo o diluido. Cuando se aplica diluido sobre alguna superficie se puede hacer con brocha, rodillo, cepillo de cerdas finas o equipo de aspersión.

1. Como promotor adherente entre concreto nuevo y viejo: aplique sin diluir sobre la superficie.

Rendimiento: 9 m2/L aproximadamente*.

2. Para recibir aplanados nuevos a muros: diluya en proporción 1:1 y aplique en la superficie.

Rendimiento:

Concreto: (18 m2/L)

Tablaroca: 12 m2/L a 24 m2/L

Manual adherencia concretos

Tabique: 4 m2/L a 8 m2/L aproximadamente*

*El rendimiento puede variar por absorción de la superficie y método de aplicación.

3.Como Aditivo Integrado al concreto: utilice de 5 a 10 litros de Niasabond® por saco de cemento.

4.Como fortificante de adhesividad: sustituya 1 litro de agua de la mezcla por 1 litro de Niasabond® por saco de 20 kg de adhesivo cerámico como Fijapiso®, Pegazulejo y Pegamármol.

5.Como fortificante de morteros: diluya en proporción 1:3 y utilice esta mezcla como agua de uso.

Recomendaciones:

• La superficie deberá estar limpia y libre de polvo y grasa.

• Niasabond® no incrementa resistencia a la compresión.

• No aplique el producto a temperaturas menores de 5°C.

• Cuando se aplique Niasabond® en morteros y concretos nuevos, permita que estos fragüen al menos 48 horas antes de su aplicación.

• Para conocer el rendimiento exacto para el uso específico, realice una prueba.

• No ingiera. Si es ingerido no induzca el vómito, tome grandes cantidades de agua. Al contacto con ojos y piel, enjuague con abundante agua y busque atención médica.

• Manténgase fuera del alcance de los niños.

• Conserve en su envase original perfectamente cerrado, en un lugar fresco y seco cuya temperatura no sea menor a 5°C.

• No agregue ningún componente no indicado por el fabricante.

Manual adherencia concretos

• Cuando Niasabond® se utilice como agua de mezcla el tiempo de fraguado podrá incrementarse.

• En exposición directa al sol o cuando la temperatura sea mayor a 45°C puede presentar separación de componentes sin que esto se considere defecto de fabricación.

Datos técnicos:

Tabla 8.

Datos técnicos de Niasabond

Presentación	1,2,19 y 200 l
Densidad	1.00 ± 0,002 g/m
Viscosidad	23,000 cps ± 2,000 cps
Sólidos totales	28.0 ± 1.0%
pH	8.7 ± 0.3
Adhesividad	34 kg/cm²
Almacenamiento máximo	6 a 8 meses

Fuete: Ficha técnica

A 22°C y 48% de humedad relativa.

Según Norma ASTM C- 1042

2.1.4.4.4. EPORIP

Figura 32.

Presentación producto adherente EPORIP

Fuente: https://tarti24.pl/kleje-mapei-eporip-zywica-2kg-a-b,c247,p1116,pl.html

Manual adherencia concretos

Descripción: Adhesivo epóxico bicomponente sin solventes, para la unión impermeable de concreto nuevo y endurecido. Se usa como: puente de adherencia entre elementos estructurales como columnas y vigas; uniones impermeables entre losas de fondo y muros en estructuras estancas (como tanques); adhesivo complementario en sistemas de reforzamiento con platinas de carbono, sello rígido de fisuras en losas de concreto.

Datos técnicos:

-Aspecto: comp. A: pasta fluida; comp. B: pasta fluida.

-Color: comp. A: gris, comp. B: blanco.

-Color de la mezcla: gris claro.

-Densidad de la mezcla: 1.35 kg/litro.

-Relación de la mezcla: comp. A: comp. B = 3:1

-Consumo:

Puente adherencia - sustrato rugoso: 0.5 kg/m².

Sellado de fisuras: 1.35 kg/litro de cavidad a rellenar.

-Presentación:

Kit de 2 kg: comp. A= 1.5 kg + comp. B= 0.5 kg.

Kit de 10 kg: comp. A= 7.5 kg + comp. B= 2.5 kg

2.1.5. Patologías del Concret

2.1.5.1. Concepto.

La patología del concreto puede definirse como el estudio sistemático de los procesos y características de los daños que puede sufrir el concreto, sus causas, consecuencias y soluciones.

Manual adherencia concretos

2.1.5.2. Tipos.

Las patología del concreto pueden estar originadas por cargas dinámicas o estáticas excesivas, movimiento de la estructura por mal asentamiento, demasiada proporción de agua o cemento, elevado calor de hidratación en el cemento , ataquetes metereológicos: calor, frío,humedad, hielo o deshielo.

2.1.5.2.1. Física

Humedades: Capilares, filtración, condensación accidental.

Fisuras y grietas: Contracción, dilatación, choque térmico.

Suciedad: Por deposito o lavado diferencial.

Erosión: Desintegración, delaminación.

2.1.5.2.2. Mecánica

Fracturas: Por sobrecargas, impactos, aplastamiento.

Fisuras y grietas: Por cargas, asentamientos, impactos, deformaciones.

Desprendimientos: Por deformaciones, vibraciones, impactos.

Erosión: Por abrasión, cavitación, fricción, frotamiento.

2.1.5.2.3. Química

Eflorescencias. Consersón total o supericial de un cuerpo en polvo.

Fisuras y grietas: Por carbonatación, corrosión, reacción álcali-agregado, expansión por sulfatos.

Desprendimientos: Por carbonatación, corrosión.

Erosión: Lixiviación, ataque de ácidos.

2.1.5.2.4. Biológica

Biotederioro: Por microorganismos y excreción de ácidos.

Manual adherencia concretos

Biodegradación: Por microorganismos.

Biocorrosión: Naturaleza electroquímica por microorganismos locales

Figura 33.

Patologías del concreto

Fuente: https://maestros.com.co/buenas-practicas/expertos-nos-hablan-sobre-las-patologias-del-concreto/

2.1.6. Proceso Constructivo

2.1.6.1 Concepto

Conjunto de actividades que se llevan a cabo en el diseño, construcción y conservación de una obra civil.

2.1.6.2. Fases

Etapas generales que demarcan un conjunto de actividades de manera específica:

2.1.6.2.1. Pre construcción. Comprende la concesión y localización del proyecto, los estudios geológicos, diseño arquitectónico y estructural, los estudios de

Manual adherencia concretos

factibilidad económica y el tramite de licencias y permisos de construcción ante las en tidades competentes.

Figura 34.

Estudios de suelos

Fuente: https://www.terrabridge.com.mx/images/estudios-geologicos-1.jpg

2.1.6.2.2. *Construcción.*

Figura 35.

Construcción de gaviones

Fuente:http://www.cpsingenieria.com/Content/Images/EGEOLOGICOSGEOTECNICOS.jpg

Manual adherencia concretos

Contempla las actividades de descapote, limpieza y nivelación, replanteo, construcción de la subestructura (cimentación) y super estructura (muros, columnas, losas, etc.). El sistema industrializado se caracteriza por la construcción de unidades tipo de manera repetitiva, permitiendo desarrollar actividades simultaneas en unidades inferiores.

2.1.6.2.3. *Post construcción.*

Contempla actividades que se realizan después de ejecutar la obra, para asegurar su vida útil: mantenimiento, restauración, rehabilitación y/o ampliación.

Figura 36.

Reconstrucción puente

Fuente: https://era.com.pe/wp-content/uploads/2019/06/000517782M-300x200.jpg

2.2. Marco Conceptual

Adherente: Sustancia que permite unir o pegar superficies de materiales de las estructuras de una construcción

Aditivo: Sustancia que se agrega a un producto para mejorar alguna propiedad o característica.

Manual adherencia concretos

Adhesivo: Sustancia natural o sintética que, aplicado contra otro, permanece unido al mismo.

Concreto: En el campo de la construcción, concreto es el nombre que se le da al hormigón (mezcla de arena, cemento, agua y piedras), material que tiene gran resistencia especialmente combinado con el acero (hormigón armado).

Figura 37.

Bloque de concreto

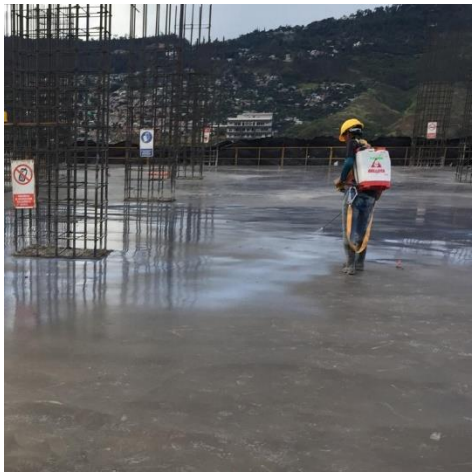
Fuente: https://definicion.de/concreto/

Curado: proceso por el cual el concreto elaborado con cemento hidráulico madura y endurece con el tiempo, como resultado de la hidratación continua del cemento en presencia de suficiente cantidad de agua y de calor.

Manual adherencia concretos

Figura 38.

Curado del concreto



Fuente: https://revistaconstruir.com/cual-es-la-importancia-del-curado-en-el-concreto/

Epóxico: Resina sintética termoestable, de gran tenacidad, resistente a los agentes químicos y de gran poder adherente, empleada en la fabricación de revestimientos. También llamada resina epoxídica.

Figura 39.

Resinas epoxicas

Fuente: https://www.bricoblog.eu/todo-sobre-las-resinas-epoxi-o-poliepoxido/

Fraguado: Proceso de endurecimiento y pérdida de plasticidad del hormigón (o mortero de cemento), producido por la desecación y recristalización de los hidróxidos

metálicos procedentes de la reacción química del agua de amasado con los óxidos metálicos presentes en el clinker que compone el cemento.

Figura 40.

Fraguado del concreto

Fuente: https://www.arqhys.com/construccion/concreto-fraguado.html

Granulometría: Es el estudio de la distribución estadística de los tamaños de una colección de elementos de un material sólido fraccionado o de un líquido multifásico.

Figura 41.

Materiales para el ensayo de granulometría: Tamices y accesorios

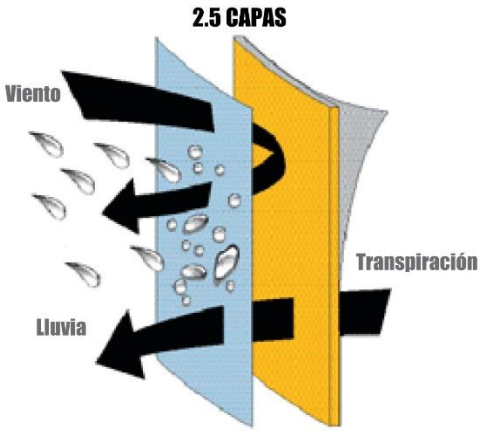
Fuente: https://matdeconstruccion.files.wordpress.com/2010/10/tamiz.jpg

Impermeabilidad: Cuando un revestimiento o cualquier otro material ofrece una resistencia a la penetración del agua de lluvia, pero no al vapor de agua.

Manual adherencia concretos

Figura 42.

Impermeabilidad



Fuente: hhttps://tatoo.ws/pe/p/como-elegir-una-chaqueta-impermeable/1452

Junta: Se llama **junta** al pequeño espacio que queda entre las dos superficies de los sillares o ladrillos inmediatos unos a otros de una construcción que se llena de mortero o de cemento a fin de unirlos y ligarlos sólidamente.

Figura 43.

Junta entre ladrillos

Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Junta_(construcci%C3%B3n)

Manual adherencia concretos

Mortero: Es un compuesto de aglutinantes inorgánicos, agregados finos y agua, y posibles aditivos que sirven para aparejar elementos de **construcción** tales como ladrillos, piedras, bloques de hormigón, etc.

Figura 44.

Mortero de pega

Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Mortero_(construcci%C3%B3n)

Polímero: Desde el punto de vista químico, una definición de **polímero** es que son grandes moléculas - macromoléculas - compuestas por la unión de moléculas más pequeñas denominadas “monómeros”.

Figura 45.

Materiales de polímero en construcción

Fuente: https://ocw.unican.es/pluginfile.php/280/course/section/205/Leccion14.pdf

Manual adherencia concretos

Puente de adherencia: Medio físico que permite unir un estructura de concreto fraguado con una de concreto plástico o fresco. Se usa coo material de unión una sustancia epóxica de características de adhesión,sellado, impermeabilzación.

Resina: La resina en estado bruto en un líquido de consistencia viscosa que puede ser translucida o transparente. Al añadírsele dos componentes (catalizador y acelerador) se produce una reacción química denominada polimerización que hace que la resina se gelifique o endurezca.

Figura 46.

Resina

Fuente: https://proasur.com/admin/resources/noticias/resina-piedra-Proasur.jpg

2.3. Marco Legal

2.3.1 Normas de Construcción

2.3.1.1 Normas de la Sociedad Americana para Pruebas y Materiales (ASTM American Society for Testing and Materials).

- ASTM-39: Método estándar de prueba para fuerza compresiva de especímenes cilíndricos de concreto.

Manual adherencia concretos

- ASTM-172: Método normalizado para el muestreo del concreto recién mezclado.
- ASTM-881: Especímenes para sistemas de adherencia para concreto a base de resinas epódicas.
- ASTM-1059: Especificaciones estándares para agentes latex para unir concreto viejo con concreto nuevo.

2.3.1.2 Normas Técnicas Colombianas (NTC)

- NTC-174. Especificaciones de los agregados para concreto.
- NTC-454. Concreto fresco. Toma de muestras.
- NTC-550. Elaboración y curado de especímenes de concreto en obra. Toma de especímenes cilíndricos de concreto.
- NTC-673. Ensayo de resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto.
- NTC-722. Método ensayo para determinar la resistencia a la tensión indirecta de especímenes cilíndricos de concreto.
- NTC-3318. Producción de concreto (ASTMC 94).
- NTC-3459. Agua para la elaboración de concreto.

2.3.1.3 Norma del Instituto Americano de Concreto (ACI)

- ACI 211.1. Concreto normal.

2.3.1.4 Normas Colombianas de Construcciones Sismo Resistentes (NSR-10)

- Capitulo C-5: Mezclado de concreto

Manual adherencia concretos

2.3.2 Normas Institucionales UCC

- Proyecto institucional (PJ). Diseña las funciones sustantivas (políticas, lineamientos) para poner en marcha componentes y estrategias para lograr la misión y visión de la universidad.
- Acuerdo No. 219. (27 octubre 2014). Reglamenta las modalidades de trabajo de grado. Establece las modalidades:

  Auxiliar de un proyecto de investigación

  Análisis sistemático de literatura

  Práctica social, empresarial y solidaria

  Plan de negocios

  Seminario de profundización

"La modalidad del análisis sistemática de literatura consiste en sintetizar los resultados de múltiples fuentes para dar respuesta a una situación problema del campo profesional o disciplinas mediante el diseño de investigación documental y retrospectiva". (Artículo 9, acuerdo 219 consejo superior universitario).

Manual adherencia concretos

3. Adherencia del Concreto Fresco al Endurecido

3.1 Proceso

El proceso de adherencia del concreto fresco o nuevo al concreto endurecido o viejo contempla los siguientes pasos:

- Identificar las condiciones de la estructura de concreto endurecido o viejo a rehabilitar o ampliar.

Figura 47.

Rehabilitación, refuerzo de un puente envejecido en montes de María

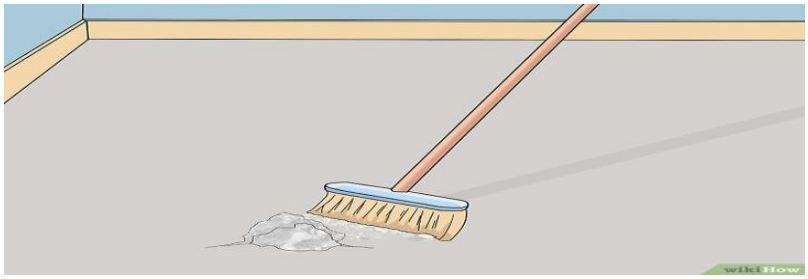
Fuente: https://rehabtec.co/rehabilitacion-refuerzo-y-ampliacion-de-puentes-en-montes-de-maria/

- Establecer las características y la calidad de los materiales en que está construida la estructura de concreto endurecido o viejo.
- Limpiar y barrer la superficie del concreto endurecido, para quitar las partículas más grandes.

Manual adherencia concretos

Figura 48.

Barrido de la superficie del concreto endurecido.



Fuente: https://es.wikihow.com/pegar-concreto-con-concreto#/Imagen:Adhere-Concrete-to-Concrete-Step-1-Version-5.jpg

- Lavar la superficie del concreto endurecido con agua ácida a presión, para retirar las partículas pequeñas (polvo) y otras sustancias nocivas a los componentes del concreto.

Figura 49.

Lavado de la superficie de concreto endurecido

Fuente: https://www.360enconcreto.com/blog/que-hacer-cuando/como-limpiar-y-proteger-una-superficie-de-concreto

Manual adherencia concretos

- Seleccionar el tipo de cemento, agregados pétreo, aditivos y adherente a utilizar.

Figura 50.

Tamices ensayo de granulometría.

Fuente: https://www.utest.com.tr/upload/Node/26142/xfiles/Testing-Sieves-IMPORTS-ES+1.pdf

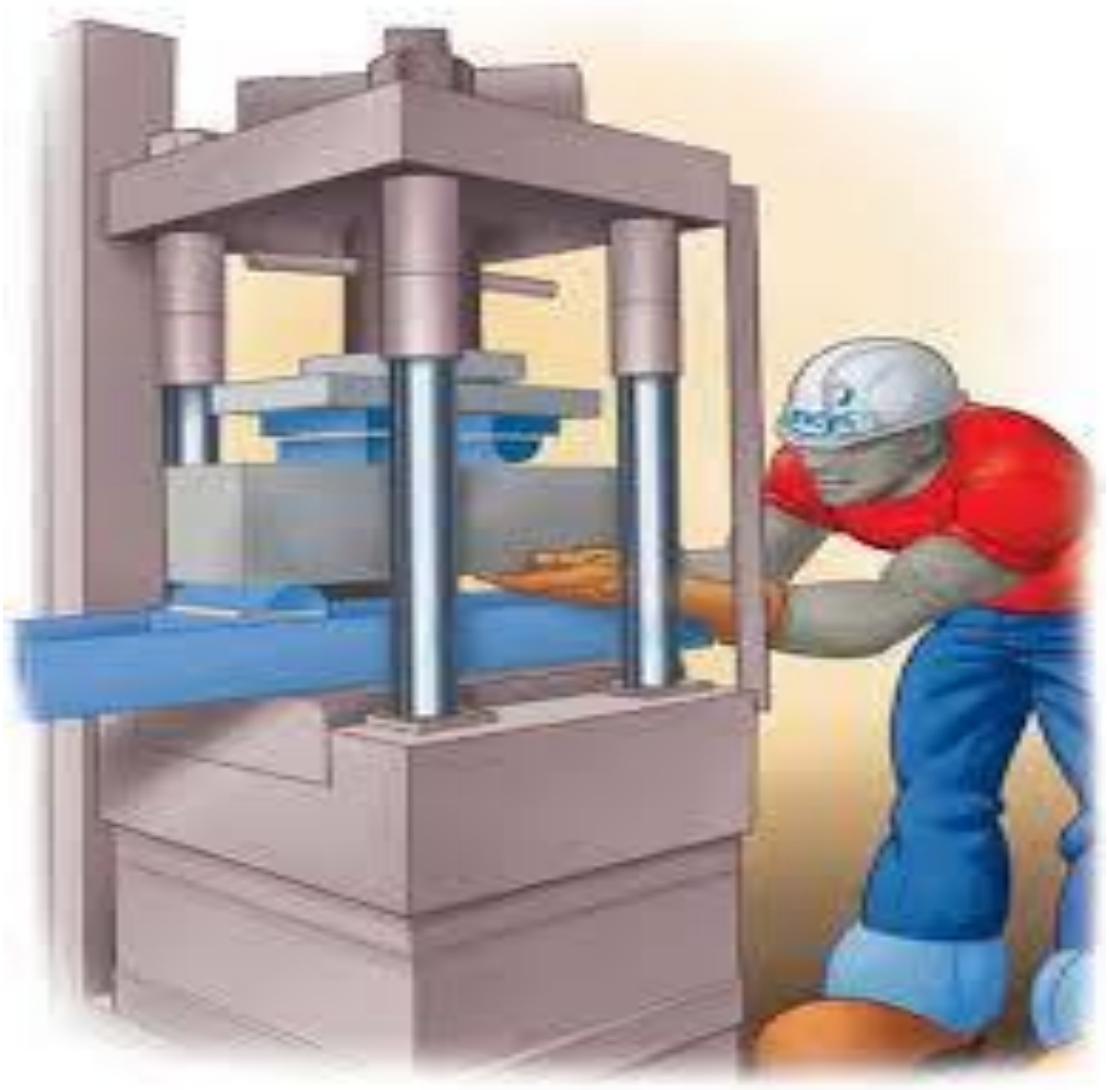
Una granulometría corrida, desde su tamaño máximo de la piedra, hasta la partícula más fina de arena, es lo ideal para hacer una mezcla de hormigón resistente y optima, pues con ello garantizamos el menor porciento de vacíos en la mezcla de agregados, y por lo tanto, se optimizará al máximo la pasta de cemento necesaria para pegar

Manual adherencia concretos

- Hacer ensayos de resistencia a especímenes elaborados con los materiales seleccionados, para verificar las características del concreto a adherir al existente.

Figura 51.

Máquina del Ensayo resistencia flexión hormigón



Fuente: http://www.imcyc.com/ct2008/dic08/dic08/images/pdf/PROBLEMAS.pdf

- Construir el encofrado para colocar el concreto fresco.

Manual adherencia concretos

El encofrado está formado por un conjunto de planchas metálicas o de madera convenientemente dispuestas para recibir el hormigón que, al endurecerse, forma las estructuras objeto de rehabilitación o ampliación.

Figura 52.

Encofrado viga arrastre o de cimentación

Fuente: http://www.peru.generadordeprecios.info/obra_nueva/Cimentaciones/Muros_de_contencion/Muros_pantalla/CCP052_Viga_de_amarre_de_paneles_en_muros_.html

- Preparar la cantidad suficiente de concreto nuevo o fresco de acuerdo con las características del concreto viejo o endurecido.

La mezcla del concreto se puede realizar de manera manual, con mezcladora o trompo o en concretera de acuerdo con el tamaño de la estructura de la obra.

Manual adherencia concretos

Figura 53.

Mezcla manual del concreto

Fuente: http://www.conevyt.org.mx/educhamba/guias_emprendizaje/CEMENTO.pdf

- Mezclar homogéneamente los componentes del adherente (resina + catalizador) a utilizar de acuerdo con la información de la ficha técnica del productor y la cantidad suficiente para la superficie de la estructura de la obra.

Figura 54.

Mezcla de los componentes del adherente.

Fuente: https://www.youtube.com/watch?v=H0zl10g9lvc

Manual adherencia concretos

- Aplicar o extender con brocha o rodillo la mezcla adherente por toda la superficie dejando un puente de adherencia uniforme.

Figura 55.

Extensión de la mezcla adherente con rodillo

Fuente: http://www.martinezolmedo.com/es/puente-adhesivo.aspx

- Esperar un tiempo de secado del puente de adherencia de acuerdo con la ficha técnica del adherente utilizado.
- Vaciar el concreto fresco o nuevo en el encofrado previamente construido.

Figura 56.

Extensión concreto fresco o nuevo

Fuente: https://www.armenia.gov.co/atencion-al-ciudadano/noticias/con-la-senalizacion-y-vaciado-de-concreto-avanza-la-carrera-19

Manual adherencia concretos

- Hacer seguimiento a la etapa de curado y fraguado del concreto nuevo

3.2. Formato de Recolección de Datos Técnicos

Figura 57.

Recolección de datos

Fuente: https://todoestadistica.com/investigaciones-de-mercados/recoleccion-datos-investigacion-mercados/

La recolección de datos es el uso de técnicas e instrumentos para recopilar información acerca de un determinado tema que es objeto de investigación o verificación. Es una de las tareas más importantes de la etapa de análisis de sistema de información, para obtener el producto deseado.

El objetivo de un formato o instrumento de recolección de información es obtener datos precisos, confiables, veraces, prácticos y medibles, para la ejecución de una actividad constructiva con éxito.

Un instrumento de recolección de datos es base para la producción de nueva información cuantificada, en la tarea del diseño y construcción de una obra civil.

Manual adherencia concretos

Figura 58.

Cimientos de un edificio alto o rascacielos

Fuente: https://www.fultum.com.mx/cimientos-de-edificios-altos-metodos-de-diseno-y-aplicaciones

Todo formato tiene dos requisitos:

- Confiabilidad: Ausencia de error aleatorio, precisión.
- Validez: Ausencia de sesgo. Representa la relación entre lo que se mide y lo que proyecta en cálculos posteriores.

El diligenciamiento del formato de recolección de datos técnicos da la pauta del éxito del proceso. Este formato es aplicable en la rehabilitación o ampliación de cualquier elemento estructural.

Tabla 9.

Formato de Recolección de Datos Técnicos de la actividad constructiva a realizar

Datos Generales

Obra	
Tipo obra	
Ubicación obra	
Sistema constructivo	
Elemento estructural	
Propietario	
Contratista	

Datos Geológicos de la obra

Tipo relieve	
Clasificación suelo	
Tipo material suelo	
Estratificación suelo	

Datos Geométricos del elemento estructural

Largo (m)	
Ancho (m)	
Espesor (m)	
Diámetro(m)	
Área transversal(m^2)	
Volumen (m^3)	

Datos de Procedencia Material pétreo

Material pétreo	Cantera
Arena	
Gravilla	
Otro	

Datos Granulometría agregados

Tamiz (No)	Abertura (mm)	Peso Ret(g)	% Ret	% Acum	% Pasa
4	4.750				
10	2.00				
20	0.850				
40	0.425				
100	0.150				
200	0.075				
Fondo					
Total					

Datos técnicos específicos

Resistencia concreto	
Dosificación del concreto	
Dosificación del mortero	
Tipo de cemento	
Tipo de adherente	
Fabricante del adherente	
Otros aditivos	

Datos Experimentales de prueba (obra grande)

Ensayo	Resultado
Prueba a la flexión	
Prueba a la compresión	
Otro	

Observaciones:

Fuente: propia

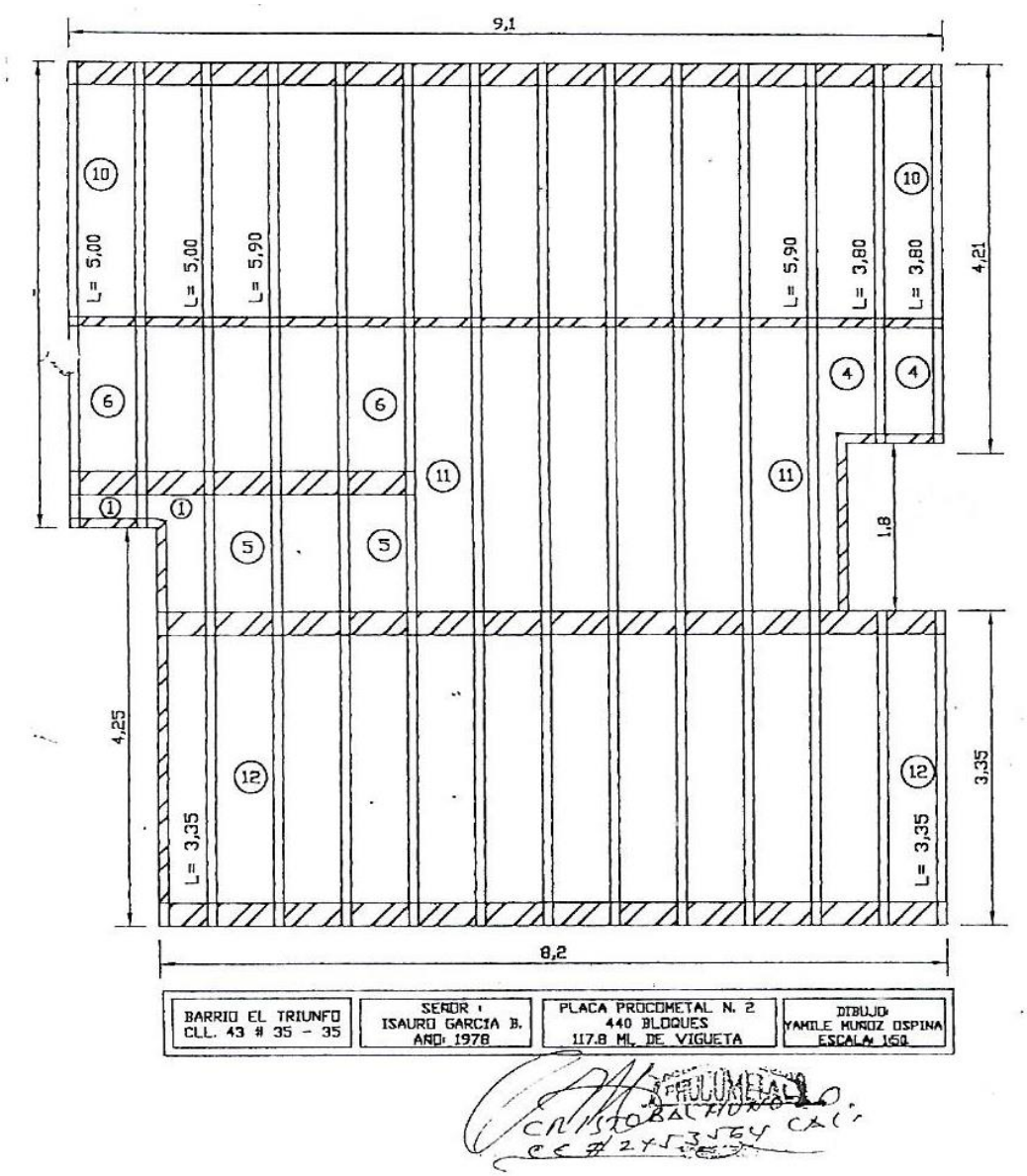
Manual adherencia concretos

4. Aplicación

4.1 Plano de Planta de Losa a Ampliar

Figura 59

Plano de planta de la losa de segundo nivel a ampliar



Fuente: Yamile Múñoz Ospina.

Manual adherencia concretos

4.2. Propiedades del Concreto Endurecido

El conocimiento de las propiedades físicas y mecánicas del concreto endurecido o viejo es fundamental en la toma de decisiones de los materiales a utilizar en el concreto fresco o nuevo, para lograr una adherencia exitosa.

Los valores de las propiedades hacen parte de las especificaciones técnicas consideradas en el diseño de obra.

Tabla 10.

Propiedades del concreto endurecido

Concreto endurecido	Propiedades
Densidad	2.400 Kg/m^3
Resistencia a la compresión	3.000 psi
Resistencia a la flexión	3.00 Mpa
Otras	----------

Fuente: propia.

4.3 Geometría de la Estructura a Rehabilitar o Ampliar

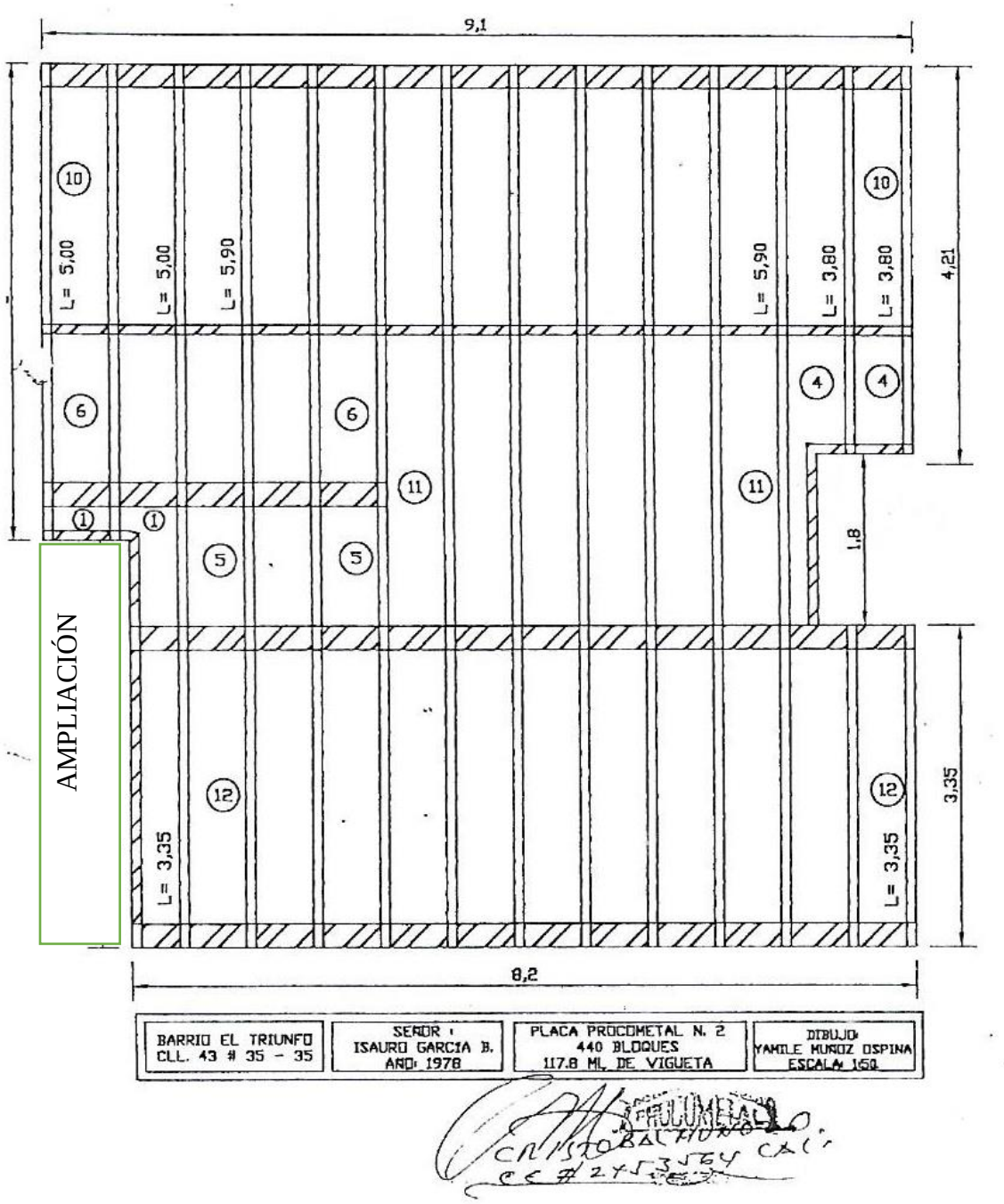
Los elementos geométricos de la estructura a construir, rehabilitar o ampliar permiten conocer la forma y operar entre ellos, para obtener otros de mayor complejidad. Con elementos lineales fundamentales, se puede calcular ángulos, áreas y volúmenes.

La figura 60 muestra el plano de planta de la losa de segundonivel con la sección a modificar. Losa está construida en bloques vibrados con vigas y viguetas

Manual adherencia concretos

Figura 60

Plano de planta de la losa de segundo nivel con la sección a ampliar.



Fuente: Propia

Manual adherencia concretos

Tabla 11.

Elementos geométricos de la estructura a construir

Forma Geométrica	Magnitud	Dimensión
Prisma rectangular	Longitud (m)	4.250
	Ancho (m)	0.500
	Espesor (m)	0.250
	Área de losa (m^2)	2.125
	Volumen(m^3)	0.537
	Área de afectación o contacto (m^2)	1.188
Cilíndrica	Longitud (m)	NA
	Diámetro (m)	NA
	Área de afectación(m^2)	NA
	Volumen (m^3)	NA

Fuente: propia.

4.4 Material Seleccionado

Tabla 12.

Procedencia y cantidad de material a utilizar

Material	Procedencia	Cantidad
Arena de peña	Cantera Los rosales	0.180 (m^3)
Gravilla	Río Guayuriba	0.27 (m^3)
Cemento Portland	Distribuidor	4 bult
Aditivos acelerante Sikaset L	Fabricante Sika	NA
Adherente Sikadur-32	Fabricante Sika	1 Kg
Otro		

Fuente: propia.

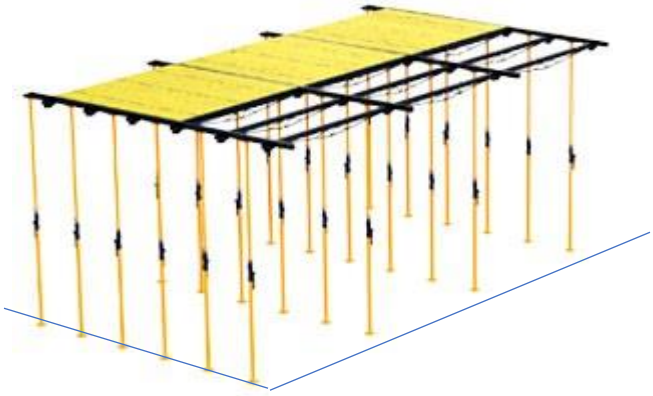
4.5. Encofrado del Elemento Estructural a Construir

Un encofrado es un sistema de moldes temporales o permanentes que se usan para dar forma al concreto u hormigón de acuerdo con el elemento estructural a construir.

Manual adherencia concretos

Figura 61.

Encofrado de la sección de losa a construir



Fuente: Adaptado de https://www.ulmaconstruction.com/es/encofrados/encofrados-losas

4.6 Encofrado para los Especímenes de Concreto de Ensayo

El encofrado (molde o formaleta) puede construir en madera o metal, de tal manera, que garanticen la forma del especímen en construcción.

Figura 62.

Encofrado de los especímenes de concreto simple a utilizar

Fuente: propia

La Figura 62 muestra el encofrado para laelaboración de un especímen o vigueta de concreto simple a utilizar en una prueba de resitencia a la flexión con la máquina universal de ensayo.

Manual adherencia concretos

Tabla 13.

Dimensiones de los encofrados de especímenes de concreto

Cantidad	Largo (m)	Ancho(m)	Altura(m)	Volumen (m^3)
2	0.50	0.15	0.15	0.011
2	0.50	0.15	0.18	0.014
2	0.50	0.15	0.21	0.016
2	0.50	0.15	0.24	0.018
2	0.50	0.15	0.27	0.020

Fuente: Propia.

4.7. Diseño de la Mezcla de Concreto

La mezcla de concreto para los especímenes de prueba y para el elemento estructural a construir es el mismo.

Dosificación: 1:2:3

Resistencia: 3.000 psi

Densidad: 2.400 Kg/m^3

4.8. Especímenes de Concreto Simple de Sección Transversal Rectangular

Los especímenes para los ensayos de ressitencia deben tener un proceso de curado adecuado, para garantizar que las moléculas del cemento se hidraten correctamente y den una estructura cristalina y se obtenga la resistencia esperada. Los elementos vaciados se deben curar diariamente (24 horas), en forma contínua, utilizando los métodos conocidos.

La Figura 63 muestra cinco especímenes o viguetas de concreto simple, uttilizados como testigos o de control, en proceso del ensayo de resistencia a la flexión en el estudio de la adherencia del concreto fresco a concreto endurecido. Tienen como característica que el largo y el ancho son constantes y la altura es variable.

Manual adherencia concretos

Figura 63.

Especímenes testigos o de control de concreto simple

Fuente: Propia.

4.9. Ensayos de Laboratorio

Un método de prueba o método de ensayo es un procedimiento definido que produce un resultado cuantitatvo o culitativo.

Los ensayos de laboratorio permiten determinar las características físicas y mecánicas de los materiales seleccionados, para asegurar el cumplimiento de las especificaciones definidas.

4.9.1. Ensayo de Granulometría del Agregado

La gramolometría es la distribución, en porcentaje, de los diversos tamaños del agregado de una muestra.

El ensayo de granulometría por tamizado consiste en separar la muestra del agragdo, en fracciones de tamaño decreciente, mediante una serie de tamices. La masa de las porciones retenidas en los diferentes tamices se expresa respecto a la masa total de la muestra.

4.9.1.1. Ensayo de Granulometría de la Gravilla.

Figura 64.

Selección de la muestra de gravilla para el ensayo de granulometría (cuarteo)

Fuente: Propia.

La gravilla estuvo sometida un procesomde secado y la muestra se tomó por el método de cuarteo.

Figura 65.

Balanza pesando la cantidad gravilla a utilizar en el ensayo de grunolmetría

Fuente: Propia.

La gravillla se origina por fragmentación de distinas rocas de la corteza terrestre, en forma natural o artificial. El material que se procesa corresponde principalmente a rocas de caliza, granito, dolomita, basalto, arenisca, cuarzo y cuarcita. Su tamaño está comprendido entre 2 y 64 milímetros.

Figura 66.

Montaje de tamices para el ensayo de grunolometria.

Fuente: Propia.

Los resultados del ensayo de granulometría de la gravilla se registra en la Tabla 14. Se oberva que el tamaño de la gravilla utilizada para la elaboración de los especímenes de concreto simple estuvo, en mayor proporción, en el rango de 3/8 pulgadas a 3/ pulgadas“

Tabla 14.

Resultados del ensayo de granulometrá de la gravilla.

Tamiz	Abertrura (mm)	Peso Ret(Kg)	% Ret	% Acum	% Pasa
3”					
1½”	37.50				
1”	25.00				
3/4”	19.00	2.638	40.43	40.43	59.57
1/2”	12.50	1.050	16.09	56.52	43.48
3/8”	9.50	1.526	23.39	79.91	20.09
4	4.75	0.458	7.02	86.93	13.07
8	2.36	0.367	5.62	92.55	7.45
16	1.18	0.272	4.17	96.72	3.28
30	0.60	0.150	2.30	99.02	0.98
50	0.30	0.050	0.77	99.79	0.21
100	0.15	0.000	0.00	99.79	0.21
200	0.08	0.000	0.00	99.79	0.21
Fondo		0.014	0.21	100.00	0.00
Total		6.525	100.00		

Fuente: Propia

4.9.1.2. Ensayo de Granulometría de la Arena

Figura 67.

Granulometría de la arena. Diferentes partículas de 0.016 mm a 2,0 mm

Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Clasificaci%C3%B3n_granulom%C3%A9trica.

Figura 68

Equipo para el ensayo de granulometría de la arena

Fuente: Propia

Los resultados del ensayo de granulometría de la arena se registra en la Tabla xx. Se oberva que el tamaño de la arena utilizada para la elaboración de los especímenes de

concreto simple estuvo, en mayor proporción, en el rango de 0.15mm a 1.18 mm y que todas las prociones cumplieron el requisito porcentual normativo.

Tabla 15.

Resultados del ensayo de granulometría de la arena.

Tamiz	Abertrura (mm)	Peso Ret(g)	% Ret	% Acum	% Pasa	Requisito % que pasa
3/8”	9.50	0	0	0	100	100
4	4.75	0	0	0	100	95 a 100
8	2.36	45.63	4.563	4.563	95.437	80 a 100
16	1.18	156.80	15.680	20.243	79.757	50 a 85
30	0.60	264.36	26.436	46.679	53.321	25 a 60
50	0.30	354.85	35.485	82.164	17.836	10 a 30
100	0.15	120.25	12.025	94.189	5.811	2 a 10
200	0.08	32.65	3.265	97.454	2.546	
Fondo		25.46	2.546	100.00	0.000	
Total		1000.00	100.00			

Fuente: Propia.

4.9.2 Ensayos de Resistencia a la Flexión con Especímenes de Concreto Simple.

El ensayo de resistencia a la flexión permite medir la resistencia a la falla o esfuerzo a flexión por momento de una viga o losa de concreto no reforzado, sometida a fuerzas producidas por una máquina universal de ensayos.

La máquina universal de ensayos es semejante a una prensa, con permite realizar ensayos de tracción, compresión o flexión para medir las propiedades de los materiales de construcción. La fuerza ejercida se logra mediante placas de compresión o mordazas (cónicas o laterales) accionadas por tornillos (mordazas manuales) o sistema hidráulico (mordazas hidráulicas).

Los modelos de máquinas universal de ensayo dependen del tipo de accionamiento y la tecnología empleada en sus accesorios. Pueden ser hidráulicas y electromecánicas.

Manual adherencia concretos

Máquina super-automática AUTOMAX (Figura 69) para ensayos a compresión y flexión en testigos normales de concreto presenta las características:

- Capacidad de 1 500/150 kN.
- Control de presión en circuito de lazo cerrado PID durante la ejecución de pruebas.
- Tecnología ES Energy Saving para reducción del consumo de energía.
- Operación silenciosa.
- Aplicación de carga/descarga electrónica.
- Conexión a doble línea (expandible a tres).
- Incluye:
    - Consola Automax Smart Line con touch-screen de 240 x 128 píxeles para garantizar la uniformidad de la velocidad durante el ciclo de carga desde el inicio de la rampa.
    - Comunicación a PC por puerto LAN con software RTM DataManager.
    - Almacenamiento de datos en memoria USB extraíble.
    - Bomba hidráulica de dos etapas con presión máxima de trabajo de 650 Bar.
    - Aproximación rápida.
    - Control preciso del flujo de aceite para alto rendimiento.
    - Bastidor rígido rango alto con luz vertical de 15″ (380 mm) y luz horizontal de 11.2″ (285 mm):

Manual adherencia concretos

- Pistón hidráulico inferior con recorrido de 2″ (50 mm)
- Rótula superior con diámetro de 7.2″ (183 mm).
- Puerta de seguridad.
- Suplemento distanciador

➢ Bastidor tipo C rango bajo con luz vertical entre apoyos de 6.7″ (169 mm) y luz horizontal entre apoyos superiores de 6″ (150 mm) e inferiores de 17.7″ (450 mm):

- Pistón hidráulico inferior con recorrido de 2″ (50 mm).
- Juego de apoyos.
- Dos bases metálicas

➢ Dos conjuntos para conexión al sistema de mando (sensor eléctrico de presión, interruptor de seguridad con cable y manguera).

- Operable a 110V/60Hz.
- Fabricada según las normas ASTM C39, C78, C109, C140, C293, C348 y AASHTO T22.

El modelo matemático para calcular la resitencia de la flexión de acuerdo con las normas sismo resistente colombianas (NSR-2010) es:

fr = 0.7 $\sqrt{f'c}$, entonces, para un concreto de f´c = 3000 psi, se tiene:

fr = 0.7 $\sqrt{3000}$ = 38.3406 psi

Manual adherencia concretos

La Tabla 16 registra la información de resistencia a la flexión de un concreto de 3000 psi, basado en la norma INV-E-4-07.

Tabla 16.

Resistencia a la flexión del concreto simple de 3000 psi

Ensayo de resistencia a flexión de vigas de concreto. Norma INV-E-415-07									
Edad (Días)	Long (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Fuerza		Esfuerzo		% de Resistencia	Promedio (Kg/cm^2)
				(kN)	(Kg)	(Kg/cm^2)	(MPa)		
7	45	15	15	15.80	1611	21.48	211	58.52	21.82
				16.30	1662	22.16	2117	60.37	
14	45	15	15	21.80	2223	29.64	291	80.74	29.78
				22.00	2243	29.91	293	81.48	
28	45	15	15	27.10	2763	36.85	361	100.37	36.51
				26.60	2712	36.17	355	98.52	

Fuente:

http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/5684/CORRELACION%20ENTRE%20EL%20MODULO%20DE%20ROTURA%20Y%20LA%20RESISTENCIA%20A%20LA%20COMPRESION%20DEL%20CONCRETO%20HIDRAULICO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

4.9.2.1. Ensayo de Resistencia a la Flexión con Especímenes Testigos (Control)).

Los especímenes testigos o de control son viguetas patrones o referentes de concreto simple, para el análisis de la adherencia del concreto fresco a endurecido. Se elaboran con vaciado continuo de concreto, para la cohesión de los componentes y homegeneidad de la mezcla y la resistencia.

La Figura 69 es la máquina universal AUTOMAX de ensayo de la resistencia a la flexión utilizada para fallar las viguetas o especímenes testigos de concrecto simple.

Figura 69:

Máquina del ensayo de resistencia a la flexión y compresión AUTOMAX al fondo

Fuente: propia

La Figura 70 muestra una balanza de tipo industrial o báscula que usa para hacer mediciones de objetos pesados en laboratorio. Constan de una plataforma horizontal en donde se coloca el cuerpo que se va a pesar. En este caso las viguetas de concreto simple.

Las básculas son en su mayoría electrónicas, realizando un pesaje más preciso y práctico. Existen básculas de precisión, de laboratorio, de mesa, industriales, comerciales, de baño, de dosificación, entre otras.

Figura 70.

Peso de específimenes de concreto simple a fallar.

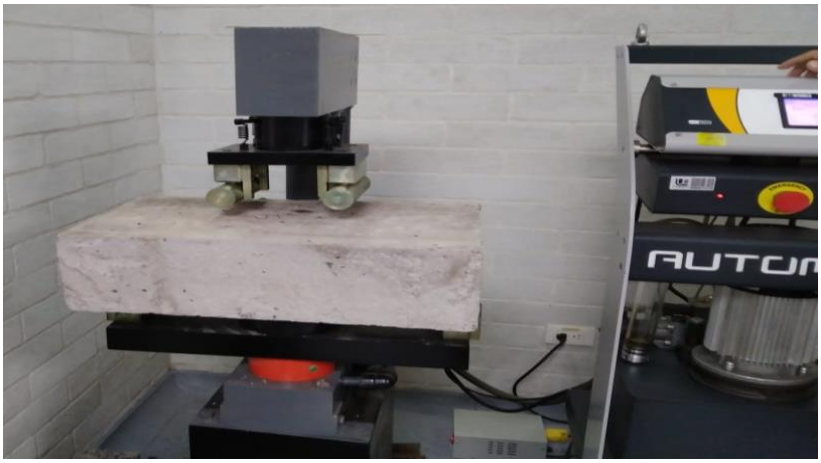
Fuente. Propia.

La Figura 71 muestra la máquina universal de ensayo con la viga de concreto simple testigo o de control a someter a prueba de resistencia a la flexión. Se observa que las barras de carga se encuentran centradas ,para que la carga axial actúe de manera homogéna en la viga.

Manual adherencia concretos

Figura 71:

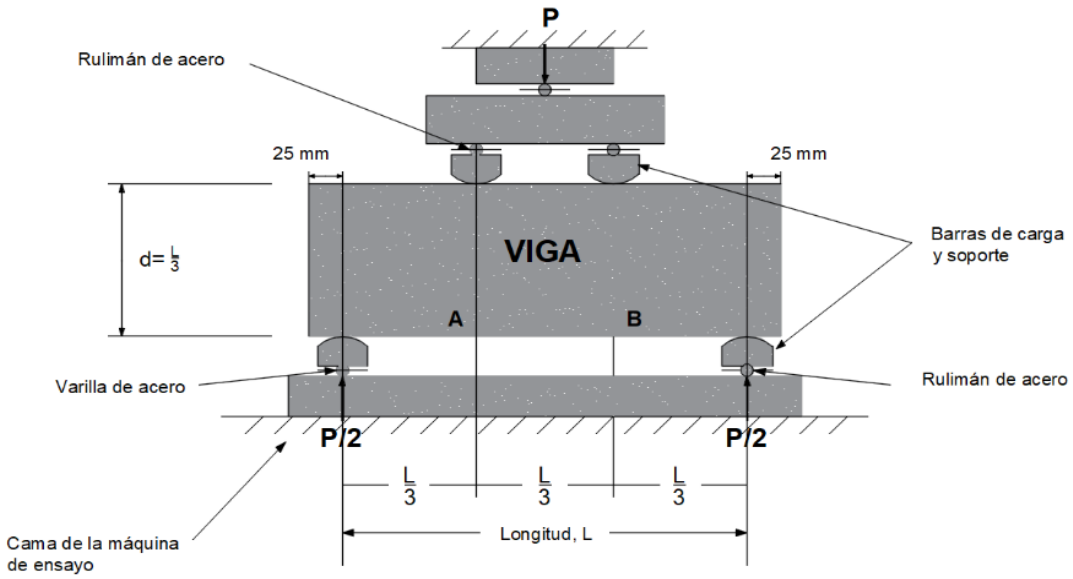
Máquina universal de ensayos de resistencia a la flexión y compresión con especímen de concreto simple a fallar.



Fuente: Propia

Figura 72.

Diagrma de elementos geométricos y físicos de la máquina universal de ensayo



Fuente: https://www.redalyc.org/jatsRepo/5703/570360789001/html/index.html. ASTM C 78

Figura 73.

Especímenen de concreto simple fallado

Fuente: Propia.

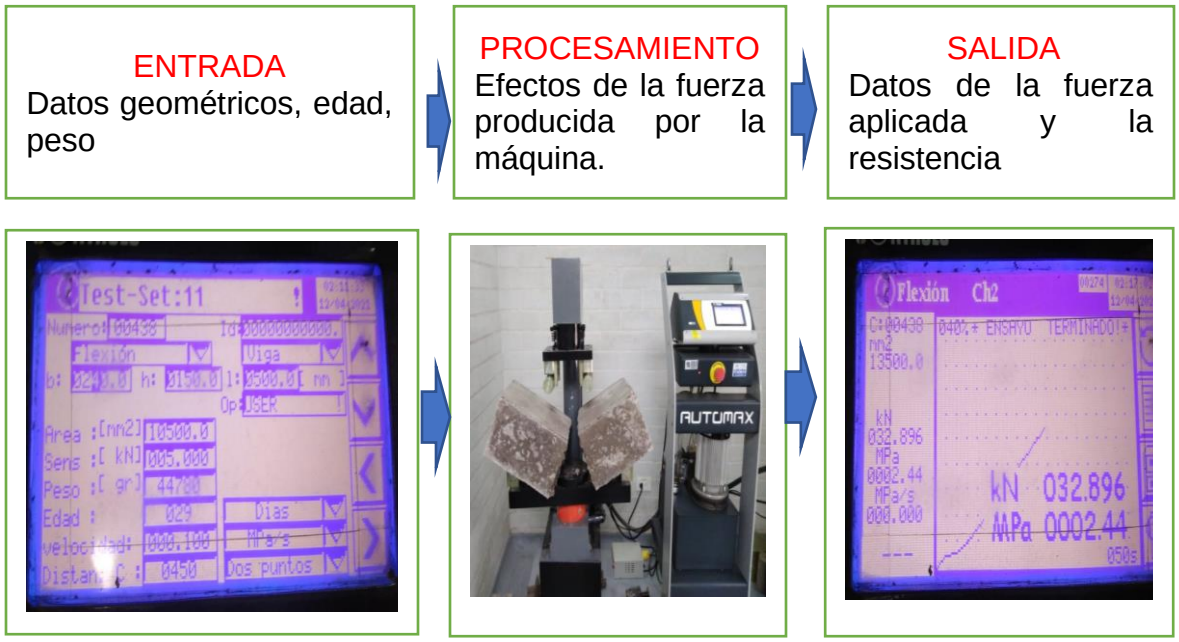
Figura 74.

Espeficimenes de concreto simple fracturados, vista frontal de plano de falla.

Fuente. Propia.

Figura 75.

Sistema digital de información



Fuente: Propia.

La Tabla 17 registra los datos geométricos, fuerza (kN)y de resistencia a la flexión (MPa) de cada uno de les especímenes testigos de concreto simple sometidos a prueba.

Tabla 17

Datos de resistencia a la flexión obtenidos en ensayos de laboratorio

Esp	Edad (días)	Largo (L) (cm)	Alto(d) (cm)	Ancho(a) (cm)	Peso (Kg)	Fuerza(P) (kN)	Resistencia (MPa)
1	28	45.00	15.00	15.00	26.54	18.908	2.520
2	28	45.00	15.00	18.00	32.74	22.096	2.460
3	28	45.00	15.00	21.00	39.98	28.195	2.690
4	28	45.00	15.00	24.00	44.80	36.518	3.040
5	28	45.00	15.00	27.00	47.52	32.896	2.440

Fuene: Propia

Manual adherencia concretos

4.9.2.2. Ensayo de Resistencia a la Flexión con Especímenes de Análisis (Tratamiento)

Los especímenes de tratamiento son viguetas de concreto simple, construidas para analizar la adherencia del concreto fresco a endurecido. Se elaboran con vaciado discontinuo de concreto simple, en dos fases: En la primera se hace llenado parcial de la formaleta, el mismo día y con las mismas características del concreto de la elaboración de los especímenes de control o posterior y en la segunda se hace el proceso de adherencia del concreto fresco con el concreto endurecido, y se someten al proceso de curado y fraguado.

La mezcla de concreto debe tener las mismas características o propiedades iniciales, para asegurar los parámetros de comprobación de la eficiencia del adherente y la confiafiabilidad del proceso

Figura 76:

Máquina de ensayo universal AUTOMAX al fondo

Fuente: propia

Figura 77.

Balanza utilizada para pesar los específimenes de concreto simple a fallar

Fuente. Propia.

Figura 78:

Máquina de ensayo universal AUTOMAX de resistencia a la flexión y compresión con especímen a fallar.

Fuente: Propia

Figura 79.

Especímen de concreto simple de tratamiento o análisis.

Fuente: Propia.

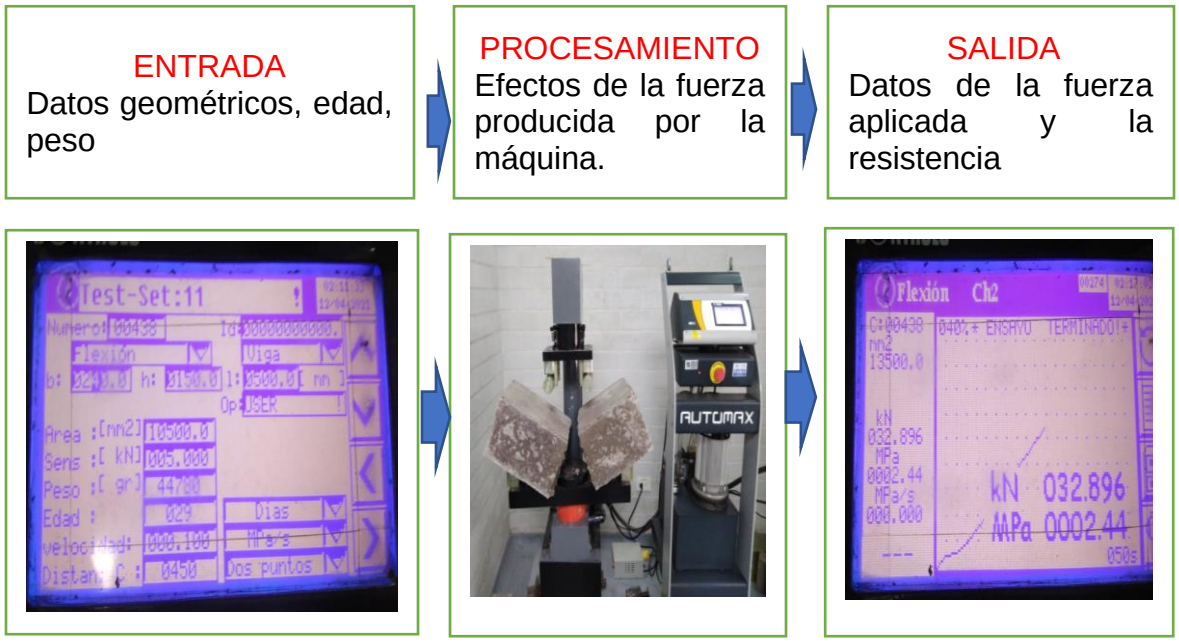
Figura 80.

Espeficimenes de análisis falladas, vista frontal de corte.

Fuente. Propia.

Figura 81.

Sistema digital de información



Fuente: Propia.

La Tabla 18 registra los datos geométricos, fuerza (kN)y de resistencia a la flexión (MPa) de cada uno de les especímenes de análisis de concreto simple sometidos a prueba.

Tabla 18

Datos de resistencia a la flexión obtenidos en los ensayos con especímenes de prueba.

Esp	Edad (días)	Largo (L) (cm)	Alto(d) (cm)	Ancho(a) (cm)	Peso (Kg)	Fuerza(P) (kN)	Resistencia (MPa)
1	28	45.00	15.00	15.00	26.74	18.504	2.580
2	28	45.00	15.00	18.00	32.44	22.096	2.560
3	28	45.00	15.00	21.00	39.78	28.195	2.680
4	28	45.00	15.00	24.00	44.50	36.518	3.140
5	28	45.00	15.00	27.00	47.72	32.896	2.400

Fuente: Propia

Manual adherencia concretos

La Tabla 19 registra los datos geométricos, fuerza (kN)y de resistencia a la flexión (MPa) de cada uno de les especímenes de análisis de concreto simple sometidos a prueba, contemplados en las Tablas 17 y Tabla 18.

Tabla 19.

Datos comparativos de los ensayos de resistencia a la flexión.

No.	Función	Edad (días)	Largo (L) (cm)	Alto(d) (cm)	Ancho(a) (cm)	Peso (Kg)	Fuerza(P) (kN)	Resistencia (MPa)
1	Testigo	28	45.00	15.00	15.00	26.54	18.908	2.520
	Análisis	28	45.00	15.00	15.00	26.74	18.504	2.580
2	Testigo	28	45.00	15.00	18.00	32.74	22.096	2.460
	Análisis	28	45.00	15.00	18.00	32.44	22.096	2.565
3	Testigo	28	45.00	15.00	21.00	39.98	28.195	2.690
	Análisis	28	45.00	15.00	21.00	39.78	28.205	2.684
4	Testigo	28	45.00	15.00	24.00	44.80	36.518	3.040
	Análisis	28	45.00	15.00	24.00	44.50	36.518	3.141
5	Testigo	28	45.00	15.00	27.00	47.52	32.896	2.440
	Análisis	28	45.00	15.00	27.00	47.72	32.898	2.515

Fuente: Propia

4.9.3. Descripción de la Falla o Fractura de los Especímenes de Concreto Simple.

La patología del concreto comprende el estudio de una serie de lesiones o daños. Se clasfican en: físicas, mecánicas, químicas y biológicas.

Las acciones mecánicas producen los siguientes efectos:

- Fisuras y grietas: por cargas, asentamientos, impactos, deformaciones.
- Fracturas: por sobrecarg, impactos, aplastamiento.
- Desprendimeinto: por deformaciones, vibraciones excesivas, impactos.
- Erosión: por abrasión, cavitación, fricción, frotamiento.
- Reducción a fragmentos pequeños o partículas.

Manual adherencia concretos

Una falla es una fractura del material en dos bloques que se desplazan a los lados del plano de rotura. Los desplazamientos pueden ser verticales, horizontales o de ambos tipos, inclinados..

Los principales elementos de una falla son:

Bloques o labios de falla. Son cada una de las dos porciones de roca que están separadas por el plano de falla.

Plano de falla. Es el plano de rotura a lo largo del cual se desplazan los bloques que se separan en la falla. Puede ser vertical, horizontal o inclinado. El rozamiento o fricción entre los bloques hace que los planos de falla sean pulidos (espejo de falla) o aparezcan estrías de falla (marcas rectilíneas).

Salto de falla. Es la distancia que se ha desplazado un bloque respecto al otro. Se puede medir tanto lateral, como horizontal o verticalmente.

Existen dos tipos de fallas para los materiales de construcción: dúctil yfrágil. La clasificación está basada en la capacidad del material para experimentar deformación plástica. La fractura frágil ocurre cuando se presenta propagación rápida de la fisura o grieta y fractura dúctil se caracteriza por la propagación lenta de la fisura o grieta.

La formación y propagación de la fisura es respuesta a una carga aplicada al material.

4.9.3.1. Falla de Especímenes de Control.

La Figura 73 y Fifura 74 proporciona información virtual de la falla de las viguetas rectangulares de concreto simple o especímen de control, que a continuación se presenta:

Manual adherencia concretos

- **Acción Mecánica:** Sobrecarga (fuerza cortante). Fuerza axial aplicada en la vigueta rectagular o especimen de control por la máquina universal de ensayo de resistencia a la flexión.
- **Tipo de falla:** Frágil. Propagación rápida de la fisura o grieta.
- **Efectos:**
    - Plano de rotura transversal de la vigueta de concreto simple pulido (espejo de falal) y perpendicular a las caras laterales del especimen..
    - Fractura en el segundo tercio.
    - Fragmnetación de la vigueta de concreto simple en dos blques.
    - Desprendiemiento mínimo de partículas de concreto simple.
    - Bordes lineales
    - Material con alto nivel de cohesión de partículas y componentes del concreto simple.
- **Patologías:**
    - Fractura: Por sobrecarga (Fuerza Axial).
    - Fisuras y grietas: No presentó.
    - Desprendimiento de material: Escaso.
    - Cohesión: las partículas y componentes del concreto se mantienen compactas y solidas.
    - Estrías de falla: inexistentes.

Manual adherencia concretos

4.9.3.2. Falla de Especímenes de Tratamiento o Análisis.

La Figura 79 y Fifura 80 proporciona información virtual de la falla de las viguetas rectangulares de concreto simple o especímen de tratamiento o analisis, que a continuación se presenta:

- **Acción Mecánica:** Sobrecarga (fuerza cortante). Fuerza axial aplicada en la vigueta rectagular o especimen de control por la máquina universal de ensayo de resistencia a la flexión.
- **Tipo de falla:** Frágil. Propagación rápida de la fisura o grieta.
- **Efectos:**
  - Plano de rotura transversal de la vigueta de concreto simple pulido (espejo de falal) y perpendicular a las caras laterales del especimen..
  - Fractura en el segundo tercio.
  - Fragmnetación de la vigueta de concreto simple en dos bloques o prociones.
  - Desprendiemiento mínimo de partículas de concreto simple.
  - Bordes de la falla: lineales
  - Material con alto nivel de cohesión de partículas y componentes del concreto simple.
  - Rotura del puente de adherencia del concreto fresco a endurecido: No hubo. Se conservó en condiciones óptimas.
- **Patologías:**
  - Fractura: Por sobrecarga (Fuerza Axial).
  - Fisuras y grietas: No presentó.

Manual adherencia concretos

- Desprendimiento de material: Escaso.
- Cohesión: las partículas y componentes del concreto se mantienen compactas y solidas.
- Estrías de falla: inexistentes.

4.9.4. Comportamiento del Puente de Adherencia del Concreto Fresco a Endurecido

La unión del concreto fresco con el concreto endurecido se conservó, en estado óptino, en el ensayo de resistencia a la flexión de los especímenes de tratamiento o análisis. Se garantiza la continuidad monolítica de las secciones longitudicales y transversales de las viguetas de concreto simple. Como se puede ver en la Figura 79 y Figura 80 no se presenta efectos secundarios nocivos en la solidez y compactación de la vigueta de prueba.

El principio del puente de adherencia es dar continuidad monolítica al proceso de fundición de una obra en construcción: ampliación, adición, encamisado, rehabilitación.

Tabla 20.

Resultados compartivos de los ensayos de resistencia a la flexión de los especímenes de concreto.

Elementos Básicos	Especimenes	
	Testigo (control)	Tratamiento(análisis)
Equipo	Máquina universal ensayo AUTOMAX	Máquina universal ensayo AUTOMAX
Acción Mecánica	Sobrecarga (fuerza cortante). Fuerza axial	Sobrecarga (fuerza cortante). Fuerza axial
Tipo de Falla	Frágil. Propagación rápida de la fisura o grieta.	Frágil. Propagación rápida de la fisura o grieta.
	Plano de rotura transversal de la vigueta de concreto simple pulido (espejo de falal) y perpendicular a las caras laterales del especimen. Fractura en el segundo tercio. Fragmnetación de la vigueta de concreto simple en dos blques.	Plano de rotura transversal de la vigueta de concreto simple pulido (espejo de falal) y perpendicular a las caras laterales del especimen.. Fractura en el segundo tercio.

Efectos	Desprendiemiento mínimo de partículas de concreto simple. Bordes lineales. Material con alto nivel de cohesión de partículas y componentes del concreto simple.	Fragmnetación de la vigueta de concreto simple en dos bloques o prociones. Desprendiemiento mínimo de partículas de concreto simple. Bordes de la falla: lineales Material con alto nivel de cohesión de partículas y componentes del concreto simple. Rotura del puente de adherencia del concreto fresco a endurecido: No hubo. Se conservó en condiciones óptimas.
Patologías	Fractura: Por sobrecarga (Fuerza Axial). Fisuras y grietas: No presentó. Desprendimiento de material: Escaso. Cohesión: las partículas y componentes del concreto se mantienen compactas y solidas. Estrías de falla: inexistentes.	Fractura: Por sobrecarga (Fuerza Axial). Fisuras y grietas: No presentó. Desprendimiento de material: Escaso. Cohesión: las partículas y componentes del concreto se mantienen compactas y solidas. Estrías de falla: inexistentes.

Fuent. Propia.

4.10. Diligenciamiento de formato

Tabla 21.

Recolección de Datos Técnicos de la actividad constructiva realizada

Datos Generales

Obra	Casa dos niveles
Tipo obra	Ampliación
Ubicación obra	Calle 43 No. 35 35
Sistema constructivo	Tradicional
Elemento estructural	Losa
Propietario	Isauro García B.
Contratista	Luis Hernando Rojas

Datos Granulometría agregados

Resultados ensayo granulometría arena

Tamiz (No)	Abert (mm)	Peso Ret(g)	% Ret	% Acum	% Pasa
3/8”	9.50	0	0	0	100
4	4.75	0	0	0	100
8	2.36	45.63	4.563	4.563	95.437
16	1.18	156.80	15.680	20.243	79.757
30	0.60	264.36	26.436	46.679	53.321
50	0.30	354.85	35.485	82.164	17.836
100	0.15	120.25	12.025	94.189	5.811
200	0.08	32.65	3.265	97.454	2.546
Fondo		25.46	2.546	100.00	0.000
Total		1000.00	100.00		

Resultados del ensayo de granulometría de la gravilla.

Datos Geológicos de la obra

Tipo relieve	Plano inclinado
Clasificación suelo	G (Gravas) SUCS
Tipo material suelo	Rocoso
Estratificación suelo	Perfil S_2- a

Datos Geométricos del elemento estructural

Largo (m)	4.250
Ancho (m)	0.500
Espesor (m)	0.250
Diámetro(m)	NA
Área transversal(m^2)	0.125
Volumen (m^3)	0.532

Datos de Procedencia Material pétreo

Material pétreo	Cantera
Arena	Los Rosales
Gravilla	Guayuriba
Otro	

Tamiz	Abert (mm)	Peso Ret(Kg)	% Ret	% Acum	% Pasa
3”					
1½”	37.50				
1”	25.00				
3/4”	19.00	2.638	40.43	40.43	59.57
1/2”	12.50	1.050	16.09	56.52	43.48
3/8”	9.50	1.526	23.39	79.91	20.09
4	4.75	0.458	7.02	86.93	13.07
8	2.36	0.367	5.62	92.55	7.45
16	1.18	0.272	4.17	96.72	3.28
30	0.60	0.150	2.30	99.02	0.98
50	0.30	0.050	0.77	99.79	0.21
100	0.15	0.000	0.00	99.79	0.21
200	0.08	0.000	0.00	99.79	0.21
Fondo		0.014	0.21	100.00	0.00
Total		6.525	100.00		

Datos técnicos específicos

Resistencia concreto	3000 psi
Dosificación del concreto	1:2:3
Dosificación del mortero	1:2
Tipo de cemento	Portland
Tipo de adherente	Sikadur 32
Fabricante del adherente	SIKA
Otros aditivos	Imperm

Datos Experimentales de prueba (obra grande)

Ensayo	Resultado
Resistencia a la flexión especímenes testigos (MPa)	2.63
Resistencia a la flexión especimenes tratamiento(MPa)	2.67
Otro	

Observaciones:
Procedimiento a realizar en la ampliación de la losa.

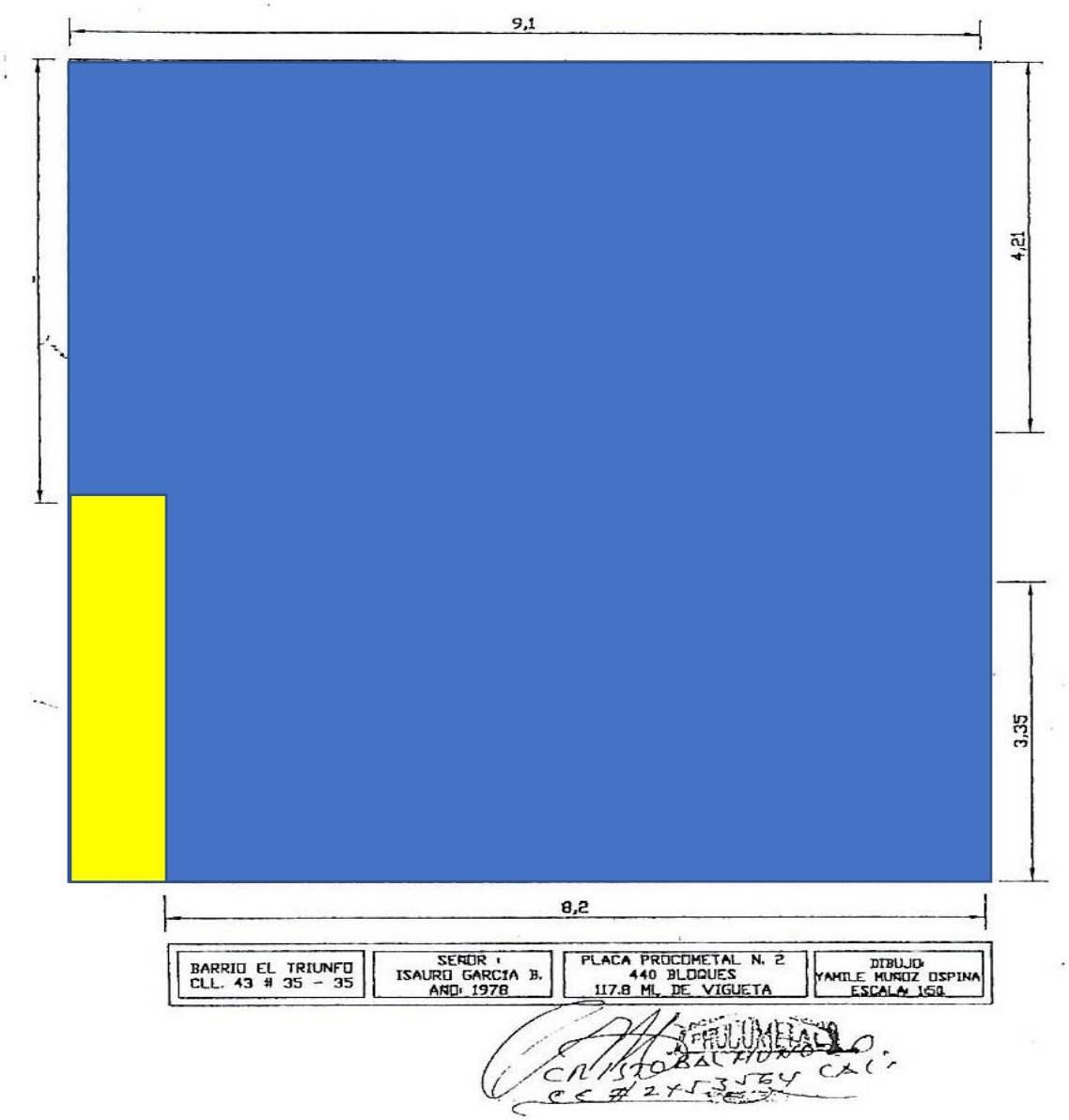
Fuente: propia

Manual adherencia concretos

4.9. 11. Construcción del Elemento Estructural Propuesto

Figura 82

Vista de planta de la losa con la adición o ampliación a realizar



Nota: Concreto reciente o nuevo Concreto antiguo o viejo. Fuente: propia

La actividad propuesta , ampliación de la losa de la vivienda de dos niveles, sigue el proceso de la adherencia de concreto fresco o nuevo a concreto endurecido o viejo,

Manual adherencia concretos

Capítulo 3, teniendo en cuenta la información técnica suministrada en las Figura 59 y Figura 60 la Tabla 10 y Tabla 11.

La Figura 82 permite observar la ampliación de la losa (horizontal) de la vivienda, en referencia, una ve realizada.

El procedimiento también es útil para realizar actividades de emcamizado, de impermeabilización, actividades de ampliaciones verticales.

5. Recomendaciones

- Seguir las especificaciones científicas, técnicas y normativas que contiene el manual, para realizar las actividades constructivas de rehabilitación, refuerzo, protección y ampliación de estructuras de concreto.
- Mantener actualizados el catálogo de productos adherentes ofertados por los fabricante.
- Hacer un estudio estadístico de la calidad de los productos adherentes de acuerdo con los factores incidentes en el fenómeno de la adherencia del concreto fresco a concreto endurecido y demás materiales de construcción local, regional y nacional.
- Las modificaciones que se introduzcan al Manual deben ceñirse en información de alta veracidad y confiabilidad.

6. Conclusiones

Sólo sé que no sé que hacer con lo que sé
Isauro García Betancourt

- La adherencia es un fenómeno vital que se tiene en cuenta para realizar las actividades constructivas de rehabilitación, refuerzo, protección y ampliación de estructuras de concreto.
- La calidad de los adherentes es fundamental en tratamiento del fenómeno de adherencia.
- Las especificaciones técnicas de las propiedades de los materiales de las estructuras de concreto endurecido o viejo son fundamentales para el diseño de la mezcla de concreto fresco o nuevo.
- El Manual es un instrumento útil para asegurar excelente calidad de las estructuras de concreto a rehabilitar, proteger, reforzar y ampliar en una obra..
- El Manual contiene información científica, técnica y normativa ASTM, ACI, NTC y NSR 10 sobre concreto y adherencia de materiales de construcción.
- El proceso dado para adherencia de concreto fresco a endurecio es aplicable a todos los materiales de construcción, con variación del producto adherente.
- El manual es producto de la aplicación de las competencias adquiridas de los autores, en la academia de la universidad cooperativa de Colombia, sede Villavicencio – Meta.

Bibliografía

Alembert, E y Delgado, A. (2019). Evaluación de la adherencia en juntas de construcción en losas de concreto simple debido a la interrupción de vaciado en tiempos de 3,6, 24 horas. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Arequipa, Perú.

Alvarado, L. y J. J. (2019). Evaluación de la unión entre concreto endurecido con concreto fresco mediante un puente de adherencia de resina epoxica. Carabobo, Venezuela.

Archila, G. A. (2007) Evaluación sobre adherencia entre concreto antiguo y concreto nuevo con dos tipos de epóxicos. Universidad de san Carlos de Guatemala. Guatemala, Guatemala.

Caballero, L., Juárez Badillo, E. y Rico Rodríguez, A. (1998). Mecánica de suelos. Tomo 1. Edit. Limusa. Bogotá, Colombia.

Betancourt Rodríguez, S. (2017). Materiales para la construcción. Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas. Santa Clara, Cuba.

Bresler, B. (1981). Concreto reforzado en ingeniería: Materiales, elementos estructurales, medidas de seguridad. Edit. Limusa. México, México.

Cárdenas, E. y Lozano Jhon (2016). Correlación entre el módulo de rotura y la resistencia a la compresión del concreto hidráulico. Universidad Piloto de Colombia-Seccional Magdalena, Facultad de Ingeniería Civil. Girardot, Colombia.

Construyendo.co (2019). Dosificación del concreto. Bogotá, Colombia. https://construyendo.co/concreto/index.php

Empresas Públicas de Medellín EPM.(2018). Normas de construcción concretos. Medellín, Colombia. https://cu.epm.com.co/Portals/proveedores_y_contratistas/

Manual adherencia concretos

proveedores-y-contratistas/normas-tecnicas/NC_MN_OC07_01_Concretos_.pdf?ver=gtv8sHcoQ2HK_7MoyU43LQ%3D%3D

Figueroa, T. y Palacio, R. (2008). Patología, causas y soluciones del concreto arquitectónico en Medellín. Revista EIA, ISS 1794-1237, Número 10, p 121-130. Escuela de ingeniería de Antioquia. Medellín, Colombia.

Gallego Silva, M. y Sarria Molina, A. (2010). El concreto y los terremotos: conceptos, comportamiento, patología y rehabilitación. Bogotá, Colombia

Gómez Domínguez, J. (2013). Materiales de Construcción. Monterrey, México. https://es.slideshare.net/july3108/39247781-libromaterialesdeconstruccion.

Gómez Zapata, J. (2016). Análisis experimental de la unión de concreto fraguado y concreto plástico en adherencia estructural. Analizando las variables edad del concreto y puente de adherencia. Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá, Colombia.

González Urbina, M. y Núñez Moreno, F. (2011). Evolución de fracturas en vigas rectangulares de concreto reforzado sometidas a flexión dinámica. Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia. https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/7350.

González Rodríguez, M. (2017). Análisis de fracturas en ensayos de compresión para materiales compuestos, utilizando pruebas ópticas no destructivas. Guanajuato, México. https://cio.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1002/360/1/17276.pdf.

Hernández Sampiere, R; Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (1999). Metodología de la Investigación. McGraw Hill. Edic 2. Bogotá, Colombia.

León, M. (2010). Caracterización morfológica de agregados para concreto mediante el análisis de imágenes. Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.

Maza Idrogo, B. D. (2016). Análisis de la resistencia de mezclas de concreto fresco y endurecido unidos son SIKADUR 32 y chema Epox adhesivo 32. Cajamarca, Perú.

Meprosa Construcciones (2020). Tipos de materiales de construcción: propiedades y usos en la construcción. Bogotá, Colombia. https://meprosaconstrucciones.mx/tipos-de-materiales-de-construccion-propiedades-y-usos-en-la-construccion/

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2010). Reglamento colombiano de construcciones sismo resistentes NSR-10. Bogotá, Colombia.

Montalvo Peña, H. (2018). Concreto: Generalidades, propiedades y procesos. Universidad Nacional de San Antonio Abab. Lima, Perú.

https://www.academia.edu/9706247/CONCRETO_Generalidades_propiedades_y_procesos#:~:text=R%20E%20S%20U%20M%20E%20N%20Definici%C3%B3nEl%20concreto%20es%20una,propiedades%20prefijadas%2C%20especialmente%20la%20resistencia.

Montejo Fonseca, A; Montejo Piratoba, F. y Montejo Piratoba, A. (2013). Tecnología y patología del concreto armado. Universidad Católica de Colombia. Bogotá, Colombia

Muñoz Hidalgo, M. (2012). Manual de patología de la edificación: detección, diagnosis y soluciones. Impreso Bramona-varis. Sevilla, España.

Nilson, A, H. (1999). Diseño de estructuras de concreto. Duodécima edición. Editorial McGraw-Hiy. Bogotá, Colombia.

Osorio Vanegas, A. (2014). Adherencia de la varilla con la mezcla de concreto obedeciendo a la forma y textura de las gravas de la misma procedencia. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.

Parra Sosa, A. (2011)). Evaluación del comportamiento mecánico de la unión de concreto fresco a concreto endurecido, utilizando adherentes epóxidos y la inclusión de un

plano irregular a la superficie de contacto. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.

Rosales Guzmán, L. (2008). Análisis del comportamiento de una viga de concreto armado, ensayada a flexión, reforzada con barras de fibra de carbono. Universidad de San Carlos. Guatemala, Guatemala. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2842_C.pdf

Segura Franco, J. (1999). Estructuras de concreto. Universidad Nacional de Colombia. 4 edición. Bogotá, Colombia.

SIKA Colombia S.A. (2011). Adhesivos en la construcción y recuperación de estructuras de concreto. Bogotá, Colombia.

SIKA (2012). Manual de Aditivos. Bogotá. Colombia

Terreros Rojas, L. y Carvajal Corredor, I (2016). Análisis de las propiedades mecánicas de un concreto convencional adicionando fibra de cáñamo. Universidad Católica de Colombia. Bogotá, Colombia.