



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA**

FACULTAD DE ARQUITECTURA, ARTES Y DISEÑO

CARRERA DE ARQUITECTURA

TEMA:

“DISEÑO DE UN MANUAL TÉCNICO CONSTRUCTIVO CON MANTOS DE HORMIGÓN PARA LA IMPERMEABILIZACIÓN DE LAS LOSAS Y CUBIERTAS INACCESIBLES EN LA PARROQUIA DE IZAMBA CANTÓN AMBATO”.

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Arquitecto

Autor(a)

Rodríguez Verdugo Fernanda del Rosario

Tutor(a)

Msc. Arias Salazar Daicy Paola

AMBATO – ECUADOR

2021

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TÍTULACIÓN**


Yo, Fernanda del Rosario Rodríguez Verdugo, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre “DISEÑO DE UN MANUAL TÉCNICO CONSTRUCTIVO CON MANTOS DE HORMIGÓN PARA LA IMPERMEABILIZACIÓN DE LAS LOSAS Y CUBIERTAS INACCESIBLES EN LA PARROQUIA DE IZAMBA CANTÓN AMBATO”, como requisito para optar al grado de Arquitecto Urbanista y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los 02 días del mes de agosto del 2021, firmo conforme:

Autor: Fernanda del Rosario Rodríguez Verdugo

Firma: 

Número de Cédula: 1804415667

Dirección: Tungurahua, Ambato, Celiano Monge, Urbanización Los Geranios.

Correo Electrónico: ferchi94@hotmail.es

Teléfono: 0998718688

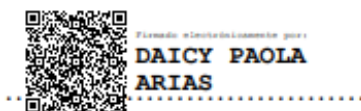
APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “DISEÑO DE UN MANUAL TÉCNICO CONSTRUCTIVO CON MANTOS DE HORMIGÓN PARA LA IMPERMEABILIZACIÓN DE LAS LOSAS Y CUBIERTAS INACCESIBLES EN LA PARROQUIA DE IZAMBA CANTÓN AMBATO.” presentado por Fernanda del Rosario Rodríguez Verdugo para optar por el Título Arquitecto Urbanista,

CERTIFICO

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

Ambato, 21 de julio del 2021

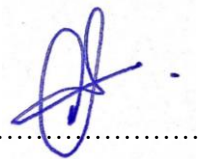


Ing. Civ. Daicy Paola Arias Salazar M.Sc.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Arquitecto Urbanista, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

Ambato, 02 de agosto del 2021

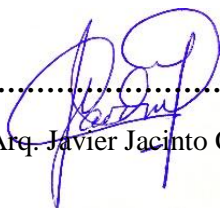


.....
Rodríguez Verdugo Fernanda del Rosario
1804415667

APROBACIÓN TRIBUNAL

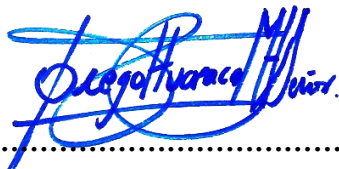
El trabajo de Titulación, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema “DISEÑO DE UN MANUAL TÉCNICO CONSTRUCTIVO CON MANTOS DE HORMIGÓN PARA LA IMPERMEABILIZACIÓN DE LAS LOSAS Y CUBIERTAS INACCESIBLES EN LA PARROQUIA DE IZAMBA CANTÓN AMBATO”, previo a la obtención del Título de Arquitecto Urbanista, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de titulación.

Ambato, 02 de agosto del 2021



Arq. Javier Jacinto Cardet García

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



M. Sc. Arq. Diego Rodolfo Huaraca Huaraca
VOCAL



Mg. Ing. Wilson Patricio Peñaherrera Acurio
VOCAL

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a todas las personas que estuvieron conmigo a lo largo de mi carrera apoyándome, en especial a mi madre y hermanas que siempre han sido mi pilar fundamental, también a mis cuñados que siempre me han brindado su ayuda y nunca me han dejado sola, también a una persona especial, Daniela Mora mi mejor amiga que nunca me ha dejado caer y está conmigo en la buenas y malas.

Fernanda del Rosario Rodríguez Verdugo.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi tutora por ayudarme en el desarrollo de la investigación, compartirme sus conocimientos y sobre todo por la paciencia y el tiempo impartido, también al Arq. Yosmel Diaz por impartirme sus conocimientos en clases, además, a cada persona y profesional que me impulsaron a seguir con este trabajo de investigación.

Fernanda del Rosario Rodríguez Verdugo.

INDICE DE CONTENIDO

| | |
|--|-------|
| AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TÍTULACIÓN | ii |
| APROBACIÓN DEL TUTOR..... | iii |
| DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD..... | iv |
| APROBACIÓN TRIBUNAL | v |
| DEDICATORIA | vi |
| AGRADECIMIENTO | vii |
| INDICE DE CONTENIDOS | viii |
| RESUMEN EJECUTIVO | xviii |
| ABSTRACT..... | xix |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| CAPÍTULO I..... | 3 |
| El problema | 3 |
| 1.1. Contextualización | 3 |
| <i>1.1.1 Macro</i> | 4 |
| <i>1.1.2 Meso</i> | 7 |
| <i>1.1.3 Micro</i> | 9 |
| 1.2. Formulación del problema | 12 |

| | | |
|-------------------|---|----|
| 1.3. | Preguntas de investigación | 12 |
| 1.4. | Árbol de problemas | 13 |
| 1.5. | Justificación | 14 |
| 1.6. | Objetivos | 15 |
| | <i>1.6.1 Objetivo General</i> | 15 |
| | <i>1.6.2 Objetivos Específicos</i> | 16 |
| CAPÍTULO II | | 17 |
| 2.1 | Fundamento conceptual y teórico | 17 |
| 2.1.1 | Fundamento conceptual | 17 |
| | <i>2.1.1.1 Arquitectura</i> | 17 |
| | <i>2.1.1.2 Vivienda</i> | 17 |
| | <i>2.1.1.3 Hormigón</i> | 19 |
| | 2.1.1.4 Dosificación | 21 |
| | 2.1.1.5 Métodos de Dosificación | 23 |
| | 2.1.1.6 Humedad | 24 |
| | <i>2.1.1.6.1 Humedad por capilaridad</i> | 25 |
| | <i>2.1.1.6.2 Humedad por filtración</i> | 26 |
| | 2.1.1.7 Sistema de impermeabilización | 27 |
| | <i>Clasificación según elemento constructivo en cubiertas</i> | 29 |
| | 2.1.1.8 Mantos de hormigón | 29 |
| | 2.1.1.8.1 Beneficios para los usuarios | 30 |

| | | |
|-----------|---|----|
| 2.1.1.8.2 | <i>Propiedades clave</i> | 31 |
| 2.1.1.8.3 | <i>Características</i> | 31 |
| 2.1.1.8.4 | <i>Aplicaciones</i> | 32 |
| 2.1.1.9 | <i>Cuadro comparativo del impermeabilizante normal con los mantos de Hormigón</i> | 33 |
| 2.1.2 | Fundamento teórico | 34 |
| 2.1.2.1 | <i>Referentes Internacionales:</i> | 34 |
| 2.1.2.2 | <i>Referentes Nacionales</i> | 37 |
| 2.2 | Estado del Arte | 38 |
| 2.2.1 | <i>Investigación 1: “Caracterización de la espuma rígida de poliuretano expandido como impermeabilizante de cubiertas”,</i> | 38 |
| 2.2.2 | <i>Investigación 2: “Los aditivos de impermeabilización cristalina afectan al comportamiento de retracción plástica restringida del concreto”</i> | 39 |
| 2.2.3 | <i>Investigación 3: “Intervención constructiva en viviendas del centro histórico de puerto padre”,</i> | 40 |
| 2.2.4 | <i>Investigación 4 “Desarrollo de una manta para impermeabilización de cubiertas usando desechos de construcción y materiales naturales”</i> | 42 |
| 2.2.5 | <i>Investigación 5 “Geotextiles and Geomembranas”</i> | 42 |
| 2.2.6 | <i>Investigación 6 “Seismic Response of Concrete-Canvas Reinforced Slopes: Influence of Tilt Degrees for Reinforcement”</i> | 44 |
| 2.2.7 | <i>Investigación 7 “Análisis técnico y económico de dos soluciones de impermeabilización de losas en la región Metropolitana”</i> | 45 |

| | |
|---|----|
| 2.2.8 Investigación 8 “ <i>Membranas para la impermeabilización de losas de concreto de puentes</i> ” | 46 |
| 2.2.9 Investigación 9 “ <i>Metodologías en la aplicación de materiales flexibles y aditivos en morteros para impermeabilizar losas y muros</i> ”..... | 47 |
| 2.3 Metodología de la Investigación | 48 |
| 2.3.1 <i>Línea y Sub línea de Investigación</i> | 48 |
| 2.4 Diseño Metodológico | 48 |
| 2.4.1 <i>Enfoque de Investigación</i> | 48 |
| 2.4.2 <i>Nivel de Investigación</i> | 49 |
| 2.4.3 <i>Tipo de investigación</i> | 49 |
| 2.4.4 <i>Población y Muestra</i> | 50 |
| 2.4.5 <i>Técnicas de recolección de datos</i> | 51 |
| 2.4.6 <i>Técnicas para el procesamiento de la información</i> | 51 |
| 2.5 Conclusiones Capitulares | 52 |
| CAPÍTULO III..... | 54 |
| Aplicación de Metodología | 54 |
| 3.1. Delimitación espacial, temporal o social | 54 |
| 3.1.1 <i>Contexto Físico</i> | 54 |
| 3.2 Contexto Urbano | 57 |
| 3.3 Uso y Ocupación de Suelos Urbanos | 58 |
| 3.4 Organización y Tejido Social | 59 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 3.5 | Contexto social | 60 |
| 3.6 | Población por edad y sexo | 63 |
| 3.7 | Instrumentos de Evaluación | 63 |
| 3.8 | Análisis e interpretación de resultados | 63 |
| | <i>Entrevistas</i> | 63 |
| 3.9 | Encuestas | 74 |
| 3.10 | Ensayos en el Laboratorio | 81 |
| | Conclusiones Capitulares | 89 |
| | CAPÍTULO IV | 91 |
| | La propuesta del manual | 91 |
| 4.1. | Introducción | 91 |
| | 4.1.1 <i>¿Qué son los mantos de hormigón?</i> | 91 |
| | 4.1.2 <i>Presentaciones</i> | 91 |
| 4.2. | Ventajas del manto de hormigón | 94 |
| 4.3. | Método de instalación | 96 |
| 4.4. | Aplicaciones en estanques | 98 |
| 4.5. | Aplicación en muros | 100 |
| 4.7. | Producto Modelo | 103 |
| 4.8. | Asesoramiento para la Aplicación del Producto | 104 |
| 4.9. | Indicadores principales | 105 |
| 4.10. | Herramientas necesarias | 107 |

| | |
|---|-----|
| 4.11. Paso de Construcción | 108 |
| 4.11.1 Corte | 108 |
| 4.11.3 Colocación | 109 |
| 4.11.4 Superposición | 109 |
| 4.11.5 Método de Junta de Solape Principal | 110 |
| 4.11.6 Hidratación | 111 |
| 4.12. Ficha técnica | 113 |
| 4.12.1 Parámetros Técnicos Del Manto De Hormigón Para Impermeabilizar Las Losas Y Cubiertas Inaccesibles | 113 |
| 4.13. Colocación en la losa o cubierta inaccesible | 114 |
| 4.13.1 Preparación: | 114 |
| 4.13.2 Excavación: | 115 |
| 4.13.3 Tendido los mantos de hormigón: | 116 |
| 4.13.4 Procesamiento de costuras: | 117 |
| 4.13.5 Tratamiento de surcos | 118 |
| 4.13.6 Curado con agua: | 118 |
| 4.14. Normas y métodos de aceptación de la calidad | 119 |
| 4.15. Elementos de prueba | 120 |
| 4.16. Conclusiones Capitulares | 123 |
| Bibliografía | 124 |
| Anexos | 1 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|-----|
| Tabla 1: <i>Métodos de intervención a una edificación</i> | 4 |
| Tabla 2: Tipos de dosificación | 23 |
| Tabla 3: Población de Izamba | 62 |
| Tabla 4: Población de la parroquia de Izamba | 63 |
| Tabla 5: Filtraciones de Agua | 75 |
| Tabla 6: <i>Impermeabilización de losas</i> | 76 |
| Tabla 7: <i>Mantenimiento de losas</i> | 77 |
| Tabla 8: <i>Métodos de impermeabilización</i> | 78 |
| Tabla 9: Mantos de Hormigón | 79 |
| Tabla 10: <i>Eliminación de filtraciones de Agua</i> | 80 |
| Tabla 11: Descripción del manto del hormigón | 103 |
| Tabla 12: Aplicación del producto | 104 |
| Tabla 13: Indicadores principales | 105 |
| Tabla 14: Propiedades físicas..... | 113 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| Gráfico 1: Árbol de problemas..... | 13 |
| Gráfico 2: Población parroquial de Izamba | 62 |
| Gráfico 3: <i>Filtraciones de Agua</i> | 75 |
| Gráfico 4: <i>Impermeabilización de losas</i> | 76 |
| Gráfico 5: <i>Mantenimiento de losas</i> | 77 |
| Gráfico 6: <i>Métodos de impermeabilización</i> | 78 |
| Gráfico 7: <i>Mantos de Hormigón</i> | 79 |

| | |
|--|-----|
| Gráfico 8: <i>Eliminación de filtraciones de Agua</i> | 80 |
| Gráfico 9 <i>Infografía</i> | 92 |
| Gráfico 10: <i>Infografía</i> | 93 |
| Gráfico 11: <i>Método de Instalación en Zanja</i> | 97 |
| Gráfico 12. <i>Diagrama de colocación de la manta de hormigón para reserva</i> | 98 |
| Gráfico 13. <i>Aplicación en muros</i> | 100 |
| Gráfico 14. <i>Aplicación en pendiente</i> | 101 |
| Gráfico 15 <i>Aplicación en pendiente</i> | 102 |

ÍNDICE DE IMÁGENES

| | |
|--|----|
| Imagen 1: <i>Mapa topográfico del Ecuador</i> | 10 |
| Imagen 2: <i>Variación anual y diaria de la temperatura registradas en el Ecuador</i> | 10 |
| Imagen 3: <i>Hormigón</i> | 20 |
| Imagen 4: <i>Concreteira</i> | 22 |
| Imagen 5: <i>Humedad por condensación</i> | 25 |
| Imagen 6: <i>Humedad por capilaridad</i> | 26 |
| Imagen 7: <i>Humedad por filtración</i> | 27 |
| Imagen 8: <i>Sistema de impermeabilización</i> | 28 |
| Imagen 9: Recubrimiento de superficies | 30 |
| Imagen 10: <i>Refugio de manto de hormigón</i> | 34 |
| Imagen 11: <i>Protección de pendiente</i> | 35 |
| Imagen 12: <i>Revestimiento de canal</i> | 36 |
| Imagen 13: <i>Sistema de Riego Chambo – Guano (Chimborazo)</i> | 38 |
| Imagen 14: <i>Mapa de la Provincia de Tungurahua</i> | 55 |
| Imagen 15: <i>Mapa de la Delimitación del Cantón</i> | 57 |

| | |
|--|-----------|
| Imagen 16: Mapa del Uso de Suelo | 58 |
| Imagen 17: Mapa de Tipología de Vivienda..... | 59 |
| Imagen 18: Mapa de Vías | 60 |
| Imagen 19: Mapa de Zonas Agrícolas | 61 |
| <i>Imagen 20: Vertiente y Dotación del Agua</i> | <i>61</i> |
| Imagen 21: Mantos de hormigón | 91 |
| Imagen 22: Herramientas necesarias..... | 107 |
| Imagen 23: Herramientas de corte | 108 |
| Imagen 24: Colocación de materiales | 109 |
| Imagen 25: Superposición (Herramientas necesarias)..... | 110 |
| Imagen 26: Método de junta de solape principal | 110 |
| Imagen 27: Herramientas para hidratación | 111 |
| Imagen 28: Preparación del terreno | 115 |
| Imagen 29: Excavación del terreno..... | 116 |
| Imagen 30: Tendidos de mantos de hormigón..... | 116 |
| Imagen 31: Procesamiento de costuras | 117 |
| Imagen 32: Tratamiento de surcos | 118 |
| Imagen 33: Curado con agua | 119 |
| Imagen 34: Normas y método de calidad..... | 120 |
| Imagen 35: Elemento de prueba..... | 120 |

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

| | |
|--|----|
| Fotografía 1: Hormigón en una superficie plana | 82 |
| Fotografía 2: Corte de mantos de Hormigón | 82 |
| Fotografía 3: Limpieza de bandeja de metal | 83 |
| Fotografía 4: Colocar mantos de hormigo en bandeja de metal | 83 |
| Fotografía 5: Humedecimiento de mantos de hormigón | 84 |
| Fotografía 6: Reposo de manto de hormigón | 84 |
| Fotografía 7: Colocación de peso | 85 |
| Fotografía 8: Reposo de los mantos de hormigón | 85 |
| Fotografía 9: Ensayo de compresión | 86 |
| Fotografía 10: Apilado de los mantos de hormigón | 86 |
| Fotografía 11: Compresión de mantos de hormigón | 87 |
| Fotografía 12: Retiro de los mantos de hormigón ensayados..... | 87 |
| Fotografía 13: Muestra de manto de hormigón | 88 |
| Fotografía 14: Informe de los mantos de hormigón | 89 |

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE ARQUITECTURA ARTES Y DISEÑO
CARRERA DE ARQUITECTURA

TEMA: “DISEÑO DE UN MANUAL TÉCNICO CONSTRUCTIVO CON MANTOS DE HORMIGÓN PARA LA IMPERMEABILIZACIÓN DE LAS LOSAS Y CUBIERTAS INACCESIBLES EN LA PARROQUIA DE IZAMBA CANTÓN AMBATO”

AUTOR: Fernanda del Rosario Rodríguez Verdugo

TUTOR: Msc. Daicy Paola Arias Salazar

RESUMEN EJECUTIVO

Izamba es una parroquia de expansión urbana de Ambato ubicada al norte de la ciudad, la cual tiene un alto crecimiento habitacional que se da a lo largo de los años por la presencia de diferentes instituciones educativas, de salud, dotación de servicios básicos y vías que conectan rápidamente con el centro urbano. La finalidad del siguiente trabajo de investigación fue el diseño de un manual técnico constructivo con mantos de hormigón para la impermeabilización de las losas y cubiertas inaccesibles en la parroquia de Izamba. La problemática radica en el mal estado de las losas y cubiertas inaccesibles de las viviendas de esta zona, lo que ha provocado diferentes daños en las mismas como: deterioro estructural, presencia de hongos, humedad, filtración de agua, mala imagen urbana, entre otras. El objetivo fue analizar las causas de las afectaciones antes mencionadas; al igual que la eficiencia de los impermeabilizantes de uso comercial utilizados en dichas edificaciones para combatir con esta problemática. Se analizó varios referentes nacionales e internacionales que han utilizado mantos de hormigón para solucionar este tipo de problemas. La metodología utilizada fue mixta pues se utilizaron técnicas cuantitativas como: fichas de observación, entrevistas y encuestas; al igual que cualitativas como: estadísticas de la zona que permitirán tener un contacto directo con la realidad de este sitio. Las entrevistas se realizaron a diferentes profesionales que contribuirán con sus conocimientos a la investigación y las encuestas a pobladores de Izamba para conocer a profundidad el problema. Se concluyó que la mayor parte de este tipo de edificaciones presentan varios problemas en sus cubiertas y el uso de mantos de hormigón permitirán impermeabilizar de manera adecuada, para contribuir al mantenimiento y conservación a lo largo de los años, evitando diferentes inconvenientes que pueden darse a lo largo del tiempo.

DESCRIPTORES: Izamba, impermeabilizante, losas, mantos de hormigón.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE ARQUITECTURA ARTES Y DISEÑO
CARRERA DE ARQUITECTURA

TEMA: "DESIGN OF A CONSTRUCTION TECHNICAL MANUAL WITH CONCRETE BLANKETS FOR THE WATERPROOFING OF INACCESSIBLE SLABS AND ROOFS IN THE PARISH OF IZAMBA IN AMBATO CITY".

AUTHOR: Fernanda del Rosario Rodríguez Verdugo

TUTOR: Msc. Daicy Paola Arias Salazar

ABSTRACT

Izamba is a parish of urban expansion of Ambato located north of the city, which has a high housing growth that occurs over the years due to the presence of different educational and health institutions, provision of basic services and roads that connect quickly with the urban center. The purpose of the following research work was the design of a construction technical manual with concrete mantles for the waterproofing of inaccessible slabs and roofs in the parish of Izamba. The problem lies in the poor condition of the inaccessible slabs and roofs of the houses in this area, which has caused different damages to them such as: structural deterioration, presence of fungi, humidity, water seepage, poor urban image, among others. . The objective was to analyze the causes of the aforementioned affectations; as well as the efficiency of the waterproofing agents for commercial use used in these buildings to combat this problem. Several national and international references that have used concrete mantles to solve this type of problem were analyzed. The methodology used was mixed since quantitative techniques were used such as: observation files, interviews and surveys; as well as qualitative as: statistics of the area that will allow to have a direct contact with the reality of this site. The interviews were conducted with different professionals who will contribute their knowledge to the research and surveys of Izamba residents to gain an in-depth understanding of the problem. It was concluded that most of this type of buildings present several problems in their roofs and the use of concrete mantles will allow adequate waterproofing, to contribute to maintenance and conservation over the years, avoiding different inconveniences that may occur to the long of the time.

DESCRIPTORS: Izamba, waterproofing, slabs, concrete mantles.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de fin de carrera estudia los mantos de hormigón como sistema de impermeabilización utilizado en las losas inaccesibles, que se presentan como respuesta a la presencia de la humedad y filtración de agua en diferentes viviendas y al posterior de la misma. En la actualidad este problema es una constante amenaza en las construcciones pues puede provocar diferentes inconvenientes; es así que la arquitectura y el campo de la construcción han desarrollado planes para poder solucionar y satisfacer las necesidades del usuario. La investigación de esta problemática, radica en la eficiencia que presentan los impermeabilizantes más utilizados en el campo de la construcción comparándolos con los mantos de hormigón; es así que se analiza y se realiza un cuadro de ventajas de este nuevo método de impermeabilización.

La finalidad de este trabajo, es diseñar un manual técnico constructivo, que explique las ventajas del manto de hormigón como una capa impermeabilizante para las losas y terrazas inaccesibles para la parroquia de Izamba, cantón Ambato, además se considera otros usos donde se podría utilizar esta técnica en la construcción. La metodología se basa en una investigación mixta pues se utilizan técnicas cuantitativas y cualitativas. A la vez es una investigación de tipo exploratoria pues se recurre a la toma de datos en un laboratorio, donde se corrobora que los mantos de hormigón son impermeabilizantes y sobre todo resistentes al clima, al fuego entre otros elementos.

La investigación se realiza de la siguiente manera:

Capítulo I: Se establece el problema de la investigación: Existencia del deterioro de losas y cubiertas accesibles de las viviendas de la parroquia de Izamba, Ambato por la influencia de la humedad. Se realiza el análisis macro, meso y micro con la finalidad de entender de mejor manera el problema.

Capítulo II: Se desarrolla el análisis a base de fundamentos teóricos y conceptuales, donde se hable de arquitectura, humedad, impermeabilización, mantos de hormigón y se propone la metodología de investigación.

Capítulo III: Se realiza la aplicación metodológica propuesta por métodos de recolección de datos por medio de encuestas a profesionales de la construcción y entrevistas a pobladores de Izamba, ensayos en el laboratorio, para poder definir los lineamientos para la propuesta.

Capítulo IV: Se plantea el desarrollo de un manual técnico constructivo que fundamente que los mantos de hormigón es un impermeabilizante para las losas y terrazas inaccesibles para la parroquia de Izamba, cantón Ambato.

CAPÍTULO I

El problema

1.1. Contextualización

El siguiente trabajo desea analizar las ventajas y desventajas de los impermeabilizantes para losas o estructuras planas en techos y los mantos de hormigón. Al igual que el estudio de las características de cada uno de estos con la finalidad de eliminar la humedad y las filtraciones de agua. Pues este problema es algo común en el campo de la construcción; puesto que con el tiempo se han ido creado e innovando nuevos productos de impermeabilización que permiten solucionar los problemas de filtración de agua en las losas y terrazas inaccesibles. (Rodriguez C. , Eficiencia de aditivos impermeabilizantes por cristalización para el hormigón en Guayaquil, 2015)

La humedad es el principal problema que se presentan en las diferentes edificaciones a lo largo del ciclo de vida de las edificaciones. Los principales daños que podemos presenciar por esta son: filtraciones de agua, cristalización, hongos y presencia de salitre en las losas y deterioro de los materiales de la edificación. Por esta razón los impermeabilizantes han tomado un papel importante para evitar este tipo de problemas, evitando los daños en las construcciones nuevas y conservando las edificaciones antiguas.

Las filtraciones de agua dadas en espacios que no poseen un impermeabilizante o tienen impermeabilizantes deficientes han provocado elevada humedad, ocasionando no sólo daños en la estructura sino también en paredes presentando manchas de colores, que provoca la presencia de hongos. Lo que

muchas veces ha generado que los usuarios de estos espacios puedan contraer enfermedades, al igual que no tengan seguridad frente a algún desastre pues las edificaciones se vuelven frágiles frente a este tipo de actividades. (Narvaez & Valero, 2018)

Es así que es importante estudiar las lesiones existentes en cubiertas pues esto permitirá conocer el método adecuado de intervención Según Jiménez es importante es necesario conocer las causas del daño, pues esto permitirá determinar una válida solución (2008). Es así que plantea tres tipos de intervención a una edificación.

Tabla 1:

Métodos de intervención a una edificación

| Métodos de intervención | | |
|--------------------------------|------------------------|----------------------|
| 1. Curativa | 2. Restauración | 3. Prevención |
| Mejoramiento | Rehabilitación | Mantenimiento |
| Rehabilitación | Mantenimiento | |
| Mantenimiento | | |

Nota. Adaptado de: (Jiménez, 2018)

1.1.1 Macro

España es uno de los países con más problemas en las edificaciones provocado por la humedad relativa en el aire elevada, pues esto ha llevado a que existan diferentes inconvenientes en el mantenimiento de las viviendas. Son varios los indicadores que se deben analizar en estas edificaciones, pero también es necesario tener en cuenta otros indicadores como los de ubicación geográfica. (Murprotec, 2016)

La humedad relativa está relacionada íntimamente con la temperatura, pues influye el aire y agua en el ambiente. Es así que es necesario seleccionar adecuadamente los materiales, pues las edificaciones siempre tendrán humedad, pero dependiendo de su lugar de ubicación ésta irá variando. Es importante que la planificación en el diseño y construcción permitan resolver este tipo de problemas y a la vez con el paso del tiempo se requiere dar mantenimiento a la misma, con el uso de impermeabilizantes. (MURPROTEC, 2021)

Madrid es una de las ciudades que mayores edificaciones posee con problemas de humedad, en este lugar existen varios conjuntos habitacionales formados en bloques de pisos, que muchas veces por la densificación urbana no se ha tenido en cuenta resolver este problema. Cuando una vivienda presenta humedad y se encuentra junto a otra edificación, ésta replica el problema a la otra, produciéndose el problema llamado “contagio”. Otro de los factores a tener en cuenta es el tiempo, pues con el transcurso de este se han dado de igual manera envejecimiento de materiales y esto al igual provoca humedad y reducción de la calidad de las edificaciones.

Son varios los indicadores que miden la humedad y generan ciertos tipos de problemas; cuando es mayor a 45% de humedad en espacios interiores la humedad surge como un problema propio del lugar, dado por la falta de ventilación. Es así que se van presentando diferentes problemas irreversibles y varias reacciones que afectan a la edificación y al usuario. Es necesario que las actividades que se realicen en este espacio sean adecuadas a la función que tiene cada espacio, pues se genera humedad por condensación sino existe el flujo adecuado de agua por tuberías.

Otro problema que ha causado también altos índices de humedad es la capilaridad, el cual ocurre por el flujo de agua y al estar en contacto con otro sube o baja el mismo. Este es el principal problema de la ciudad de Madrid pues por su ubicación geográfica y la cantidad de agua existente en el terreno, o la acumulación del mismo por la época de invierno, provoca que las estructuras de las edificaciones tengan este problema tanto en los cimientos, paredes y ha provocado problemas en el interior de la misma.

Cuando el problema ya se ha dado y la humedad forma parte de la edificación, se dan diferentes patologías en la estructura de ésta. Se genera diferentes tipos de riesgos en las edificaciones y no sólo son físicos sino también interpersonales, pues afecta también a la salud de los ocupantes por la presencia de bacterias y hongos en paredes, estructura o tuberías. Es importante la verificación de tuberías en toda l vivienda, pues esto permitirá controlar y poder resolver cualquier tipo de inconveniente.

Los primeros síntomas que surgen en una vivienda al presentar humedad son mal estado en paredes como la presencia de fisuras o mal estado de la pintura e inconvenientes en los acabados, presencia de hongos en paredes que se presentan como manchas. Si es correcto, tendremos la tranquilidad de continuar nuestra vida en la capital sin preocupaciones, si no, se abrirá un nuevo mundo de disgustos, complicaciones e inconvenientes. (Murprotec, 2016)

La patología más común es la eflorescencia, lo cual son diferentes tipos de manchas de aspecto irregular que se dan en las paredes, provocando la presencia de hongos. Esto se genera por la presencia de agua en zonas secas y al ésta evaporizarse

se genera la cristalización de las sales solubles. Los principales causantes de este problema son las precipitaciones y la humedad. Son varias las acciones para prevenir y tratar las manchas de eflorescencia será fundamental proteger las superficies frente a estos factores” (Blatem, 2018).

Ésta patología se debe prevenir con el mantenimiento de la edificación. Es así que la debida planificación evitará este tipo de inconvenientes, y para esto es importante seleccionar adecuadamente los materiales en base al lugar donde se vaya a construir el proyecto. Otra de las maneras de evitar es evitar el uso de morteros con alto porcentaje de alcalinidad y respetar los tiempos de preparación, secad y mantenimiento de cada uno de los materiales. Es así que ésta patología puede ser causada por la capilaridad o condensación. Cada una de ellas se debe tratar de una manera distinta: en el caso de las condensaciones la solución es aplicar un sistema de aislamiento térmico; mientras que para tratar la humedad por capilaridad se necesitará una mejora constructiva, ya que estas provienen del subsuelo” (Blatem, 2018).

1.1.2 Meso

A nivel de Latinoamérica. Chile es uno de los países con mayor cambio climático pues al encontrarse en la costa occidental del cono sur de América. Actualmente posee un alto porcentaje de viviendas y edificios habitacionales que sufren problemas causados por la humedad repercutiendo cada uno de los materiales que forman parte de la obra, muchas veces esto disminuye la plusvalía y afecta el estado de las personas para desenvolverse en espacios dignos (Corporación de Desarrollo Tecnológico, 2012). La humedad (agua líquida) se presenta de varias formas: hay humedad del suelo producida en terrenos con malos drenajes, humedad

de construcción que es la que queda atrapada durante el proceso constructivo, humedad de lluvia cuando ésta, con el viento, azota los muros y fachadas, humedades accidentales causadas por fugas de agua. Al igual la condensación se da en muros, ventanas y techos.

La humedad presente en el aire, provoca que la capilaridad genere el daño de los materiales donde se produce este fenómeno. Pues cada una de las moléculas que forman el material se ven afectados por esto, y esto provocará diferentes reacciones. Esto se da en cualquier tipo de vivienda donde la calidad de material no importará. Una de las causas es el mal diseño y la calidad constructiva en los materiales utilizados, al igual que los factores externos como: el clima, la inexistencia de aislamiento o técnicas constructivas en muros y techos, la falta de estudio de asoleamiento y el mal uso o el no mantenimiento de la mismo. Una de las causas que más ha generado inconvenientes es el empirismo en las técnicas constructivas utilizadas que han surgido del empirismo de las personas encargadas de la construcción, pues integran técnicas que no respondan con los problemas de la humedad. Muchas veces no sólo es un problema de humedad por una patología sino son varias las que se presentan, es así que el diagnóstico y mantenimiento para resolver el problema cada vez es mayor.

El vapor o también conocida como agua líquida es dañina para los materiales, puesto que cuando el clima varía entre espacios ya sea entre el interior o exterior existe un alto riesgo de condensación. Es importante que las superficies existentes en los muros, ventanas y paredes estén adecuadamente aislados y tengan el adecuado recorrido del aire. Varias de las actividades del ser humano implican alta variación de vapor de agua por ejemplo en cocinas y baños, y pocas veces en

dormitorios, y si no existe el flujo de aire adecuado se va a dar la condensación como fenómeno principalmente en temperaturas bajas.

Es necesarios tener tres aspectos para dar con esto como: poca aislación térmica, humedad relativa interior alta y variación de temperatura entre el interior y exterior. Las edificaciones con este mayor tipo de problemas con las construidas en el año 2007, pues después de este año recientemente se proponen los parámetros que deben ser analizados y tomados en cuenta al momento de construir.

Los daños que hace la humedad producen diferentes reacciones como el maltrato a madera, deterioro de las terminaciones de los acabados, la oxidación de la estructura o mampostería, presencia de hongos, entre otros. cuando un material presenta humedad, este reduce su capacidad de aislación térmica, lo que provoca que la temperatura disminuya u ocasiones mayor inversión en redes de calefacción por esta falencia. La ventilación es un aspecto muy importante pues esta debe ser regular, sin ser excesiva pues la pérdida de temperatura provocará mayor condensación y mayores gastos a largo tiempo (Castro, 2012).

1.1.3 Micro

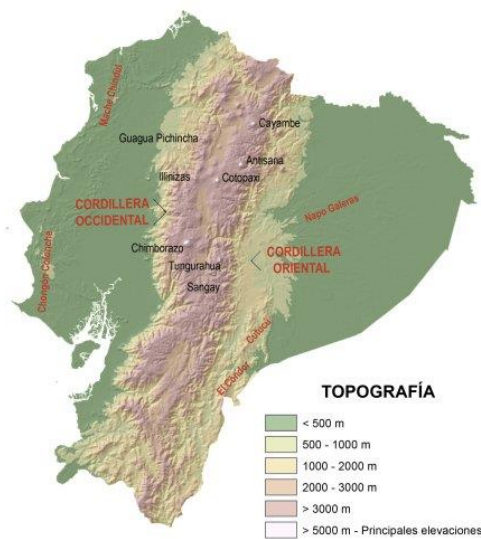
Ecuador debido a la posición geográfica en la que se encuentra existen diferencia de temperaturas entre regiones, pues la diversidad de la altura dada por la Cordillera de los Andes provoca una gran variedad de climas. Este está ubicado en la Zona de Convergencia Intertropical es por esto que recibe mayor influencia alternativa de masas de aire dando diferentes características de temperatura y humedad, especialmente en la región Sierra. (Enríquez, 2014)

En la Sierra el clima varía entre los 7° C y os 21°C, a la vez existen dos períodos lluviosos a lo largo del año uno es entre los meses de enero y mayo y el

segundo es entre octubre y diciembre. Existen diferentes pisos climáticos por la presencia de la Cordillera de los Andes y estos son: tropical andino, subtropical andino, templado, frío y glacial. En la siguiente imagen se puede observar la diferencia topográfica existente entre las diferentes regiones, siendo ésta un factor principal para la variación de la humedad y el clima en el país.

Imagen 1:

Mapa topográfico del Ecuador

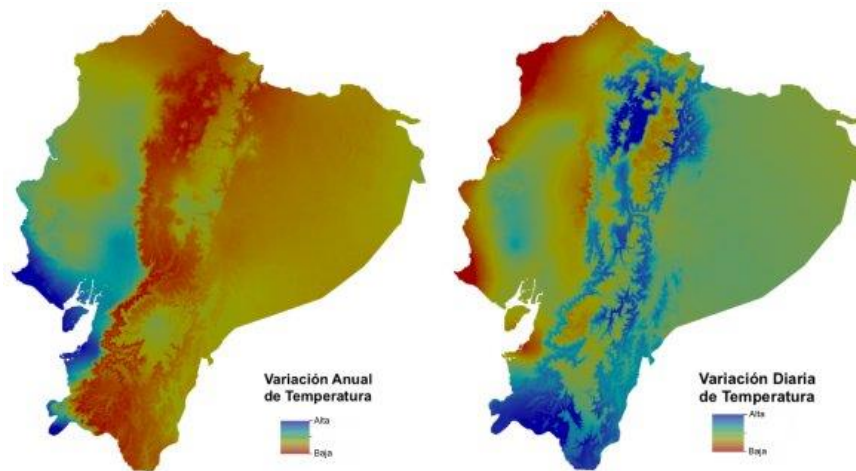


Nota. Adaptado de: (Varela & Ron, 2018)

En así que en las diferentes provincias presentan losas y cubiertas inaccesibles con problemas no sólo causados por la diferencia climática sino por la variación de temperatura que se da en el transcurso de los días. En la siguiente imagen se puede observar la variación anual y diaria de temperatura.

Imagen 2:

Variación anual y diaria de la temperatura registradas en el Ecuador



Nota. Adaptado de: (Varela & Ron, 2018)

Los productos asfálticos, pinturas otros sistemas de impermeabilización existen en el mercado que ayudan a proteger las viviendas de la humedad y sus afectaciones. Son varias las ocasiones en que las losas y cubiertas se humedecen por el ingreso de agua que ingresa a través de pequeñas grietas o fisuras que se han provocado al momento de la construcción, existen varios adictivos que se colocan en la fundición de la losas y terrazas inaccesibles, la mayoría de especialistas acuden a la aplicación de materiales como la cerámica como un bloqueo de paso de agua, pero no siempre funcionan es más considerado como un tipo de revestimiento (Diario La Hora , 2017).

Es así que uno de los problemas más comunes en las viviendas es la humedad, aunque el agua es fuente de vida ésta en épocas determinadas del año causa mayores inconvenientes puesto que al existir sólo dos temporadas como: verano e invierno, provoca el aumento de la lluvia y la humedad en diferentes regiones del país. El estudio de la temperatura en las zonas donde se va a intervenir permitirá colocar los debidos impermeabilizantes que permitan el aislamiento mal

tratado generado por la humedad, al igual que los otros problemas antes mencionados.

1.2. Formulación del problema

- Existencia del deterioro de losas y cubiertas inaccesibles de las viviendas de la parroquia de Izamba, cantón Ambato, por la influencia de la humedad.

1.3. Preguntas de investigación

- ¿Cómo se puede prevenir las filtraciones de agua en losas y cubiertas inaccesibles? .

- ¿Cuáles son las desventajas que tienen los impermeabilizantes comunes que se utilizan actualmente en la construcción? .

- ¿Cuáles son los distintos factores que provocan las fisuras y filtraciones de agua en las losas y terrazas inaccesibles? .

- ¿Qué métodos existen en el medio de la construcción para la impermeabilización de losas y cubiertas? .

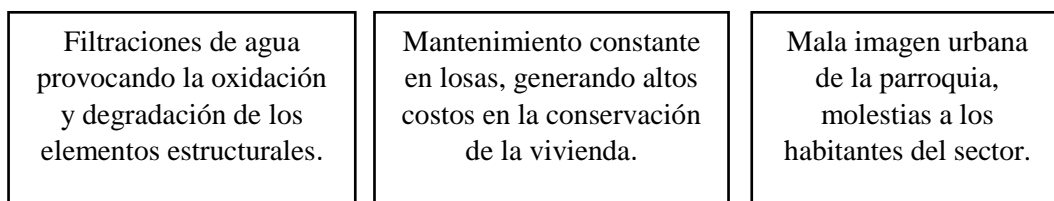
- ¿Cada cuánto tiempo se debe dar mantenimiento a estos impermeabilizantes? .

1.4. Árbol de problemas

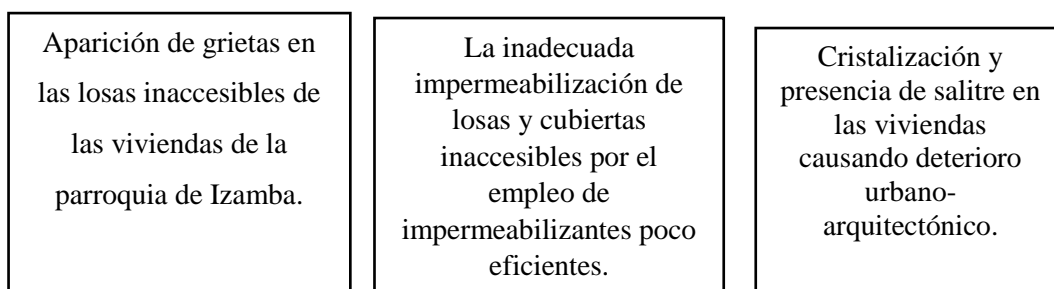
Gráfico 1:

Árbol de problemas

EFECTO



LA INFLUENCIA QUE PRESENTA LA HUMEDAD EN EL DETERIORO DE LAS LOSAS Y CUBIERTAS INNACESIBLES



CAUSA

Crítica:

La influencia que presenta la humedad en el deterioro de las losas y cubiertas inaccesibles, este factor ha provocado la aparición de grietas en las losas de las viviendas de la parroquia de Izamba, causando filtraciones de agua, además que provoca la oxidación y degradación de los elementos estructurales. Otra de las causas que tenemos es la inadecuada impermeabilización de las losas y cubiertas por el empleo de impermeabilización poco eficientes, esto ha provocado que los

usuarios de las viviendas tengan un mantenimiento constante y esto genera altos costos en la conservación de la vivienda. Como tercera causa está la cristalización y presencia de salitre en las viviendas causando el deterioro urbano – arquitectónico del lugar, dando así una mala imagen al urbana de la parroquia y creando molestias a los habitantes.

1.5. Justificación

La **novedad científica** de esta investigación es que abordará análisis, con respecto a comparativas de impermeabilizantes buscando las ventajas y desventajas, como actúan ante la aplicación en el hormigón, aportando estudios y análisis al campo de la construcción y un aporte a un material nuevo.

Este tema es de gran **importancia** ya que implica el mantenimiento y protección ante los efectos de humedad y filtraciones de agua en las losas y cubiertas inaccesibles en edificaciones nuevas y existentes, este trabajo constituye en una línea de investigación, conocimientos, análisis, posteriormente ensayos que nos beneficiarán completamente a edificaciones que sufren de este factor de humedad en las losas y cubiertas inaccesibles, generando futuras soluciones a las edificaciones de forma adecuada, además sería un beneficio en el campo de la construcción, ya que se tendría más opciones para impermeabilizar y que a su vez su mantenimiento no sea tan constante.

Se logra evidenciar en una proyección de investigación y filosófica de un punto científico, en la cual, se pretende que sea netamente **factible y a su vez se vuelva aplicable**, ya que los análisis y futuros ensayos se encuentran alineados al estudio de materiales como aditivos, impermeabilizantes, en la ciudad de Ambato,

del mismo modo se convertiría en un instrumento de trabajo que nos ayudara a solucionar y analizar problemas futuros.

Los resultados obtenidos serán de carácter general y a su vez se los podría aplicar en otros lugares tanto dentro de la ciudad de Ambato como fuera; ya que es una realidad que tenemos constantemente día a día, se necesita el uso de los impermeabilizantes para la protección de las losas y terrazas inaccesibles nuevas como ya edificadas.

La **utilidad** de esta investigación, es que se podrá disponer de información actualizada, datos, y gran parte de contenido acerca de la impermeabilización, además las causas que provocan las fisuras en las losas en la parroquia de Izamba.

El **impacto** de esta investigación radica de forma positiva en el aprendizaje de nuevas técnicas de impermeabilización, donde, los estudiantes de Arquitectura tengan nuevas opciones al momento de aislar las losas inaccesibles, además es un documento útil, y fácil de intervenir al momento de hablar de materiales de construcción y sistemas constructivos.

1.6. Objetivos

1.6.1 Objetivo General

- Diseñar un manual técnico constructivo con mantos de hormigón, como sistema de impermeabilización para las losas y cubiertas inaccesibles para la parroquia de Izamba, cantón Ambato.

1.6.2 Objetivos Específicos

-Analizar las características de los impermeabilizantes comunes y las características del manto de hormigón para losas y terrazas inaccesibles nuevas, a partir de un cuadro comparativo para identificar las ventajas y desventajas de los productos.

-Diagnosticar la presencia de humedad y filtraciones de agua en diferentes edificaciones, mediante un análisis de tipos de humedad existentes en el campo de la construcción.

-Recomendar los mantos de hormigón como un método de impermeabilización de buena calidad y fácil colocación en las edificaciones para disminuir el impacto de la humedad, por medio de la aplicación del manual elaborado por Fernanda Rodríguez.

CAPÍTULO II

2.1 Fundamento conceptual y teórico

2.1.1 Fundamento conceptual

2.1.1.1 Arquitectura

La arquitectura es el arte, la técnica de proyectar y construir edificios. Este proviene de latín “architectura”, este arte es importante porque permite que los espacios sean modificados de manera adecuada y funcional, satisfaciendo de manera ordenada las necesidades del ser humano y permitiendo el adecuado desarrollo del entorno. Al ser considerada una de las bellas artes, es importante reconocer que los profesionales que estudian esta rama usan preceptos estéticos para la modificación o creación de una edificación, pues conlleva el estudio de las necesidades del usuario, espacios, materialidad, entre otros; pero es importante una adecuada planificación.

En la actualidad, la arquitectura es una rama que se ha desarrollado por la construcción de todo tipo de espacios, principalmente de las viviendas que son el eje espacial más importante para el desarrollo de la vida humana. Las obras deben levantarse de modo seguro y respetando las condiciones medioambientales (Porto & Gardey, definición de hormigón, 2010). Gracias a la arquitectura ha perdurado diferentes edificaciones que muestran el valor histórico, cultural y arquitectónico de diferentes edificaciones.

2.1.1.2 Vivienda

La vivienda es el lugar cerrado y cubierto que es el conjunto de diferentes zonas que forman diferentes ambientes en varios espacios. Este permite el

desarrollo de los seres humanos, es así que se debe entender el espacio y lugar donde va a ser implantado. Pues el estudio de las condiciones físicas y geográficas permitirá entender las diferentes condiciones. Son varias las tipologías para residir pues reciben su nombre en base a las características de los espacios, la ocupación, los integrantes, entre otras. Viviendas que son parte de un grupo de apartamentos o departamento también son consideradas viviendas, pero reciben otro nombre, al igual que las viviendas unifamiliares se llaman casas, chalets, entre otras.

El acceso a una vivienda digna es un derecho humano inalienable, ya que un techo inadecuado atenta de forma directa contra la salud física y mental, aunque muchas veces las personas de escasos recursos buscan espacios cómodos para vivir muchas veces solo cuenta con cabañas para residir. La accesibilidad física, la inclusión de servicios básicos (como el agua potable, el gas y la electricidad) el respeto por las tradiciones culturales y la seguridad deben formar parte del derecho a la vivienda (Porto & Gardey, 2010).

La vivienda en Ecuador es garantizada como el derecho a vivir gozando plenamente y asegurando el buen vivir en los ciudadanos. Más allá de estas manifestaciones políticas, en Ecuador el porcentaje de pobreza es alto, lo que ha provocado la existencia de hogares pobres en malas condiciones para vivir. Las viviendas precarias son muy frecuentes tanto en las grandes ciudades como en los pueblos más alejados; un número cada vez mayor de personas se ven forzadas a vivir en la calle, renunciando a toda comodidad, a la higiene y a la intimidad.

En los últimos años la crisis a nivel mundial, en conjunto con las desafortunadas decisiones, han llevado a muchas personas a la ruina económica y

al aumento de la pobreza de diferentes grupos vulnerables. Se ha vuelto muy común encontrarse con tiendas de campaña en parques públicos y montes cercanos a las ciudades, pertenecientes a individuos que lo han perdido todo y que no consiguen otra forma de seguir adelante. El gran desequilibrio que tiene lugar en este mundo conjuga a una serie de personas que se niegan a trabajar y que se abusan del sistema para obtener ayudas económicas mientras disfrutan de unas vacaciones no merecidas, con aquellas que ven desmoronarse sus esfuerzos por construirse un futuro estable, dada la recesión y la tasa de desempleo, en muchos países, siempre en ascenso. El derecho a una vivienda digna no parece otra cosa que una frase hecha al observar las condiciones en las que subsisten tantos seres humanos.

Muchas veces la repartición de los recursos económicos no es el adecuado, pues varias personas por su status económico tienen diferentes propiedades que pueden ser consideradas viviendas; mientras que otras personas no tienen nada. Existe una eterna discusión en torno a la pobreza y la riqueza, con una parte argumentando que cada uno hace lo que desea con su dinero y otra sosteniendo que todos deberíamos tener un mínimo de comodidades, independientemente de nuestro capital (Porto & Gardey, 2010).

2.1.1.3 Hormigón

El hormigón es uno de los materiales más usado en el campo de la construcción en nuestros tiempos, en Ecuador un 90% de las viviendas con construidas con este sistema constructivo.

El hormigón es básicamente la mezcla de cemento, agregados (finos y gruesos), agua y algunos aditivos. esta mezcla se amasa hasta formar una pasta y

tiene el nombre de hormigón fresco, ya cuando esta mezcla llega al grado de endurecimiento toma el nombre de hormigón endurecido, además el hormigón es un material durable y duro, es resistente bajo esfuerzos de compresión. (Pavinconj, 2020)

Imagen 3:

Hormigón



Nota: Adaptado de: (Pavinconj, 2020). En la siguiente imagen se puede observar la mezcla al preparar el hormigón

El hormigón o concreto es un material compuesto por diferentes elementos como: aglomerante y fragmentos de áridos tanto finos como gruesos ya sea el ripio o arena y el agua. Ésta mezcla es considerada hormigón; mientras que el concreto es la mezcla del cemento sólo con un árido fino (Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, 2015).

2.1.1.3.1 Propiedades. Las propiedades del concreto son sus características o cualidades básicas. Las cuatro propiedades principales del concreto son: (1) trabajabilidad, (2) cohesividad, (3) resistencia y (4) durabilidad.

Las características del concreto son varias pues estas varían dependiendo el uso y su composición. Pues es necesario conocer los compuestos que forman parte

de éste, muchas veces su estructura genera debilidad estructural al momento de construir.

2.1.1.3.1.1 Trabajabilidad. Es una propiedad diversa, que permite la facilidad en la mezcla de los diferentes ingredientes y permite que esta sea fácil de manipular y a la vez trabajar con el mismo.

2.1.1.3.1.2 Durabilidad. El concreto debe ser capaz de resistir cualquier acción dada en la intemperie permitiendo que se encuentre en buen estado a pesar de éste.

2.1.1.3.1.3 Impermeabilidad. Es una importante propiedad del concreto que puede mejorarse, con frecuencia, reduciendo la cantidad de agua en la mezcla (Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, 2015).

2.1.1.3.1.4 Resistencia. Es una propiedad que debe ser controlada por el uso de los compuestos y su debida porción al preparar una mezcla. Por lo general se determina por la resistencia final de una probeta en compresión. Como el concreto suele aumentar su resistencia en un período largo, la resistencia a la compresión a los 28 días es la medida más común de esta propiedad. (Frederick, 1992)” (Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, 2015).

2.1.1.3.1.5 Características. (1) resistencia a compresión, (2) poca corrosión, (3) coeficiente del hormigón es similar al del acero, (4) versatilidad, (5) masa térmica, (6) durabilidad, (7) masa térmica, (8) resistente al fuego y ductilidad.

2.1.1.4 Dosificación

Los métodos de dosificación de hormigones tienen por finalidad encontrar las proporciones en que hay que mezclar a los diferentes componentes de los

mismos para conseguir mezclas que posean determinadas características de consistencia, compacidad, resistencia, durabilidad, etc.

El cálculo teórico de las proporciones en que hay que mezclar a los componentes no exime de la comprobación experimental para la puesta a punto de la composición a adoptar. Esto es debido a que ningún método de dosificación puede tener en cuenta la gran cantidad de factores que influyen en las propiedades del hormigón a conseguir.

“No existe un método único de dosificación, sino que, dependiendo de las condiciones que deba reunir el hormigón, el proyectista podrá elegir uno entre varios de los muchos existentes y los resultados que se consigan con él serán buenos cuando éste se haya elegido convenientemente y se hayan realizado las correcciones oportunas mediante masas de prueba” (DeHormigon, 2020)

Imagen 4:

Concreteira



Nota. Adaptado de: (DeHormigon, 2020)

2.1.1.5 Métodos de Dosificación

La determinación de las cantidades de materiales que van a ser usados en la elaboración del hormigón puede ser determinado mediante el uso de métodos como el de Füller, Bolomey y Faury. Estos son basados en la cantidad de cemento o a su vez se puede basar en la resistencia a la compresión para lo cual se usa el método A.C.I. para hormigón convencional, para hormigones secos o el método de la peña, de estos métodos el método inglés y ACI son métodos empíricos los cuales se han obtenido basados en la investigación experimental. El método Faury es basado en los estudios granulométricos por lo que es considerado como un método experimental pero también tenemos el método de Valette que es práctico, basando su determinación en la confección de hormigón experimental en laboratorio (Videla, 2014).

Tabla 2:

Tipos de dosificación

| Tipo de dosificación | Nombre del método | Descripción |
|-----------------------------|--------------------------|---|
| Empíricos | Inglés ACI | Basados en investigación experimental |
| Racionales | Faury | Granulométrico |
| Prácticos | Valette | Se confecciona hormigón experimental en laboratorio |

Nota. Adaptado de: (Videla, 2014). Elaborado por: Fernanda Rodríguez

2.1.1.6 Humedad

Hablamos de humedad a la cantidad de vapor de agua que se encuentra en el aire, o también a la impregnación de agua dentro de un cuerpo que esta a su vez ha sido evaporizada con el contacto con el aire, como sabemos la mayoría de edificios tienen su grado de humedad y estos se los puede encontrar en los cuerpos con agua, en los materiales de construcción, en el suelo y el en aire. Cuando la humedad es en exceso se considera ya un problema y es necesario tomar algunas precauciones y analizar las distintas fuentes de humedad que se pueden hallar en la vivienda. Podemos encontrar un gran número de tipos y los clasificamos así: (Darias, 2020)

- Humedad por condensación
- Humedad por capilaridad
- Humedad por filtración
- Humedad por condensación

La humedad por condensación se produce por la diferencia entre temperaturas de un ambiente interior combinada con el grado de porcentaje de la susodicha humedad. La diferencia entre materiales de un hueco de ventana es el punto clave en donde se pueden producir ese tipo de condensaciones. Está en factores como la composición de la fachada, el correcto tratamiento de los puentes térmicos y su supresión, la utilización de dobles vidrios y la compartimentación de los marcos (rotura de puente térmico) que dicha condensación desaparezca sin necesidad de utilizar agentes artificiales en el interior del inmueble como deshumidificadores o consolas de tratamiento del aire, aparte de climatizarlo (Darias, 2020).

Imagen 5:

Humedad por condensación



Nota. En esta fotografía se puede observar uno de las consecuencias de la humedad en techos. Tomada por: Fernanda Rodríguez

2.1.1.6.1 Humedad por capilaridad

La humedad por capilaridad se presenta en espacios donde existe mayor cantidad de flujo de agua, principalmente en espacios donde llueve diariamente. La acumulación del agua crea diferentes problemas en el lugar donde se encuentra y afecta a toda la edificación. Cuando no se realiza el estudio adecuado del espacio a implantarse el proyecto sucede este tipo de problemas, pues el agua es un elemento que siempre va a estar presente.

Sin embargo, que el aspecto exterior del elemento afectado sea intermitente, no indica que el interior no pueda estar permanentemente afectado por la humedad. Para evitar los problemas de capilaridad, es preciso realizar una labor de proyecto correcta e intentar que los elementos susceptibles de acumular agua no entren en contacto directo con el edificio o estén compartimentados (Darias, 2020)

Imagen 6:

Humedad por capilaridad



Nota. En esta fotografía se puede observar uno de las consecuencias de la humedad en techos. Tomada por: Fernanda Rodríguez.

2.1.1.6.2 Humedad por filtración

La humedad por filtración se da por diferentes problemas como el mal uso o estado de tuberías, pues el agua comienza a recorrer diferentes espacios de la edificación y muchas veces existe un flujo no controlado que repercute el estado del material. Son varios los ejemplos donde se puede dar este tipo de problemas, principalmente cuando las tuberías revientan y no existe manera rápida de solucionarlas, y se reconoce después de un largo tiempo, lo que provoca problemas a largo plazo. En estos casos, tenemos la ventaja de que la fuga de agua es muy reconocible y no de carácter difuso como en la capilaridad o condensación (Darias, 2020).

Imagen 7:

Humedad por filtración



Nota. En esta fotografía se puede observar uno de las consecuencias de la humedad en techos. Tomada por: Fernanda Rodríguez

2.1.1.7 Sistema de impermeabilización

La impermeabilización es una capa de protección contra efectos como las filtraciones de agua en las losas de las viviendas, creando así un confort para las personas que la habitan, para este problema existen una gran variedad de materiales o aditivos impermeabilizantes.

La permeabilidad del hormigón se da por la cantidad de aglomerante dado y la porosidad capilar que presenta ante diferentes fenómenos. Estos capilares son los espacios donde existe gran cantidad de agua, luego de la reacción química conocida como hidratación y produce humedad. estos poros son los posibles caminos migratorios para el agua a través del hormigón. Por esta razón, el hormigón se puede describir como un material poroso que permite el paso del agua a través de una estructura de poros capilares. La incorporación de aditivos, es una de las medidas para mejorar impermeabilidad en el hormigón. Para obtener un hormigón impermeable, se puede utilizar Sika Wt-200P con componentes activos forman

materiales insolubles en todos los poros y la estructura capilar del hormigón, sellando el hormigón permanentemente contra la penetración de agua y otros líquidos. Además, la fórmula y materias primas especiales del Sika® Wt-200 P, tecnología por cristalización, promueven las propiedades de autosellado del hormigón y mejoran sus propiedades mecánicas” (wt-200p, 2015)

Varias empresas dedicadas a la elaboración de productos para la construcción, desarrollan productos basados en la tecnología de impermeabilización por cristalización. Este sistema consiste en la saturación del sistema capilar del hormigón, con la ventaja adicional del relleno de micro fisuras y otros pequeños huecos. Para mantener adecuadamente la estructura del hormigón es importante que se integren nuevas tecnologías que permitan que las áreas con humedad tengan mayor impermeabilización y los costos de este no sean tan altos. Para evitar esta degradación del hormigón hay que bloquear el paso del agua y la disolución de sustancias externas que utilizan ésta para su transporte y posterior reacción dentro de la masa del material (Rodriguez, 2015)

Imagen 8:

Sistema de impermeabilización



Nota. En esta fotografía se puede observar uno la aplicación del sistema de impermeabilización.

Clasificación según elemento constructivo en cubiertas.

- Cubierta plana
- Cubierta inclinada

2.1.1.8 Mantos de hormigón

El manto de hormigón es un tejido flexible, compuesto por una matriz tridimensional de fibras impregnadas con una mezcla especialmente formulada de cemento seco. Una lámina de PVC en una de las superficies asegura que el material sea completamente impermeable. El manto puede hidratarse ya sea rociando la superficie o bien sumergiéndola completamente en agua, formando una durable capa de hormigón a prueba de agua y de fuego (Innsolusa, 2020)

Los mantos de hormigón hacen parte de una nueva clasificación de materiales para la construcción denominados Mantos Geo sintéticos Compuestos de Cemento (MGCC). El manto es un tejido flexible impregnado de concreto que se endurece cuando se hidrata, formando una superficie delgada y durable a prueba de agua y fuego. Esencialmente, es concreto en un rollo. La construcción con el manto de hormigón no requiere de planta o equipos especializados de mezclado, solo se debe desplegar el manto y agregar agua. El manto está compuesto por una matriz tridimensional de fibra que contiene una mezcla de cemento seco especialmente formulado. Una lámina de PVC en una de las superficies asegura que el material se clasifique como impermeable (LUMUS, 2021). El manto puede hidratarse ya sea rociando la superficie o bien sumergiéndola completamente en agua. Producido el fraguado, las fibras internas refuerzan el cemento, previniendo la propagación de fisuras y proporcionando un modo de falla seguro en forma

plástica. El manto de hormigón se encuentra disponible en 3 espesores: 5mm, 8mm y 13mm de espesor respectivamente (Concrete Canvas, 2017)

Imagen 9:

Recubrimiento de superficies



Nota. En esta fotografía se puede observar uno de las consecuencias de la humedad en techos. Tomada por: Fernanda Rodríguez

2.1.1.8.1 Beneficios para los usuarios

Instalación rápida. El manto de hormigón puede llegar a ser instalado con un rendimiento de hasta 200m²/ hora. Es una alternativa constructiva hasta 10 veces más rápida que las soluciones convencionales de concreto. (LUMUS, 2021)

Fácil usar. El manto de hormigón está disponible en rollos portátiles para las aplicaciones de acceso limitado. El concreto está pre mezclado por lo que no es necesario realizar mezclas, dosificaciones o trabajos de compactación. (LUMUS, 2021)

Reduce el costo de proyectos. La rapidez y facilidad de instalación del manto de hormigón es el resultado de un producto más efectivo en términos de costo que el concreto convencional. Adicionalmente genera un menor impacto logístico. (LUMUS, 2021)

Eco-amigable. El manto de hormigón es una tecnología de baja masa y baja emisión de carbono que utiliza un 95% menos material que el concreto tradicional que se utiliza para la mayoría de aplicaciones de obra civil (Concrete Canvas, 2017)

2.1.1.8.2 Propiedades clave

-Impermeable: La permeabilidad del material se da por la tubería PVC existente.

-Fuerte: Para absorber la energía y disminuir el impacto de este es necesario tener fibras que eviten el agrietamiento.

-Durable: El manto de hormigón es hasta dos veces más resistente a la abrasión que el OPC convencional, posee una excelente resistencia química, un buen rendimiento en la intemperie y no se degrada con los rayos UV. (LUMUS, 2021)

-Flexible: El manto de hormigón tiene buenas características de drapeado y seguirá de cerca la forma el perfil del suelo y se ajustará a la infraestructura existente. En estado flexible, el manto de hormigón puede ser cortado utilizando herramienta manual básica (Concrete Canvas, 2017).

2.1.1.8.3 Características

Puede ser hidratada con agua salada o dulce, esto no afectara en su composición

-Fragua bajo inmersión

-Puede ser moldeable hasta dos horas después de haber sido hidratado

-Puede alcanzar hasta el 80 % de su resistencia final entre las 24 y 48 horas después de haber sido hidratado.

-Tienen un tiempo de duración de 50 años, bajo condiciones climáticas

-Puede reducir hasta un 95% las emisiones de CO₂ vs el método tradicional

-Es más amigable con el medio ambiente

-Puede llegar a controlar el crecimiento de vegetación (Concrete Canvas, 2017)

2.1.1.8.4 Aplicaciones

-Manejo de agua superficiales

-Revestimiento de taludes

-Protección contra la erosión

-Protección contra el levantamiento de polvo

-Protección de diques

-Rehabilitación de canales de riego

-Refuerzo de gaviones

-Revestimiento de tanques ácidos

-Protección de tuberías

-Rehabilitación de estanques

-Protección de cableado

-Caminos provisionales

- Diseño y arquitectura
- Helipuertos
- Rehabilitación de estructuras
- Revestimiento de muros (Concrete Canvas, 2017)

2.1.1.9 Cuadro comparativo del impermeabilizante normal con los mantos de Hormigón

| Cuadro comparativo | |
|---|---|
| Impermeabilizante común Sika Acril Techo 5 Ultra | Mantos de Hormigón |
| Resistente al intemperismo y al ataque agresivo de la atmósfera. | Puede reducir hasta un 95% las emisiones de CO2 vs el método tradicional |
| Conserva su resistencia y elasticidad por varios años. | Puede alcanzar hasta el 80 % de su resistencia final entre las 24 y 48 horas después de haber sido hidratado. |
| Reforzado con fibras que evitan en la mayoría de los casos el uso de tela de refuerzo | Contiene una lámina de PVC en la parte inferior del manto que lo convierte en impermeable, resistente al fuego y a componente químicos. |
| Durabilidad de hasta 5 años. | Tienen un tiempo de duración de 50 años, bajo condiciones climáticas |

Se aplica en frío.

Puede ser hidratada con agua salada o dulce, esto no afectara en su composición

Nota. Adaptado de: (Sika, 2018), (Concrete Canvas, 2017). Elaborado por:

Fernanda Rodríguez

2.1.2 Fundamento teórico

2.1.2.1 Referentes Internacionales:

2.1.2.1.1 Refugios. Estos refugios temporales son realizados con los mantos de hormigón por su fácil colocación y rápida construcción, ya que solo se necesita agua y aire a presión. Es un material prefabricado con un interior de plástico inflable, que se ancla por puertas de acero en cada extremo. Para su montaje solo se necesita de dos personas y su tiempo de fraguado es de 24 horas. Se han diseñado dos prototipos de este refugio, el primero con una superficie de 25 m² y el segundo 54m², además tiene una vida útil de 10 años (Concrete Canvas, 2017)

Imagen 10:

Refugio de manto de hormigón



Nota. En esta fotografía se puede observar el manto en el techo.

2.1.2.1.2 Protección de Pendiente. En unió del 2018, se utilizaron los mantos de hormigón para proteger una pendiente adyacente a una línea ferroviaria en Parla, Madrid, España. La pendiente, un terraplén de ferrocarril suburbano, había sido minada por madrigueras de conejos y había sufrido erosión por la intemperie. Ambos problemas estaban comprometiendo la integridad de la pendiente, y resultaron en un requisito para protegerla para evitar resbalones y daños mayores. (Croncete Canvas, 2010)

En preparación para la instalación, toda la vegetación fue removida de la sección de la pendiente para ser revestida. El borde inferior se capturó en una zanja de anclaje y se aseguró con clavijas de tierra. Luego se capturó el borde superior en otra zanja de anclaje antes de que ambos se volvieran a llenar para evitar socavamiento e ingreso. Después de la instalación, se administró hidratación (Croncete Canvas, 2010)

Imagen 11:

Protección de pendiente



Nota. En esta imagen se puede observar el uso de mantos en carreteras.

2.1.2.1.3 Revestimiento de Canal. En mayo del 2016 se utilizaron los mantos de hormigón para revestir un canal de drenaje en Vicuña, IV región, Chile. El objetivo era detener la infiltración de agua en un canal de riego y mejorar el sistema local de gestión del agua. La idea de usar hormigón armado se descartó debido al costo y la cantidad de tiempo que tomaría construir el canal. (GEOSYNTHETICA, 2021) Las temperaturas durante el día fueron de hasta 30°C y el canal tuvo que regar los campos los domingos, así que una solución se buscaba que les permitiera hacerlo, de lo contrario los cultivos se secarían. Los trabajos fueron realizados por Agrotek Spa para la comunidad agrícola de Peralillo, con la consulta de la Comisión Nacional de Riego (Croncete Canvas, 2010)

La vegetación, los árboles y las rocas fueron removidos, excavados y nivelados con una miniexcavadora, el perfil del canal se formó compactando la tierra. con el uso de un molde de madera. La lona de hormigón se suministraba en rollos a granel (Croncete Canvas, 2010)

Imagen 12:

Revestimiento de canal



Nota. En esta imagen se puede ver el uso de mantos en carreteras.

2.1.2.2 Referentes Nacionales

2.1.2.2.1 Sistema de Riego Chambo – Guano, el más grande de Chimborazo. La Prefectura de Chimborazo, a través de la Dirección de Riego, inauguró el revestimiento con manto de hormigón del canal principal del Sistema de Riego Chambo – Guano, en su primera fase. Mediante un recorrido, acompañado con representantes de varios medios de comunicación, autoridades y dirigentes, se constató los trabajos realizados en el Sistema de Riego, el más grande de la provincia. (Prefectura Chimborazo, 2021)

Este Sistema de Riego es el más grande de la provincia de Chimborazo y uno de los más grandes del centro del país, esta fase que estamos recorriendo ha sido ya intervenido, de los cuales consta la construcción en ciertas partes de un canal nuevo porque las condiciones en las que se encontraba no abastecían el requerimiento de agua”, indicó Juan Pablo Cruz, prefecto de Chimborazo. (Prefectura de Chimborazo, 2020).

En este Sistema de Riego se ha implementado una nueva tecnología, que antes no se habría utilizado en Chimborazo, que permitió colocar el manto de hormigón para estabilizar taludes, en el caso de movimiento de tierras y es polifuncional para poder recubrir canales de riego (Prefectura de Chimborazo, 2020).

Imagen 13:

Sistema de Riego Chambo – Guano (Chimborazo)



Nota. En esta fotografía se puede observar el uso de mantos en carreteras.

2.2 Estado del Arte

Se analizarán diferentes investigaciones, que permitan conocer la metodología que se ha utilizado en investigaciones similares, con la finalidad de entender de mejor manera la problemática.

2.2.1 Investigación 1: “Caracterización de la espuma rígida de poliuretano expandido como impermeabilizante de cubiertas”,

Autores Midalis González Acevedo – María Luisa Rivada Vázquez, realizada en el año 2016.

Resumen: En el presente artículo se realiza la caracterización del sistema de espuma rígida de poliuretano expandido, como parte de la investigación: Valoración de la espuma rígida de poliuretano en su uso como impermeabilizante de cubiertas en La Habana”, este es el primero de tres artículos que abordan el tema. En el presente material se ofrecen los resultados de la información obtenida a partir

de la normativa vigente, documentación técnica consultada y observaciones realizadas en cubiertas antes y durante la aplicación. La tecnología consiste en la proyección de una mezcla líquida de dos componentes atomizados que reaccionan in situ, dando lugar a la espuma. La caracterización se realiza desde el punto de vista químico, físico y tecnológico; se describen los diferentes tipos de protecciones que requiere la espuma, debido a su baja resistencia a la radiación ultravioleta y se plantean los requisitos para su puesta en obra. Se concluye que este sistema por su ligereza, bondades tecnológicas y propiedades aislantes que le permiten tener una notable incidencia en la economía energética y desde este punto de vista medioambiental, puede resultar apropiado ante las condiciones de un clima tropical comparado con los sistemas impermeabilizantes tradicionales (Vázquez, 2016).

Conclusión: Este artículo científico habla que acerca, en otros países utilizan otros sistemas de impermeabilización, como en Cuba, para impermeabilizar las cubiertas utilizan la espuma rígida de poliuretano, esta a su vez son capaces de reducir el consumo energético de equipos climatizadores en las cubiertas que protege, se recomienda que la aplicación de esta espuma rígida es de 15 mm de espesor como máximo y resiste una presión de 10 MPa, además evita la entrada de aire hacia la misma.

2.2.2 Investigación 2: “Los aditivos de impermeabilización cristalina afectan al comportamiento de retracción plástica restringida del concreto”.

Autores: R. Gupta, A. Biparva, realizada en el año 2017.

Resumen: Este artículo describe el efecto de las mezclas cristalinas de impermeabilizante en el concreto. Se analiza el comportamiento de los aditivos en

cada uno de sus usos y el control que tiene en las diferentes etapas de desarrollo de condición y mantenimiento. Esta investigación se desarrolla en dos etapas diferentes donde se especifica cada una de las condiciones dadas por la ASTM y la otra de da según las normas de ensayo de ASTM. Las posibles razones de esta ventaja secundaria son también supuestas en este trabajo (Gupta, 2017).

Conclusión: En Canadá, se han realizado varios ensayos con los aditivos bajo especificaciones dadas por la ASTM, dando como resultado el mal curado de del hormigón las condiciones a exposición como las experimentadas con el hormigón en muchos países además de Canadá, también los estudios dan como resultado que los aditivos para impermeabilizar, reduce las fisuras en las losas a una edad temprana.

2.2.3 Investigación 3: “Intervención constructiva en viviendas del centro histórico de puerto padre”,

Autores: Zulema Vivar Rivas y Ada Esther Portero Ricol, realizada en el año 2016.

Resumen: En este trabajo se exponen parte de los resultados de una investigación realizada en el Centro Histórico de Puerto Padre, provincia de Las Tunas, en la región nororiental de Cuba. El trabajo tuvo el objetivo de proponer acciones de intervención constructiva para detener el deterioro de sus viviendas. Se tomó como caso de estudio esta área a partir de considerar la importancia de la recuperación del patrimonio edificado y la carencia de investigaciones en este sentido en el territorio. Se utilizaron métodos de diagnóstico para la evaluación constructiva de cuatro viviendas y se propusieron acciones encaminadas a la

conservación de las mismas. Parte de estas acciones fueron ejecutadas, demostrándose la factibilidad económica del uso de nuevas tecnologías para detener el deterioro en estas edificaciones. (Riva & Portero, 2016)

A partir de la inspección realizada a las 30 viviendas seleccionadas como muestra, se procedió a realizar un diagnóstico de las lesiones, identificando las más frecuentes y sus causas. Las cubiertas y entrepisos resultaron ser las estructuras más afectadas. Las lesiones más frecuentes son las filtraciones, humedades, pudrición de la madera y pérdida parcial o total de los elementos, derivadas del desplazamiento, rotura o pérdida de las piezas del sistema de impermeabilización. En el caso de los muros, se destaca el desprendimiento del revestimiento en las fachadas orientadas en dirección perpendicular al mar, por la agresividad y cercanía del medio salino. El viento rasante arrastra los cloruros de sodio e inciden sobre el repello provocando que se desprenda. Se determinó que los orígenes principales del deterioro son la falta de mantenimiento y la influencia agresiva del medio ambiente marino (Riva & Portero, 2016).

Conclusión: Las viviendas del centro histórico de Puerto Padre, se han realizado estudios de deterioro en varios factores como las fachadas, cubiertas provocadas por las filtraciones de agua, la solución de este problema ellos han sugerido un nuevo recubrimiento de cubiertas planas de losa por tablas con un sistema de viguetas y plaquetas que serán más factibles y así se aumentara la durabilidad, la calidad y sería más económico.

2.2.4 Investigación 4 “Desarrollo de una manta para impermeabilización de cubiertas usando desechos de construcción y materiales naturales”.

Autores: Trujillo Molina, Joel David, realizada en el año 2018.

Resumen: Tema desarrollo de una manta para impermeabilización de cubiertas usando desechos de construcción y materiales naturales. Es importante este trabajo porque se da en las obras y construcciones existentes en la ciudad de Guayaquil. Uno de los principales problemas de esta zona son los desechos causados por el campo de la construcción, pues los índices de contaminación son altos. Es necesario que seamos conscientes con el medio ambiente. Se utiliza una metodología experimental, explicativa, descriptiva, analítica. También entre la investigación se realizó una encuesta a estudiantes en el área de ingeniería civil y profesionales que vieron al proyecto realizado como innovador, sostenible y necesaria su aplicación para las diferentes cubiertas. En conclusión, se obtiene un producto de óptima calidad que podría cambiar el mercado de productos impermeabilizantes de cubiertas en las edificaciones y construcciones (Trujillo & Joel, 2018).

Conclusión: Este artículo me aportado con nuevas ideas para impermeabilizar las losas, con los residuos de la construcción, esto es importante porque se reutilizan los materiales y además ayudan con el ecosistema porque estos desechos ya no contaminan, estas mantas se fabrican con la finalidad de proteger las losas de agentes externos.

2.2.5 Investigación 5 “Geotextiles and Geomembranas”.

Autor: Elsevier, realizada en el año 2016.

Resumen: El lienzo de hormigón (CC para abreviar), que es un tejido impregnado de polvo de cemento flexible que se endurece con la hidratación para formar una capa de concreto delgada, duradera a prueba de agua y resistente al fuego, se ha utilizado en la protección de taludes, y CC también puede tener una aplicación ampliamente potencial. en estructura de muro de contención. Este artículo presenta la metodología de diseño para la estructura de muro de contención de suelo reforzado con revestimiento CC de acuerdo con las propiedades mecánicas de CC. El resultado demuestra que el nanotubo de carbono (CNT) modificó el CC unidireccional de polietileno de peso molecular ultra alto (UHMWPE) reforzado con CC puede aplicarse al muro de contención del suelo reforzado con una altura de entre 3 m y 10 m, y una separación razonable de los refuerzos es 0.5 ~ 1 m. Además, la conexión entre el refuerzo y la pared CC puede ser segura contra fallas en la capacidad de carga. Finalmente, los resultados de un estudio paramétrico de FEM indican que el desplazamiento horizontal de CC es un poco grande (aproximadamente 20 mm @ 6 m de altura del muro de contención). El desplazamiento máximo relativo grande del muro CC indica que el refuerzo de alta rigidez debe usarse para reducir el desplazamiento horizontal general del muro (Geotextiles & Geomembranes, 2016).

Conclusión: Los mantos de hormigón como ya lo explica en el artículo son unas geomembranas con una lámina de PVC con hilos de fibra y polvo de cemento, que al contacto con el agua estas partículas de cemento empiezan a crecer hasta llenar el manto dando una fina capa de hormigón dura, una de las ventajas de estas mantas es que su tiempo de fraguado es de 24 horas.

2.2.6 Investigación 6 “Seismic Response of Concrete-Canvas Reinforced Slopes: Influence of Tilt Degrees for Reinforcement”

Autor Hori Muneo, realizada en el año 2020.

Resumen: Se realizaron una serie de pruebas en la mesa de sacudidas en pendientes reforzadas para estudiar las características dinámicas de la pendiente. Se estudió la influencia de los grados de inclinación del lienzo de hormigón en la respuesta sísmica. Al considerar los efectos de diferentes grados de inclinación del lienzo de hormigón, se analizaron las respuestas sísmicas de las pendientes reforzadas, junto con las aceleraciones, los asentamientos de crestas y los desplazamientos horizontales. Los patrones de falla de diferentes pendientes del modelo se compararon utilizando marcas de arena de coral blanco colocadas en elevaciones designadas para monitorear el deslizamiento interno de las pendientes reforzadas. Se colocaron varios marcadores redondos en la superficie de la pendiente para comparar la deformación antes y después de la agitación con diferentes amplitudes. Los resultados indicaron que, con el aumento en los grados de inclinación del lienzo de hormigón, se obtuvo un mejor efecto de refuerzo, y el refuerzo de 30 ° alcanzó un nivel de umbral, el punto de deslizamiento se desplaza desde la cresta de la pendiente hasta el centro del modelo reforzado. La zona inferior 2/7 de la pendiente fue relativamente estable durante el terremoto y el refuerzo fue ineficaz en la parte inferior de la pendiente. Cuando ambos consideraron la influencia del efecto de refuerzo y la dificultad de construcción, 20 ° es el grado de inclinación adecuado en pendientes reforzadas con lona de hormigón. Las características de resistencia creciente del lienzo de hormigón lo hacen adecuado para la aplicación en protección de taludes (Muneo, 2020).

Conclusión: Como sabemos los mantos de hormigón tienen una buena resistencia y durabilidad, por la cual uno es utilizado en el recubrimiento de taludes para reforzarlos, no importa la inclinación que tenga dicho talud, el manto de hormigón lo cubre sin el peligro que se pueda desprender el hormigón que se encuentra dentro de la membrana textil, además es uno de los materiales más usados por su impermeabilización.

2.2.7 Investigación 7 “Análisis técnico y económico de dos soluciones de impermeabilización de losas en la región Metropolitana”

Autor Parra Guerra Sebastián, realizada en el año 2018.

Resumen: Esta investigación desea entender cada uno de los problemas que se dan en el campo de la construcción., pues la humedad y las repercusiones que tiene en la infraestructura de las edificaciones es alta. Uno de ellos es la impermeabilización de edificios; esto no se debe a la falta de productos adecuados sino a factores externos que pocas veces se analizan o controlan desde la perspectiva un profesional de obra, la complejidad y velocidad que se desarrolla en la construcción sumado a una incapacidad de coordinar los diferentes procesos de instalación y aplicación de productos impermeabilizantes de manera correcta pueden ser determinantes en el resultado técnico y económico de un proyecto. El presente documento trata sobre los trabajos realizados en un proyecto en particular en la ciudad de Santiago y consta de dos grandes bloques (Parra, 2018).

Conclusión: El mayor de los problemas en la construcción es la falta de impermeabilización de los edificios, eso se debe a los factores externos que se encuentran a su alrededor como la humedad, que afecta directamente a las losas

creando moho y otros factores del mismo y esto puede afectar de manera económica.

2.2.8 Investigación 8 “Membranas para la impermeabilización de losas de concreto de puentes”

Autora: Vignoli Vargas Sofia, realizada en el año 2018.

Resumen: El concreto, al ser un material permeable, permite el ingreso de humedad, cloruros y otras sustancias hasta el nivel en el que se encuentra el acero de refuerzo, las cuales, propician su corrosión dependiendo de las condiciones del entorno. El proceso de la corrosión genera en el acero de refuerzo zonas en las que la sección transversal se expande por la formación de láminas, las cuales, se pierden paulatinamente reduciendo la sección transversal. Estas expansiones inducen esfuerzos en el concreto que pueden provocar la formación de grietas y desprendimientos. La pérdida de sección transversal del acero de refuerzo en conjunto con el deterioro del concreto, pueden reducir considerablemente la capacidad estructural de carga de la losa y perjudicar la calidad de la superficie de rodamiento. Una vez que se ha iniciado el proceso de corrosión del acero, se deben implementar medidas de rehabilitación y reparación que pueden ser sumamente costosas. Por esta razón, se considera que la opción más eficiente, desde el punto de vista económico, para mantener y asegurar la vida útil de una losa de concreto, es la implementación de sistemas de protección que eviten el inicio de la corrosión del acero en lugar de reparaciones posteriores a su ocurrencia(Vargas, 2018).

Conclusión: Como se ha explicado varias veces el hormigón es un material permeable, pero tiende a sufrir fisuras en las cuales crea las filtraciones de agua,

tanto en losa se presentan estas anomalías, como solución presentan las membranas para impermeabilizar ayudando así a cubrir las losas y la estructura como el acero, también ayuda a mantener la vida útil del hormigón.

2.2.9 Investigación 9 “Metodologías en la aplicación de materiales flexibles y aditivos en morteros para impermeabilizar losas y muros”.

Autora Obed Othiniel Contreras Motta, realizada en el año 2016.

Resumen: Existen diversos materiales utilizados para impermeabilizar losas o muros en viviendas y edificios, estos se pueden encontrar en el mercado como aditivos para morteros, pinturas, resinas, fibra de vidrio, entre otros. En Guatemala son más utilizadas las pinturas impermeabilizantes, pero en muchos casos no son eficientes, ya que se emplean métodos materiales adecuados dependiendo del porcentaje de humedad que se tenga, de donde provenga y el lugar de aplicación, así como el tipo de superficie. Se realizarán pruebas de laboratorio para determinar la cantidad de agua que contienen los muros y losas para conocer el porcentaje de humedad de la misma, con el objetivo de impermeabilizar, y saber en qué casos optar por otros métodos constructivos para evitar la humedad, en caso de ser excesiva. Métodos como aplicación de fibra de vidrio, morteros con aditivos impermeabilizantes y membranas son muy eficientes, ya que estos se aplican cuando las pinturas no son efectivas. (Contreras, 2016)

Estos materiales utilizan químicos que ayudan a reducir el tamaño de los poros en la superficie que se requiere impermeabilizar y así evitar el ingreso de humedad, estos también permiten la evaporación del agua en el área aplicada. Con la aplicación adecuada de impermeabilizantes se logrará reducir la humedad en los

ambientes que lo requieran, y así prevenir enfermedades que causa la humedad y, también la erosión de las estructuras, en el caso del acero, su corrosión, y en los muros, la caída de los repellos (Motta, 2006).

Conclusión: Como aditivo principal en Guatemala, utilizan las pinturas impermeabilizantes, pero la gran mayoría no son eficientes ya que el nivel de humedad es mayor que este producto no lo puede cubrir, como método constructivo utilizan la fibra de vidrio con mortero y aditivos impermeabilizantes, dando como una capa protectora para las losas y cubiertas.

2.3 Metodología de la Investigación

2.3.1 Línea y Sub línea de Investigación

- **Línea de investigación:**

Arquitectura de la información, tecnología e innovación

- **Sub línea:**

Diseño generativo o de procesos, computación física/digital, fabricación digital y prototipo, tecnología y arquitectura, tecnologías no tradicionales, practicas urbano arquitectónicas. Esta investigación permite enfocarse en el desarrollo tecnológico de nuevos métodos constructivos que permitirán que las edificaciones tengan un mayor tiempo de ciclo de vida y se reduzca su nivel de contaminación.

2.4 Diseño Metodológico

2.4.1 Enfoque de Investigación

La información se desarrolla a través de un enfoque cualitativo y cuantitativo. Es así que éste trabajo es mixto.

Cuantitativo. Se analiza la percepción de los usuarios ante el problema que presenta las filtraciones de agua en las losas y terrazas inaccesibles en la parroquia de Izamba, con métodos como las fichas de observación, entrevistas y encuestas

Cualitativos. En esta se aplica las técnicas de investigación con enfoques de manera cualitativa empleando herramientas como estadísticas, estas permiten la medición de los datos recopilados.

2.4.2 Nivel de Investigación

Exploratorio. En el nivel exploratorio se encarga de acercarnos más a la problemática que en este caso sería la filtración de agua en las losas y terrazas inaccesibles en la parroquia de Izamba. Los resultados de este tipo de investigación nos dan un escenario próximo, donde obtenemos la mayoría de la información para seguir con la información.

Descriptivo. Esta investigación permite describir la realidad que existe en la parroquia de Izamba y en su entorno, permitiendo conocer los tipos de vivienda que existen en el sector, además las características del lugar y fundamentarlas a base de encuestas fundamentada, estas serán realizadas por los habitantes de la parroquia, la información recopilada nos va a proporcionar varios datos para analizar este problema en la parroquia de Izamba cantón Ambato.

2.4.3 Tipo de investigación

Para obtener los datos con los siguientes:

De campo. Con esta investigación nos permite que nos acerquemos más al lugar de estudio que sería en este caso la parroquia de Izamba, con la finalidad de mantener el contacto con el objetivo y con la participación de las personas aledañas.

Documental. Este tipo de investigación tiene como propósito de tener un análisis más profundo y amplio hacia las conceptualizaciones, sustentar de manera teórica para la presente investigación, mediante la cual se obtenga la recopilación de la información como serian artículos científicos, revistas de arquitectura, libros, tesis, etc.

2.4.4 Población y Muestra

La población de este estudio serán los habitantes de la parroquia de Izamba, según el PDOT de ésta hasta el año 2015 es de 14563 habitantes. La cual nos permitirá utilizar en la siguiente fórmula como el tamaño de muestra.

Datos:

n= Tamaño de la muestra

Z= nivel de confianza correspondiente a la tabla de valores de $Z= 1.96$

p= Proporción de éxito= 0.9

q= Proporción de fracaso: 0.1

N= tamaño de la población= 14563

E= Error de estimación máximo aceptado= 5%

Desarrollo:

$$n = \frac{Z^2 * N * P * Q}{E^2 * (N - 1) + Z^2 * P * Q}$$

$$n = \frac{14563 * 1.96^2 * 0.9 * 0.1}{(14563 - 1) * 0.05^2 + (1.96^2 * 0.9 * 0.1)}$$

$$n = 179.68$$

Como resultado una muestra de **180 habitantes** a quienes se debe aplicar la encuesta.

2.4.5 Técnicas de recolección de datos

- Entrevistas

Estas se realizarán a diferentes profesionales que contribuirían a la investigación, pues estos están vinculados con el campo de la construcción y el uso de los mantos en la misma. Estos son: (1) Ing. Santiago Pérez, (2) Ing. Edgar Falcón, (3) Ing. Luis Falcón, (4) Ing. Christian Castro, (5) Ing. Andrés Viteri.

- Encuestas
- Fichas de observación en el laboratorio

2.4.6 Técnicas para el procesamiento de la información

En la investigación se desea tener una nueva opción dentro de la construcción para la impermeabilización de las losas y terrazas inaccesibles en la parroquia de Izamba, cantón Ambato, existe una gran variedad de impermeabilizantes en el mercado, pero la mayoría de los mismos no cumplen la función de aislar.

Durante el proceso de la investigación se inició identificando cuales son los factores que causan las filtraciones de agua en las losas, las características y cómo afecta. Para la obtención de datos que muestren que los mantos de hormigón son

factibles para la impermeabilización, se tendrá que recurrir a varios ensayos en el laboratorio, para que sea un respaldo para la investigación y también nos quede como evidencia al momento de utilizarlos en el campo de la construcción.

Con las investigaciones ya realizadas se proponer llegar como producto final a un manual técnico constructivo, donde, se especifique con claridad que son, para que sirven y los beneficios de los mantos de hormigón como una capa impermeabilizante para la losas y cubiertas inaccesibles, cumpliendo así una necesidad que se ve constantemente en el campo de la construcción, además que los mantos de hormigón ofrecen mejor garantía y mayor recubrimiento al momento de instarlos.

2.5 Conclusiones Capitulares

La parroquia de Izamba por el hecho de ser un sector en crecimiento urbano, lo que ha provocado que varias viviendas, conjuntos habitacionales y diferentes equipamientos se construyan. Existen diversos tipos de vivienda tanto existentes como nuevas, donde la mayoría de estas llegan a tener filtraciones de agua en las losas y la mayoría no son tratadas correctamente y esto llega a ser un problema constante para los habitantes del sector.

En el mercado no existe un impermeabilizante que cumpla el grado de aislar en su totalidad este problema y que no tenga un mantenimiento constante, esto ha provocado que los sigan existiendo problemas de mantenimiento de las viviendas, lo que provoca gastos económicos en solucionar este tipo de problemas.

Es necesario la investigación de campo, mediante ensayos en el laboratorio que demuestren que los mantos de hormigón son aptos para la impermeabilización

de las losas y terrazas inaccesibles, además que ofrecen mayor garantía en duración que los otros impermeabilizantes.

Se obtienen datos cualitativos y cuantitativos a través de un análisis y una evaluación comparativa. A partir de los resultados obtenidos en la investigación de campo y los ensayos en el laboratorio, se determinan la impermeabilidad de los mantos de hormigón para ser utilizados como una capa protectora en las losas y terrazas inaccesibles.

CAPÍTULO III

Aplicación de Metodología

3.1. Delimitación espacial, temporal o social

3.1.1 Contexto Físico

3.1.1.1 Escala Macro. Nivel Provincia Tungurahua

El Gobierno Provincial de Tungurahua desde la perspectiva de su Nuevo Modelo de Gestión, y en la fase propositiva de proceso de planificación territorial, ha desarrollado la Estrategia Territorial del Nuevo Modelo de Gestión, cuyo resultado principal es el Modelo Territorial Deseado. En el Modelo Territorial Deseado se contempla una estrategia sostenible para el manejo del territorio en los próximos cinco años, contempladas en un conjunto de directrices, orientaciones y ejes de desarrollo en temas estratégicos para la provincia como: en el eje agua, el manejo sustentable de los recursos naturales, en el eje gente, la política para el manejo de los asentamientos humanos, en el eje trabajo, los sistemas y dinámicas de la producción agro productiva, agro industrial e industrial, los sistemas de conectividad y/o infraestructura vial, y los riesgos naturales y socio naturales concebido como un eje transversal. Estas estrategias de desarrollo han sido visibilizadas desde la perspectiva territorial en esquemas interpretativos que muestran su estructura y funcionalidad. Seguimos aplicando el criterio de unir firmemente a los intereses y lograr una gestión mancomunada de todos los sectores; urbanos y rurales, públicos y privados a través de la concentración de objetivos provinciales comunes. Por lo tanto, seguimos construyendo un Gobierno Provincial en el que participen todos los actores de la provincia, animados por una visión

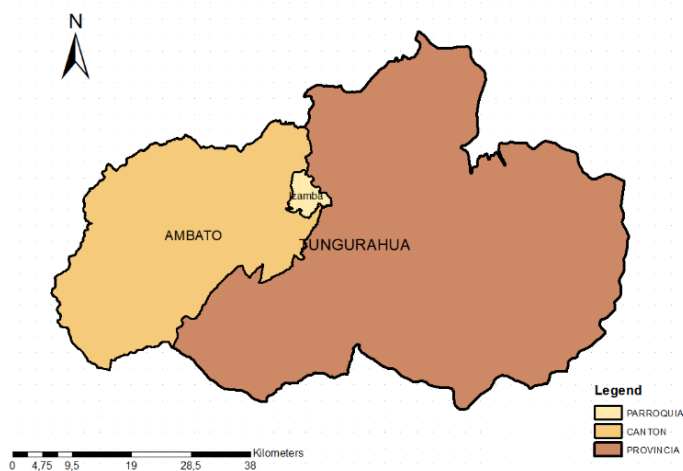
común de largo plazo". Ing. Fernando Naranjo Prefecto Provincial - Agenda Tungurahua 2015-2017 (Rodríguez F. , 2020)

3.1.1.2 Diagnóstico. Este proceso se da para analizar cada una de las características del territorio. No constituye una recopilación de datos inconexos, sino que debe lograr una lectura crítica, estratégica y sistematizada de la realidad del territorio y, en este caso, del cantón Ambato (Rodríguez F. , 2020)

Por otro lado, el Diagnóstico cantonal constituye un referente para las parroquias del cantón y debe a su vez nutrirse de los Diagnósticos de éstas. Ello permite identificar prioridades de intervención que requieren la concurrencia de múltiples parroquias para su solución. Por ejemplo: cuencas o ríos contaminados en varias parroquias que generen riesgos a la población y a sus actividades; influencia de proyectos regionales o nacionales que incidan en el territorio de varias parroquias (Rodríguez F. , 2020).

Imagen 14:

Mapa de la Provincia de Tungurahua



Nota. Análisis de la zona de estudio. Elaborada por Fernanda Rodríguez.

3.1.2 Escala Meso. Nivel Cantón Ambato

Objetivo. Consolidar al Cantón Ambato como uno de los principales nodos de desarrollo económico, comercial e industrial del Ecuador, en base de las capacidades, oportunidades y potencialidades humanas y territoriales existentes, así como del uso sustentable de los recursos naturales (Rodríguez F. , 2020).

Líneas Estratégicas:

Se conciben como alternativas de orientación y organización de las diferentes actividades relacionadas con un campo de acción, de tal forma que se pueda garantizar a futuro la integración, articulación y continuidad de esfuerzos, de manera ordenada, coherente y sistemática. Estas líneas estratégicas deben propender el logro de los resultados (acorde con las competencias del GADMA) que, en conjunto, permitan la concreción del objetivo integral de desarrollo, en el marco de las políticas, estrategias y metas adoptadas para su viabilidad. (GAD MUNICIPAL DE AMBATO)

Las líneas estratégicas definidas en este Plan de Desarrollo las cuales han sido establecidas para alcanzar una situación deseada en el largo plazo, se estructuran en torno de seis componentes estratégicos los cuales se detallan a continuación (Rodríguez F. , 2020).

- Biofísico
- Socio Cultural
- Económico
- Asentamientos Humanos
- Movilidad, Energía y Conectividad

- Político Institucional y Participación Ciudadana

3.2 Contexto Urbano

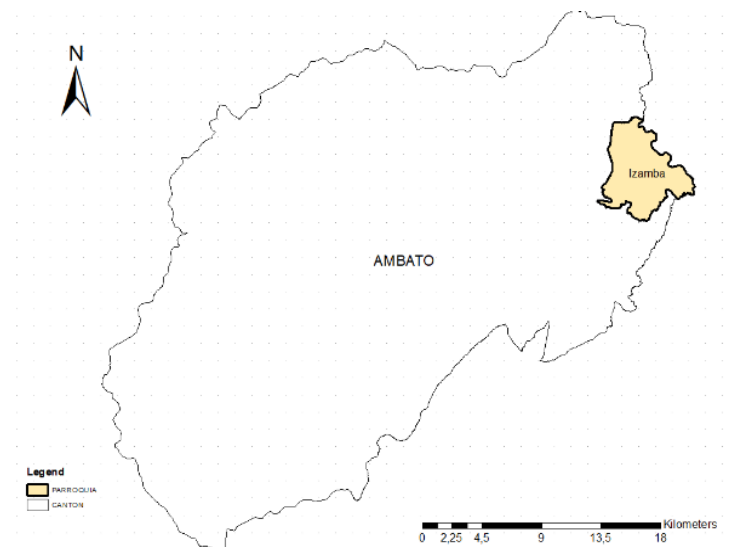
3.2.1 Escala Micro. Nivel Parroquia Izamba

Será un gran centro agrícola, con mejor tecnología y mejor aprovechamiento de las aguas de riego limpias y libres de contaminantes y así tener un mejor cuidado de los recursos naturales para beneficio de sus habitantes y agricultores. Una parroquia donde sus habitantes se encuentren consientes que una sociedad sana libre de vicios, con alto autoestima; productiva es una sociedad que avanza y busca su desarrollo. (GAD Izamba, 2021)

Comunidad capacitada preparada con acceso a créditos para poder enfrentar los retos del nuevo siglo (Rodriguez F. , 2020).

Imagen 15:

Mapa de la Delimitación del Cantón



Nota. Análisis de la zona de estudio. Elaborada por Fernanda Rodríguez.

3.3 Uso y Ocupación de Suelos Urbanos

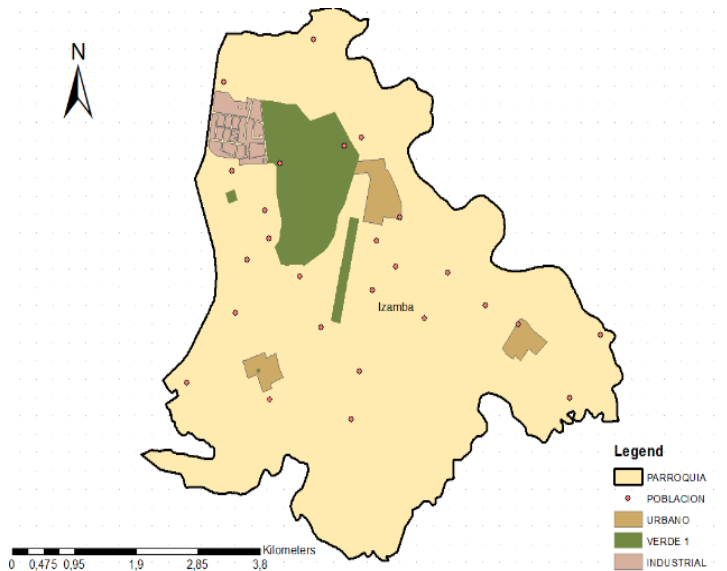
3.3.1 Objetivo. Es necesario estudiar la gestión y uso de suelo de la zona, para una debida planificación.

3.3.2 Problemas. El modelo territorial existente no es el adecuado para el análisis de cada uno de sus componentes, pues se estudia solo la zona urbana de la zona.

3.3.3 Potencialidad. En este lugar existe un gran potencial de crecimiento urbano, pues la zona no está consolidada totalmente, y esto ha permitido que surgan nuevos centros urbanos. Suponen un amplio espectro de posibilidades de desarrollo económico (Rodríguez F. , 2020).

Imagen 16:

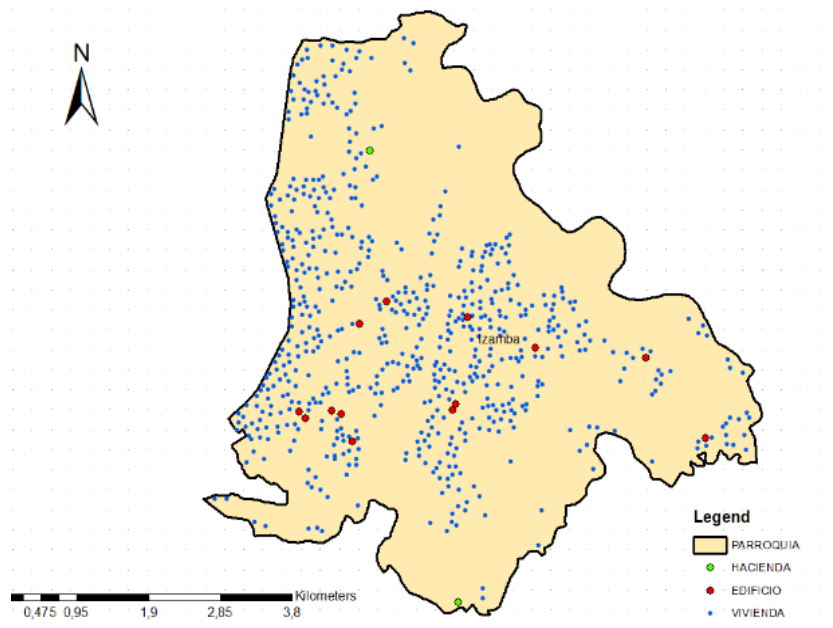
Mapa del Uso de Suelo



Nota. Análisis de la zona de estudio. Elaborada por Fernanda Rodríguez.

Imagen 17:

Mapa de Tipología de Vivienda



Nota. Análisis de la zona de estudio. Elaborada por Fernanda Rodríguez.

3.4 Organización y Tejido Social

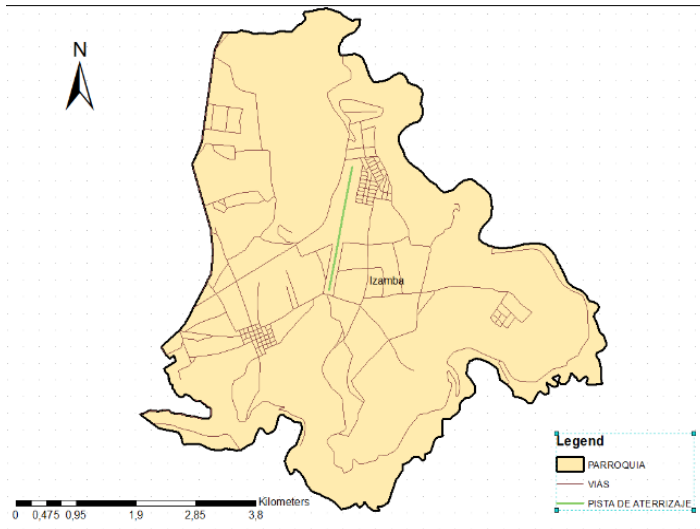
3.4.1 Objetivo. Es importante entender cada uno de los grupos sociales existentes en la zona, y las pequeñas microcentralidades existentes.

3.4.2 Problemas. La migración de los habitantes de la parroquia de Izamba hacia el centro de la ciudad, esto provoca que se disminuya las actividades en el sector de la agricultura, y se deprecie la tierra fértil que posee la parroquia.

3.3.3 Potencialidades. Identificación de grupos étnicos y su relación con la gestión del territorio en el que se asientan, modo de organización, problemática relacionada con el territorio (Rodríguez F. , 2020).

Imagen 18:

Mapa de Vías



Nota. Análisis de la zona de estudio. Elaborada por Fernanda Rodríguez.

3.5 Contexto social

3.5.1 Principales Actividades Económicas Productivas.

Objetivo: la principal actividad económica de esta zona es la agricultura, es así que es necesaria explotar cada una de estos aspectos.

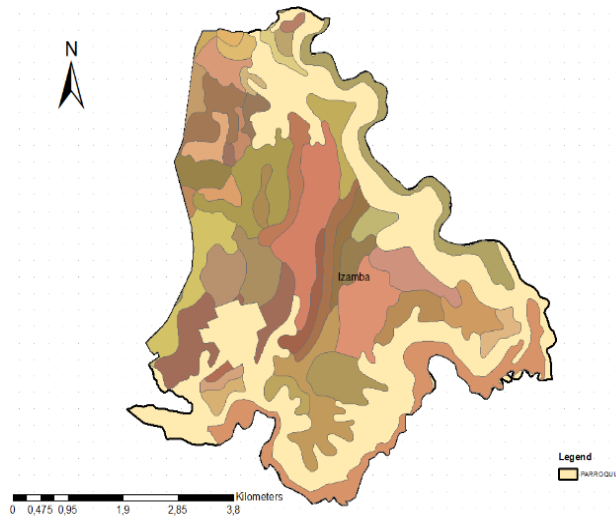
3.5.1.1 Problemas. Se está perdiendo gran parte del territorio fértil y productivo por la causa de que los habitantes de Ambato están construyendo sus viviendas en el sector convirtiéndolo en zona urbana y dejando de lado la esencia de Izamba que es un sector rural y que se dedica netamente a la agricultura y el comercio de los mismos productos que los habitantes producen.

3.5.1.2 Potencialidades. La parroquia de Izamba, es una de las zonas que más produce verduras y hortalizas a nivel cantonal, gracias a esto se ha podido exportar a nivel nacional los productos, además se ha logrado que la parroquia crezca económicamente, cuenta con uno de los centros de acopio más grandes

cantonalmente, Izamba también ha evolucionado en cuestión del comercio ya que es un punto focal para que se comercialice diversos productos de distintas zonas (Rodríguez F. , 2020).

Imagen 19:

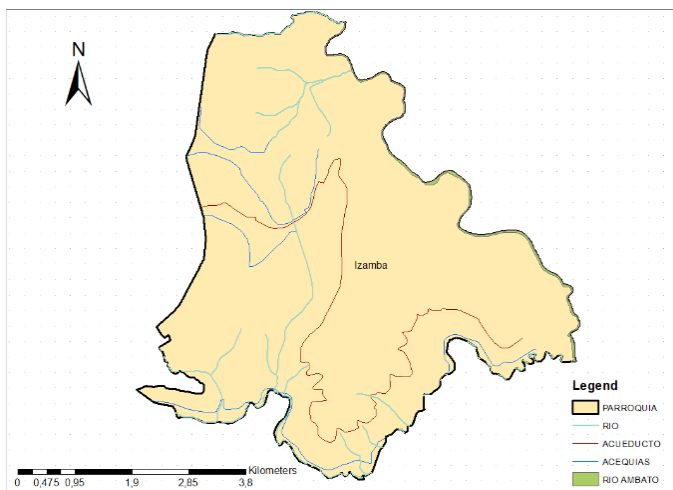
Mapa de Zonas Agrícolas



Nota. Análisis de la zona de estudio. Elaborada por Fernanda Rodríguez.

Imagen 20:

Vertiente y Dotación del Agua



Nota. Análisis de la zona de estudio. Elaborada por Fernanda Rodríguez.

3.5.1.3 Población por Género.

Según el Censo de población y vivienda (INEC, 2010), del total de 14563 habitantes de la parroquia Izamba, 7111 son hombres, correspondiente a un porcentaje de 49 % y 7452 mujeres, correspondiente a un porcentaje de 51 % (Gad Parroquial de Izamba, 2015).

Tabla 3:

Población de Izamba

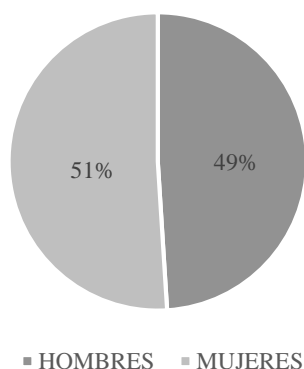
| Población por sexo de la parroquia de Izamba | | |
|--|--------|----------------|
| Sexo | Número | Porcentaje (%) |
| Hombres | 7111 | 48.83 |
| Mujeres | 7452 | 51.17 |
| Total | 14563 | 100 |

Nota. Análisis de la zona de estudio. Elaborada por Fernanda Rodríguez.

Gráfico 2:

Población parroquial de Izamba

Población por género de la parroquia de Izamba



Nota. En este gráfico se observa la población de Izamba. Elaborado por Fernanda Rodríguez.

3.6 Población por edad y sexo

En la parroquia de Izamba existen 14563 habitantes tanto entre hombre y mujeres.

Tabla 4:

Población de la parroquia de Izamba

Gráfico 3.

Pirámide Poblacional de la Parroquia Izamba

| Población de la parroquia de Izamba por edad y sexo | | | | |
|--|-------|--------|-------|------------|
| Rango Edad | Mujer | Hombre | Total | Porcentaje |
| 0 - 4 Años | 662 | 668 | 1330 | 9% |
| 5 - 9 Años | 669 | 737 | 1436 | 10% |
| 10 - 14 Años | 716 | 790 | 1506 | 10% |
| 15 - 19 Años | 739 | 777 | 1516 | 10% |
| 20 - 24 Años | 695 | 685 | 1380 | 9% |
| 25 - 29 Años | 616 | 590 | 1206 | 8% |
| 30 - 34 Años | 610 | 513 | 1123 | 8% |
| 35 - 39 Años | 560 | 502 | 1062 | 7% |
| 40 - 44 Años | 501 | 412 | 913 | 6% |
| 45 - 49 Años | 390 | 377 | 767 | 5% |
| 50 - 54 Años | 292 | 264 | 556 | 4% |
| 55 - 59 Años | 257 | 228 | 485 | 3% |
| 60 - 64 Años | 188 | 183 | 371 | 3% |
| 65 - 69 Años | 185 | 152 | 337 | 2% |
| 70 - 74 Años | 106 | 98 | 204 | 1% |
| 75 - 79 Años | 105 | 60 | 165 | 1% |
| 80 y más años | 131 | 75 | 206 | 1% |
| Total | | | 14563 | 100% |

Nota. Análisis de la zona de estudio. Elaborada por Fernanda Rodríguez.

3.7 Instrumentos de Evaluación

3.8 Análisis e interpretación de resultados

Entrevistas

Este instrumento de evaluación nos permite conocer los puntos de vista de los profesionales y que tanto conocen del tema de las filtraciones de agua en las

losas y terrazas inaccesibles y como ha sido su experiencia en el campo laboral con respecto a este tema.

La entrevista se le realizó a cinco profesionales de la construcción y hablaron acerca de cómo afecta las filtraciones de agua tanto a la estructura como a la edificación y como lo han ido desarrollando en sus obras cuando se presenta este problema que es bastante cotidiano al momento de realizar una edificación.

Los entrevistados manifestaron además los métodos que más utilizan para solucionar este problema, como es el uso de los aditivos que todos conocemos que es SIKA, o impermeabilizantes asfálticos, entre otros que existen en el campo de la construcción.

Entrevista #1

Nombre: Ing. Lenin Santiago Pérez Freire

Empresa: Ingearqs

Cargo: calculista estructural

Fecha: 20-01-2021

- **¿Cree Usted que las filtraciones de agua o la humedad es un problema grave en las losas y cubiertas inaccesibles?**

Si, sobre todo en la época de lluvias, son muy frecuentes las filtraciones por el agua que se acumula en los techos lo que ocasiona degradación estructural, la oxidación del hierro, la disgregación del revoco, la entrada de agua y evidentemente la creación de un ambiente malsano para las personas.

- **¿Cuáles considera Usted que son los factores principales que permite las filtraciones de agua en las losas inaccesibles de las viviendas?**

1. La falta de control en obra, genera construcciones sin las pendientes o caídas necesarias que ayuden a controlar el exceso de agua, es decir la falta de un buen drenaje

2. La exposición constante de la superficie de la losa no tratada con los elementos impermeabilizantes adecuados a las condiciones climáticas tan cambiantes como el sol y la lluvia genera cargas térmicas en las superficies de las losas que a su vez dan como resultado micro fisuras por la que el agua ambiental ingresa al interior del elemento estructural generando su deterioro haciendo que la humedad avance cada vez más y el consecuente deterioro de la los

- **¿Cuál es el método que utiliza Usted para la impermeabilización de losas y cubiertas inaccesibles?**

Generalmente el trabajar con Impermeabilizantes asfálticos me ha dado muy buenos resultados ya que dan mayor resistencia al sistema y, por lo tanto, mejoran su durabilidad.

- **¿Cada que tiempo cree Usted que se debe realizar mantenimiento de impermeabilización a las losas y cubiertas inaccesibles?**

El tiempo varía mucho de acuerdo con la calidad del producto, pero normalmente se recomienda que después de la primera aplicación se proceda a aplicar otra capa cada 3 años como mantenimiento

- **¿Piensa Usted que los impermeabilizantes comunes que existen en el mercado cumplen su grado de impermeabilizar las losas y cubiertas inaccesibles?**

La mayoría por lo general no cumplen la función de impermeabilizar las losas en un cien por ciento ya que todo depende de la correcta aplicación de los mismos, un buen diagnóstico, así como de la calidad del producto, aunque siempre hay algunos que ofrecen mejores resultados que otros.

- **¿Cuáles son los impermeabilizantes que Usted conoce?**

Impermeabilizantes acrílicos

Impermeabilizantes asfálticos

Impermeabilizantes cementosos

Impermeabilizantes elásticos

Membranas líquidas

Membranas de poliuretano

- **¿Cree Usted que los mantos de hormigón son un buen sistema o capa de impermeabilización para proteger las losas y cubiertas inaccesibles?**

Realmente es una tecnología reciente que ha venido dando excelentes resultados a nivel mundial tanto es así que su uso se ha extendido no solo para impermeabilización de losas y cubiertas inaccesibles, sino que también en canales siempre y cuando su instalación se ejecute de acuerdo a las normas, planos y especificaciones.

- **¿Usted utilizaría los mantos de hormigón como impermeabilizante o una capa protectora al momento de proteger las losas inaccesibles de las filtraciones de agua?**

Definitivamente si se lo realizaría ya que dada la experiencia trabajando con esta tecnología se ha comprobado las bondades del manto de hormigón entre las cuales se puede mencionar:

- Fragua bajo inmersión.
- Tiempo de duración, 50 años ante condiciones climáticas.

Controla crecimiento de vegetación.

ENTREVISTA #2

Nombre: Ing. Edgar Falcón

Empresa: privada

Cargo: dueño propietario

Fecha: 14 enero del 2021

- **¿Cree Usted que las filtraciones de agua o la humedad es un problema grave en las losas y cubiertas inaccesibles?**

Si es un problema muy concurrente encontrar grietas en la losa de cubiertas.

- **¿Cuáles considera Usted que son los factores principales que permite las filtraciones de agua en las losas inaccesibles de las viviendas?**

Por la falta de acero de contracción y temperatura en el refuerzo de las losas, por los hormigones de baja calidad y mal vibrados

- **¿Cuál es el método que utiliza Usted para la impermeabilización de losas y cubiertas inaccesibles?**

Utilizo los aditivos impermeabilizantes en conformación de morteros para recubrir las grietas en las losas

- **¿Cada que tiempo cree Usted que se debe realizar mantenimiento de impermeabilización a las losas y cubiertas inaccesibles?**

Un mantenimiento constante, ya sea por acumulación de escombros o por movimientos sísmicos que puedan causar agrietamientos o taponamiento de los drenajes.

- **¿Piensa Usted que los impermeabilizantes comunes que existen en el mercado cumplen su grado de impermeabilizar las losas y cubiertas inaccesibles?**

Si cumplen la función de impermeabilizar, pero en periodos cortos de tiempo

- **¿Cuáles son los impermeabilizantes que Usted conoce?**

Aditivos de las marcas Sika y aditec para morteros de cemento

- **¿Cree Usted que los mantos de hormigón son un buen sistema o capa de impermeabilización para proteger las losas y cubiertas inaccesibles?**

Puede ser factible utilizarlo para impermeabilizar losas, siempre que se lo coloque de una forma técnica en lo referente a los anclajes y los bordes de sellado.

- **¿Usted utilizaría los mantos de hormigón como impermeabilizante o una capa protectora al momento de proteger las losas inaccesibles de las filtraciones de agua?**

Si lo utilizaría ya que tiene una duración mayor a 20 años.

ENTREVISTA #3

Nombre: ING. LUIS FALCON RODRIGUEZ

Empresa: CAMIVALTHO

Cargo: GERENTE REPRESENTANTE LEGAL

Fecha: 18 DE ENERO DEL 2021

- **¿Cree Usted que las filtraciones de agua o la humedad es un problema grave en las losas y cubiertas inaccesibles?**

Si es un problema grave por las filtraciones producidas en las grietas de las losas y cubiertas

- **¿Cuáles considera Usted que son los factores principales que permite las filtraciones de agua en las losas inaccesibles de las viviendas?**

Las grietas producidas por los movimientos sísmicos y en la utilización de materiales no adecuados en el masillado.

- **¿Cuál es el método que utiliza Usted para la impermeabilización de losas y cubiertas inaccesibles?**

Puede haber varios, pero los comunes son los aditivos y los asfálticos

- **¿Cada que tiempo cree Usted que se debe realizar mantenimiento de impermeabilización a las losas y cubiertas inaccesibles?**

Se debería realizar el mantenimiento de impermeabilización en periodos de cinco años y dependiendo de la circunstancia de la zona.

- **¿Piensa Usted que los impermeabilizantes comunes que existen en el mercado cumplen su grado de impermeabilizar las losas y cubiertas inaccesibles?**

Existen varios impermeabilizantes en el mercado, pero los más comunes cumplen ciertos periodos de tiempo y el clima al que estarán expuestos.

- **¿Cuáles son los impermeabilizantes que Usted conoce?**

Existen muchos como el asfáltico, acrílicos y el de caucho propileno.

- **¿Cree Usted que los mantos de hormigón son un buen sistema o capa de impermeabilización para proteger las losas y cubiertas inaccesibles?**

Si se puede utilizar los matos de hormigón siempre y cuando se lo coloque de una forma técnica y bajo sellador elastómero en las uniones.

- **¿Usted utilizaría los mantos de hormigón como impermeabilizante o una capa protectora al momento de proteger las losas inaccesibles de las filtraciones de agua?**

Si se utilizaría el manto de hormigón, pero no es muy común en el mercado ya que lo utilizan más para recubrir canales de riego y taludes.

ENTREVISTA #4

Nombre: ING. CHRISTIAN SANTIAGO CASTRO FALCON

Empresa: CAMIVALTHO

Cargo: RESIDENTE DE OBRA

Fecha: 19 ENERO 2021

- **¿Cree Usted que las filtraciones de agua o la humedad es un problema grave en las losas y cubiertas inaccesibles?**

Es un problema muy grave, ya que esto se puede acarrear una variedad de problemas que pueden ocasionar la corrosión de las varillas y la carbonatación del hormigón.

- **¿Cuáles considera Usted que son los factores principales que permite las filtraciones de agua en las losas inaccesibles de las viviendas?**

Mala dosificación, materiales inadecuados, fallas estructurales de cálculo.

- **¿Cuál es el método que utiliza Usted para la impermeabilización de losas y cubiertas inaccesibles?**

Colocación de baldosa y aditivos.

- **¿Cada que tiempo cree Usted que se debe realizar mantenimiento de impermeabilización a las losas y cubiertas inaccesibles?**

Cada 5 años mínimo.

- **¿Piensa Usted que los impermeabilizantes comunes que existen en el mercado cumplen su grado de impermeabilizar las losas y cubiertas inaccesibles?**

No lo cumple y existen una gran variedad de soluciones.

- **¿Cuáles son los impermeabilizantes que Usted conoce?**

No conozco, ninguno que sea permanente.

- **¿Cree Usted que los mantos de hormigón son un buen sistema o capa de impermeabilización para proteger las losas y cubiertas inaccesibles?**

Si lo creo.

- **¿Usted utilizaría los mantos de hormigón como impermeabilizante o una capa protectora al momento de proteger las losas inaccesibles de las filtraciones de agua?**

Si lo utilizaría, siguiendo las especificaciones técnicas.

ENTREVISTA #5

Nombre: Ing. Andrés Viteri

Empresa: Dicoil

Cargo: Ing. Residente de obra

Fecha: 14 enero 2021

- **¿Cree Usted que las filtraciones de agua o la humedad es un problema grave en las losas y cubiertas inaccesibles?**

Si porque, las filtraciones de agua pueden llevar a problemas más graves en la estructura también crea una proliferación de hongos los mismos que causas problemas en la salud a los habitantes.

- **¿Cuáles considera Usted que son los factores principales que permite las filtraciones de agua en las losas inaccesibles de las viviendas?**

Falta de pendiente para que desfogue el agua, no puede existir una trampa de agua, empozamiento de agua en un área de la losa, mal vibrado al momento de fundir la losa esto deja poros y no se colocó un impermeabilizante.

- **¿Cuál es el método que utiliza Usted para la impermeabilización de losas y cubiertas inaccesibles?**

Se coloca un aditivo impermeabilizante en la mezcla de hormigón, y en losa de cubierta se realiza una pequeña pendiente para dirigir el agua hacia la trampa de agua evitando así que el agua se empoce

- **¿Cada que tiempo cree Usted que se debe realizar mantenimiento de impermeabilización a las losas y cubiertas inaccesibles?**

Depende la calidad del producto impermeabilizante que se haya colocado esto varia de 3 a 10 años, pero es recomendable aplicar un aditivo después de 3 año

- **¿Piensa Usted que los impermeabilizantes comunes que existen en el mercado cumplen su grado de impermeabilizar las losas y cubiertas inaccesibles?**

Si porque ya cumplen normas, ensayos y aparte de eso uno como constructor trabaja con marcas reconocidas y confiables

- **¿Cuáles son los impermeabilizantes que Usted conoce?**

La marca más común en impermeabilizante que conozco y ocupo es SIKA

- **¿Cree Usted que los mantos de hormigón son un buen sistema o capa de impermeabilización para proteger las losas y cubiertas inaccesibles?**

A mi parecer es un buen sistema, pero en el Ecuador es algo que no se usa muy frecuentemente por su costo.

- **¿Usted utilizaría los mantos de hormigón como impermeabilizante o una capa protectora al momento de proteger las losas inaccesibles de las filtraciones de agua?**

Si podría utilizar mantos de hormigón siempre y cuando el dueño de obra apruebe la colocación por el costo que enfrentaría a diferencia de una impermeabilización común.

Conclusión:

Después de un análisis a las respuestas de los entrevistados, todos han llegado a la conclusión que existen varios productos para impermeabilizar en el campo de la construcción, además todos los entrevistados coinciden con utilizar los mantos de hormigón como una capa impermeabilizante para las losas, ya que cumple todos los requisitos propuestos, además por su fácil colocación y larga duración.”

3.9 Encuestas.

Las encuestas se desarrollarán en base al número de población 7889 personas, que serían los habitantes de la parroquia de Izamba. Que se tomó

como muestra a 180 personas entre estos profesionales, estudiantes y moradores de la zona de estudio.

Aplicación de encuestas.

Pregunta 1. ¿Cree Usted que se puede prevenir las filtraciones de agua en las losas y cubiertas inaccesibles?

Tabla 5: Filtraciones de Agua

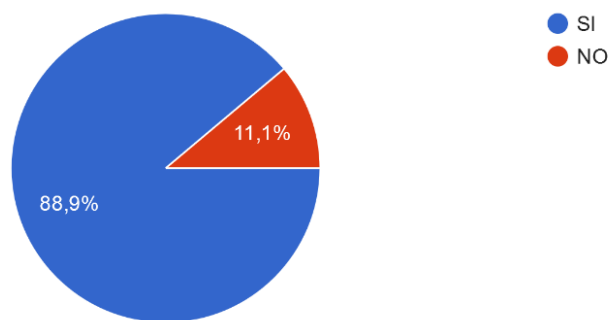
Pregunta 1 de encuestas

| Opciones | Respuestas |
|------------------------|------------|
| SI | 160 |
| NO | 20 |
| Población Total | 180 |

Nota. Elaborada por: Fernanda Rodríguez

Gráfico 3: Filtraciones de Agua.

Pregunta 1 de encuestas



Nota. Elaborada por: Fernanda Rodríguez

Análisis de resultados.

El 88.9% de la población de los habitantes de Izamba tiene conocimiento de cómo prevenir las filtraciones de agua en las losas y cubiertas inaccesibles en las

viviendas del sector, solo un 11.1% de la población desconoce del tema o no sabe cómo prevenir este problema que está presente en las edificaciones.

Pregunta 2. ¿Considera Usted que la impermeabilización de las losas inaccesibles es un paso importante a realizar en el sistema constructivo?

Tabla 6: Impermeabilización de losas

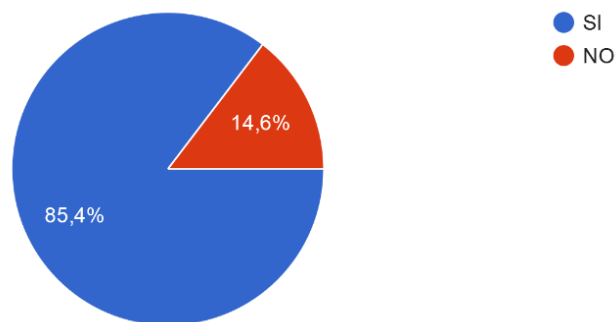
Pregunta 2 de encuestas

| Opciones | Respuestas |
|------------------------|------------|
| SI | 152 |
| NO | 28 |
| Población Total | 180 |

Nota. Elaborada por: Fernanda Rodríguez

Gráfico 4: Impermeabilización de losas

Pregunta 2 de encuestas



Nota. Elaborada por: Fernanda Rodríguez

Análisis de resultados.

El 85.4% de la población que habita en la parroquia de Izamba tiene un conocimiento de la importancia de impermeabilizar las losas de las viviendas para

que no tenga afectaciones en un futuro, solo el 14.6% de la población desconoce de la importancia de impermeabilizar y no lo han realizado en sus viviendas.

Pregunta 3. ¿Cree Usted que se debe dar mantenimiento constante a las losas para que no se aparezcan filtraciones de agua en las mismas?

Tabla 7: Mantenimiento de losas

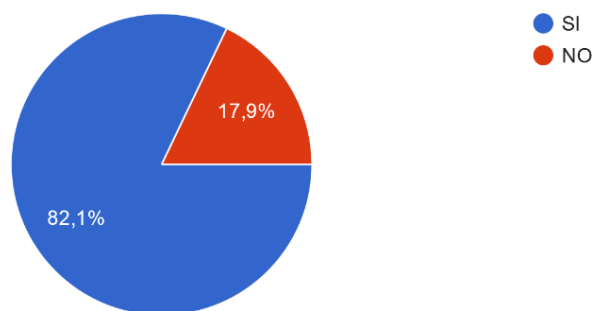
Pregunta 3 de encuestas

| Opciones | Resultados |
|------------------------|------------|
| SI | 147 |
| NO | 33 |
| Población Total | 180 |

Nota. Elaborada por: Fernanda Rodríguez

Gráfico 5: Mantenimiento de losas

Pregunta 3 de encuestas



Nota. Elaborada por: Fernanda Rodríguez

Análisis de resultados.

El 17.9% de los habitantes de Izamba no realizan un mantenimiento constante en las losas de sus viviendas, lo que provoca las filtraciones en las

mismas, por otro lado, el 82.1% de la población si realizar un constante mantenimiento a las losas para prevenir dichas filtraciones.

Pregunta 4. ¿En el campo de la construcción existen varios métodos para le impermeabilizaciones de las losas, conoce usted alguno de estos?

Tabla 8: Métodos de impermeabilización

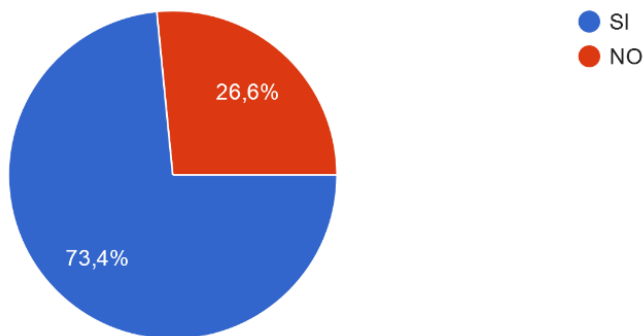
Pregunta 4 de encuestas

| Opciones | Resultados |
|------------------------|------------|
| SI | 132 |
| NO | 48 |
| Población Total | 180 |

Nota. Elaborada por: Fernanda Rodríguez

Gráfico 6: Métodos de impermeabilización

Pregunta 4 de encuestas



Nota. Elaborada por: Fernanda Rodríguez

Análisis de resultados.

El 26.6% de la población no conoce un método de impermeabilización de las losas y tampoco como hacerlo, también no se han preocupado en realizarlo, en cambio el 73.4% de los habitantes de Izamba si conocen los métodos de impermeabilización.

Pregunta 5. ¿Conoce usted acerca de los mantos de hormigón?

Tabla 9: Mantos de Hormigón

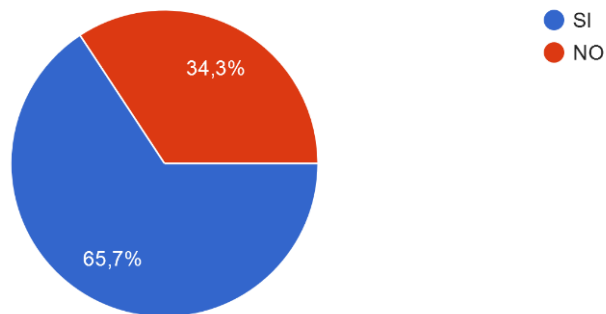
Pregunta 5 de encuestas

| Opciones | Resultados |
|------------------------|------------|
| SI | 119 |
| NO | 61 |
| Población Total | 180 |

Nota. Elaborada por: Fernanda Rodríguez

Gráfico 7: Mantos de Hormigón

Pregunta 5 de encuestas



Nota. Elaborada por: Fernanda Rodríguez

Análisis de resultados.

El 65.7% de la población de Izamba tiene conocimiento de los mantos de hormigón y su funcionamiento del mismo, en cambio el 34.3% de los habitantes de la parroquia desconocen de los mantos de hormigón y como es su aplicación.

Pregunta 6. ¿Considera usted que el método de los mantos de hormigón permitirá eliminar en un gran porcentaje las filtraciones de agua en las losas?

Tabla 10: Eliminación de filtraciones de Agua

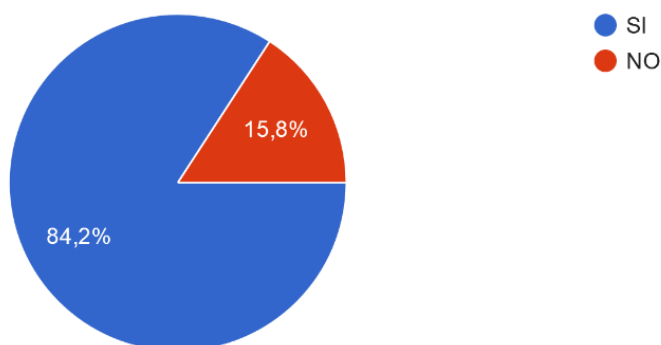
Pregunta 6 de encuestas

| Opciones | Resultados |
|------------------------|------------|
| SI | 151 |
| NO | 29 |
| Población Total | 180 |

Nota. Elaborada por: Fernanda Rodríguez

Gráfico 8: Eliminación de filtraciones de Agua

Pregunta 6 de encuestas



Nota. Elaborada por: Fernanda Rodríguez

Análisis de resultados.

El 84.2% de los habitantes de la parroquia de Izamba considera que los mantos de hormigón serían un buen sistema de impermeabilización para las losas de las terrazas inaccesibles, solo el 15,8% de la población no lo considera más por falta de información de los mantos de hormigón.

Conclusión:

Se puede observar en la tabulación de las respuestas a las personas encuestadas, que, la mayoría de las personas conocen lo grave que es el problema de la humedad en las losas y terrazas inaccesibles, además del conocimiento de los productos que existen en el mercado y la importancia de impermeabilizar las viviendas, además la aceptación que tienen con el nuevo método, que serían los mantos de hormigón como un sistema de impermeabilización nuevo en el país.

3.10 Ensayos en el Laboratorio

Para los ensayos en el laboratorio de los mantos de hormigón, se comenzó con unos pasos previos a ser ensayados, los cuales serán explicados a continuación:

Primero: Se extiende los mantos de hormigón en una superficie plana, donde, se procede a medir el tamaño exacto para que después sea cortado. Este procedimiento se debe realizar en un lugar seco, donde el manto de hormigón no tenga contacto con el agua.

Fotografía 1:

Hormigón en una superficie plana



Nota. Tomada por: Fernanda Rodríguez

Segundo: Los mantos de hormigón son cortados de una medida que pueda entrar en las bandejas, para este paso se utiliza simplemente un cutter o un estilete y varias láminas de navajas para proceder a cortar. Se recomienda utilizar varios repuestos del estilete, ya que, como es tela tiende a agotarse rápido.

Fotografía 2:

Corte de mantos de Hormigón



Nota. Tomada por: Fernanda Rodríguez

Tercero: Se limpian las bandejas de metal con el afán que no queden residuos o suciedad que pueda afectar al momento de colocar los mantos de hormigón, se los lava con agua a presión y se los procede a secar.

Fotografía 3:

Limpieza de bandeja de metal



Nota. Tomada por: Fernanda Rodríguez

Cuarto: Ya cortado en pedazos más pequeños los mantos de hormigón, se los procede a poner en las bandejas de metal, donde posteriormente se las llenara de agua.

Fotografía 4:

Colocar mantos de hormigón en bandeja de metal



Nota. Tomada por: Fernanda Rodríguez

Quinto: ya con los mantos de hormigón en las bandejas, se procede a humedecer, hasta que la capa superior se torne de color blanco y el manto ya haya absorbido una gran cantidad de agua.

Fotografía 5:

Humedecimiento de mantos de hormigón



Nota. Tomada por: Fernanda Rodríguez

Sexto: Se deja reposar una hora hasta que los mantos de hormigón absorban toda el agua, para después proceder a humedecerlos nuevamente.

Fotografía 6:

Reposo de manto de hormigón



Nota. Tomada por: Fernanda Rodríguez

Séptimo: para que el manto de hormigón no sufra deformaciones durante su tiempo de fraguado, se le añade una base que le cubra completamente al manto y adicional se procede a colocarle peso extra.

Fotografía 7:

Colocación de peso



Nota. Tomada por: Fernanda Rodríguez

Octavo: después de 24 horas, se deja que los mantos sequen y para luego procedes a cortarlos en cuadrados más pequeño de 5*5 cm para después procedes a ser ensayados en el laboratorio.

Fotografía 8:

Reposo de los mantos de hormigón



Nota. Tomada por: Fernanda Rodríguez

Para los ensayos de los mantos de hormigón se acudió al laboratorio ubicado en Riobamba, llamado “CEDICONS”, donde se procedió hacer los ensayos a compresión:

Fotografía 9:

Ensayo de compresión



Nota. Tomada por: Fernanda Rodríguez

Se apilan los cubos del manto para ingresarlos a los equipos, para realizar los ensayos se necesitan las siguientes dimensiones: 5*5*6 y esto se encuentra regido a la siguiente norma: ASTM C-109 (INEN-889:2009).

Fotografía 10:

Apilado de los mantos de hormigón



Nota. Tomada por: Fernanda Rodríguez

Se empiezan con los ensayos en la maquina a compresión, donde ya nos dará la resistencia real de los mantos de hormigón, hasta que llegue a su punto máximo, hasta la ruptura del mismo.

Fotografía 11:

Compresión de mantos de hormigón



Nota. Tomada por: Fernanda Rodríguez

Ya después de ser ensayados las probetas de los mantos de hormigón, son retirados para realizar una nueva prueba.

Fotografía 12:

Retiro de los mantos de hormigón ensayados



Nota. Tomada por: Fernanda Rodríguez

En una muestra de manto de hormigón ya ensayada, se puede observar claramente como es su funcionamiento del concreto con las fibras de vidrio tridimensionales. Además, la capa de PVC que a su vez también lo vuelve impermeabilizante.

Fotografía 13:

Muestra de manto de hormigón



Nota. Tomada por: Fernanda Rodríguez

Con los resultados de los ensayos en el laboratorio de los mantos de hormigón, nos ayudara para el desarrollo del manual técnico constructivo a continuación, se muestran los ensayos, se rigió bajo esta normativa ASTM C-109(INEN- 188:2009), donde claramente se puede ver que los mantos de hormigón cumplen con lo que pide la normativa. Esta prueba fue hecha el 05 de febrero del 2020.

Fotografía 14:

Informe de los mantos de hormigón



CEDICONS
CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

| INFORME DE ENSAYOS DE COMPRESIÓN REALIZADOS SOBRE CUBOS DE HORMIGÓN | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------------------|------------------|-----------------|-------------|--------------------|------|-------|------|-------|-------|-------|---------|-------|
| INSTITUCIÓN: CADP CHIMBORAZO | | | | | | | | | | | | | |
| PROYECTO: REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA PRINCIPAL DEL SISTEMA DE RIEGO CHAMBO - GUANO | | | | | | | | | | | | | |
| UBICACIÓN: CANTÓN RIABAMBA | | | | | | | | | | | | | |
| CONTRATISTA: ING. EGON FALCON | | | | | | | | | | | | | |
| FISCALIZADOR: ING. BOLIVAR MEJIA | | | | | | | | | | | | | |
| SOLICITADO POR: CONTRATISTA | | | | | | | | | | | | | |
| Cilindros de hormigón, formados por este laboratorio | | | | | | | | | | | | | |
| ORDEN | ELEMENTO | FECHA DE MUESTRA | FECHA DE ENSAYO | EDAD (días) | FECHA DE RECEPCIÓN | TIPO | TIPO | TIPO | TIPO | TIPO | TIPO | TIPO | TIPO |
| 1 | MANTO DE HORMIGÓN e= 10 cm | 13/01/2020 | 03/02/2020 | 21 | 04/08 | 8,50 | 12,00 | 4,00 | 1,428 | 66,30 | 66,30 | 3609,07 | 84,60 |
| 2 | MANTO DE HORMIGÓN e= 5 cm | 12/01/2020 | 03/02/2020 | 21 | 29,09 | 5,80 | 6,00 | 6,20 | 1,272 | 34,80 | 17,19 | 2445,48 | 70,30 |
| NORMA ASTM C-109(INEN-488:2009) | | | | | | | | | | | | | |
| IMP=10,197 kg/cm ² | | | | | | | | | | | | | |
| en cilindro, de largo, 3x altura | | | | | | | | | | | | | |
| NOTA: Los cubos fueron ensayados en presencia del contratista | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA DE ENTREGA DEL INFORME: 05 DE FEBRERO DE 2020 | | | | | | | | | | | | | |


 Ing. Paulina Salas G.
 TECNICA LABORATORIO CEDICONS

Hoja 1 de 1

Ing. Paulina Salas G.
TECNICA LABORATORIO CEDICONS

Los Álamos 2, Leopoldo Ormazá ML, G # 28
RIABAMBA - CHIMBORAZO - ECUADOR
0997370820 - 032205023
paulinasalasg@yahoo.com.mx

Nota. Tomada como referencia de las pruebas de laboratorio realizada en CEDICONS.

Análisis de resultados

Según los resultados de los ensayos en el laboratorio, se puede evidenciar la alta resistencia del material, además que su tiempo de fraguado se puede procesar a partir de las 2 horas hasta las 24 horas con un 80% de fuerza del mismo, además con la ayuda de las fibras de vidrio se logra mantener el hormigón dentro de la geomembrana.

Conclusiones Capitulares

Izamba es una parroquia en crecimiento donde la mayoría de viviendas son nuevas y también existen las casas patrimoniales del sector, donde se puede

observar el mal cuidado de las viviendas, esto causado por la humedad que presentan las losas y terrazas.

Con las entrevistas se puede determinar el conocimiento de las personas por este problema pre persiste día a día en las viviendas y también la gran acogida que tienen los mantos de hormigón como un sistema de impermeabilización más duradero y que estéticamente se ve mejor.

Se realiza el proceso de los mantos de hormigón para ser posteriormente ensayados en el laboratorio, se indica una serie de pasos, donde explica con una evidencia de fotos como el manto de hormigón actúa con el agua.

CAPÍTULO IV

La propuesta del manual

4.1. Introducción

4.1.1 ¿Qué son los mantos de hormigón?

Los mantos de hormigón son un material compuesto de ingeniería especial con tejidos tridimensionales que se encuentran impregnados de partículas de hormigón que al contacto con el agua estas se activan, empiezan absorber el agua y comienzan a endurecerse hasta convertirse en una fina capa de hormigón resistente al agua e incombustible. Puede ser ampliamente utilizado en conservación de agua, impermeabilización de losas, ferrocarriles, autopistas, gestión ambiental, protección de pendientes, protección de pendientes estructurales y otros campos. Las funciones principales son anti-filtración, revestimiento, emergencia, etc.

4.1.2 Presentaciones

Imagen 21:

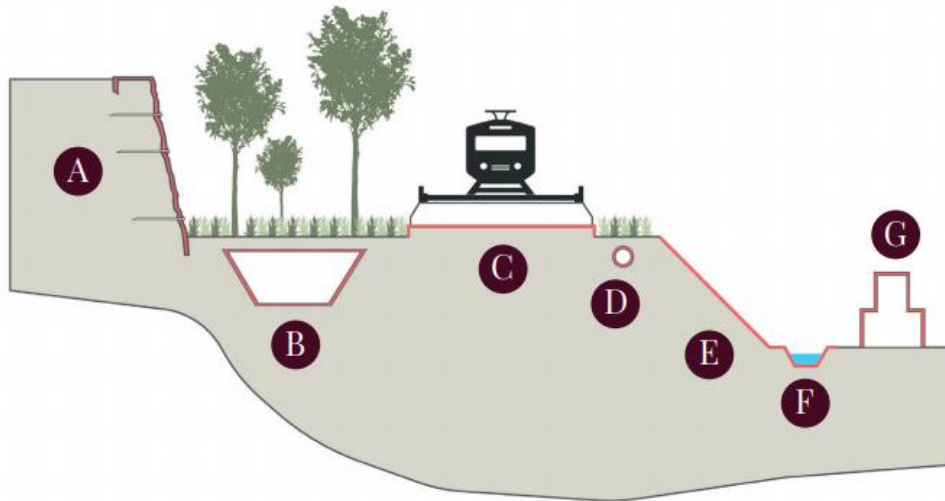
Mantos de hormigón



Nota. Tomada de: (Concrete Canvas, 2021)

Gráfico 9

Infografía



Nota. Elaborado por: Fernanda Rodríguez

A: Protección de pendiente pronunciada.

B: Pozo de relleno sanitario.

C: Cojín de carretera, revestimiento de alcantarilla, carretera temporal.

D: Protección de oleoductos.

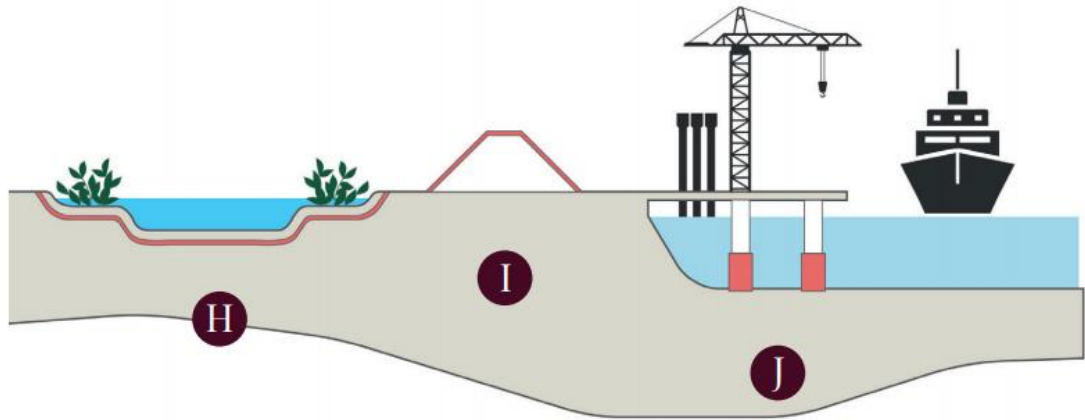
E: Protección de taludes.

F: Canal de desvío de zanja.

G: Bolsa de arena, refuerzo de pared a prueba de explosiones.

Gráfico 10:

Infografía



Nota. Elaborado por: Fernanda Rodríguez

H: Acequias ecológicas

Acequias de lluvia

Acequias de montaña

Desagües de carretera

Canales de desvío temporal

Acequias de alcantarillado

I: Refuerzo de la presa

J: Bases de marea marina anticorrosión.

4.2. Ventajas del manto de hormigón

- La eficiencia de la construcción es 20 veces mayor que la del método tradicional de albañilería.
- Las zanjas o pendientes no requieren una compactación especial del lecho.
- No es necesario mezclar mortero en el sitio.
- Puede trabajar con agua, puede trabajar bajo la lluvia.
- Excelente resistencia a las heladas y protección ambiental baja en carbono, reduce en gran medida el uso de arena. simple y rápido, acorta el período de construcción.
- Después de la hidratación, se puede utilizar 24 h sin curado repetido.

4.2.1 *Fácil de usar:*



Los mantos de hormigón se pueden suministrar a granel. También se puede proporcionar en rollos, lo que es conveniente para la carga y descarga manual y el transporte sin la necesidad de una gran maquinaria de elevación. El hormigón se prepara de acuerdo con las proporciones científicas, que no necesita ser preparado en el sitio y no causa problemas de hidratación excesivos. Ya sea bajo el agua o en agua de mar, las mantas de cemento se pueden solidificar.

4.2.2 *Solidificación de hidratación rápida:*



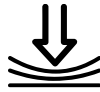
Al regar e hidratar, el tamaño y la forma de la manta de cemento aún se pueden procesar en 2 horas. En 24 horas, puede endurecerse hasta un 80% de fuerza. El tiempo de solidificación de la manta de cemento se puede alargar o acortar mediante una fórmula especial de acuerdo con los requisitos del cliente.

4.2.3 Respetuoso con el medio ambiente:



los mantos de hormigón son una producción baja en carbono. El volumen de material se redujo considerablemente en un 95%. Poco impacto en la ecología local debido a la baja tasa de erosión. los mantos de hormigón son una producción baja en carbono. La cantidad de material se reduce considerablemente en un 95% que el hormigón normal en diversas aplicaciones. Unos pocos álcalis producen una erosión muy baja. Hay un impacto bastante pequeño en la tasa de ecología local.

4.2.4 Aplicación flexible:



los mantos de hormigón tienen una buena caída y puede seguir la forma compleja de la superficie. del objeto cubierto, e incluso formar una forma hiperboloide. los mantos de hormigón antes de fraguar se pueden cortar o cortar a voluntad con herramientas manuales comunes.

4.2.5 Resistencia del material:



Las fibras de la capa de cemento juegan un papel en la mejora de la resistencia del material, evitan el agrietamiento y absorben la energía del impacto para formar un modo de falla estable.

4.2.6 Durabilidad a largo plazo:



los mantos de hormigón tienen buena resistencia química, resistencia a la intemperie y no se degradan por los rayos UV al sol.

4.2.7 *Impermeable:*



los mantos de hormigón tienen una capa impermeable en la parte inferior para hacerla completamente impermeable y mejorar la resistencia química del material.

4.2.8 *Resistencia al fuego:*



los mantos de hormigón tienen buenas propiedades ignífugas. los mantos de hormigón han alcanzado el nivel B-s1, d0 del estándar europeo de materiales de construcción ignífugos.

4.2.10 *Bajo costo general:*



Reduce significativamente los costos de mano de obra y los costos de electrodomésticos sin grietas, asentamientos y dislocaciones

4.2.11 *Ahorro de mano de obra y tiempo:*



La eficiencia puede alcanzar los 400m² / día, el trabajo puede ser realizado por solo 2 personas, las herramientas son simples, no se necesita tecnología profesional. creación rápida de prototipos en cualquier forma sin curado múltiple.

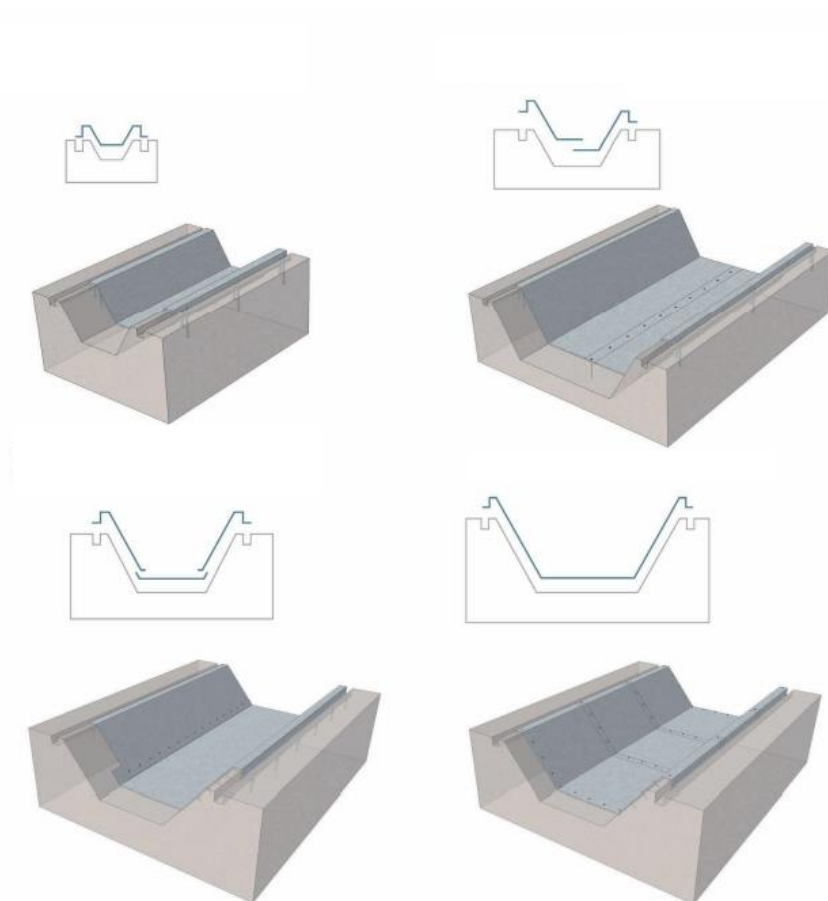
4.3. **Método de instalación**

En la construcción de la zanja se tiene en cuenta el diseño de la ranura, se considera plenamente el ancho y la profundidad de la ranura, se elige el método de colocación adecuado y se minimizan los desperdicios. A continuación, se muestran cuatro ejemplos de colocación común. De acuerdo con la dirección del flujo de agua para determinar la secuencia de construcción, superposición de posicionamiento: el trabajo comienza en la corriente de la corriente. Para la instalación de solapamiento

de manta, generalmente se necesita un borde de solape de 10 cm, presione de acuerdo con la necesidad de los requisitos anti-filtración para elegir el método de solape apropiado. Para el tratamiento de la orilla, es necesario cavar y rellenar la zanja en la parte del talud y tocar la barra de perforación adoptando el método de vertedero lateral y fijación de la barra de perforación. Para zanjas grandes, se requiere una varilla de perforación en la parte inferior del costado.

Gráfico 11:

Método de Instalación en Zanja



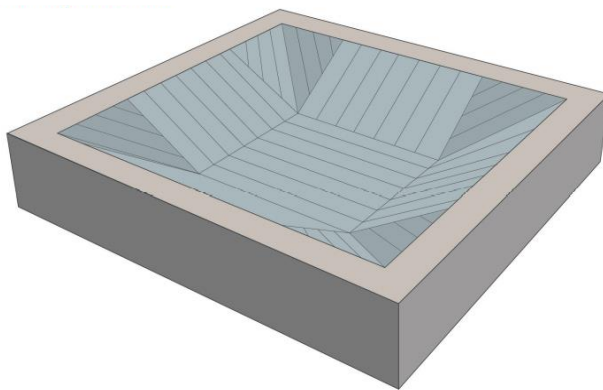
Nota. Elaborado por: Fernanda Rodríguez

4.4. Aplicaciones en estanques

De acuerdo con el tamaño del estanque, aplique una combinación de colocación horizontal y longitudinal. La manta de cemento tiene flexibilidad, se puede doblar con la forma, cumplir con la curva, la esquina y otras partes se pueden cubrir completamente, pueden coincidir con la forma del estanque. Se puede aplicar en piezas resistentes a la corrosión y al desgaste, anclando al nivel de la base de la manta de cemento mediante pegado y pernos anticorrosión. Este producto puede funcionar con agua, cuando se aplica una manta de cemento a la orilla, se puede fijar directamente con una barra de perforación o se puede usar la combinación de método de relleno sanitario lateral y barra de perforación fija, excavar y rellenar zanjas en la junta, aproximadamente 250 x 250 mm, en Deberán volver a rellenarse 150 mm como mínimo del material para el relleno. Elija encofrados resistentes a la corrosión de acuerdo con las condiciones específicas.

Gráfico 12.

Diagrama de colocación de la manta de hormigón para reserva



Nota. Elaborado por: Fernanda Rodríguez

4.4.1 Rango de aplicación

- Reservoirio
- Piscina de lavado de minerales
- Depósito de aguas residuales de propiedad
- Remolino de arena fregadero y estación de bombeo fregadero
- Planta de tratamiento de aguas residuales
- Prevención de filtraciones de estanques de peces y refuerzo de bancos
- Protección anti-erosión

4.4.2 Ventaja del producto

- Resistencia a la corrosión,
- Resistencia a la erosión,
- Anticongelante,
- Antienvejecimiento,
- Anti rayos uv
- Fuerza estructural
- El efecto anti-filtración es buena, usando soldadura termofusible.
- El efecto anti-filtración es mejor
- Evitar que las malas hierbas dañen el banco

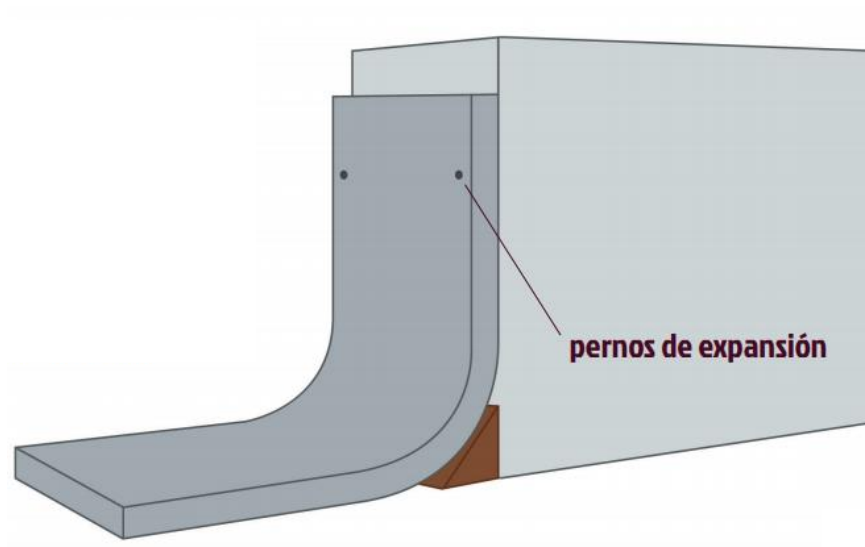
4.5. Aplicación en muros

Puntos técnicos de la construcción en muros:

La conexión de la pared de sujetar con pernos de expansión. Según la situación específica, elija un sujetador resistente al fuego o un sujetador resistente a la corrosión.

Gráfico 13.

Aplicación en muros.



Nota. Elaborado por: Fernanda Rodríguez

4.6. Aplicación en pendiente.

4.6.1 Rango de aplicación

- Protección de pendientes de minas, protección de pendientes de carretera
- Pendiente de pozo de cimentación de construcción
- Prevención de colapso y refuerzo del drenaje de minas

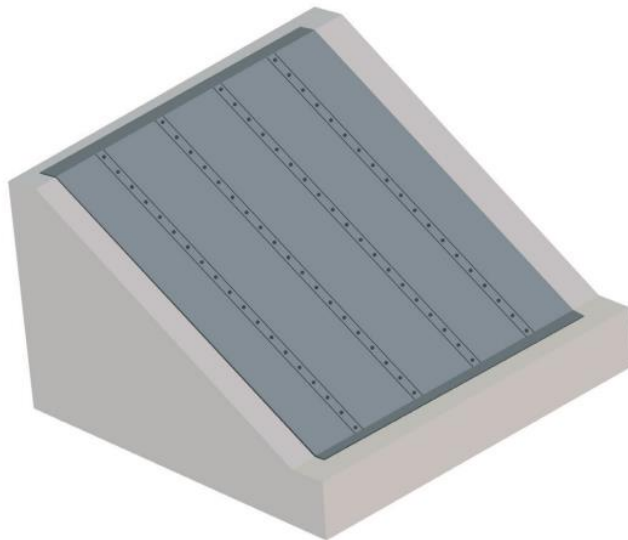
- Pendiente y zanja de drenaje
- Prevención de socavación costera y de muelle, protección de terraplenes

4.6.2 Ventajas del producto

- Adecuado para cualquier relación de pendiente
- Prevención eficaz de deslizamientos de tierra
- Las propiedades mecánicas y durabilidad son mucho más altas que los de la proyección del mortero tradicional

Gráfico 14.

Aplicación en pendiente



Nota. Elaborado por: Fernanda Rodríguez

4.6.3 Puntos técnicos generales de protección del sistema:

Se determina la longitud de construcción del manto de hormigón.

Según la distancia igual entre la cara del talud y la cima, cara de la pendiente, luego corte y coloque.

Colocado de arriba hacia abajo, luego colocando el segundo manto de hormigón, asegúrese del tamaño de las superposiciones con el primer manto, adjunte las dos piezas del manto con tornillos

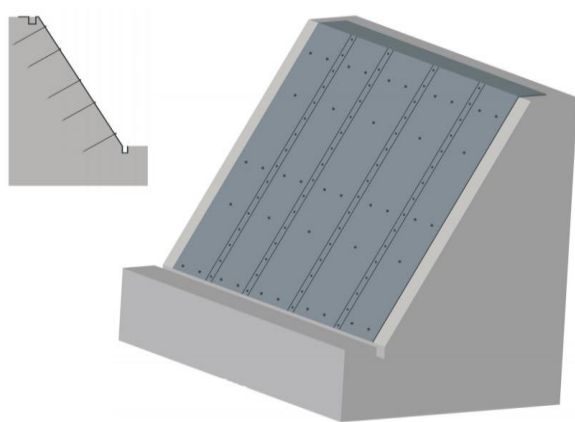
4.6.4 Puntos técnicos de protección especial de taludes

Si la pendiente tiene un posible deslizamiento de tierra, la superficie de pendiente pronunciada o la estructura geológica poco clara, con el fin de lograr una pendiente especial.

El refuerzo de la protección especial de pendientes puede adoptar el método de anclaje de perno de acero y vertedero lateral. Cavar un vertedero de 250 x 250 mm y fijar a l manto de hormigón en la zanja de relleno sanitario con barras de perforación en la parte inferior y luego rellene

Gráfico 15

Aplicación en pendiente



Nota. Elaborado por: Fernanda Rodríguez

4.7. Producto Modelo

Tabla 11:

Descripción del manto de hormigón

| MODELO | GROSOR | ANCHO | DENSIDAD | LARGO | METRO CUADRADO (m2/rollo) | TIEMPO DE TRABAJO | PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS |
|-------------|--------|-------|----------|-------|---------------------------|-------------------|---|
| | | | | | | | Excelente desempeño |
| CB10 | 10 | 1.25 | 16 | 45 | 56 | 120 | integral, alta resistencia, resistencia a la contaminación, resistencia a la corrosión, resistencia al fuego, apto para proyectos de revestimiento impermeable y ambiente de trabajo corrosivo. |

Nota. Elaborado por: Fernanda Rodríguez

4.8. Asesoramiento para la Aplicación del Producto

Tabla 12:

Aplicación del producto

| APLICACIONES TÍPICAS | X10 | OBSERVACIONES |
|---|------------|--|
| Tendido de zanjas | X | Depende las especificaciones de la zanja y las condiciones de agua |
| Protección de pendientes. protección del pozo de la fundación del edificio | X | Se necesita de la guía de in profesional especializado |
| Refuerzo de la presa | X | |
| Reservorio, estanque | X | |
| Tierra de mareas de ingeniería marina | X | Protección del cable de aterrizaje |
| Anticorrosión relacionada con las aguas residuales de la industria de las aguas residuales | X | |
| Camino de carga ligera | X | |
| Canal de derivación temporal | X | |
| Apoyo de la calzada de la mina | | |

| | | |
|--|---|--|
| Protección de la tubería | | |
| Material del techo | X | integración del material del techo, la capa impermeable y la capa de trabajo |
| Baja temperatura y obra de construcción | | |
| Control de inundaciones, reforzamiento de presas | | |
| Impermeabilización de losas de vivienda y otras edificaciones | X | |
| Proyecto de rescate urgente | X | |

Nota. Elaborado por: Fernanda Rodríguez

4.9. Indicadores principales

Tabla 13:

Indicadores principales

| | Resultado de la prueba | | | | Estándar de prueba |
|---------------|-------------------------------|-------|-------|--------|------------------------------|
| | 1 día | 3 día | 7 día | 28 día | Después de congelar-ciclo de |
| Prueba | | | | | |

| | | | | | | |
|---------------------|---------|---|-------|-------|-------------------------|-----------------|
| | | | | | descongelación | |
| | | | | | | |
| | 7.0 | 9.8 | 10.7 | 11.0 | / | GB/T2975 |
| Fuerza de ruptura | MPa | MPa | MPa | MPa | | 6-2013 |
| | | | | | | |
| | | | | | 10.6 MPa | JC/T1004-2006 |
| | | | | | | |
| | 51.0 | 52.3M | 61.5M | 66.1M | / | GT/T2975 |
| Fuerza a compresión | MPa | Pa | Pa | Pa | | 6-2013 |
| | | | | | | |
| | | | | | 69.4 MPa | JC/T1004-2006 |
| | | | | | | |
| | | | | | Valor promedio: 37.4MPa | ASTM C109-16a |
| Fuerza a flexión | | Dirección de la maquina: 29.4 MPa /dirección transversal: 23.10 MPa | | | | ASTM C1185-08 |
| Impermeabilidad | 1.3 MPa | | | | | JGJ/T70-2009 15 |

Nota. Elaborado por: Fernanda Rodríguez

4.10. Herramientas necesarias

Imagen 22:

Herramientas necesarias



Nota. Tomada de: (Concrete Canvas, 2021)

1. Manto de hormigón
2. Suministros de agua
3. Guantes
4. Lentes de seguridad
5. Mascarilla
6. Martillo
7. Cortador de disco
8. Cutter
9. Clavijas de metal
10. Destornillador de alimentación automática
11. Tornillos de acero inoxidable
12. Medios alternativos de unión

- Sellador
- Soldador térmico
- Mortero

4.11. Paso de Construcción

4.11.1 Corte



Herramientas necesarias: Cuchillo, rectificadora y cortadora

Punto técnico: Los mantos de hormigón se pueden cortar con una herramienta manual básica, pero el polvo en el material hará que la hoja se desafilé, por lo que se recomienda cambiar la hoja. para proyectos grandes, se puede utilizar una amoladora.

Imagen 23:

4.11.2 Herramientas de corte



Nota. Tomada de: (Concrete Canvas, 2021)

4.11.3 Colocación

Método de colocación: Colocación manual, asistencia de grúa

Puntos técnicos: Retire los objetos cortantes antes de la colocación, solo 2 personas pueden realizar el trabajo de colocación a mano, también es posible utilizar una grúa para trabajar con 3 personas.

Imagen 24:

Colocación de materiales



Nota. Tomada de: (Concrete Canvas, 2021)

4.11.4 Superposición



Herramientas necesarias: Taladro eléctrico de mano, martillo, tornillo, taladro, perno de expansión, artículo de presión.

Requisitos: Soldador térmico, sellador, mortero

Punto técnico: La junta de solape entre la tela y la tela adopta el método de presionar la parte inferior del costado, que generalmente se requiere una junta de solapa de 10 cm, elija la junta de solapa adecuada que necesite la ingeniería.

Imagen 25:

Superposición (Herramientas necesarias)

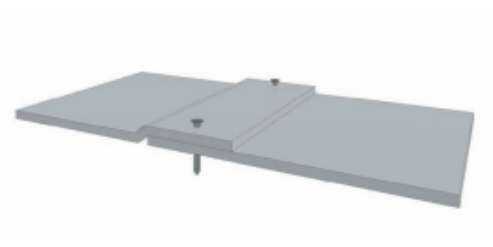
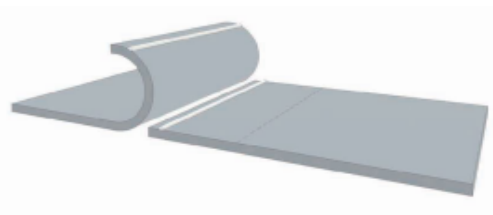
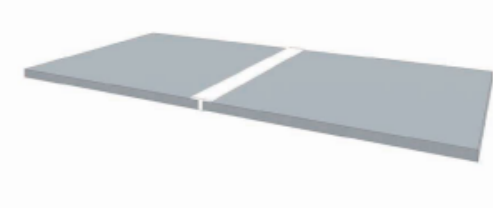


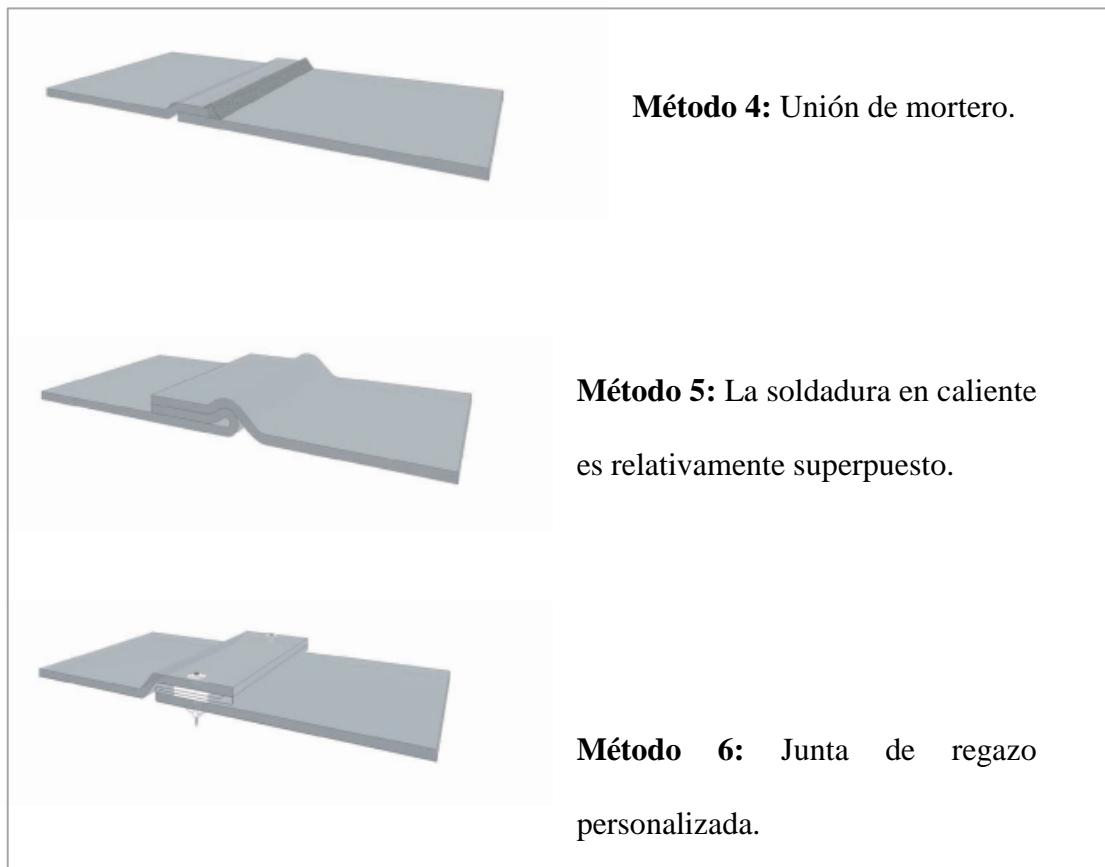
Nota. Tomada de: (Concrete Canvas, 2021)

4.11.5 Método de Junta de Solape Principal

Imagen 26:

Método de junta de solape principal

| | |
|---|--|
|  | Método 1: Junta de solapa de tornillo. |
|  | Método 2: Junta solapada con recubrimiento de sellador. |
|  | Método 3: El sellador es relativamente superpuesto. |



Nota. Tomada de: (Concrete Canvas, 2021)

4.11.6 Hidratación



Herramientas necesarias: mangueras, bombas, boquillas

Imagen 27:

Herramientas para hidratación

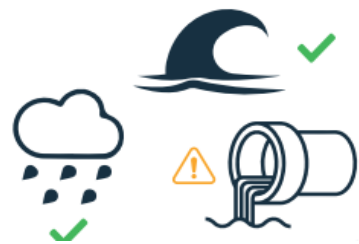


Nota. Tomada de: (Concrete Canvas, 2021)

4.11.6.1 Volumen de agua óptimo: La relación en peso de agua añadida es 40:60 (agua: paño) que está sujeta a la presión del dedo que exuda agua. se puede poner directamente en el agua de puesta. con la condición de que no se pueda controlar la cantidad de agua añadida, la cantidad de agua es mejor más que menos.



4.11.6.2 Requisito de calidad del agua: No existe para el tipo de agua, puede ser agua de lluvia, aguas residuales o agua de mar. el agua no debe contener grasa. Sin embargo, el personal técnico de la empresa debe confirmar el uso de aguas residuales extremas.



4.11.6.3 Método de adición de agua: No utilice un flujo de agua a alta presión para impactar el cuerpo de la tela. el uso de boquilla atomizadora es el mejor.



4.11.6.4 Fuerza: Aproximadamente 2 horas después de agregar agua, comenzará a condensarse y la intensidad se desarrollará gradualmente. el tiempo de ajuste se ve afectado por la temperatura.



4.11.6.5 Precauciones después de agregar agua: no arrastre la tela y la gente no puede caminar sobre ella después de agregar agua durante 1 hora.



4.12. Ficha técnica

4.12.1 Parámetros Técnicos Del Manto De Hormigón Para Impermeabilizar Las Losas Y Cubiertas Inaccesibles

Propiedades físicas

Tabla 14:

Propiedades físicas

| Modelo | Espesor en mm | Ancho del rollo (m) | Longitud por rollo (m) | Masa no solidificada kg/m ² |
|--------|------------------|------------------------|------------------------------|--|
| CB10 | 10 | 1.6 | 5 | 15 |
| | | 2.0 | | |

Nota. Elaborada por: Fernanda Rodríguez

Tiempo de fraguado. La solidificación inicial es de 120 minutos o más; el tiempo de solidificación final es ≤ 240 minutos. Dentro de las 24 horas posteriores a la hidratación, la resistencia del manto del hormigón puede alcanzar el 80%.

Reacción de hidratación. Los mantos de hormigón se pueden hidratar con salmuera o sin salmuera. La relación de peso mínima de agua a la capa de cemento es:

Los mantos de hormigón no sufren una hidratación excesiva, por lo que siempre se recomienda el exceso de agua. Se puede rociar agua sobre la superficie de la fibra varias veces hasta que se sature la capa de cemento. Debido a los mantos de hormigón absorbe la humedad, su color se vuelve más oscuro, luego se vuelve

más ligero. Cuando el agua se acumula o fluye hacia abajo en el área de la superficie, indica que la capa de cemento está saturada de agua. Después de la reacción de hidratación inicial, la capa de cemento debe volver a humedecerse al menos una vez entre una y dos horas, especialmente en climas cálidos y secos. Ya que la evaporación de la humedad puede hacer que el hormigón se seque demasiado. No use una pistola rociadora de agua a alta presión para rociar agua directamente sobre los mantos de hormigón, de lo contrario la superficie de los mantos de hormigón se perforará en forma de ranura. Si la manta de cemento no está adecuadamente protegida con agua, el fraguado se retrasará y la resistencia del material disminuirá. Si el tiempo de fraguado se retrasa, se debe volver a humedecer con una gran cantidad de agua los mantos de hormigón se puede utilizar bajo el agua. En este momento, debido a que está sumergido en agua, la reacción de hidratación puede ocurrir por completo.

4.13. Colocación en la losa o cubierta inaccesible

4.13.1 Preparación:

Primero, planifique y mida para asegurar una cierta pendiente para que el agua pueda fluir suavemente desde el extremo superior al extremo inferior.

En segundo lugar, después de limpiar y nivelar el sitio de construcción, la línea de construcción se establece de acuerdo con el dibujo de diseño y se vuelve a medir la pendiente del drenaje.

Imagen 28:

Preparación del terreno



Nota. Tomada de: (Concrete Canvas, 2021)

4.13.2 Excavación:

Configure la línea de construcción de acuerdo con los requisitos de diseño. Ambos lados de la zanja deben estar nivelados y la pendiente dentro de la zanja debe estar libre de tierras y huecos. Apisonar las partes dañadas por el agua y limpiar todos los escombros y grava en la pendiente. Si es necesario, use tierra de cal para el tratamiento de apisonamiento, o ciérrelo después del enlechado y refuerzo, permita que la estabilidad del área tratada sea buena.

Imagen 29:

Excavación del terreno



Nota. Tomada de: (Concrete Canvas, 2021)

4.13.3 Tendido los mantos de hormigón:

Se puede colocar vertical u horizontalmente. Asegúrese de aplanar el sustrato, de lo contrario afectará la calidad de la apariencia.

Imagen 30:

Tendidos de mantos de hormigón



Nota. Tomada de: (Concrete Canvas, 2021)

4.13.4 Procesamiento de costuras:

Imagen 31:

Procesamiento de costuras



A. Coloque la junta de la manta de cemento en el lugar de superposición y aplánela.



B. Presione el manto de hormigón superior sobre la manta de cemento inferior, y la superposición no debe ser inferior a 10 cm.



C. Aplicar pegamento especial uniformemente en las juntas.



D. Fije dos piezas del manto de hormigón con tornillos de acero inoxidable de $\phi 5 * 38$ mm.

Nota. Tomada de: (Concrete Canvas, 2021)

4.13.5 Tratamiento de surcos

Use remaches para fijar el borde del manto de hormigón en el borde de la ranura y superposición entre dos piezas.

Imagen 32:

Tratamiento de surcos



Nota. Tomada de: (Concrete Canvas, 2021)

4.13.6 Curado con agua:

Los trabajadores deben verificar y aceptar todo el tendido antes de regar. 9 kg de agua por metro cuadrado (espesor calculado por 10 mm). La cantidad de agua es mejor más. El agua se rocía uniformemente desde el borde hasta el centro. El método de rociado es el mejor. El caudal es de 4000 ml / min, hasta que el color de la capa de cemento se oscurece. No utilice agua a alta presión y pisando agua. Cuando la temperatura es inferior a 5 °C, los trabajadores deben tomar medidas de preservación del calor. Cuando la temperatura promedio es superior a 30 °C durante el día y la noche, la superficie debe cubrirse con una película de plástico o geotextil

y otros materiales para mantenerla húmeda. El tiempo de riego y curado no debe ser inferior a 3 días.

Imagen 33:

Curado de agua



Nota. Tomada de: (Concrete Canvas, 2021)

4.14. Normas y métodos de aceptación de la calidad

A. Cuando la temperatura promedio del sitio de construcción es inferior a 5 °C o la temperatura mínima es inferior a 0 °C durante 5 días consecutivos de día y de noche, se debe determinar ingresar a la construcción de invierno.

B. Cuando la resistencia no alcance el 60% de la resistencia de diseño, mantenga la capa de cemento en estado no congelado. Cuando el material en condiciones de congelación y descongelación comienza a congelarse, no debe tener menos del 80% de la resistencia de diseño.

Imagen 34:

Normas y métodos de calidad



Nota. Tomada de: (Concrete Canvas, 2021)

4.15. Elementos de prueba

Imagen 35:

Elemento de prueba

- Antes de colocar la manta de material compuesto, la base debe estar completamente compactada. Un método de medición simple es utilizar un inserto de acero soldado de $\phi 12$ mm en el suelo a menos de 5 cm bajo una presión de 30 kg. Cantidad de inspección: control al azar Método de inspección: observar y medir con herramientas.



- Se requiere que el fondo de la zanja y el lado de la zanja sean planos; la desviación de la dimensión de la sección transversal de la zanja no puede exceder fácilmente los 5cm. La base esta novelada. La plenitud después de colocar una manta de material compuesto se mide con una cuerda de m y l perdida promedio no supera los 20 mm.



Cantidad de inspección: observe y mida con una regla de acero.

- El error de la distancia de pavimentación de clavos es de ± 5 cm; el error de construcción del espaciado de tornillos es de ± 2 cm. Clavos firmemente. Cantidad de



inspección: inspección completa Método de inspección: observe y mida con una regla de acero.

- Riegue de manera uniforme y abundante hasta que el color de la manta se oscurezca. No menos de 9 kg por metro cuadrado (calculado sobre la base de una manta de 10 mm de espesor). Más riego no afectará la calidad del proyecto. Cantidad de inspección:

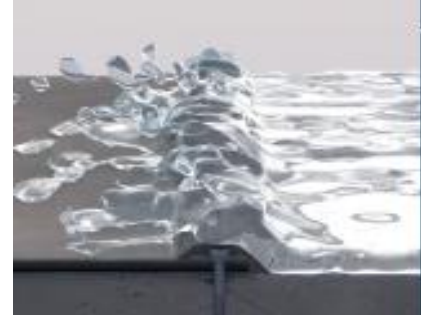


todas las inspecciones Método de inspección: observe y mida con una regla de acero.

- La lechada de cepillado debe ser uniforme y el espesor debe ser uniforme. La relación calidad cemento. Cantidad de inspección: control al azar Método de inspección: observación.



- Los tubos de drenaje de PVC con orificios de drenaje están dispuestos en forma de flores de ciruelo. Cantidad de inspección: todas las inspecciones Método de inspección: observe y mida con una regla de acero.



- Las dimensiones reservadas de la superficie final deben cumplir con las regulaciones: el ancho de la pendiente es de 1-2 m., y la longitud del fondo es del 50 cm. Cantidad de inspección: todas las inspecciones: observe y mida con una regla de acero.



- El tendido e instalación de materiales deberá cumplir con los requisitos de diseño constructivo, y deberá ser estable y firme, con costuras apretadas y lisas. Cantidad de inspección: todas las inspecciones Método de inspección: observe y mida con una regla de acero.



4.16. Conclusiones Capitulares

Con la obtención de datos necesarios y la investigación previa, se logra ver el funcionamiento de los mantos de hormigón, como es su estructura y composición, dando como resultado valores favorables para el desarrollo del manual.

Se explica claramente la manera adecuada del uso del manto de hormigón para el empleo en las losas y terrazas inaccesibles.

Se crea un manual con la ventajas y usos que se le puede dar a este nuevo sistema de impermeabilización.

Los ensayos requeridos también cumplen con una normativa previamente analizada en el laboratorio para que se proceda a realizar.

Como resultado obtenemos un manual técnico constructivo, con una ficha técnica del uso correcto del manto y pasos para la colocación.

Bibliografía

Blatem. (2018). *BLATEM*. Retrieved from BLATEM:

<https://www.blatem.com/es/actualidad/noticias/eflorescencias-que-son-y-como-se-pueden-prevenir-y-tratar>

Castro, L. A. (2012). *HUMEDADES POR CONSENSACION EN VIVIENDAS*.

Retrieved from HUMEDADES POR CONSENSACION EN VIVIENDAS:

http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/111350/cf-rivera_lc.pdf;sequence=1

Concrete Canvas. (2017). Retrieved from <http://www.lumus.com.co/wp-content/uploads/2018/12/BrochureGeneral-ConcreteCanvas.pdf>

Concrete Canvas. (2021). Retrieved from <https://www.concretcanvas.com/es/>

Corporación de Desarrollo Tecnológico. (2012, Agosto). *Humedad por condensación en viviendas*. Retrieved from <https://extension.cchc.cl/datafiles/30807-2.pdf>

Croncete Canvas. (2010). Retrieved from <https://www.concretcanvas.com/es>

Darias, A. (2020). *Certicalia*. Retrieved from Certicalia:

<https://www.certicalia.com/blog/tipos-de-humedades-en-construccion>

DeHormigon. (2020). *Dosificación de hormigones*. Retrieved from Dosificación de hormigones: <https://dehormigon.com.ar/manual-del-hormigon/dosificacion-de-hormigones/>

Diario La Hora . (2017). *La exposición constante a las condiciones climáticas pueden provocar un acelerado deterioro*. Retrieved from La exposición constante a las condiciones climáticas pueden provocar un acelerado deterioro.: <https://lahora.com.ec/noticia/1102035807/mucho-cuidado-con-las-filtraciones-en-la-losa>

Enríquez, H. (2014). *Clima del Ecuador*. Retrieved from <https://www.aepereacu.org/informacion-climatica>

Gad Parroquial de Izamba. (2015, MAYO). Retrieved from <https://drive.google.com/drive/quota>

Geotextiles, & Geomembranes. (2016). ELSEVIER.

Gupta, A. B. (2017). los aditivos de impermeabilización cristalina afectan al comportamiento de retracción plástica restringida del concreto. *ALCONPAT*, 1.

Innsolusa. (2020). Retrieved from <https://innsolusa.com/producto/manto-de-hormigon/>

Jiménez, M. (2018, Junio 05). *Guía práctica - a académica Patología de la construcción*. Retrieved from Diagnóstico e intervención de humedades: <https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/5156/1/guia%20humedades.pdf>

Motta, O. O. (2006). *COMPARACIÓN DE METODOLOGÍAS EN LA APLICACIÓN DE MATERIALES FLEXIBLES Y ADITIVOS EN MORTEROS PARA IMPERMEABILIZAR LOSAS Y MUROS*. Guatemala.

- Muneo, H. (2020). *Earthquake and tsunami*. tokio : World Scientific.
- Murpeotec. (2020). Retrieved from <https://www.murprotec.es/blog/los-problemas-de-humedad-en-madrid/>
- Murprotec. (2016, septiembre 07). *Los problemas de humedad en Madrid*. Retrieved from <https://www.murprotec.es/blog/los-problemas-de-humedad-en-madrid/>
- Parra, S. G. (2018). *Análisis técnico y económico de dos soluciones de impermeabilización de losas en la región Metropolitana*. colombia.
- Pavinconj. (2020). *Hormigón densidad*. Retrieved from <https://www.pavinconj.es/es/hormigon-precios/densidad-hormigon/>
- Pontificia Universidad Catolica de Valparaiso. (2015). *el hormigon*. colombia.
- Porto, J. P., & Gardey, A. (2010). *definicion de hormigon* . Retrieved from <https://definicion.de/arquitectura/>
- Porto, J. P., & Gardey, A. (2010). *definicion de vivienda* . Retrieved from <https://definicion.de/vivienda/>
- Prefectura de Chimborazo. (2020, NOVIEMBRE 16). Retrieved from <https://chimborazo.gob.ec/duplicado-the-directorate-of-productive-development-under-the-urban-agriculture-program-inaugurates-the-el-pedregal-neighborhood-school-5054/>
- Ricol, Z. V. (2016). Intervencion constructiva en viviendas del cnetro historico de Puetto Padre . *Arquitectura y Urbanismo* , 2.

Rodriguez, C. (2015). *Eficiencia de aditivos impermeabilizantes por cristalización para el hormigón* . guayaquil.

Rodriguez, F. (2020). *ARTICULO CIENTIFICO*. AMBATO: PLANIFICACION TERRITORIAL.

Rodriguez, F. (2020). *GENIAL.LY*. ATLAS DEL CANTON AMBATO:
<https://app.genial.ly/editor/5ef5861f11533c0d806a8409>.

Trujillo, D., & Joel, M. (2018). *DESARROLLO DE UNA MANTA PARA IMPERMEABILIZACIÓN DE CUBIERTAS USANDO DESECHOS DE CONSTRUCCIÓN Y MATERIALES NATURALES*. guayaquil.

Varela, A., & Ron, S. (2018). *BIOWEB*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Retrieved from Geografía y clima del Ecuador:
<https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/GeografiaClima/>

Vargas, S. V. (2018). Membranas para la impermeabilización de losas de concreto de puentes . *boletín estructuras* , 1.

Vázquez, M. G.–M. (2016). Caracterización de a espuma rígida de poliuretano expandido como impermeabilizante de cubiertas. *EMPAI* , 1.

Videla. (2014). *DOSIFICACION DE HORMIGONES*. CHILE.

wt-200p, s. (2015). *concrete* . santiago de chile .

Anexos

Anexo 1. Plantilla de la entrevista.

ENTREVISTA

Nombre:

Empresa:

Cargo:

Fecha:

- ¿Cree Usted que las filtraciones de agua o la humedad es un problema grave en las losas y cubiertas inaccesibles?
- ¿Cuáles considera Usted que son los factores principales que permite las filtraciones de agua en las losas inaccesibles de las viviendas?
- ¿Cuál es el método que utiliza Usted para la impermeabilización de losas y cubiertas inaccesibles?
- ¿Cada que tiempo cree Usted que se debe realizar mantenimiento de impermeabilización a las losas y cubiertas inaccesibles?
- ¿Piensa Usted que los impermeabilizantes comunes que existen en el mercado cumplen su grado de impermeabilizar las losas y cubiertas inaccesibles?
- ¿Cuáles son los impermeabilizantes que Usted conoce?

- ¿Cree Usted que los mantos de hormigón son un buen sistema o capa de impermeabilización para proteger las losas y cubiertas inaccesibles?
- ¿Usted utilizaría los mantos de hormigón como impermeabilizante o una capa protectora al momento de proteger las losas inaccesibles de las filtraciones de agua?

Anexo 2. Plantilla de Encuesta

Encuesta de investigación

Esta encuesta se aplica para el desarrollo de un trabajo de investigación sobre "La impermeabilización de losas y cubiertas inaccesibles con mantos de hormigón para la parroquia de Izamba cantón Ambato"

- ¿Cree Usted que se puede prevenir las filtraciones de agua en las losas y cubiertas inaccesibles?

SI

NO

- ¿Considera Usted que la impermeabilización de las losas inaccesibles es un paso importante a realizar en el sistema constructivo?

SI

NO

- ¿Cree Usted que se debe dar mantenimiento constante a las losas para que no se aparezcan filtraciones de agua en las mismas?

SI

NO

- ¿En el campo de la construcción existen varios métodos para le impermeabilizaciones de las losas, conoce usted alguno de estos?

SI

NO

- ¿Conoce Usted acerca de los mantos de hormigón?

SI

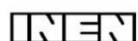
NO

- ¿Considera Usted que el método de los mantos de hormigón permitirá eliminar en un gran porcentaje las filtraciones de agua en las losas?

SI

NO

Anexo 3. Normas INEN



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 872:2011
Primera revisión

ÁRIDOS PARA HORMIGÓN. REQUISITOS.

Primera Edición

STANDARD SPECIFICATION FOR CONCRETE AGGREGATES

First Edition

DESCRIPTORES: Materiales de construcción y edificación, materiales y productos minerales y cerámico, árido, requisitos.
CO 02.03.401
CDU: 691.322
CIIU: 2901
ICS: 91.100.15

| | | |
|--|--|---|
| Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria | ÁRIDOS PARA HORMIGÓN. REQUISITOS. | NTE INEN 872:2011 Primera revisión 2011-09 |
| <p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos de granulometría y calidad para los áridos, fino y grueso, para utilizarlos en el hormigón (exceptuando los áridos de baja y de alta densidad), (ver nota1).</p> <p style="text-align: center;">2. ALCANCE</p> <p>2.1 Los áridos referidos en esta norma pueden ser gravas, piedras naturales, así como otros materiales obtenidos por trituración.</p> <p style="text-align: center;">3. DEFINICIONES</p> <p>3.1 Para los efectos de esta norma se adoptan las definiciones de la NTE INEN 694 y además las siguientes:</p> <p>3.1.1 <i>Solidez</i>. Característica cualitativa respecto al desempeño de un árido a la acción del intemperismo.</p> <p>3.1.2 <i>Intemperismo</i>. Acción del medio que actúa sobre el árido tales como: congelamiento y descongelamiento, secado y humedecimiento, calentamiento y enfriamiento y/o posibles combinaciones. Para la aplicación de los requisitos mencionados en la tabla 3 de esta norma, se refiere exclusivamente a la acción de congelamiento y descongelamiento.</p> <p style="text-align: center;">4. DISPOSICIONES GENERALES</p> <p>4.1 Esta norma la pueden utilizar: los contratistas, los proveedores de hormigón o quienes compran áridos, como parte del documento de compra que describe el material a ser suministrado (ver nota 2).</p> <p>4.2 Esta norma se la puede utilizar también en especificaciones de proyecto, para definir la calidad del árido, su tamaño máximo nominal y otros requisitos específicos de granulometría. Los responsables de seleccionar la dosificación de mezclas de hormigón tienen la responsabilidad de determinar la dosificación de los áridos fino y grueso y la adición de tamaños combinados de áridos, si se requiere o se aprueba.</p> <p>4.3 El texto de esta norma hace referencia a notas en pie de página, las cuales proveen material explicativo. Estas notas, exceptuando aquellas ubicadas en tablas y figuras, no deben ser consideradas como requisitos de esta norma.</p> <p>NOTA 1. Para áridos de baja densidad, ver las normas ASTM C 330, ASTM C 331 y ASTM C 332; para áridos de alta densidad ver la norma ASTM C 637 y la norma de nomenclatura descriptiva ASTM C 638.</p> <p>NOTA 2. Esta norma se considera adecuada para garantizar materiales satisfactorios para la mayoría de los hormigones. Esta norma puede ser más o menos exigente para ciertas regiones o trabajos. Por ejemplo, donde es importante la estética, se pueden considerar límites más restrictivos respecto a las impurezas que mancharían la superficie del hormigón. Quien prepara las especificaciones debe comprobar que los áridos requeridos están o pueden estar disponibles en el área de la obra, respecto a la granulometría, propiedades físicas o químicas o a una combinación de ellas.</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p> <p>DESCRIPTORES: Materiales de construcción y edificación, materiales y productos minerales y cerámico, árido, requisitos.</p> | | |

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN – Casilla 17-01-3999 – Baquerizo Moreno ES-29 y Almagro – Quito-Ecuador – Prohibida la reproducción

5. REQUISITOS

5.1 Requisitos para el árido fino

5.1.1 Características generales. El árido fino consiste de arena natural, arena elaborada o una combinación de ellas.

5.1.2 Gradación

5.1.2.1 Análisis granulométrico. El árido fino, excepto por lo establecido en los numerales 5.1.2.2 y 5.1.2.3, debe ser graduado dentro de los siguientes límites (ver nota 3 y nota 4):

| Tamiz (NTE INEN 154) | Porcentaje que pasa |
|----------------------|---------------------|
| 9,5 mm | 100 |
| 4,75 mm | 95 a 100 |
| 2,36 mm | 80 a 100 |
| 1,18 mm | 50 a 85 |
| 600 µm | 25 a 60 |
| 300 µm | 5 a 30 |
| 150 µm | 0 a 10 |

5.1.2.2 El árido fino no debe tener más de 45% pasante en cualquier tamiz y retenido en el siguiente consecutivo de aquellos indicados en el numeral 5.1.2.1 y su módulo de finura no debe ser menor que 2,3 ni mayor que 3,1.

5.1.2.3 El árido fino que no cumple estos requisitos de gradación puede ser aceptado siempre que el proveedor pueda demostrar al comprador o a quien prepara las especificaciones que el hormigón de la clase especificada, elaborado con el árido fino en consideración, tiene sus propiedades relevantes al menos iguales a las del hormigón elaborado con los mismos ingredientes. El árido fino de referencia debe ser seleccionado de una fuente que tenga un registro de desempeño aceptable en construcciones de hormigón similares (ver nota 5).

5.1.2.4 Para cargamentos continuos de árido fino desde una fuente dada, el módulo de finura no debe variar en más de 0,20 respecto al módulo de finura de base. El módulo de finura de base debe ser el valor típico de la fuente. El comprador o quien prepara las especificaciones tiene la autoridad para aprobar un cambio en el módulo de finura de base (ver nota 6).

5.1.3 Sustancias perjudiciales: La cantidad de sustancias perjudiciales en el árido fino no debe exceder los límites especificados en la tabla 1.

NOTA 3. Los hormigones en los que la gradación del árido fino, tiene porcentajes que pasan el tamiz de 300 µm y el de 150 µm cercanos a los mínimos especificados, a veces tienen dificultades con la trabajabilidad, bombeo o presentan exudación excesiva. La adición de aire incorporado, cemento adicional o de un aditivo mineral aprobado que suministre los finos deficientes, son métodos utilizados para mitigar estas dificultades.

NOTA 4. Debe considerarse que el árido fino que cumple con los requisitos de granulometría de una especificación preparada por otra organización, que sea de uso general en el área; tiene un registro de servicio satisfactorio con respecto a aquellas propiedades del hormigón afectadas por la granulometría.

NOTA 5. Las propiedades relevantes son aquellas propiedades del hormigón que son importantes para la aplicación particular que esté siendo considerada. El documento STP 169D "Significance of Tests and Properties of Concrete and Concrete Making Materials", ASTM, 2006, proporciona información sobre las propiedades importantes del hormigón.

NOTA 6. El módulo de finura de base debe ser determinado a partir de ensayos previos, si no existen ensayos previos, a partir del promedio de los valores de módulo de finura de las diez primeras muestras en la orden (o todas las muestras precedentes si son menos de diez). La dosificación de una mezcla de hormigón puede depender del módulo de finura de base del árido fino que será utilizado. Por lo tanto, cuando se considere que el módulo de finura de base es significativamente diferente del valor utilizado en la mezcla de hormigón, puede ser necesario realizar un ajuste adecuado en la mezcla.

(Continúa)

TABLA 1. Límites para las sustancias perjudiciales en el árido fino para hormigón

| Detalle | Porcentaje de la muestra total, en masa. Máximo |
|--|---|
| Terrones de arcilla y partículas desmenuzables | 3,0 |
| Material más fino que 75 µm: | |
| Hormigón sujeto a abrasión | 3,0 ^A |
| Todos los demás hormigones | 5,0 ^A |
| Carbón y lignito: | |
| Donde es importante la apariencia superficial del hormigón | 0,5 |
| Todos los demás hormigones | 1,0 |

^A En el caso de arena fabricada, si el material más fino que 75 µm consiste en polvo de trituración, esencialmente libre de arcilla o esquisto, se permite incrementar estos límites a 5% y 7%, respectivamente.

5.1.3.1 Impurezas orgánicas: El árido fino debe estar libre de cantidades perjudiciales de impurezas orgánicas. Los áridos sujetos al ensayo de impurezas orgánicas y que producen un color más oscuro que el normalizado deben ser rechazados, excepto en los casos siguientes:

- Se permite el uso de un árido fino que no cumple en el ensayo, siempre que la decoloración se deba principalmente a la presencia de pequeñas cantidades de carbón, lignito o partículas discretas similares.
- Se permite el uso de un árido fino que no cumple en el ensayo de impurezas orgánicas, siempre que, cuando se realice el ensayo para determinar el efecto de impurezas orgánicas en la resistencia del mortero, la resistencia relativa a 7 días, calculada de acuerdo con la NTE INEN 866, no sea menor de 95%.

5.1.3.2 El árido fino para ser utilizado en hormigón que está sujeto a humedecimiento, exposición prolongada a la humedad atmosférica o contacto con terreno húmedo, no debe contener ningún material que sea perjudicialmente reactivo con los álcalis del cemento en una cantidad suficiente que cause expansión excesiva al mortero o al hormigón. Se permite el uso de árido fino que contenga tales materiales perjudiciales, cuando se lo utilice con un cemento que contenga menos del 0,60% de álcalis calculados como equivalente de óxido de sodio ($\text{Na}_2\text{O} + 0,658\text{K}_2\text{O}$) o con la incorporación de un material que haya demostrado evitar la expansión nociva debida a la reacción álcali-árido. (Ver Apéndice Y).

5.1.4 Solidez

5.1.4.1 Excepto lo señalado en los numerales 5.1.4.2 y 5.1.4.3, el árido fino sujeto a cinco ciclos en el ensayo de solidez debe tener un promedio ponderado de pérdida no mayor del 10% cuando se utiliza sulfato de sodio o del 15% cuando se utiliza sulfato de magnesio.

5.1.4.2 Un árido fino que no cumple con el requisito indicado en el numeral 5.1.4.1 se puede considerar que califica con los requisitos de solidez, siempre que el proveedor demuestre que un hormigón con propiedades comparables, elaborado con árido similar de la misma fuente, ha tenido un servicio satisfactorio al ser expuesto a un intemperismo similar al que se encontrará.

5.1.4.3 El árido fino que no tiene un registro de servicio demostrable y no cumple con el requisito del numeral 5.1.4.1, puede calificar con los requisitos de solidez, siempre que el proveedor demuestre que se obtienen resultados satisfactorios en el hormigón sujeto a ensayos de congelamiento y descongelamiento, (ver la norma ASTM C 666).

5.2 Requisitos para el árido grueso

5.2.1 Características generales. El árido grueso debe consistir en grava, grava triturada, piedra triturada, escoria de altos hornos enfriada al aire u hormigón de cemento hidráulico triturado (ver nota 7), o una combinación de estos, conforme con los requisitos de esta norma.

NOTA 7. A pesar que el hormigón de cemento hidráulico triturado ha sido utilizado como árido con resultados satisfactorios, su utilización puede requerir algunas precauciones adicionales. Se puede incrementar la demanda del agua de mezcla debido a la aspereza del árido. El hormigón parcialmente deteriorado utilizado como árido, puede reducir la resistencia al congelamiento y descongelamiento, afectar las propiedades de los vacíos de aire o degradarse durante la manipulación, mezclado o colocación. El hormigón triturado puede tener componentes que sean susceptibles a la reactividad álcali-árido o al ataque de sulfatos en el nuevo hormigón o puede incorporar sulfatos, cloruros o material orgánico a la estructura de poros del nuevo hormigón.

(Continúa)

5.2.2 Gradación. El árido grueso debe cumplir con los requisitos para el número de tamaño especificado, indicados en la tabla 2 (ver nota 8). Se puede aceptar la utilización de áridos que no cumplan estrictamente con los requisitos de gradación siempre que el árido propuesto haya sido evaluado con pruebas previas de desempeño que demuestren que se obtienen resultados satisfactorios y que además se cuente con la aprobación expresa del especialista en hormigones y del responsable de la obra.

5.2.3 Sustancias perjudiciales

5.2.3.1 Se deben aplicar los límites especificados en la tabla 3 para la clase de árido grueso designada en la especificación o en la orden de compra (ver notas 9 y 10), excepto por las disposiciones señaladas en el numeral 5.2.3.3. Si no se especifica la clase, se deben aplicar los requisitos para Clase 3S, 3M o 1N para las condiciones de intemperismo severo, moderado o nulo, respectivamente (ver tabla 3).

5.2.3.2 El árido grueso para ser utilizado en hormigón que va a estar sujeto a humedecimiento, exposición prolongada a la humedad atmosférica o contacto con terreno húmedo no debe contener ningún material que sea perjudicialmente reactivo con los álcalis del cemento en una cantidad suficiente que cause expansión excesiva al mortero o al hormigón. Se permite el uso de árido grueso que contenga tales materiales perjudiciales cuando se lo utilice con un cemento que contenga menos del 0,60% de álcalis calculados como equivalente de óxido de sodio ($\text{Na}_2\text{O} + 0,658\text{K}_2\text{O}$) o con la incorporación de un material que haya demostrado evitar la expansión nociva debida a la reacción álcali-árido. (Ver Apéndice Y).

5.2.3.3 El árido grueso que tiene resultados de ensayos que exceden los límites especificados en la tabla 3, puede calificar con los requisitos de esta sección siempre que el proveedor demuestre que el hormigón elaborado con árido similar de la misma fuente, ha tenido un servicio satisfactorio al ser expuesto a un intemperismo similar al que se encontrará; o en ausencia de un registro de servicio demostrable, siempre que el árido produzca un hormigón con propiedades satisfactorias relevantes (ver nota 5).

NOTA 8. Los rangos indicados en la tabla 2 son por necesidad muy amplios, para adecuarse a las condiciones de todo el país. Para el control de calidad de una operación específica, un productor debe desarrollar una granulometría promedio para la fuente y las instalaciones de producción particulares y debe controlar las granulometrías en la producción con tolerancias razonables respecto a este promedio. Cuando se utilizan los números de tamaño 357 ó 467, el árido debe ser suministrado al menos en dos tamaños diferentes.

NOTA 9. Quien prepara las especificaciones del árido debe designar la clase de árido grueso que se va a utilizar en el trabajo, basado en la severidad del intemperismo, abrasión y otros factores de exposición (ver tabla 3). Se espera que los límites para árido grueso correspondientes a cada designación de clase, aseguren el desempeño satisfactorio en el hormigón para el tipo respectivo y la ubicación de la construcción. Seleccionar una clase con límites excesivamente restrictivos puede ocasionar un costo innecesario si los materiales que cumplen esos requisitos no están disponibles localmente. Seleccionar una clase con límites poco severos puede ocasionar un desempeño insatisfactorio y un deterioro prematuro del hormigón. Mientras el hormigón, en diferentes partes de una misma estructura, puede ser elaborado adecuadamente con diferentes clases de árido grueso, quien prepara las especificaciones puede exigir que el árido grueso para todo el hormigón cumpla con la misma clase más restrictiva, para reducir la posibilidad de proveer hormigón con la clase equivocada de árido, especialmente en los proyectos pequeños.

NOTA 10. Si hay duda en la elección entre dos condiciones, seleccionar la condición de intemperismo más severa.

(Continúa)

TABLA 2. Requisitos de gradación para áridos gruesos

| Número de tamaño | Tamaño nominal (Tamices con aberturas cuadradas) (mm) | Porcentaje acumulado en masa que debe pasar cada tamiz de laboratorio (aberturas cuadradas) | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|---|---|----------|-------|----------|----------|----------|---------|----------|----------|----------|----------|---------|---------|--------|
| | | 100 mm | 90 mm | 75 mm | 63 mm | 50 mm | 37,5 mm | 25,0 mm | 19,0 mm | 12,5 mm | 9,5 mm | 4,75 mm | 2,36 mm | 1,18 mm | 300 µm |
| 1 | de 90 a 37,5 | 100 | 90 a 100 | --- | 25 a 60 | --- | 0 a 15 | --- | 0 a 5 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2 | de 63 a 37,5 | --- | --- | 100 | 90 a 100 | 35 a 70 | 0 a 15 | --- | 0 a 5 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3 | de 50 a 25,0 | --- | --- | --- | 100 | 90 a 100 | 35 a 70 | 0 a 15 | --- | 0 a 5 | --- | --- | --- | --- | --- |
| 357 | de 50 a 4,75 | --- | --- | --- | 100 | 85 a 100 | --- | 35 a 70 | --- | 10 a 30 | --- | 0 a 5 | --- | --- | --- |
| 4 | de 37,5 a 19,0 | --- | --- | --- | --- | 100 | 90 a 100 | 20 a 55 | 0 a 15 | --- | 0 a 5 | --- | --- | --- | --- |
| 467 | de 37,5 a 4,75 | --- | --- | --- | --- | 100 | 95 a 100 | --- | 35 a 70 | --- | 10 a 30 | 0 a 5 | --- | --- | --- |
| 5 | de 25,0 a 12,5 | --- | --- | --- | --- | 100 | 90 a 100 | 20 a 55 | 0 a 15 | --- | 0 a 5 | --- | --- | --- | --- |
| 56 | de 25,0 a 9,5 | --- | --- | --- | --- | 100 | 90 a 100 | 40 a 85 | 10 a 40 | 0 a 15 | 0 a 5 | --- | --- | --- | --- |
| 57 | de 25,0 a 4,75 | --- | --- | --- | --- | 100 | 95 a 100 | --- | 25 a 60 | --- | 0 a 10 | 0 a 5 | --- | --- | --- |
| 6 | de 19,0 a 9,5 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 100 | 90 a 100 | 20 a 55 | 0 a 15 | 0 a 5 | --- | --- | --- |
| 67 | de 19,0 a 4,75 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 100 | 90 a 100 | --- | 20 a 55 | 0 a 10 | 0 a 5 | --- | --- |
| 7 | de 12,5 a 4,75 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 100 | 90 a 100 | 40 a 70 | 0 a 15 | 0 a 5 | --- | --- |
| 8 | de 9,5 a 2,36 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 100 | 85 a 100 | 10 a 30 | 0 a 10 | 0 a 5 | --- |
| 89 | de 9,5 a 1,18 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 100 | 90 a 100 | 20 a 55 | 5 a 30 | 0 a 10 | 0 a 5 |
| 9 ^A | de 4,75 a 1,18 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 100 | 85 a 100 | 10 a 40 | 0 a 10 | 0 a 5 |

^A Al árido con número de tamaño 9, se lo define en la NTE INEN 694 como árido fino. Se lo incluye como árido grueso cuando está combinado con un material con número de tamaño 8 para crear el número de tamaño 89, que es árido grueso según se define en la NTE INEN 694.

-5-

2011-393

NTE INEN 872

2011-393

TABLA 3. Límites para sustancias perjudiciales y requerimientos de propiedades físicas para el árido grueso del hormigón

Las condiciones de intemperismo son definidas de la siguiente manera (ver numeral 3):
 (S) Condición de intemperismo severo. Un clima frío donde el hormigón está expuesto a productos químicos descongelantes u otros agentes agresivos, donde el hormigón puede saturarse por contacto continuo con humedad o agua libre antes de cada ciclo de congelamiento y descongelamiento.
 (M) Condición de intemperismo moderado. Un clima donde se espera congelamiento ocasional, pero donde el hormigón en servicio a la intemperie no está continuamente expuesto a congelamiento y descongelamiento en presencia de humedad o de productos químicos descongelantes.
 (N) Condición de intemperismo nulo. Un clima donde el hormigón está raramente expuesto al congelamiento en presencia de humedad.

| Designación de clase | Tipo o ubicación de la construcción de hormigón | Máximo permisible, % | | | | | | |
|------------------------------------|--|--|---|---|-----------------------------|------------------|--|---|
| | | Terrones de arcilla y partículas desmenuzables | Chert ^d (gr, esp. SSS menor de 2,40) | Total de terrones de arcilla, partículas desmenuzables y chert (gr, esp. SSS menor de 2,40) | Material más fino que 75 µm | Carbón y lignito | Valor de la degradación (%) ^e | Solidez de los áridos mediante el sulfato de magnesio (5 ciclos) ^f |
| Condición de intemperismo severo | | | | | | | | |
| 1S | Zapatas, fundaciones, columnas y vigas no expuestas a la intemperie, losas de pisos interiores que van a ser revesadas | 10,0 | --- | --- | 1,0 ^c | 1,0 | 50 | --- |
| 2S | Pisos interiores sin revestimiento | 5,0 | --- | --- | 1,0 ^c | 0,5 | 50 | --- |
| 3S | Muros de fundación sobre el nivel del terreno, muros de retención, estibos, pilares, vigas principales y vigas expuestas a la intemperie | 5,0 | 5,0 | 7,0 | 1,0 ^c | 0,5 | 50 | 18 |
| 4S | Pavimentos, tableros de puentes, caminos y bordillos, senderos, patios, pisos de garaje, pisos expuestos y terrazas o estructuras frente al agua, sujetas a humedecimiento continuo. | 3,0 | 5,0 | 5,0 | 1,0 ^c | 0,5 | 50 | 18 |
| 5S | Hormigón arquitectónico expuesto | 2,0 | 3,0 | 3,0 | 1,0 ^c | 0,5 | 50 | 18 |
| Condición de intemperismo moderado | | | | | | | | |
| 1M | Zapatas, fundaciones, columnas, y vigas no expuestas a la intemperie, losas de pisos interiores que van a ser revesadas | 10,0 | --- | --- | 1,0 ^c | 1,0 | 50 | --- |
| 2M | Pisos interiores sin revestimiento | 5,0 | --- | --- | 1,0 ^c | 0,5 | 50 | --- |
| 3M | Muros de fundación sobre el nivel del terreno, muros de retención, estibos, pilares, vigas principales y vigas expuestas a la intemperie | 5,0 | 8,0 | 10,0 | 1,0 ^c | 0,5 | 50 | 18 |
| 4M | Pavimentos, tableros de puentes, caminos y bordillos, senderos, patios, pisos de garaje, pisos expuestos y terrazas o estructuras frente al agua, sujetas a humedecimiento continuo | 5,0 | 5,0 | 7,0 | 1,0 ^c | 0,5 | 50 | 18 |
| 5M | Hormigón arquitectónico expuesto | 3,0 | 3,0 | 5,0 | 1,0 ^c | 0,5 | 50 | 18 |
| Condición de intemperismo nulo | | | | | | | | |
| 1N | Losas sujetas a la abrasión del tráfico, tableros de puentes, pisos, senderos, pavimentos | 5,0 | --- | --- | 1,0 ^c | 0,5 | 50 | --- |
| 2N | Todas las demás clases de hormigón | 10,0 | --- | --- | 1,0 ^c | 1,0 | 50 | --- |

^A Se sacarán de los registros del valor de la degradación de la escala de áridos hormigón a aire y triturada. La masa unitaria de escala de áridos hormigón a aire y triturada, obtenida mediante el procedimiento por ventilado o mediante el procedimiento por sacudidas, no debe ser menor que 1 120 kg/m³. La granulometría de la escala utilizada en el ensayo de masa unitaria debe ajustarse a la granulometría que se utilizará en el hormigón. Se debe determinar el valor de la degradación de la grava, grava triturada o piedra triturada en el tamaño o tamaños de ensayo más aproximados con la granulometría o granulometrías que se utilizarán en el hormigón. Cuando se vaya a utilizar más de una granulometría, se debe aplicar el límite del valor de la degradación a cada una.

^B El límite admisible para la solidez, cuando se utiliza sulfato de sodio, debe ser de 12%.

^C Este porcentaje bajo cualquiera de las siguientes condiciones: (1) puede ser aumentado en 1,5 si el material está esencialmente libre de arcilla o lutita o (2) si se conoce que la fuente del árido fino que va a ser utilizado en el hormigón contiene menos que la cantidad máxima especificada que pasa el tamiz de 75 µm (ver tabla 1). Se puede aumentar el límite del porcentaje (L) de la cantidad en el árido grueso a $L = 1 + \left(\frac{P}{100 - P}\right) (T - A)$, donde P = porcentaje de arena en el hormigón como un porcentaje del árido total, T = límite indicado en la tabla 1 para la cantidad permitida en el árido fino y A = cantidad real en el árido fino. (Esta proporción es un cálculo ponderado diseñado para limitar la cantidad máxima de material que pasa el tamiz de 75 µm en el hormigón, a aquel que se obtenga si los áridos, fino y grueso, fueran suministrados con el porcentaje máximo tabulado para cada uno de estos ingredientes).

^D También conocido como forsteno.

-5-

2011-393

NTE INEN 872

2011-393

5.3 Orden de compra e información de la especificación

5.3.1 Las especificaciones del proyecto debe incluir la información para describir el árido que se debe utilizar según los ítems aplicables del numeral 5.3.4

5.3.2 El comprador directo de áridos, en la orden de compra debe incluir la información proporcionada en el numeral 5.3.3, según sea aplicable.

5.3.3 En la orden de compra de áridos se debe incluir la siguiente información, según sea aplicable:

5.3.3.1 Realizar la referencia a esta norma,

5.3.3.2 Indicar si la orden es para árido fino o para árido grueso,

5.3.3.3 Cantidad, en toneladas métricas,

5.3.3.4 Cuando la orden es para árido fino:

a) Si se aplica la restricción sobre materiales reactivos indicada en el numeral 5.1.3.2,

b) En caso de realizar el ensayo de solidez, qué sal va a ser utilizada (ver el numeral 5.1.4.1). Si no se especifica ninguna, se puede utilizar sulfato de sodio o sulfato de magnesio,

c) El límite apropiado para el material más fino que 75 μm (ver tabla 1). Si no se indica, debe aplicarse el límite del 3,0%,

d) El límite apropiado para carbón y lignito (ver tabla 1). Si no se indica, debe aplicarse el límite del 1,0%.

5.3.3.5 Cuando la orden es para árido grueso:

a) Granulometría (número de tamaño) (ver el numeral 5.2.2 y la tabla 2) o la granulometría alternativa como se haya acordado entre el comprador y el proveedor de áridos.

b) La designación de clase de árido (ver el numeral 5.2.3.1 y la tabla 3),

c) Si se aplica la restricción sobre materiales reactivos indicada en el numeral 5.2.3.2,

d) En caso de realizar el ensayo de solidez, qué sal va a ser utilizada (ver tabla 3). Si no se especifica ninguna, se puede utilizar sulfato de sodio o sulfato de magnesio, y

5.3.3.6 Cualquier excepción o ampliación a esta norma (ver nota 2).

5.3.4 Incluir en las especificaciones para los áridos del proyecto, la siguiente información, según sea aplicable:

5.3.4.1 Realizar la referencia a esta norma.

5.3.4.2 Cuando el árido descrito es árido fino:

a) Si se aplica la restricción sobre materiales reactivos indicada en el numeral 5.1.3.2,

b) En caso de realizar el ensayo de solidez, qué sal va a ser utilizada (ver el numeral 5.1.4.1). Si no se especifica ninguna, se puede utilizar sulfato de sodio o sulfato de magnesio,

c) El límite apropiado para el material más fino que 75 μm (ver tabla 1). Si no se indica, debe aplicarse el límite del 3,0%, y

d) El límite apropiado para carbón y lignito (ver tabla 1). Si no se indica, debe aplicarse el límite del 1,0%.

5.3.4.3 Cuando el árido descrito es árido grueso, incluir:

- a) El tamaño máximo nominal o tamaños permitidos, en base al espesor de la sección o el espaciamiento de las barras de refuerzo u otro criterio. En lugar de indicar el tamaño máximo nominal, quien prepara las especificaciones debe designar el número o números de tamaño apropiados (ver el numeral 5.2.2 y la tabla 2). La designación del número de tamaño que indica el tamaño nominal, no restringe a la persona responsable de optar por la dosificación con dos o más áridos para combinar sus granulometrías y obtener la granulometría deseada, siempre que las granulometrías no se restrinjan de otra manera por las especificaciones del proyecto y no se exceda el tamaño máximo nominal indicado por el número de tamaño.
- b) La designación de la clase de árido (ver el numeral 5.2.3.1 y la tabla 3),
- c) Si es aplicable la restricción sobre materiales reactivos indicada en el numeral 5.2.3.2,
- d) En caso de realizar el ensayo de solidez, qué sal va a ser utilizada (ver tabla 3). Si no se especifica ninguna, puede utilizarse sulfato de sodio o sulfato de magnesio, y

5.3.4.4 El nombre de la persona responsable de seleccionar la dosificación del hormigón, si es alguien diferente al productor de hormigón.

5.3.4.5 Cualquier excepción o ampliación a esta norma (ver nota 2).

6. INSPECCIÓN

6.1 Muestreo. Muestrear los áridos de acuerdo con las siguientes normas: NTE INEN 695 y norma ASTM D 3 665.

6.2 Métodos de ensayos

6.2.1 Ensayar los áridos de acuerdo con las normas señaladas más adelante, excepto cuando se indique de otra manera en esta norma. Realizar los ensayos requeridos sobre los especímenes de ensayo que cumplan con los requisitos de las normas designadas. Se permite el uso del mismo espécimen de ensayo para análisis por tamizado y para la determinación del material más fino que 75 μm . Es aceptable la utilización de tamaños separados para el análisis por tamizado, en los ensayos de solidez o a la degradación en la máquina de Los Ángeles, sin embargo se requiere la preparación de un espécimen de ensayo adicional (ver nota 11). Para otros procedimientos de ensayo y para la evaluación de la potencial reactividad alcalina, cuando sea requerida, utilizar especímenes de ensayo independientes.

6.2.1.1 *Granulometría y modulo de finura.* NTE INEN 696.

6.2.1.2 *Cantidad de material más fino que 75 μm .* NTE INEN 697.

6.2.1.3 *Impurezas orgánicas.* NTE INEN 855.

6.2.1.4 *Efecto de las impurezas orgánicas sobre la resistencia.* NTE INEN 866.

6.2.1.5 *Solidez.* NTE INEN 863.

6.2.1.6 *Terrones de arcilla y partículas desmenuzables.* NTE INEN 698.

6.2.1.7 *Carbón y lignito.* NTE INEN 699, utilizar un líquido con una gravedad específica de 2,0 para remover las partículas de carbón y lignito. Únicamente el material que es marrón-negrucos o negro, debe ser considerado como carbón o lignito. El coque no debe ser clasificado como carbón o lignito.

NOTA 11. El material utilizado para el ensayo de solidez requiere ser tamizado nuevamente para permitir la preparación adecuada del espécimen de ensayo especificado en la NTE INEN 863

6.2.1.8 *Densidad aparente (Masa unitaria) de escoria.* NTE INEN 858.

6.2.1.9 *Degradación del árido grueso.* NTE INEN 860 o NTE INEN 861.

6.2.1.10 *Áridos reactivos.* Ver Apéndice Y.

6.2.1.11 *Congelamiento y descongelamiento.* Los procedimientos para realizar ensayos de congelamiento y descongelamiento en el hormigón, están descritos en la norma ASTM C 666.

6.2.1.12 *Chert.* La NTE INEN 699 es utilizada para identificar partículas en una muestra de árido grueso con una gravedad específica menor que 2,40 y la NTE INEN 870 es utilizada para identificar cuáles de las partículas en la fracción liviana, son chert.

6.3 *Aceptación y rechazo.* Las especificaciones para la obra deben definir cuales requisitos de esta norma deben ser de estricto cumplimiento para la respectiva aceptación y rechazo del mismo. Estos requisitos deben ser seleccionados de acuerdo al servicio que va a prestar el hormigón y a la durabilidad.

(Continúa)

APÉNDICE Y
(Información opcional)

**MÉTODOS PARA EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE EXPANSIÓN PERJUDICIAL DEBIDA
A LA REACTIVIDAD ALCALINA DE UN ÁRIDO**

Y.1 Introducción

Y.1.1 Métodos de laboratorio. Se han propuesto muchos métodos de ensayo para evaluar el potencial de expansión perjudicial debida a la reactividad alcalina de un árido y algunos han sido adoptados como normas de la ASTM. Sin embargo, no hay acuerdo general sobre la relación entre los resultados de estos ensayos y la cantidad de expansión esperada o tolerada en servicio. Por lo tanto, la evaluación de la idoneidad de un árido debe basarse en el juicio, interpretación de resultados de ensayos y resultados del examen de estructuras de hormigón que contengan los mismos áridos y materiales cementantes similares, con niveles similares de álcalis. Los resultados de los ensayos citados en este apéndice pueden ayudar a realizar la evaluación. Cuando se interpreta la expansión de especímenes de laboratorio, se debe considerar no solo los valores de expansión a las edades especificadas, sino también a la forma de la curva de expansión, la cual puede indicar si la expansión se está estabilizando o si continúa a una velocidad constante o acelerada.

Y.1.2 Evaluación de registros de servicio. Si se dispone de registros de servicio de hormigón comparable, con datos válidos, estos, en la mayoría de los casos, deben prevalecer sobre los resultados de los ensayos de laboratorio. Para ser considerado válido, un registro satisfactorio, debe contener por lo menos 10 años de servicio, para áridos y materiales cementantes con exposiciones similares a aquellas a las que el árido será sometido en su futura utilización. Se pueden requerir periodos documentados de servicio más largos para diseños de trabajos propuestos para una particular larga vida útil, o si los resultados de ensayos de laboratorio muestran que el árido puede ser perjudicialmente reactivo.

Y.1.3 Mitigación de la reacción álcali-árido. Si se ha determinado que un árido es potencial y perjudicialmente reactivo en un hormigón, sea por medio del laboratorio o por evaluación de los registros de servicio, se debe considerar la utilización de ese árido conjuntamente con medidas conocidas para prevenir la expansión excesiva debida a la reacción álcali-árido. Ver las secciones de mitigación en este apéndice, contenidas en el literal Y.3 Reacción álcali-sílice y en el literal Y.4 Reacción álcali-carbonato y las referencias citadas para discusión de estrategias de prevención para el hormigón nuevo.

Y.2 Antecedentes

Y.2.1 Se puede encontrar información de referencia sobre la reacción álcali-árido en el documento de la referencia (1), en la norma de nomenclatura descriptiva ASTM C 294 y en la NTE INEN 870, como se trata a continuación. Información adicional se incluye en los documentos de las referencias (2) y (3). Estos documentos tratan tanto sobre la reacción álcali-sílice como la de álcali-carbonato (ver nota Y.1).

Y.2.1.1 Norma ASTM C 294: Nomenclatura descriptiva para los componentes de los áridos para el hormigón. Esta nomenclatura brinda descripciones de los componentes de áridos minerales e incluye una información de cuáles han sido asociados con una expansión perjudicial debida a la reacción con álcalis.

Y.2.1.2 NTE INEN 870: Examen petrográfico de áridos para hormigón. Esta norma define los procedimientos para examinar una muestra de árido o una muestra de una fuente potencial de áridos para determinar si están presentes sustancias potencial y perjudicialmente reactivas; y si las hay, en qué cantidades.

NOTA Y.1. Los números entre paréntesis se refieren a la lista de referencias, ubicada al final de este apéndice.

(Continúa)

Y.2.1.3 Reacción álcali-sílice. Se conoce que ciertos materiales son potencial y perjudicialmente reactivos con los álcalis del cemento. Estos incluyen formas de sílice como ópalo, calcedonia, tridimita y cristobalita; cuarzo criptocristalino y microcristalino deformado o altamente fracturado y el vidrio volcánico de grado intermedio a ácido (rico en sílice), como es probable que ocurra en la riolita, andesita, o dacita. La determinación de la presencia y cantidades de estos materiales, mediante el examen petrográfico, es útil en la evaluación del potencial de reactividad alcalina. Un árido puede ser potencial y perjudicialmente reactivo cuando alguno de estos materiales, tal como el ópalo, está presente en muy pequeñas cantidades (por ejemplo 1%).

Y.2.1.4 Reacción álcali-carbonato. La reacción de la dolomita, presente en ciertas rocas carbonatadas, con álcalis, ha sido asociada con una expansión perjudicial en el hormigón que contiene tales rocas como árido grueso. Las rocas carbonatadas más rápidamente reactivas poseen una textura característica en la cual los cristales relativamente grandes de dolomita están dispersos en una matriz de granos más finos de calcita y arcilla. Estas rocas además tienen una composición en la cual la porción de carbonato consiste en cantidades importantes tanto de dolomita como calcita y el residuo insoluble en ácido contiene una cantidad significativa de arcilla. Ciertas rocas puramente dolomíticas también pueden producir una expansión lenta en el hormigón.

Y.3 Reacción álcali-sílice

Y.3.1 NTE INEN 868 (Método químico). Los resultados del ensayo indican las cantidades de sílice disuelta (S_c) y de reducción en la alcalinidad (R_c) para cada una de las tres porciones de ensayo provenientes de la muestra de ensayo preparada de árido. Los áridos representados por los puntos (S_c , R_c), que caen en el lado nocivo de la curva continua de la figura Y.1 de la NTE INEN 868, deben ser usualmente considerados como potencialmente reactivos. Las tres regiones delineadas en la figura son: (1) áridos considerados inocuos, (2) áridos considerados potencialmente nocivos y (3) áridos considerados nocivos. Los áridos representados por puntos que caen en la región potencialmente nociva por encima de la línea de puntos en la misma figura pueden dar expansiones relativamente bajas en el mortero o en el hormigón aunque sean extremadamente reactivos con los álcalis. El ensayo puede ser realizado rápidamente y puede proporcionar información muy útil, excepto para rocas lentamente reactivas tales como algunos gneis graníticos y cuarcita. Además, como se señala en el Apéndice Y de la NTE INEN 868, los resultados pueden no ser correctos para áridos que contienen carbonatos o silicatos de magnesio, tales como la antigorita (serpentina) o componentes que producen reactividad lenta o tardía. Ver el Apéndice Y de la NTE INEN 868 para obtener información sobre la interpretación de los resultados y referencias aplicables. Si los resultados de los ensayos indican un carácter perjudicial o potencialmente perjudicial, los áridos deben ser ensayados de acuerdo con la NTE INEN 867 o ASTM C 1 293 para verificar el potencial de expansión en el hormigón.

Y.3.2 NTE INEN 867 (Método de la barra de mortero para combinaciones árido-cemento). Los resultados obtenidos de acuerdo a esta norma, cuando se utiliza un cemento con alto contenido de álcalis, proporcionan información sobre la probabilidad de que ocurra una expansión potencialmente perjudicial. El contenido de álcalis del cemento portland debe ser de al menos 0,8%, expresado como un porcentaje equivalente de óxido de sodio ($\%Na_2O + 0,658 \times \%K_2O$). Las combinaciones de áridos y materiales cementantes que han producido expansiones excesivas con este método de ensayo deben ser consideradas potencialmente reactivas. La línea de demarcación entre las combinaciones inocuas y las potencialmente perjudiciales no está claramente definida, se considera en general que la expansión es excesiva si excede de 0,05% en 3 meses o de 0,10% en 6 meses. Las expansiones mayores que 0,05% en 3 meses no deben considerarse como excesivas cuando la expansión a 6 meses permanece por debajo de 0,10%. Los datos para ensayos a 3 meses deben considerarse solamente cuando los resultados a 6 meses no están disponibles. Los límites pueden no ser conservadores para áridos lentamente reactivos. El método de ensayo de la NTE INEN 867 no es adecuado para áridos lentamente reactivos y no se aconseja su uso para este propósito (1, 2). Los áridos sospechosos de ser lentamente reactivos deben ser evaluados en concordancia con la norma ASTM C 1 260 o con la norma ASTM C 1 293. El método de ensayo de la NTE INEN 867 es además utilizado con un árido vítreo reactivo específico para verificar la efectividad de la mitigación de cementos compuestos que cumplen con la NTE INEN 490, con los requisitos opcionales de expansión de morteros señalados de la tabla 2, y los cementos por desempeño que cumplen con la NTE INEN 2 380, con la opción R. Estos procedimientos son similares a las disposiciones de la NTE INEN 2 565 que se analiza más adelante, para aditivos minerales y escoria de altos hornos.

(Continúa)

Y.3.3 Norma ASTM C 1 260 (Método de la barra de mortero para determinar la potencial reactividad alcalina del árido). Esta norma presenta un procedimiento de predicción técnica acelerado, diseñado para detectar materiales que desarrollan expansiones perjudiciales lentamente en un largo período de tiempo. Se ha demostrado que algunos áridos que se comportan bien en obra, no cumplen en este ensayo (4, 5). Los resultados obtenidos con este método de ensayo no deben ser utilizados para rechazar áridos, a menos que se haya establecido que la expansión detectada es realmente debida a la reacción álcali-sílice, utilizando las fuentes de información suplementarias citadas en el método de ensayo. Existe acuerdo en la literatura publicada, citada en la norma, para los límites de expansión: (1) expansiones menores de 0,10% a 16 días después de ser moldeados, son indicativas de desempeño inocuo en la mayoría de los casos; (2) expansiones mayores de 0,20% a 16 días son indicativas de expansiones potencialmente perjudicial y (3) expansiones entre 0,10% y el 0,20% a 16 días incluyen tanto a áridos inocuos como perjudiciales respecto al desempeño en obra. Si los resultados de ensayo indican una expansión mayor a 0,10% a 16 días, el árido debe ser ensayado de acuerdo con la norma ASTM C 1 293, a menos que una apropiada experiencia de obra demuestre que no es causa de expansión perjudicial en el hormigón. (Ver el literal Y.3.5.).

Y.3.4 Norma ASTM C 1 293 (Método del prisma de hormigón para determinar la reactividad álcali-sílice). Esta norma evalúa los áridos independientemente o combinaciones de áridos con puzolana o escoria, para determinar la potencial expansión álcali-sílice, utilizando prismas de hormigón. El método de ensayo es acelerado, utilizando un elevado contenido de álcalis y las condiciones de exposición citadas en la NTE INEN 867. El apéndice de la norma ASTM C 1 293 proporciona una guía sobre la interpretación de los resultados. Cuando se evalúan los áridos independientemente, aquellos con expansiones iguales o mayores a 0,04% a un año, se consideran que tienen un potencial perjudicialmente reactivo. Cuando se evalúan combinaciones de puzolana o escoria, el ensayo se extiende a dos años utilizando como límite de expansión 0,04%. Este método de ensayo se considera el procedimiento más confiable entre los métodos de ensayo de ASTM para la evaluación de la reacción álcali-sílice de los áridos.

Y.3.5 Mitigación de la reacción álcali-sílice. Normalmente, si un árido demuestra no ser reactivo o inocuo produciendo una pequeña o ninguna expansión de acuerdo con la norma ASTM C 1 260 o la norma ASTM C 1 293, no es necesaria ninguna mitigación. Igualmente, si el árido tiene un largo registro de servicio satisfactorio con materiales cementantes similares, que tienen niveles de álcalis similares o más altos, no es necesaria ninguna mitigación. Por otro lado, la utilización de áridos, juzgados como potencial y perjudicialmente reactivos con los álcalis del cemento, debe ser considerada con el uso de medidas conocidas para evitar la expansión excesiva, que incluyen medidas como el uso de: cemento con bajo contenido de álcalis (que cumplan la NTE INEN 152, con la opción de bajo contenido de álcalis); cementos compuestos (que cumplan la NTE INEN 490, con el requisito opcional de expansión de mortero señalado en la tabla 2 o que cumplan la norma por desempeño NTE INEN 2 380, con la opción R); materiales puzolánicos (que cumplan con el requisito físico opcional de la efectividad en el control de la reacción álcali-sílice, de acuerdo con la norma ASTM C 618, o con la reactividad con álcalis del cemento, de acuerdo con la norma ASTM C 1 240 para humo de sílice); o escoria molida (que ha demostrado ser efectiva en prevenir la expansión excesiva del hormigón debida a la reacción álcali-árido, como se indica en el apéndice X3 de la norma ASTM C 989). La efectividad de los materiales cementantes o aditivos, o ambos, elegidos para mitigar la reacción álcali sílice en un árido potencialmente reactivo, debe ser demostrada a través de ensayos de los materiales individuales o de ensayos con la combinación propuesta para el hormigón.

Y.3.6 NTE INEN 2 565 (Método de la barra de mortero para determinar la efectividad de las adiciones minerales o escoria de altos hornos para prevenir la excesiva expansión del hormigón debido a la reacción álcali-sílice). Esta norma evalúa los materiales cementantes en barras de mortero, al igual que en la NTE INEN 867, utilizando vidrio de borosilicato altamente reactivo como árido. La norma ASTM C 618, proporciona un criterio para su uso en la aplicación de las cenizas volantes y puzolanas naturales crudas o calcinadas muestreadas y ensayadas de acuerdo con la NTE INEN 2 570, mediante comparación con el mortero de control elaborado con cemento de bajo contenido de álcalis. La norma ASTM C 1 240 proporciona criterios para el uso de la NTE INEN 2 565, para la evaluación del humo de sílice en su efecto de control de la expansión. El apéndice X3 de la norma ASTM C 989, describe su uso para la escoria granulada de altos hornos molida. El proyecto específica materiales que pueden ser evaluados mediante la dosificación de morteros de acuerdo con la cláusula de *Mezclado en obra*. En la evaluación de los resultados de este ensayo, se debe reconocer que el vidrio de borosilicato es más reactivo que la mayoría de los áridos utilizados en la

(Continúa)

construcción; por lo tanto, la cantidad indicada de una puzolana o escoria molida, necesaria para controlar la expansión con un cemento portland que tenga un contenido dado de álcalis, puede ser mayor que la necesaria para evitar la expansión perjudicial con un árido de una construcción en particular.

Y.3.7 Norma ASTM C 1 567 (Método acelerado de la barra de mortero para determinar la potencial reactividad álcali-silíce de combinaciones de materiales cementantes y áridos). Esta norma evalúa los cementos compuestos con adición puzolánica, así como las combinaciones específicas de árido y materiales cementantes compuestos de, cemento hidráulico y puzolanas o escoria granulada de altos hornos molida, bajo las condiciones de elaboración descritas en la norma ASTM C 1 260. Puesto que los especímenes de mortero se mantienen inmerso en una solución de hidróxido de sodio (NaOH) 1N, el ensayo puede subestimar la efectividad de los materiales cementantes que cuentan con un grado significativamente bajo en el contenido de álcalis para la mitigación. En general, se considera que las expansiones menores al 0,10% a 16 días, indican un control efectivo de la potencial expansión relacionada con la reacción álcali-silíce del árido para esa combinación específica de materiales cementantes.

Y.4 Reacción álcali-carbonato

Y.4.1 NTE INEN 871 (Método del cilindro de roca para determinar la reacción álcali-carbonato). Las rocas que son capaces de desarrollar una reacción álcali-carbonato potencialmente perjudicial, no son relativamente comunes y raramente constituyen una proporción significativa de un depósito de roca que sea considerado para su utilización en la producción de árido para hormigón. La norma ASTM C 586, que es la base de estudio de la NTE INEN 871, ha sido utilizada exitosamente para realizar investigaciones y, en la selección preliminar de fuentes de áridos, para indicar la presencia de material con un potencial de expansiones perjudiciales cuando se lo utilice en hormigón.

Y.4.2 Norma ASTM C 1 105 (Método del prisma de hormigón para determinar la reacción álcali-carbonato). Esta norma está destinada para evaluar combinaciones específicas de materiales en el hormigón cuando el árido es considerado susceptible de desarrollar expansión perjudicial en servicio, debido a la reacción álcali-carbonato. El apéndice de la norma ASTM C 1 105 proporciona información general y referencias respecto a la interpretación de los resultados. Una combinación cemento-árido podría ser de manera razonable clasificada como potencial y perjudicialmente reactiva si el promedio de la expansión de seis especímenes de hormigón es igual o mayor que: 0,015% a 3 meses; 0,025% a 6 meses; o 0,030% a 1 año. Se prefieren los datos para las edades tardías.

Y.4.3 Mitigación de la reacción álcali-carbonato. Normalmente, si una roca carbonatada no muestra la textura y composición características asociadas con este tipo de reacción, o si no produce expansión en cilindros de roca (de acuerdo con la NTE INEN 871) o en prismas de hormigón (de acuerdo con la norma ASTM C 1 105), la mitigación no es necesaria para la reacción álcali-carbonato. Análogamente, si el árido tiene un largo registro de servicio satisfactorio con materiales y en condiciones similares, no es necesaria la mitigación. Por otro lado, el uso de áridos calificados como potencial y perjudicialmente reactivos con los álcalis del cemento, en el hormigón no se recomienda su uso a menos que pueda demostrarse que los métodos de mitigación son efectivos. En general no se ha encontrado que las puzolanas controlen la reacción álcali-carbonato. Las medidas sugeridas para mitigación incluyen: evitar rocas carbonatadas reactivas; seleccionar canteras; disminuir la cantidad de roca reactiva a menos del 20% del árido en el hormigón; utilizar un tamaño máximo más pequeño y el uso de un cemento con muy bajo contenido de álcalis.

(Continúa)

REFERENCIAS

- (1) *Significance of Tests and Properties of Concrete and Concrete-Making Materials*, Klieger, Paul and Lamond, Joseph F., Eds, *ASTM STP 169C*, 1994, 623 pages. See Chapter 31 on "Petrographic Evaluation of Concrete Aggregates," by Richard C. Mielenz, Chapter 32 on "Alkali-Silica Reactions in Concrete" by David Stark, and Chapter 33 on "Alkali-Carbonate Rock Reaction" by Michael A. Ozol
- (2) State-of-the-Art Report on Alkali-Aggregate Reactivity" by ACI Committee 221 on Aggregates, ACI 221.1R-98, American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 1998, 31 pages.
- (3) *Alkali-Aggregate Reaction in Concrete*, Berube, M. A., Fournier, B., and Durand, Eds, *Proceedings of the 11th International Conference*, Quebec City, Canada, June 2000, 1402 pages. (Note—This conference and proceedings includes information on ASR and ACR in concrete by researchers and experts from all over the world. Copies of the volumen can be obtained from the International Centre for Sustainable Development of Cement and Concrete, 405 Rochester Street, Ottawa, Ontario, Canada, K1A 0G1).
- (4) Hooton, R.D., and Rogers, C.A., "Evaluation of Rapid Test Methods for Detecting Alkali-Reactive Aggregates," *Proceedings of Eighth International Conference on Alkali-Aggregate Reaction*, Kyoto, 1989, pp. 439–444.
- (5) Fournier, B., and Berube, M.A., "Application of the NBRI Accelerated Mortar Bar Test to Siliceous Carbonate Aggregates Produced in the St. Lawrence Lowlands, Part 2: Proposed Limits, Rates of Expansion, and Microstructure of Reaction Products," *Cement and Concrete Research*, Vol 21, 1991, pp. 1069–1082.

APÉNDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

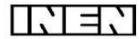
| | |
|--|---|
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 152 | <i>Cemento portland. Requisitos.</i> |
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 154 | <i>Tamices de ensayo. Dimensiones nominales de las aberturas.</i> |
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 490 | <i>Cementos hidráulicos compuestos. Requisitos.</i> |
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 694 | <i>Hormigón y áridos para elaborar hormigón. Terminología.</i> |
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 695 | <i>Áridos. Muestreo.</i> |
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 696 | <i>Áridos. Análisis granulométrico en los áridos, fino y grueso.</i> |
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 697 | <i>Áridos. Determinación del material más fino que pasa el tamiz con aberturas de 75 µm (No. 200), mediante lavado.</i> |
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 698 | <i>Áridos para hormigón. Determinación del contenido de terrones de arcilla y partículas desmenuzables.</i> |
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 699 | <i>Áridos. Determinación de partículas livianas.</i> |
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 855 | <i>Áridos. Determinación de las impurezas orgánicas en el árido fino para hormigón.</i> |
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 858 | <i>Áridos. Determinación de la masa unitaria (peso volumétrico) y el porcentaje de vacíos.</i> |
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 860 | <i>Áridos. Determinación del valor de la degradación del árido grueso de partículas menores a 37,5 mm mediante el uso de la máquina de los ángeles.</i> |
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 861 | <i>Áridos. Determinación del valor de la degradación del árido grueso de partículas mayores a 19 mm mediante el uso de la máquina de los ángeles.</i> |
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 863 | <i>Áridos. Determinación de la solidez de los áridos mediante el uso de sulfato de sodio o de sulfato de magnesio.</i> |
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 866 | <i>Árido fino para hormigón. Determinación de efecto de las impurezas orgánicas en la resistencia de morteros.</i> |
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 867 | <i>Áridos para hormigón. Determinación de la reactividad alcalina potencial de combinaciones árido-cemento (Método de la barra de mortero).</i> |
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 868 | <i>Áridos para hormigón. Determinación de la potencial reactividad álcali – sílice de los áridos. Método químico.</i> |
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 869 | <i>Áridos para hormigón. Determinación del cambio volumétrico potencial de combinaciones árido-cemento.</i> |
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 870 | <i>Áridos para hormigón. Examen petrográfico</i> |
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 871 | <i>Áridos para hormigón. Determinación de la potencial reactividad alcalina de rocas carbonatadas. Método del cilindro de roca.</i> |
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 380 | <i>Cemento hidráulico. Requisitos de desempeño para cementos hidráulicos.</i> |
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 565 | <i>Hormigón de cemento hidráulico. Determinación de la efectividad de la puzolana o de la escoria molida de altos hornos para prevenir la excesiva expansión del hormigón debido a la reacción álcali – sílice.</i> |
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 570 | <i>Hormigón de cemento portland. Ceniza volante o puzolana natural para su uso en el hormigón de cemento portland. Muestreo y ensayos.</i> |
| Norma ASTM C 294 | <i>Nomenclatura descriptiva para los constituyentes de áridos para hormigón.</i> |
| Norma ASTM C 330 | <i>Especificaciones para áridos de baja densidad para hormigón estructural.</i> |

(Continúa)

| | |
|--------------------|--|
| Norma ASTM C 331 | <i>Especificaciones para áridos de baja densidad para unidades de hormigón para mampostería.</i> |
| Norma ASTM C 332 | <i>Especificaciones para áridos de baja densidad para hormigón aislante.</i> |
| Norma ASTM C 342 | <i>Método de ensayo para determinar el potencial cambio de volumen de combinaciones árido-cemento</i> |
| Norma ASTM C 586 | <i>Método de ensayo para determinar la reactividad potencial alcalina de rocas carbonatadas como áridos para hormigón (Método del cilindro de roca)</i> |
| Norma ASTM C 618 | <i>Especificaciones para cenizas volantes de carbón y puzolana natural cruda o calcinada para uso en el hormigón.</i> |
| Norma ASTM C 637 | <i>Especificaciones para áridos para hormigón para protección de la radiación.</i> |
| Norma ASTM C 638 | <i>Nomenclatura descriptiva de los constituyentes de los áridos para hormigón para protección de la radiación.</i> |
| Norma ASTM C 666 | <i>Método de ensayo para determinar la resistencia del hormigón al congelamiento y descongelamiento rápido.</i> |
| Norma ASTM C 989 | <i>Especificaciones para escoria de altos hornos granulada y molida, para uso en hormigón y morteros.</i> |
| Norma ASTM C 1 105 | <i>Método de ensayo para determinar el cambio de longitud en el hormigón debido a la reacción álcali-carbonato.</i> |
| Norma ASTM C 1 240 | <i>Especificaciones para el humo de sílice utilizado en mezclas cementantes.</i> |
| Norma ASTM C 1 260 | <i>Método de ensayo para determinar la potencial reactividad alcalina de los áridos. (Método de la barra de mortero).</i> |
| Norma ASTM C 1 293 | <i>Método de ensayo para determinar el cambio de longitud del hormigón debido a la reacción álcali-sílice.</i> |
| Norma ASTM C 1 567 | <i>Método de ensayo para determinar la potencial reactividad álcali-sílice de combinaciones de materiales cementantes y árido (Método acelerado de la barra de mortero).</i> |
| Norma ASTM D 3 665 | <i>Práctica para el muestreo aleatorio de materiales de construcción.</i> |

Z.2 BASE DE ESTUDIO

ASTM C 33 – 08. Standard Specification for Concrete Aggregates. ASTM International.



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 696:2011
Primera revisión

ÁRIDOS. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO EN LOS ÁRIDOS, FINO Y GRUESO.

Primera Edición

STANDARD TEST METHOD FOR SIEVE ANALYSIS OF FINE AND COARSE AGGREGATES.

First Edition

DESCRIPTORES: Materiales de construcción y edificación, materiales y productos minerales y cerámicos, áridos grueso y fino, ensayo, granulometría.
CO 02.03-301
CDU: 691.322 :620.173.2
CIU: 2901
ICS: 91.100.15

| | | |
|---|--|---|
| Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria | ÁRIDOS. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO EN LOS ÁRIDOS, FINO Y GRUESO. | NTE INEN 696:2011 Primera revisión 2011-05 |
| <p>1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece el método de ensayo para determinar la distribución granulométrica de las partículas de áridos, fino y grueso, por tamizado.</p> <p>2. ALCANCE</p> <p>2.1 Este método de ensayo se utiliza principalmente para determinar la graduación de materiales con el propósito de utilizarlos como áridos para hormigón o utilizarlos como áridos para otros propósitos. Los resultados se utilizan para determinar el cumplimiento de la distribución granulométrica de las partículas con los requisitos de las especificaciones aplicables y proporcionar la información necesaria para el control de la producción de diversos productos de áridos y mezclas que contengan áridos. La información también puede ser útil en el desarrollo de relaciones para estimar la porosidad y el arreglo de las partículas.</p> <p>2.2 En esta norma se incluyen instrucciones para el análisis granulométrico de áridos que contienen mezclas de fracciones finas y gruesas.</p> <p>2.3 Mediante el uso de este método de ensayo, no se puede lograr una determinación precisa del material más fino que el tamiz de 75 µm (No. 200). Para el tamizado del material más fino que el tamiz de 75 µm mediante lavado, se debe emplear la NTE INEN 697.</p> <p>3. DEFINICIONES</p> <p>3.1 Para los efectos de esta norma se adoptan las definiciones contempladas en la NTE INEN 694.</p> <p>4. DISPOSICIONES GENERALES</p> <p>4.1 Algunas especificaciones para áridos las cuales hacen referencia a este método de ensayo contienen requisitos para graduación de las fracciones gruesa y fina. En esta norma se incluyen las instrucciones para los análisis granulométricos de tales áridos.</p> <p>4.2 Para los métodos de muestreo y ensayo de los áridos de alta densidad, se debe referir a la norma ASTM C 637.</p> <p>4.3 Esta norma no tiene el propósito de contemplar todo lo concerniente a seguridad, si es que hay algo asociado con su uso. Es responsabilidad del usuario de esta norma establecer prácticas apropiadamente saludables y seguras y determinar la aplicabilidad de las limitaciones reguladoras antes de su uso.</p> <p>5. MÉTODO DE ENSAYO</p> <p>5.1 Resumen. Las partículas componentes de una muestra en condiciones secas y de masa conocida son separadas por tamaño a través de una serie de tamices de aberturas ordenadas en forma descendente. Las masas de las partículas mayores a las aberturas de la serie de tamices utilizados, expresado en porcentaje de la masa total, permite determinar la distribución del tamaño de partículas.</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p> <p>DESCRPTORES: Materiales de construcción y edificación, materiales y productos minerales y cerámicos, áridos grueso y fino, ensayo, granulometría.</p> | | |

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN – Casilla 17-01-3999 – Baquerizo Moreno ES-29 y Almagro – Quito-Ecuador – Prohibida la reproducción

5.2 Equipos

5.2.1 Balanzas. Las balanzas utilizadas en el ensayo del árido fino y grueso deben tener una legibilidad y exactitud como la que se indica a continuación:

5.2.1.1 Para árido fino, debe ser legible hasta 0,1 g y tener una precisión de 0,1 g o del 0,1% de la carga de ensayo, el que sea mayor, en cualquier punto, dentro del rango de uso.

5.2.1.2 Para árido grueso o mezclas de áridos fino y grueso, debe ser legible y tener una precisión de 0,5 g o 0,1% de la carga de ensayo, el que sea mayor, en cualquier punto dentro del rango de uso.

5.2.2 Tamices. La tela del tamiz debe ser montada sobre marcos cuya construcción evite pérdidas de material durante el tamizado. La tela y los marcos del tamiz normalizado deben cumplir con los requisitos de la NTE INEN 154. Los marcos de tamiz no normalizados deben cumplir con los requisitos de la NTE INEN 154 que sean aplicables (ver nota 1).

5.2.3 Agitador de tamices mecánico. Un dispositivo de tamizado mecánico, si se utiliza, debe crear un movimiento en los tamices que produzca que las partículas reboten y caigan, u otro tipo de movimiento que presente diferente orientación a la superficie de tamizado. La acción de tamizado debe ser tal que se cumpla el criterio para un tamizado adecuado, descrito en el numeral 5.4.4, en un período de tiempo razonable (ver nota 2).

5.2.4 Horno. Un horno de tamaño adecuado, capaz de mantener una temperatura uniforme de 110 °C \pm 5 °C.

5.3 Muestreo

5.3.1 Muestrear el árido de conformidad con NTE INEN 695. El tamaño de la muestra de campo debe ser la cantidad indicada en la NTE INEN 695 o cuatro veces la cantidad requerida en los numerales 5.3.4 y 5.3.5 (excepto como se ha modificado en el numeral 5.3.6), el que sea mayor.

5.3.2 Mezclar completamente la muestra y reducirla a una cantidad adecuada para el ensayo, utilizando los procedimientos descritos en la norma ASTM C 702. La muestra para el ensayo debe ser, aproximadamente, la cantidad deseada en seco y se la debe obtener como resultado final de la reducción. No se permite una reducción a una cantidad exacta predeterminada (ver nota 3).

5.3.3 Árido fino. El tamaño de la muestra para el ensayo, luego de secarla, debe ser como mínimo 300 gramos.

5.3.4 Árido grueso. El tamaño de la muestra para el ensayo de árido grueso debe cumplir con lo señalado en la tabla 1.

NOTA 1. Para ensayos de árido grueso se recomienda utilizar tamices montados en marcos más grandes que el normalizado de 203,2 mm de diámetro, para reducir la posibilidad de sobrecargar los tamices. Ver el numeral 5.4.3.

NOTA 2. Se recomienda el uso de un agitador de tamices mecánico cuando el tamaño de la muestra es de 20 kg o más, aunque puede ser utilizado para muestras más pequeñas, incluyendo árido fino. Un tiempo excesivo (mayor a 10 minutos aproximadamente) puede resultar en la degradación de la muestra. El mismo agitador de tamices mecánico puede no resultar práctico para todos los tamaños de muestras, ya que se necesita un área de tamizado mayor para el tamizado efectivo de un árido grueso de mayor tamaño nominal y muy probable puede ocasionar la pérdida de una porción de la muestra si se lo utiliza con una muestra pequeña de árido grueso o árido fino.

NOTA 3. En caso de que el análisis granulométrico, incluyendo la determinación del material más fino que el tamiz de 75 μ m, sea el único ensayo a realizarse, se puede reducir en el campo el tamaño de la muestra para evitar el envío de cantidades excesivas de material adicional al laboratorio.

(Continúa)

TABLA 1. Tamaño de la muestra para ensayo del árido grueso

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

5.3.5 Mezclas de áridos grueso y fino. El tamaño de la muestra para el ensayo de las mezclas de árido grueso y fino, debe ser el mismo que para el árido grueso indicado en el numeral 5.3.4.

5.3.6 Muestreo del árido grueso de gran tamaño. El tamaño de la muestra requerida para árido con un tamaño nominal máximo de 50 mm o mayor, debe ser tal que se evite la reducción de la muestra y se ensaye como una unidad, excepto si se utilizan grandes separadores mecánicos y agitadores de tamices. Como una opción, cuando dicho equipo no está disponible, en lugar de combinar y mezclar incrementos de la muestra y luego reducir la muestra de campo al tamaño de ensayo, realizar el tamizado en un número de porciones de muestra aproximadamente iguales tal que la masa total ensayada cumpla con los requisitos del numeral 5.3.4.

5.3.7 En el caso de que se determine la cantidad de material más fino que el tamiz de 75 µm (No. 200) mediante el método de ensayo de la NTE INEN 697, proceder de la siguiente manera:

5.3.7.1 Para áridos con un tamaño nominal máximo de 12,5 mm o menor, utilizar la misma muestra para los ensayos que se realizan con esta norma y con la NTE INEN 697. Primero ensayar la muestra de conformidad con la NTE INEN 697, luego realizar la operación de secado final y tamizar la muestra seca de acuerdo a lo estipulado en los numerales 5.4.2 al 5.4.7 de esta norma.

5.3.7.2 Para áridos con un tamaño nominal máximo superior a 12,5 mm, utilizar una única muestra de ensayo, según lo descrito en el numeral 5.3.7.1 u opcionalmente utilizar muestras separadas para los ensayos según la NTE INEN 697 y esta norma.

5.3.7.3 Cuando las especificaciones requieran la determinación de la cantidad total del material más fino que el tamiz de 75 µm por lavado y por tamizado en seco, proceder según lo descrito en el numeral 5.3.7.1.

5.4 Procedimiento

5.4.1 Secar la muestra hasta masa constante a una temperatura de 110 °C ± 5 °C (ver nota 4).

5.4.2 Seleccionar los tamices necesarios y adecuados que cubran los tamaños de las partículas del material a ensayarse, con el propósito de obtener la información requerida en las especificaciones. Utilizar tantos tamices adicionales como se desee o como sean necesarios para proporcionar información adicional, tal como el módulo de finura o para regular la cantidad de material sobre un tamiz. Ordenar los tamices en forma decreciente según el tamaño de su abertura, de arriba a abajo y colocar la muestra en el tamiz superior. Agitar los tamices manualmente o por medio de aparatos mecánicos durante un período suficiente, ya sea establecido por el ensayo o también controlado por medio de la masa de la muestra de ensayo, de tal forma que cumpla con el criterio de conformidad o de tamizado descritos en el numeral 5.4.4.

NOTA 4. Para propósitos de control, especialmente cuando se desean resultados rápidos, no es necesario secar el árido grueso para el ensayo del análisis granulométrico. Los resultados son poco afectados por el contenido de humedad a menos que: (1) el tamaño nominal máximo sea menor que 12,5 mm; (2) el árido grueso contenga apreciable cantidad de material más fino que el tamiz de 4,75 mm (No. 4); o (3) el árido grueso tenga una absorción muy alta (por ejemplo, un árido de densidad baja). Además, se pueden secar las muestras a altas temperaturas mediante el uso de planchas calientes, sin afectar los resultados, siempre que el vapor se escape sin generar presión suficiente para fracturar las partículas y las temperaturas no sean tan altas como para causar una descomposición química del árido.

5.4.3 Limitar la cantidad de material sobre un determinado tamiz de manera que todas las partículas tengan oportunidad de llegar a las aberturas del tamiz algunas veces durante la operación de tamizado. Para tamices con aberturas más pequeñas que 4,75 mm (No. 4), la cantidad que se retiene sobre cualquier tamiz al finalizar la operación de tamizado no debe exceder 7 kg/m² en la superficie de tamizado (ver nota 5). Para tamices con aberturas de 4,75 mm (No. 4) y más grandes, la cantidad retenida en kg no debe exceder del producto de 2,5 X (la abertura del tamiz, en mm y X (el área efectiva de tamizado, en m²)). Esta cantidad se muestra en la tabla 2, para cinco diferentes dimensiones del marco de tamiz entre circulares, cuadrados y rectangulares, los que son de mayor uso. En ningún caso la cantidad retenida debe ser tan grande como para causar una deformación permanente de la tela de tamiz.

TABLA 2. Máxima cantidad permitida de material retenido sobre un tamiz, en kg.

| Tamaño de abertura del tamiz (mm) | Tamiz de dimensiones nominales | | | | |
|-----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|---------------------------|--------------|--------------|
| | Ø = 203,2 mm ^A | Ø = 254 mm ^A | Ø = 304,8 mm ^A | 350 X 350 mm | 372 X 580 mm |
| | Área de tamizado, (m ²) | | | | |
| | 0,0285 | 0,0457 | 0,0670 | 0,1225 | 0,2158 |
| 125 | B | B | B | B | 67,4 |
| 100 | B | B | B | 30,6 | 53,9 |
| 90 | B | B | 15,1 | 27,6 | 48,5 |
| 75 | B | 8,6 | 12,6 | 23,0 | 40,5 |
| 63 | B | 7,2 | 10,6 | 19,3 | 34,0 |
| 50 | 3,6 | 5,7 | 8,4 | 15,3 | 27,0 |
| 37,5 | 2,7 | 4,3 | 6,3 | 11,5 | 20,2 |
| 25,0 | 1,8 | 2,9 | 4,2 | 7,7 | 13,5 |
| 19,0 | 1,4 | 2,2 | 3,2 | 5,8 | 10,5 |
| 12,5 | 0,89 | 1,4 | 2,1 | 3,8 | 6,7 |
| 9,5 | 0,67 | 1,1 | 1,6 | 2,9 | 5,1 |
| 4,75 | 0,33 | 0,54 | 0,80 | 1,5 | 2,6 |

^A El área para los tamices de marcos redondos se basa en un diámetro efectivo de 12,7 mm, menor que el diámetro nominal del marco, porque la NTE INEN 154 permite que el sello entre la tela del tamiz y el marco se extienda a 6,35 mm sobre la tela del tamiz. Así el diámetro efectivo de tamizado para un tamiz con un marco de diámetro de 203,2 mm es de 190,5 mm. En tamices elaborados por algunos fabricantes el sello no se extiende en la tela del tamiz los 6,35 mm completos.

^B Los tamices indicados tienen menos de cinco aberturas completas y no deben ser utilizados para el ensayo de tamizado, excepto por lo indicado en el numeral 5.4.6.

5.4.3.1 Evitar una sobrecarga de material sobre un tamiz individual, mediante alguno de los siguientes métodos:

- Insertar un tamiz adicional con un tamaño intermedio de abertura entre el tamiz que puede estar sobrecargado y el tamiz inmediatamente superior al tamiz en el conjunto original de tamices.
- Dividir la muestra en dos o más porciones, tamizando cada porción individualmente. Combinar las masas de las varias porciones retenidas sobre un tamiz específico antes de calcular el porcentaje de la muestra en el tamiz.
- Utilizar tamices con un tamaño de marco más grande y que proporcione un área mayor de tamizado.

NOTA 5. Los 7 kg/m² equivalen a 200 g en un tamiz habitual de 203,2 mm de diámetro (con un diámetro de la superficie efectiva de tamizado de 190,5 mm).

(Continúa)

5.4.4 Continuar tamizando por un período suficiente de forma tal que, después de la finalización, no más del 1% en masa del material retenido en cualquier tamiz individual pase el tamiz durante 1 min de tamizado manual continuo realizado de la siguiente manera: sostener el tamiz individual, provisto con una bandeja inferior y una tapa, en una posición ligeramente inclinada en una mano. Golpear un lado del tamiz fuertemente y con un movimiento hacia arriba contra la base de la otra mano, a razón de aproximadamente 150 veces por minuto, girar el tamiz, aproximadamente una sexta parte de una revolución, en intervalos de alrededor de 25 golpes. En la determinación de la efectividad del tamizado para tamaños mayores que el tamiz de 4,75 mm (No. 4), limitar el material sobre el tamiz a una sola capa de partículas. Si el tamaño de los tamices de ensayo montados hace que el movimiento descrito de tamizado no sea práctico, utilizar tamices con diámetro de 203 mm para verificar la efectividad del tamizado.

5.4.5 Evitar la sobrecarga de los tamices individuales según el numeral 5.4.3.1 para el caso de mezclas de áridos grueso y fino.

5.4.5.1 Opcionalmente, reducir la porción más fina que el tamiz de 4,75 mm (No. 4) utilizando un reductor mecánico de acuerdo con la norma ASTM C 702. Si se sigue este procedimiento, calcular la masa de cada fracción de tamaño de la muestra original de la siguiente manera:

$$A = \frac{W_1}{W_2} \times B \quad (1)$$

Donde:

A = masa corregida en base a la muestra total,

W₁ = masa de la fracción más fina que el tamiz de 4,75 mm (No. 4) en la masa total,

W₂ = masa reducida del material más fino que el tamiz de 4,75 mm (No. 4) actualmente tamizado, y

B = masa de la fracción en cada porción reducida tamizada.

5.4.6 A menos que se utilice un agitador de tamices mecánico, tamizar a mano las partículas mayores de 75 mm mediante la determinación de la abertura más pequeña de tamiz por la cual puede pasar cada partícula. Iniciar el ensayo con el tamiz más pequeño a ser utilizado. Girar las partículas, si es necesario, a fin de determinar si van a pasar a través de una abertura particular, sin embargo, no se debe forzar a las partículas para pasar a través de una abertura.

5.4.7 Determinar las masas de cada incremento de tamaño en una balanza que cumpla con los requisitos especificados en el numeral 5.2.1, con una precisión de 0,1% de la masa total de la muestra seca original. La masa total del material después del tamizado debe ser similar a la masa original de la muestra colocada sobre los tamices. Si las cantidades difieren en más del 0,3%, respecto a la masa de la muestra seca original, los resultados no deben ser utilizados con fines de aceptación.

5.4.8 Si se ha ensayado previamente la muestra por el método de ensayo de la NTE INEN 697, agregar la masa más fina que el tamiz de 75 µm (No. 200) determinado por ese método de ensayo, a la masa que pasa por el tamiz de 75 µm (No. 200) en el tamizado en seco de la misma muestra por este método de ensayo.

5.5 Cálculos

5.5.1 Calcular los porcentajes pasantes, los porcentajes retenidos totales o porcentajes en fracciones de varios tamaños con una aproximación de 0,1% sobre la base de la masa total de la muestra seca inicial. Si la misma muestra de ensayo fue ensayada previamente por el método de ensayo de la NTE INEN 697, incluir en el cálculo del análisis por tamizado, la masa del material más fino que el tamiz de 75 µm (No. 200) determinada por lavado, utilizando la masa seca total de la muestra antes del lavado como base para el cálculo de todos los porcentajes.

5.5.1.1 Cuando los incrementos de la muestra sean ensayados según lo dispuesto en el numeral 5.3.6, sumar las masas de la porción de los incrementos retenidas en cada tamiz y utilizar estas masas para calcular los porcentajes según el numeral 5.5.1.

(Continúa)

5.5.2 Cuando se lo requiera, calcular el módulo de finura mediante la sumatoria de los porcentajes totales de material que es más grueso que cada uno de los siguientes tamices (porcentajes retenidos acumulados) y dividiendo la suma para 100: 150 μm (No. 100), 300 μm (No. 50), 600 μm (No. 30), 1,18 mm (No. 16), 2,36 mm (No. 8), 4,75 mm (No. 4), 9,5 mm, 19,0 mm, 37,5 mm y mayores, incrementando en la relación de 2 a 1.

5.6 Informe de resultados. Dependiendo de la forma de las especificaciones para el uso del material sometido a ensayo, se debe elaborar un informe de resultados que contenga al menos lo siguiente:

- a) Fecha de muestreo y ensayo,
- b) Nombre del laboratorio y del laboratorista que efectuó el ensayo,
- c) Identificación de la muestra de árido,
- d) Porcentaje total del material pasante de cada tamiz, o
- e) Porcentaje total del material retenido sobre cada tamiz, o
- f) Porcentaje del material retenido entre tamices consecutivos,
- g) Informar los porcentajes con una aproximación al número entero más próximo, excepto si el porcentaje que pasa el tamiz de 75 μm (No. 200) es inferior al 10%, este debe ser informado con una precisión de 0,1%,
- h) El módulo de finura, cuando se lo requiera, con una precisión de 0,01,
- i) Otros detalles necesarios para la completa identificación de la muestra y cualquier desviación de alguno de los enunciados de esta muestra.

5.7 Precisión y desviación

5.7.1 Precisión. La estimación de la precisión de este método de ensayo se muestran en la tabla 3. Las estimaciones se basan en los resultados del AASHTO Materials Reference Laboratory Proficiency Sample Program, con ensayos realizados con el método de ensayo de las normas ASTM C 136 y AASHTO No. T 27. Los datos se basan en el análisis de los resultados de los ensayos de 65 a 233 laboratorios que ensayaron 18 pares de muestras de ensayos de árido grueso para comparación y resultados de ensayos de 74 a 222 laboratorios que ensayaron 17 pares de muestras de ensayos de árido fino para comparación (muestras No. 21 a 90). Los valores de la tabla se refieren a diferentes rangos de porcentaje total de áridos que pasa por un tamiz.

5.7.1.1 Los valores de precisión para el árido fino indicados en la tabla 3 se basan en muestras de ensayo nominales de 500 g. La revisión de este método de ensayo en 1994, permitió que el tamaño de la muestra de ensayo del árido fino sea de 300 g como mínimo. El análisis de los resultados de los ensayos en muestras de ensayo de 300 g y 500 g de las muestras de árido para comparación 99 y 100 (las muestras 99 y 100 eran esencialmente idénticas) produjo los valores de precisión que se muestran en la tabla 4, que indica solo las menores diferencias debido al tamaño de la muestra de ensayo (ver nota 6).

5.7.2 Desviación. Puesto que no hay un material de referencia aceptado, que sea adecuado para determinar la desviación de este método de ensayo, no se ha hecho ninguna declaración de desviación.

NOTA 6. Los valores para el árido fino indicados en la tabla 3 serán revisados para reflejar el tamaño de la muestra de 300 g cuando un número suficiente de ensayos de competencia en áridos sean realizados utilizando ese tamaño de la muestra para proporcionar datos confiables.

(Continúa)

TABLA 3. Precisión

| | Porcentaje total de material pasante | Desviación estándar (1s), % ^A | Rango aceptable de dos resultados (d2s), % ^A | |
|---|--------------------------------------|--|---|-----|
| Árido grueso. ^B Precisión para un solo operador | < 100 ≥ 95 | 0,32 | 0,9 | |
| | < 95 ≥ 85 | 0,81 | 2,3 | |
| | < 85 ≥ 80 | 1,34 | 3,8 | |
| | < 80 ≥ 60 | 2,25 | 6,4 | |
| | < 60 ≥ 20 | 1,32 | 3,7 | |
| | < 20 ≥ 15 | 0,96 | 2,7 | |
| | < 15 ≥ 10 | 1,00 | 2,8 | |
| | < 10 ≥ 5 | 0,75 | 2,1 | |
| | < 5 ≥ 2 | 0,53 | 1,5 | |
| | < 2 > 0 | 0,27 | 0,8 | |
| | Precisión multilaboratorio | < 100 ≥ 95 | 0,35 | 1,0 |
| | | < 95 ≥ 85 | 1,37 | 3,9 |
| | | < 85 ≥ 80 | 1,92 | 5,4 |
| | | < 80 ≥ 60 | 2,82 | 8,0 |
| < 60 ≥ 20 | | 1,97 | 5,6 | |
| < 20 ≥ 15 | | 1,60 | 4,5 | |
| < 15 ≥ 10 | | 1,48 | 4,2 | |
| < 10 ≥ 5 | | 1,22 | 3,4 | |
| Árido fino: Precisión para un solo operador | < 100 ≥ 95 | 0,26 | 0,7 | |
| | < 95 ≥ 60 | 0,55 | 1,6 | |
| | < 60 ≥ 20 | 0,83 | 2,4 | |
| | < 20 ≥ 15 | 0,54 | 1,5 | |
| | < 15 ≥ 10 | 0,36 | 1,0 | |
| | < 10 ≥ 2 | 0,37 | 1,1 | |
| | < 2 > 0 | 0,14 | 0,4 | |
| | Precisión multilaboratorio | < 100 ≥ 95 | 0,23 | 0,6 |
| | | < 95 ≥ 60 | 0,77 | 2,2 |
| | | < 60 ≥ 20 | 1,41 | 4,0 |
| | | < 20 ≥ 15 | 1,10 | 3,1 |
| | | < 15 ≥ 10 | 0,73 | 2,1 |
| < 10 ≥ 2 | | 0,65 | 1,8 | |
| | < 2 > 0 | 0,31 | 0,9 | |

^A Estos números representan los límites (1s) y (d2s) respectivamente, descritos en la norma ASTM C 670.

^B La precisión estimada basada en áridos con un tamaño máximo nominal de 19,0 mm.

(Continúa)

TABLA 4. Datos de precisión para muestras de ensayo de 300 gramos y 500 gramos

| Resultado del ensayo | Tamaño de la muestra (g) | Números de laborat. | Promedio | Dentro del laboratorio | | Entre laboratorios | |
|--|--------------------------|---------------------|----------|------------------------|-------|--------------------|-------|
| | | | | 1s | d2s | 1s | d2s |
| Norma ASTM C 136 / AASHTO No. T 27 | | | | | | | |
| Total de material pasante por el tamiz No. 4 (%) | 500 | 285 | 99,992 | 0,027 | 0,066 | 0,037 | 0,104 |
| | 300 | 276 | 99,990 | 0,021 | 0,060 | 0,042 | 0,117 |
| Total de material pasante por el tamiz No. 8 (%) | 500 | 281 | 84,10 | 0,43 | 1,21 | 0,63 | 1,76 |
| | 300 | 274 | 84,32 | 0,39 | 1,09 | 0,69 | 1,92 |
| Total de material pasante por el tamiz No. 16 (%) | 500 | 286 | 70,11 | 0,53 | 1,49 | 0,75 | 2,10 |
| | 300 | 272 | 70,00 | 0,62 | 1,74 | 0,76 | 2,12 |
| Total de material pasante por el tamiz No. 30 (%) | 500 | 287 | 48,54 | 0,75 | 2,10 | 1,33 | 3,73 |
| | 300 | 276 | 48,44 | 0,87 | 2,44 | 1,36 | 3,79 |
| Total de material pasante por el tamiz No. 50 (%) | 500 | 286 | 13,52 | 0,42 | 1,17 | 0,98 | 2,73 |
| | 300 | 275 | 13,51 | 0,45 | 1,25 | 0,99 | 2,76 |
| Total de material pasante por el tamiz No. 100 (%) | 500 | 287 | 2,55 | 0,15 | 0,42 | 0,37 | 1,03 |
| | 300 | 270 | 2,52 | 0,18 | 0,52 | 0,32 | 0,89 |
| Total de material pasante por el tamiz No. 200 (%) | 500 | 278 | 1,32 | 0,11 | 0,32 | 0,31 | 0,85 |
| | 300 | 266 | 1,30 | 0,14 | 0,39 | 0,31 | 0,85 |

(Continúa)

APÉNDICE Z**Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR**

| | |
|--|--|
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 154 | <i>Tamices de ensayo. Dimensiones nominales de las aberturas.</i> |
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 694 | <i>Hormigones y áridos para elaborar hormigón. Terminología</i> |
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 695 | <i>Áridos para hormigón. Muestreo.</i> |
| Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 697 | <i>Áridos para hormigón. Determinación de los materiales más finos que 75 µm.</i> |
| Norma ASTM C 136 | <i>Método de ensayo para el análisis por tamizado de áridos finos y gruesos</i> |
| Norma ASTM C 637 | <i>Especificaciones para áridos para hormigón para protección de la radiación.</i> |
| Norma ASTM C 670 | <i>Práctica Para la Preparación de Informes de Precisión y Desviación para Métodos de Ensayo para Materiales de Construcción</i> |
| Norma ASTM C 702 | <i>Práctica para reducción de muestras de árido hasta el tamaño de ensayo.</i> |
| Norma AASHTO No. T 27 | <i>Análisis por tamizado de áridos finos y gruesos</i> |

Z.2 BASE DE ESTUDIO

ASTM C 136 – 06. *Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates.* American Society for Testing and Materials. Philadelphia, 2006.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

| | | |
|---|--|--------------------------------|
| Documento: NTE INEN 696 Primera revisión | TÍTULO: ÁRIDOS. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO EN LOS ÁRIDOS, FINO Y GRUESO. | Código: CO 02.03-301 |
| ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio: | REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior del Consejo Directivo 1982-12-09 Oficialización con el Carácter de Obligatoria por Acuerdo Ministerial No. 484 del 1983-09-19 publicado en el Registro Oficial No. 597 del 1983-10-12 Fecha de iniciación del estudio: 2009-10-05 | |

Fechas de consulta pública: de _____ a _____

Subcomité Técnico: **Hormigones, áridos y morteros**
 Fecha de iniciación: 2009-10-08 Fecha de aprobación: 2009-10-22
 Integrantes del Subcomité Técnico:

| NOMBRES: | INSTITUCIÓN REPRESENTADA: |
|--|--|
| Ing. Guillermo Realpe (Presidente) | FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR |
| Ing. José Arce | HORMIGONES HÉRCULES S. A. |
| Ing. Jaime Salvador | INSTITUTO ECUATORIANO DEL CEMENTO Y DEL CONCRETO, INECYC. |
| Ing. Raúl Ávila | ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES DE HORMIGÓN PREMEZCLADO DEL ECUADOR. APRHOPEC. |
| Ing. Hugo Egúez | HOLCIM ECUADOR S. A. AGREGADOS |
| Ing. Raúl Cabrera | HOLCIM ECUADOR S. A. HORMIGONES |
| Sr. Carlos Aulestia | LAFARGE CEMENTOS S. A. |
| Ing. Xavier Arce | CÁMARA DE LA CONSTRUCCIÓN DE GUAYAQUIL. |
| Ing. Marlon Valarezo | UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA |
| Arq. Soledad Moreno | INTACO ECUADOR S. A. |
| Ing. Carlos González | INTACO ECUADOR S. A. |
| Ing. Víctor Buri | HORMIGONES HÉRCULES S. A. |
| Ing. Douglas Alejandro | MUNICIPIO DE GUAYAQUIL. |
| Ing. Verónica Miranda | COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DE PICHINCHA / HORMIGONES EQUINOCCIAL |
| Ing. Diana Sánchez | FACULTAD DE INGENIERÍA. PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR. |
| Ing. Stalin Serrano | HORMIGONES EQUINOCCIAL. |
| Ing. Xavier Herrera | HORMIGONERA QUITO |
| Ing. Mireya Martínez | CAMINOSCA CIA. LTDA. |
| Ing. Rubén Vásquez | CEMENTO CHIMBORAZO C. A. |
| Ing. Víctor Luzuriaga | INDUSTRIAS GUAPÁN S. A. |
| Ing. Patricio Torres | DICOPLAN CIA. LTDA. |
| Ing. Luis Balarezo | CUERPO DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO |
| Ing. Carlos Castillo (Prosecretario Técnico) | INSTITUTO ECUATORIANO DEL CEMENTO Y DEL CONCRETO, INECYC. |

Otros trámites: ♦ La NTE INEN 696:1983 sin ningún cambio en su contenido fue **DESREGULARIZADA**, pasando de **OBLIGATORIA a VOLUNTARIA**, según Acuerdo Ministerial No. 235 de 1998-05-04 publicado en el Registro Oficial No. 321 del 1998-05-20.

Esta NTE INEN 696:2011 (Primera Revisión), reemplaza a la NTE INEN 696:1983

El Directorio del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 2010-12-17

Oficializada como: Voluntaria Por Resolución No. 150-2010 de 2010-12-17
 Registro Oficial No. Edición especial 151 de 2011-05-26

Anexo 4. Fichas de observación del laboratorio



CEDICONS

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

| INFORME DE ENSAYOS DE COMPRESIÓN REALIZADOS SOBRE CUBOS DE HORMIGÓN | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------------------|------------------|-----------------|-------------|-------|------|-------|-------------------|------------|---------------|------------|--------------|----------------|-------------|
| INSTITUCIÓN: GADP CHIMBORAZO | | | | | | | | | | | | | | |
| PROYECTO: REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA PRINCIPAL DEL SISTEMA DE RIEGO CHIAMBO - GUANO | | | | | | | | | | | | | | |
| UBICACIÓN: CANTÓN RIBAMBA | | | | | | | | | | | | | | |
| CONTRATISTA: ING. EDGAR FALCON | | | | | | | | | | | | | | |
| FISCALIZADOR: ING. BOLIVAR MEJIA | | | | | | | | | | | | | | |
| SOLICITADO POR: CONTRATISTA | | | | | | | | | | | | | | |
| Cilindros de hormigón, tomados por este laboratorio | | | | | | | | | | | | | | |
| SERIAL | ELEMENTO | FECHA DE MUESTRA | FECHA DE ENSAYO | EDAD (años) | PESO | | | PESO ESPESIFICADO | ÁREA (cm²) | VOLUMEN (cm³) | CARGA (kg) | ESPESOR (mm) | EFEC. (kg/cm²) | OBSERVACION |
| | | | | | kg | cm³ | cm³ | | | | | | | |
| 1 | MANTO DE HORMIGÓN e= 10 mm | 15/01/2020 | 01/02/2020 | 21 | 94,68 | 8,50 | 17,83 | 1,00 | 1,428 | 66,30 | 66,30 | 5609,07 | 84,60 | |
| 2 | MANTO DE HORMIGÓN e= 5 mm | 15/01/2020 | 01/02/2020 | 21 | 29,09 | 5,80 | 6,00 | 0,30 | 1,672 | 34,80 | 17,40 | 2445,48 | 70,30 | |
| NORMA ASTM C-109 (INEN-488:2009) IMP=10,197 kg/cm² a= ancho, l= largo, h= altura | | | | | | | | | | | | | | |
| NOTA: Los cubos fueron ensayados en presencia del contratista. | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA DE ENTREGA DEL INFORME: 05 DE FEBRERO DE 2020 | | | | | | | | | | | | | | |

Paulina Salas G.
Ing. Paulina Salas G.
Técnica Laboratorio CEDICONS

Hoja 1 de 1

Ing. Paulina Salas G.
TECNICA LABORATORIO CEDICONS

Los Álamos 2, Leopoldo Ormazá Mz. G # 18
RIBAMBA - CHIMBORAZO - ECUADOR
0987170820 - 032306621
paulinasalas@yahoo.com.mx



CEDICONS

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

| INFORME DE ENSAYOS DE COMPRESIÓN REALIZADOS SOBRE CUBOS DE HORMIGÓN | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|------------------|-----------------|-------------|--------|------|------|-------------------|------------|---------------|------------|--------------|----------------|-------------|
| INSTITUCIÓN: GOBIERNO AUTÓNOMO DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO | | | | | | | | | | | | | | |
| PROYECTO: REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA PRINCIPAL DEL SISTEMA DE RIEGO CHIAMBO - GUANO | | | | | | | | | | | | | | |
| UBICACIÓN: PROVINCIA CHIMBORAZO | | | | | | | | | | | | | | |
| CONTRATISTA: ING. EDGAR FALCON | | | | | | | | | | | | | | |
| FISCALIZADOR: ING. BOLIVAR MEJIA | | | | | | | | | | | | | | |
| SOLICITADO POR: CONTRATISTA | | | | | | | | | | | | | | |
| Muestras tomadas por el solicitante | | | | | | | | | | | | | | |
| SERIAL | ELEMENTO | FECHA DE MUESTRA | FECHA DE ENSAYO | EDAD (años) | PESO | | | PESO ESPESIFICADO | ÁREA (cm²) | VOLUMEN (cm³) | CARGA (kg) | ESPESOR (mm) | EFEC. (kg/cm²) | OBSERVACION |
| | | | | | kg | cm³ | cm³ | | | | | | | |
| 1 | MANTO DE HORMIGÓN | 23/07/2020 | 28/07/2020 | 5 | 223,87 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 1,828 | 25,00 | 137,50 | 10989,81 | 439,59 | |
| 2 | MANTO DE HORMIGÓN | 23/07/2020 | 28/07/2020 | 5 | 214,90 | 5,00 | 5,00 | 5,60 | 1,535 | 25,00 | 140,00 | 10619,78 | 424,79 | |
| 3 | MANTO DE HORMIGÓN | 23/07/2020 | 28/07/2020 | 5 | 225,14 | 5,00 | 5,00 | 5,50 | 1,637 | 25,00 | 137,50 | 10303,77 | 412,15 | |
| ORDEN DE TRABAJO No. 001596 NORMA ASTM C-109 (INEN-488:2009) IMP=10,197 kg/cm² a= ancho, l= largo, h= altura | | | | | | | | | | | | | | |
| NOTA: Los elementos fueron ensayados en presencia del contratista y fiscalizador. | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA DE ENTREGA DEL INFORME: 29 DE JULIO DE 2020 | | | | | | | | | | | | | | |

Paulina Salas G.
Ing. Paulina Salas G.
Técnica Laboratorio CEDICONS

Hoja 1 de 1

Los Álamos 2, Leopoldo Ormazá Mz. G # 18
RIBAMBA - CHIMBORAZO - ECUADOR
0987170820 - 032306621
paulinasalas@yahoo.com.mx



CEDICONS

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

INFORME DE ENSAYOS DE COMPRESIÓN REALIZADOS SOBRE CUBOS DE HORMIGÓN

INSTITUCION: GOBIERNO AUTÓNOMO DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO
 PROYECTO: REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA PRINCIPAL DEL SISTEMA DE RIEGO CHAMBO - GUANO
 UBICACION: PROVINCIA CHIMBORAZO
 CONTRATISTA: ING. EDGAR FALCON
 FISCALIZADOR: ING. BOLIVAR MEJIA
 SOLICITADO POR: CONTRATISTA



Muestras tomadas por el solicitante

| MUESTRA No. | ELEMENTO | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ENSAYO | EDAD (días) | FORMA | PESO (kg) | DIMENSIONES (cm) | | | PESO (kg) | ÁREA (cm²) | VOLÚMEN (cm³) | CARGA (kg) | PUNTO DE RUMBO | ESFUERZO (kg/cm²) | ESPEC. RUMBO | OBSERVACION |
|-------------|-------------------|-------------------|-----------------|-------------|-------|-----------|------------------|-------|------|-----------|------------|---------------|------------|----------------|-------------------|--------------|-------------|
| | | | | | | | LARGO | ANCHO | ALTO | | | | | | | | |
| 1 | MANTO DE HORMIGON | 21/07/2020 | 30/07/2020 | 7 | 7 | 221,87 | 5,00 | 5,00 | 6,00 | 1,492 | 25,00 | 150,00 | 10698,27 | 427,93 | | | |
| 2 | MANTO DE HORMIGON | 21/07/2020 | 31/07/2020 | 8 | 8 | 214,89 | 5,00 | 5,00 | 6,00 | 1,433 | 25,00 | 150,00 | 11180,43 | 447,22 | | | |
| 3 | MANTO DE HORMIGON | 21/07/2020 | 31/07/2020 | 8 | 8 | 214,39 | 5,00 | 5,00 | 6,00 | 1,433 | 25,00 | 150,00 | 11311,72 | 460,47 | | | |
| 4 | MANTO DE HORMIGON | 21/07/2020 | 31/07/2020 | 8 | 8 | 214,89 | 5,00 | 5,00 | 6,00 | 1,433 | 25,00 | 150,00 | 10909,28 | 436,37 | | | |

ORDEN DE TRABAJO No. 001620
 NORMA ASTM C-109 (ENEN-488:2009)
 IMPa=16,197 kg/cm²
 a= ancho, b= largo, h= altura

NOTA: Los elementos fueron ensayados en presencia del contratista

FECHA DE ENTREGA DEL INFORME: 31 DE JULIO DE 2020

Ing. Paulina Velazquez
 Técnica Laboratorio CEDICONS

Hoja 1 de 1

Los Álamos 2, Leopoldo Ormaza Mz. G # 18
 RIOBAMBA - CHIMBORAZO - ECUADOR
 0987170820 - 032306621
 paulinasalas@yahoo.com.mx



CEDICONS

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

INFORME DE ENSAYOS DE COMPRESIÓN REALIZADOS SOBRE CUBOS DE HORMIGÓN

INSTITUCION: GOBIERNO AUTONOMO DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO
 PROYECTO: REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA PRINCIPAL DEL SISTEMA DE RIEGO CHAMBO - GUANO
 UBICACION: PROVINCIA CHIMBORAZO
 CONTRATISTA: ING. EDGAR FALCON
 FISCALIZADOR: ING. BOLIVAR MEJIA
 SOLICITADO POR: CONTRATISTA



Muestras tomadas por el solicitante

| MUESTRA No. | ELEMENTO | FECHA DE RECEPCION | FECHA DE ENSAYO | EDAD (días) | PESO MUESTRA (kg) | DIMENSIONES (mm) | | | PESO ESPECIFICO (kg/cm ³) | AREA (mm ²) | VOLUMEN (mm ³) | CARGA (kg) | RESISTENCIA (kg/cm ²) | OBSERVACION |
|-------------|-------------------|--------------------|-----------------|-------------|-------------------|------------------|-------|------|---------------------------------------|-------------------------|----------------------------|------------|-----------------------------------|-------------|
| | | | | | | LARGO | ANCHO | ALTO | | | | | | |
| 1 | MANTO DE HORMIGON | 23/07/2020 | 30/07/2020 | 7 | 223,87 | 5,00 | 5,00 | 6,00 | 1,492 | 25,00 | 150,00 | 10096,27 | 427,93 | |
| 2 | MANTO DE HORMIGON | 23/07/2020 | 31/07/2020 | 8 | 214,89 | 5,00 | 5,00 | 6,00 | 1,433 | 25,00 | 150,00 | 11180,43 | 447,22 | |
| 3 | MANTO DE HORMIGON | 23/07/2020 | 31/07/2020 | 8 | 214,89 | 5,00 | 5,00 | 6,00 | 1,433 | 25,00 | 150,00 | 11511,72 | 460,47 | |
| 4 | MANTO DE HORMIGON | 23/07/2020 | 31/07/2020 | 8 | 214,89 | 5,00 | 5,00 | 6,00 | 1,433 | 25,00 | 150,00 | 10000,28 | 436,37 | |

ORDEN DE TRABAJO No. 001620
 NORMA ASTM C-109(INEN-488:2009)
 IMP=10,197 kg/cm²
 a= ancho, l= largo, h= altura

NOTA: Los elementos fueron ensayados en presencia del contratista

FECHA DE ENTREGA DEL INFORME:

31 DE JULIO DE 2020



Paulina Salas
 Ing. Paulina Salas
 Jefe de Laboratorio CEDICONS

Los Álamos 2, Leopoldo Ormazá Mz. G # 18
 RIOBAMBA - CHIMBORAZO - ECUADOR
 0987170820 - 032306621
 paulinasalas@yahoo.com.mx



CEDICONS

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

INFORME DE ENSAYOS DE COMPRESIÓN REALIZADOS SOBRE CUBOS DE HORMIGÓN

INSTITUCION: GOBIERNO AUTONOMO DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO
 PROYECTO: REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA PRINCIPAL DEL SISTEMA DE RIEGO CHAMBO - GUANO
 UBICACION: PROVINCIA CHIMBORAZO
 CONTRATISTA: ING. EDGAR FALCON
 FISCALIZADOR: ING. BOLIVAR MEJIA
 SOLICITADO POR: CONTRATISTA



Muestras tomadas por el solicitante

| MUESTRA No. | ELEMENTO | FECHA DE RECEPCION | FECHA DE ENSAYO | EDAD (días) | PESO MUESTRA (kg) | DIMENSIONES (mm) | | | PESO ESPECIFICO (kg/cm ³) | AREA (mm ²) | VOLUMEN (mm ³) | CARGA (kg) | RESISTENCIA (kg/cm ²) | OBSERVACION |
|-------------|-------------------|--------------------|-----------------|-------------|-------------------|------------------|-------|------|---------------------------------------|-------------------------|----------------------------|------------|-----------------------------------|-------------|
| | | | | | | LARGO | ANCHO | ALTO | | | | | | |
| 1 | MANTO DE HORMIGON | 17/08/2020 | 24/08/2020 | 7 | 214,89 | 5,00 | 5,00 | 6,00 | 1,433 | 25,00 | 150,00 | 11003,06 | 440,12 | |
| 2 | MANTO DE HORMIGON | 17/08/2020 | 24/08/2020 | 7 | 214,89 | 5,00 | 5,00 | 6,00 | 1,433 | 25,00 | 150,00 | 11482,16 | 459,29 | |
| 3 | MANTO DE HORMIGON | 17/08/2020 | 24/08/2020 | 7 | 225,14 | 5,00 | 5,00 | 6,00 | 1,501 | 25,00 | 150,00 | 11610,00 | 464,42 | |

ORDEN DE TRABAJO No. 001620
 NORMA ASTM C-109(INEN-488:2009)
 IMP=10,197 kg/cm²
 a= ancho, l= largo, h= altura

NOTA: Los elementos fueron ensayados en presencia del contratista

FECHA DE ENTREGA DEL INFORME:

25 DE AGOSTO DE 2020



Paulina Salas
 Ing. Paulina Salas
 Jefe de Laboratorio CEDICONS

Los Álamos 2, Leopoldo Ormazá Mz. G # 18
 RIOBAMBA - CHIMBORAZO - ECUADOR
 0987170820 - 032306621
 paulinasalas@yahoo.com.mx




CEDICONS

CENTRAL DE ENSAYOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

INFORME DE ENSAYOS DE COMPRESIÓN REALIZADOS SOBRE CUBOS DE HORMIGÓN

INSTITUCION: GOBIERNO AUTONOMO DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO
 PROYECTO: REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA PRINCIPAL DEL SISTEMA DE RIEGO CHIAMBO - CUANO
 UBICACION: PROVINCIA CHIMBORAZO

CONTRATISTA: ING. EDGAR FALCON
 FISCALIZADOR: ING. BOLIVAR MEJIA
 SOLICITADO POR: CONTRATISTA




Muestra tomada por el solicitante

| MUESTRA No. | ELEMENTO | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ENSAYO | EDAD (días) | PESO MATERIAL (kg) | DIMENSIONES (cm) | | | PESO (kg) | AREA (cm²) | VOLUMEN (cm³) | CARGA (kg) | RESISTENCIA (kg/cm²) | RESISTENCIA (MPa) | SOLICITANTE |
|-------------|-------------------|-------------------|-----------------|-------------|--------------------|------------------|------|------|-----------|------------|---------------|------------|----------------------|-------------------|-------------|
| | | | | | | *200 | 100 | 100 | | | | | | | |
| 1 | MANTO DE HORMIGON | 17/08/2020 | 24/08/2020 | 7 | 214.80 | 5.00 | 5.00 | 6.00 | 1.433 | 25.00 | 150.00 | 11003.06 | 440.12 | | |
| 2 | MANTO DE HORMIGON | 17/08/2020 | 24/08/2020 | 7 | 214.80 | 5.00 | 5.00 | 6.00 | 1.433 | 25.00 | 150.00 | 11482.16 | 459.29 | | |
| 3 | MANTO DE HORMIGON | 17/08/2020 | 24/08/2020 | 7 | 225.14 | 5.00 | 5.00 | 6.00 | 1.501 | 25.00 | 150.00 | 11610.60 | 464.42 | | |

ORDEN DE TRABAJO No. 001628
 NORMA ASTM C-109 (INEN-488:2009)
 1MPa=10,197 kg/cm²
 a= ancho, l= largo, h= altura

NOTA: Los elementos fueron ensayados en presencia del contratista

FECHA DE ENTREGA DEL INFORME: 25 DE AGOSTO DE 2020


 Ing. Paulina Salas
 Técnico Laboratorio CEDICONS